

## Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

# Niveles de radiación ultravioleta, fenotipos e infraestructura de protección solar en instituciones educativas de Piura, Perú

## Ultraviolet Radiation Levels, Phenotypes, and Infrastructure for Solar Protection in Educational Institutions in Piura, Peru

Níveis de radiação UV, fenótipos e a infra-estrutura de proteção solar nas instituições escolares de Piura, Peru

Ninell J. Dedios M.<sup>1</sup>

DOI: <http://dx.doi.org/10.18270/rce.v15i12.2135>

Recibido: 2017-01-20; aprobado: 2017-08-30

### RESUMEN

**Objetivo:** analizar el comportamiento del nivel de radiación ultravioleta incidente en Piura y cómo influye en las personas en edad escolar según su fototipo. **Metodología:** el registro de datos ultravioleta se basó en la información procedente del sensor meteorológico IUV Biometer modelo 501-A (Solar Light), SN 10734 (respuesta espectral 250/380 nm) durante el periodo 2008-2011. Se seleccionaron al azar 25 instituciones educativas donde se evaluó la existencia de algún tipo de techado sobre las áreas recreativas y se determinó el fototipo de los estudiantes. **Resultados:** en Piura los niveles de radiación ultravioleta UVB están en el rango de 8 a 15 UVB, que corresponde a niveles de riesgo Moderado a Extremo y presentan dependencia con la estacionalidad. Las horas de mayor impacto sobre la piel ocurren entre 11:00 a. m. a 14:30 p. m., siendo las 12:00 la hora en que la población debe tener un mayor cuidado por la sobreexposición solar. El fototipo III (piel morena clara) se identificó como el más frecuente y sensible comparado con los fototipos IV (piel morena oscura) y V (piel oscura). El 31,91 % de los alumnos (6.046) realizan sus actividades diarias de deporte o recreativas en áreas cubiertas y el 9,03 % (1.711) con techado parcial, mientras que el 59,07 %

#### Citación del artículo impreso

**Vancouver:** Dedios N. Niveles de radiación ultravioleta, fenotipos e infraestructura de protección solar en instituciones educativas de Piura, Perú. Rev. Colomb. Enferm. 2017;15: 40-49.  
**APA:** Dedios, N. (2017). Niveles de radiación ultravioleta, fenotipos e infraestructura de protección solar en instituciones educativas de Piura, Perú. *Revista Colombiana de Enfermería*, 15, 40-49.

#### Citación del artículo en línea

**Vancouver:** Dedios N. Niveles de radiación ultravioleta, fenotipos e infraestructura de protección solar en instituciones educativas de Piura, Perú. Rev. Colomb. Enferm. [Internet]. 2017 [consultado día mes año];15. Disponible en: <http://revistas.unbosque.edu.co/index.php/RCE> o <http://dx.doi.org/10.18270/rce.v15i12.2135>  
**APA:** Dedios, N. (2017). Niveles de radiación ultravioleta, fenotipos e infraestructura de protección solar en instituciones educativas de Piura, Perú. *Revista Colombiana de Enfermería*, 15, 40-49. Recuperado de <http://revistas.unbosque.edu.co/index.php/RCE> o <http://dx.doi.org/10.18270/rce.v15i12.2135>

1. Ingeniera agrónoma, especialista en Agrometeorología. Centro para la Investigación, Desarrollo y Defensa del Medio Ambiente (CIDMA). Piura, Perú. Correo electrónico: [ndedios@cidmaperu.org](mailto:ndedios@cidmaperu.org)

(11.193) se exponen diariamente a la radiación solar debido a que en su institución educativa no tiene un mecanismo externo de protección solar. **Conclusiones:** en Piura, el nivel de radiación ultravioleta presenta mayor impacto para la piel entre las 11:00 y las 14:30 horas, con niveles extremos especialmente en verano; lo anterior influye de manera directa en las actividades al aire libre de los estudiantes de piel morena clara. Se recomienda realizar las actividades lúdicas o deportivas antes de las 12:00 horas y promover el uso permanente de cremas dermatológicas para protección solar y sombreros de ala ancha.

**Palabras clave:** cáncer de piel, rayos ultravioleta, radiación, protección.

## ABSTRACT

**Objective:** To analyze levels of ultraviolet radiation in Piura and its impact on children of school age according to their phenotype.

**Methodology:** The recording of ultraviolet data was based on information obtained from the IUV Biometer model 501-A (Solar Light), SN 10734 (spectral response 250/380 nm) during the period 2008-2011. Twenty-five educational institutions were selected randomly to evaluate the existence of some type of roofing over recreational areas and to determine the students' phenotype. **Results:** In Piura, the levels of ultraviolet UVB radiation risk was found to range from 8 to 15 UVB, which, dependent on seasonality factors, corresponds to risk levels between Moderate to Extreme. The hours of greatest impact on the skin occur between 11:00 a.m. to 2:30 p.m. The noon hour, 12:00 p.m., was the time when the students needed to take the greatest care against solar overexposure. Phenotype III (light brown skin) was identified as the most frequent and sensitive impacted skin type compared to phenotypes IV (dark brown skin) and V (dark skin). Among the students, 31.91% (6,046) conducted their daily sports or recreational activities beneath covered areas and 9.03% (1,711) under partial roofing, while 59.07% (11,193) were exposed daily to maximum solar radiation because their educational institution does not have any external sun protective infrastructure. **Conclusion:** In Piura, the levels of ultraviolet radiation have their greatest impact between 11:00 am and 2:30 pm, the most extreme impacts occurring especially in summer. The level of impact is seriously affected by the outdoor activities of students of light brown skin. It is recommended that recreational or sports activities be carried out before 12:00 p.m. and the use of dermatological creams for sun protection and wide-brimmed hats be persistently promoted.

**Key words:** skin cancer, ultraviolet rays, radiation, protection, protection.

## RESUMO

**Objetivo:** analisar o comportamento dos níveis de radiação ultravioleta incidentes em Piura e como influenciar as pessoas em idade escolar, conforme o seu fototipo. **Metodologia:** o registro de dados ultravioleta se baseou na informação procedente do sensor meteorológico IUV Biometer modelo 501-A (Solar Light), SN 10734 (resposta espectral 250/380 nm) durante o período 2008-2011. Foram selecionadas aleatoriamente 25 instituições educativas, as quais se avaliou a existência de algum tipo de tecnologia sobre as áreas recreativas e se determinou o fototipo dos estudantes. **Resultados:** em Piura, os níveis de radiação ultravioleta UVB estão no raio de 8 a 15 UVB, que corresponde a níveis de risco Moderado a Extremo e apresentam dependência com a estacionalidade. As horas de maior impacto sobre a pele ocorrem entre 11h a 14h30, sendo as 12h00 a hora em que a população deve ter um maior cuidado com a superexposição solar. O fototipo III (pele morena clara) é identificado como o mais frequente e sensível comparado com os fototipos IV (pele morena escura) e V (pele escura). 31,91% dos alunos (6.046) realizam suas atividades diárias esportivas ou recreativas em áreas cobertas e 9,03% (1.711) com cobertura parcial, ao passo que 59,07% (11.193) se expõem diariamente à radiação solar, uma vez que em sua instituição educativa há um mecanismo externo de proteção solar. **Conclusões:** em Piura, o nível de radiação ultravioleta apresenta maior impacto para a pele entre as 11h e as 14h30, com níveis extremos principalmente no verão. Isso influencia de maneira direta nas atividades ao ar livre dos estudantes de pele morena clara. Recomenda-se realizar as atividades lúdicas ou esportivas antes das 12h00 e promover o uso permanente de cremes dermatológicos para a proteção solar e chapéus de aba.

**Palavras-chave:** câncer de pele, raios ultravioletas, radiação, proteção.

## INTRODUCCIÓN

El sol produce radiación electromagnética que llega a la tierra en longitudes de onda variable comprendida entre los 290 nanómetros (nm) y los 5.000 nm; esta última es la más peligrosa y alcanza a ser

reducida por la capa de ozono estratosférica (1). La radiación solar entre 290 y 320 nm es responsable de generar reacciones de la piel de tipo eritema solar, incluida la fotosensibilidad (2). Se estima

que una de cada cinco personas de 70 años va a padecer al menos un cáncer de piel (3) y que la neoplasia maligna es la forma más frecuente en el mundo (4-9); su incremento, entre diversas causas, se encuentra relacionado con la exposición solar (10). En Perú, el cáncer de piel se sitúa en el cuarto lugar después del de estómago, cérvix, pulmón y mama (11). Cada año, el Colegio de Médicos del Perú realiza en el país la Campaña de Educación, Prevención y Detección Temprana de Cáncer de Piel y Melanoma, denominada “Día del Lunar” con el objetivo de detectar tempranamente lesiones sospechosas y educar a la población sobre los peligros que conlleva la sobreexposición al sol (12).

En la región de Piura, entre 2010 y 2011, se diagnosticaron 235 casos de cáncer de piel (13), problemática que va en aumento (14) y está relacionada con la exposición intensa, prolongada y excesiva al sol sin importar la pigmentación (15). El 99 % de casos de cáncer de piel detectados a tiempo tienen cura; por ello, la mejor forma de evitarlos es la prevención (16, 17). En noviembre del 2013 fue promulgada la Ley 30102 (18) que establece medidas que deben ser implantadas en las instituciones educativas a fin de prevenir problemas de salud.

En niños, la exposición solar excesiva probablemente intervenga en la aparición del cáncer de piel en etapa posterior de la vida (19). La magnitud de esta exposición abarca radiaciones con el intervalo de longitud de onda de 100 nm a 400 nm y se divide en tres bandas (20):

- UVA: constituye el 5 % del perfil terrestre de luz solar (315 nm - 400 nm).
- UVB: tiene una longitud de onda de 280 nm - 315 nm; representa el 0,5 % del perfil terrestre de la luz solar; es responsable de la mayoría de las reacciones fotobiológicas en la epidermis; solo un 10 % alcanzará la dermis.
- UVC: tiene una longitud de onda muy corta (100 nm - 280 nm), por lo que el ozono la filtra en la estratosfera y no alcanzan la superficie terrestre.

En cuanto al tiempo de exposición (tE) solar, es importante erradicar hábitos inadecuados como

los “baños de sol”, actividad recreativa empleada desde el final de la década de 1920 en la que se vinculaba la exposición al sol con la salud pública y era avalada por la comunidad médica (16, 17).

En este contexto, el presente estudio busca analizar el comportamiento de los niveles de radiación ultravioleta incidentes en Piura y cómo influyen en las personas en edad escolar según su fototipo o tipo de piel. Esto con la finalidad de considerar medidas de control y protección, así como promover conductas de autocuidado.

## METODOLOGÍA

Los datos de registro y medición de radiación ultravioleta (UV) se obtuvieron de un equipo meteorológico con sensor: Biometer modelo 501-A (Solar Light), SN 10734 (respuesta espectral 250/380 nm), instalado en Piura y perteneciente al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. La ubicación geográfica de la ciudad es 5°11'18.58 de latitud, 80°37'02.49' de longitud y 29 m s. n. m. (21).

El periodo de observación fue de 2008 a 2011, a una frecuencia de tiempo por minuto. Durante este periodo se emitieron las primeras ordenanzas regionales sobre las medidas de cuidado que deben tener las instituciones a fin de evitar los impactos de la radiación solar en la salud (18). La información registrada fue almacenada en un computador para su análisis posterior.

Fue aplicada la ecuación adoptada por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE, por su nombre en francés) (13), la cual representa un parámetro adimensional que da cuenta de la radiación ultravioleta relevante para las personas:

$$IUV = \mathcal{K}_{er} \cdot \int_{0.28}^{0.4} I(\lambda) \varepsilon(\lambda) d\lambda$$

donde  $\mathcal{K}_{er}$  es una constante igual a 40 m<sup>2</sup>/W,  $I$  representa a la irradiancia solar espectral ultravioleta expresada en W/(m<sup>2</sup>),  $\varepsilon(\lambda)$  es el espectro de acción de referencia para el eritema y  $d\lambda$  es la diferencia de longitud de onda utilizado en la integración.

La integral tiene como límite inferior 290 nm, por debajo del cual toda radiación es absorbida antes de llegar a la superficie de la Tierra y el límite superior (400 nm) constituye la longitud de onda frontera entre el IUV-A y el espectro visible. La clasificación de los niveles de radiación ultravioleta se basó en las recomendaciones efectuadas por instituciones dermatológicas, incluida la escala de colores internacional, que, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), vincula el efecto negativo frecuente en la piel humana como la quemadura o eritema solar (20) (véase Tabla 1).

Índice UV	Riesgo solar	Color
< 3	Bajo	Verde
3-5	Moderado	Amarillo
6-7	Alto	Naranja
8-10	Muy alto	Rojo
> 10	Extremo	Púrpura

Tabla 1. Clasificación de niveles de radiación ultravioleta y niveles de riesgo

Fuente: (20)

El instrumento de recolección de datos fue una tabla en Excel y la variable fue el índice de radiación ultravioleta a fin de analizar su comportamiento horario, diario y estacional.

### Población y muestra

Este estudio es de tipo exploratorio en una muestra de 18.950 alumnos seleccionados al azar y que hacen parte de las 25 instituciones educativas de mayor población existentes en la ciudad de Piura; esta zona cuenta con una población educativa aproximada de 592.603 alumnos.

### Identificación de fototipos y medidas de protección externa

Los tipos de piel se identificaron según la clasificación numérica para el color de piel o escala Fitzpatrick (20), modificada por la OMS. Esta escala toma en cuenta la fotosensibilidad de la piel

a la exposición a la luz ultravioleta del sol; utiliza como recurso la observación según aspectos como color de piel cuando no está bronceada, color natural del cabello, color de ojos y herencia genética (véase Tabla 2).

Fototipo	Tipo de piel	Características
I	Muy clara	Es extrasensible y siempre se quema; no resiste el bronceado.
II	Clara	Es sensible y siempre se quema con facilidad; raramente se logra un mínimo bronceado.
III	Morena clara	Se considera normal y se quema con moderación; el bronceado es gradual.
IV	Morena oscura	Se considera normal y se quema mínimamente; siempre se broncea.
V	Oscura	Se considera insensible y raramente se quema; el bronceado es profundo.
VI	Muy oscura (con profunda pigmentación)	Se considera insensible; no se quema.

Tabla 2. Clasificación de la piel según fototipos

Fuente: (20)

En las 25 instituciones educativas seleccionadas en Piura se identificaron los tipos de piel o fototipos de los alumnos. Se utilizó un formato para registrar las características fototípicas de cada alumno; este instrumento fue entregado a cada maestro para que lo diligenciara en su clase según la evaluación del especialista.

### Tiempo máximo de exposición al sol sin riesgo según fototipo y grupo vulnerable

El tiempo máximo de exposición al sol es aquel durante el cual una persona puede estar expuesta sin protección y sin quemarse; se calcula según los fototipos I, II, III, IV, V a partir del IUV y el valor de una dosis efectiva mínima de radiación ultravioleta (MED). Por ello, se consideraron los factores de conversión para los distintos valores usados y tiempos máximos de exposición presentados en la Tabla 3.

Índice de radiación ultravioleta (IUV)	Dosis efectiva mínima de radiación UV (Med/Hr)	Tiempo máximo de exposición (minutos)					Riesgo solar
		Tipo de piel					
		Muy clara	Clara	Morena clara	Morena oscura	Oscura	
1	0,43	112	140	175	219	274	Mínimo
2	0,86	56	70	88	109	137	Mínimo
3	1,29	37	47	58	73	91	Bajo
4	1,72	28	35	44	55	68	Bajo
5	2,14	22	28	35	44	55	Bajo
6	2,57	19	23	29	37	47	Moderado
7	3,00	16	20	25	31	39	Moderado
8	3,43	14	18	22	27	34	Moderado
9	3,86	12	16	19	24	30	Alto
10	4,29	11	14	18	22	27	Alto
11	4,72	10	13	16	20	25	Alto
12	5,15	9	12	15	18	23	Muy alto
13	5,57	9	11	14	17	21	Muy alto
14	6,00	8	10	13	16	20	Extremo
15	6,43	8	9	12	15	18	Extremo

Tabla 3. Tiempo de exposición al sol según el índice de radiación ultravioleta y el riesgo solar  
 Fuente: adaptado de (20, 22).

Esta escala comprende seis tipos de colores que indican el riesgo solar en el que se encuentra la población de estudiantes expuesta. El color verde claro se refiere al riesgo solar Mínimo; en él el tiempo de exposición solar puede ser mayor. El color verde oscuro indica un Bajo riesgo solar; aquí las personas solo pueden exponerse entre 54 a 120 minutos con IUV entre 3 a 5. El color amarillo implica un riesgo solar Moderado con IUV entre 6 a 8. El color anaranjado representa un riesgo solar Alto equivalente a IUV entre 9 a 11. El riesgo

solar Muy alto se identifica con rojo y tiene IUV entre 12 a 13. Finalmente, cuando el riesgo solar es Extremo, el color de identificación es púrpura con IUV superior a 14.

La piel morena clara o fototipo III puede exponerse sin ningún cuidado hasta 120 minutos mientras que la piel morena oscura o fototipo IV permite un mayor tiempo de exposición hasta de 220 minutos sin mayor cuidado. A su vez, la piel oscura o fototipo V concede un mayor tiempo de exposición de hasta 270 minutos.

## Disponibilidad de infraestructura de protección solar en las instituciones educativas

El estudio incluyó la observación *in situ* de la existencia de infraestructura de techado en las áreas recreativas de 25 instituciones educativas elegidas al azar de un total de 897 situadas en el ámbito de Piura ubicada en el Departamento de Piura. Esta infraestructura de protección solar corresponde a cubiertas construidas y no toma en cuenta elementos como árboles, enramadas, sombreros de los estudiantes o uniformes de manga larga que, si bien protegen del sol, no hacen parte de las instalaciones educativas.

## RESULTADOS

### Riesgo solar

Según su distribución horaria, el riesgo solar presenta una variabilidad a lo largo del día, iniciándose sus primeros e inocuos registros entre las 6:00 y 8:00 a. m., hora en la cual se presenta una mínima radiación ultravioleta, identificada con color verde claro en la Figura 1.

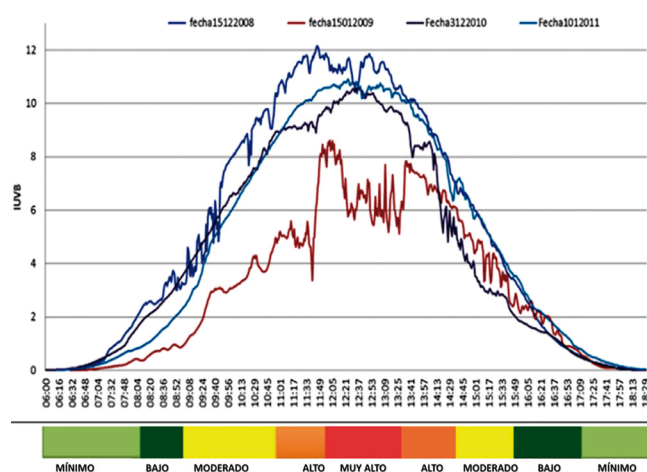


Figura 1. Distribución del IUV horario de cuatro días observados dentro del periodo de observación en Piura

A medida que avanzan las horas, el incremento del riesgo solar se intensifica entre las 11:00 a. m. y las 2:30 p.m., tiempo en que las personas deben tener más cuidado y contar con una mayor protección. Según los resultados, el máximo riesgo solar ocurre

en torno al mediodía solar donde los niveles UV alcanzan un riesgo entre alto (color anaranjado) y muy alto (color rojo).

La variación en los valores del IUV se encuentra influenciada por los días con cielos claros (sin nubes) y bajo cielo nublado (condiciones meteorológicas debido al comportamiento local). El 15 de diciembre de 2008, el IUV registró un riesgo muy alto (12,3 IUV) a las 12:00 horas, comparado con el 15 de enero de 2009, a la misma hora, cuando el nivel de riesgo fue moderado (8,3 IUV). Los máximos valores ocurrieron el 31 de diciembre de 2010 (10,2 IUV, nivel alto) a las 12:37 horas, ligeramente inferiores al reporte del 10 de diciembre de 2011 donde los niveles de radiación ultravioleta alcanzaron los 10,3 IUV correspondiente a un nivel alto. Transcurridas las 14:30 horas, los niveles de radiación ultravioleta inician un progresivo descenso hasta las 18:00 horas, momento en que la radiación es mínima (entre 1 a 2 IUV).

### Análisis temporal. Influencia de la estacionalidad en los niveles de radiación ultravioleta

Existe una marcada influencia de la estacionalidad sobre la distribución de los niveles de radiación ultravioleta. En verano la radiación ultravioleta es extrema; periodo donde se deben tomar las medidas de máximo cuidado sobre la piel, mientras que en invierno predominan los niveles entre moderado y muy elevado.

La Figura 2 expresa el comportamiento bimodal de la radiación. Allí los valores más bajos se presentan desde finales de otoño e inicios de invierno con niveles de riesgo solar entre moderado y alto, expresados en color amarillo y anaranjado, respectivamente. El 26 de junio del 2010 se registró el valor promedio más bajo del periodo de observación (8 IUV o nivel de riesgo moderado; en color amarillo). Desde la segunda semana de julio el IUV inicia un progresivo ascenso, excepto en algunos días de primavera entre septiembre y diciembre cuando nuevamente se registra ligero descenso. Desde noviembre el riesgo se hace más frecuente siendo la estación de verano (entre mediados de diciembre y mediados de marzo) aquella que registra niveles que alcanzan un riesgo solar entre

Muy alto, color rojo, y Extremo, color púrpura (IUV > 14). Durante febrero y la primera semana de marzo de 2009 en Piura el nivel de radiación ultravioleta superó el valor extremo de 15 IUV (en color púrpura).

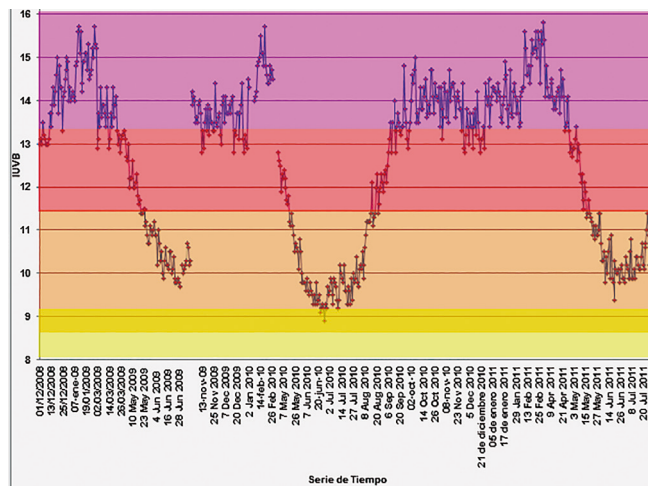


Figura 2. Distribución estacional del índice de radiación ultravioleta para Piura

### Fototipos predominantes

En la muestra observada de 18.950 alumnos, se destacan tres fototipos: III, IV y V; siendo el fototipo más frecuente el III, representado en un 50 % de niños y 20 % de niñas. Los fototipos IV y V representan los menos frecuentes, con el 20 % y 10 %, respectivamente. Este último grupo es el más resistente a los daños que puede ocasionarse en la piel debido a una sobre exposición a la luz solar y siendo los niños los más expuestos (véase Figura 3).

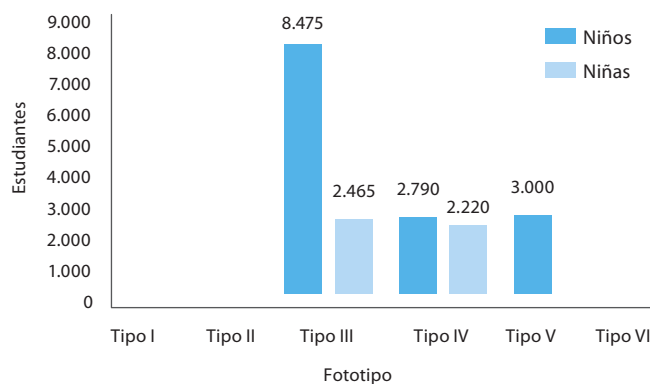


Figura 3. Fototipos predominantes en los estudiantes de las instituciones analizadas

### Tiempo máximo de exposición al sol según fototipo

A medida que se incrementan los niveles de radiación, el tiempo de exposición que una persona debe permanecer al sol disminuye según los fototipos. De los tres fototipos identificados, el III representa el más frecuente en la población observada y requiere entre 12 a 175 minutos de exposición solar en función del nivel de radiación ultravioleta que se registre (véase Figura 4).

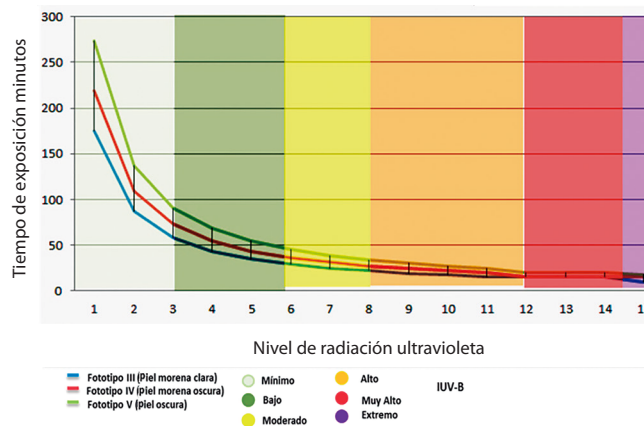


Figura 4. Tiempo de exposición según tipo de piel

### Tiempo para quemadura solar

De acuerdo con los resultados, en Piura el periodo oportuno para un mayor tiempo de exposición al aire libre sin mayor compromiso de la salud es entre 6:00 a. m. a 9:00 a. m. A medida que las horas avanzan (entre las doce del mediodía y dos de la tarde), este tiempo se reduce: a las 10:00 de la mañana oscila entre 21 y 30 minutos mientras que entre las 11:00 y las 14:30 horas, una persona no debe exponerse al sol más de 20 minutos. Después de esa hora el tiempo permitido de exposición sin riesgo se prolonga nuevamente (véase Figura 5).

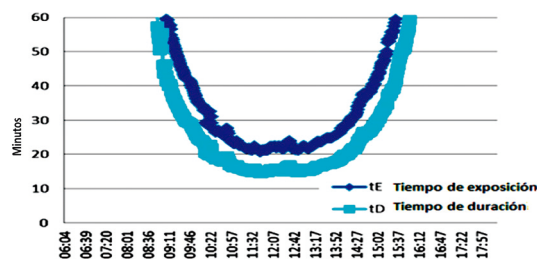


Figura 5. Resultados según la distribución del tiempo de exposición solar y su duración

### Disponibilidad de infraestructura de protección solar en las instituciones educativas

El resultado indica que 18.950 estudiantes representan a la población estudiantil vulnerable (*véase*

Tabla 4). Esta es una condición importante considerando que diariamente un estudiante durante su etapa escolar dispone de un promedio de 20 a 30 minutos para desarrollar sus actividades de recreo y 45 minutos aproximadamente entre una a tres veces por semana para realizar actividades deportivas.

Infraestructura de protección en áreas recreativas y deportivas	Colegio	Alumnos	Porcentaje (%)
Sin protección	Americano	174	0,92
	Basilio Ramírez Peña	987	5,21
	Fe y Alegría	410	2,16
	Hogar Santa Rosa	123	0,65
	José Jacobo Cruz Villegas	350	1,85
	López Albuja	1.320	6,97
	Proyecto	983	5,19
	San Antonio	900	4,75
	San José de Tarbes	1.200	6,33
	San Luis Gonzaga	274	1,44
	San Miguel	3.423	18,06
	Stella Maris	487	2,57
	Vallesol	562	2,97
<b>Subtotal</b>		<b>11.193</b>	<b>59,07</b>
Parcial	Nuestra Señora de Lourdes	891	4,70
	Sagrado Corazón de Jesús	820	4,33
<b>Subtotal</b>		<b>1.711</b>	<b>9,03</b>
Con cobertura o techado	IEP Los Tallanes	617	3,25
	IIP N.º 006	210	1,11
	Nuestra Señora de Fátima	1.964	10,36
	Nuestra Señora de la Paz	98	0,52
	Pamer	204	1,08
	Samuel Ordoñez	464	2,45
	San Gabriel	758	4,00
	San Ignacio de Loyola	820	4,33
	San José Obrero	450	2,37
Turicara	461	2,43	
<b>Subtotal</b>		<b>6.046</b>	<b>31,9</b>
<b>Total</b>		<b>18.950</b>	<b>100,00</b>

Tabla 4. Disponibilidad de infraestructura de protección solar en las instituciones educativas observadas en Piura



En Piura, diez de las veinticinco instituciones educativas seleccionadas cuentan con cobertura o techado en sus áreas recreativas y deportivas, lo cual representa un medio de protección para el 31,91 % (6.046) de los estudiantes que conforman la muestra. El 59,07 % de las instituciones educativas en Piura carecen de infraestructura de protección solar y esto mantiene en situación de vulnerabilidad y de riesgo a 11.193 alumnos en cuanto a la incidencia de radiación ultravioleta. Un 8 % de las instituciones educativas (dos) cuentan con un medio parcial de protección para 1.711 alumnos. En este aspecto no existe estudio vinculado con la temática desarrollada.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio es de utilidad para quienes desarrollan sus actividades al aire libre. Los resultados antes descritos muestran una relación entre las horas del día y el nivel de radiación ultravioleta, siendo las horas de mayor impacto para la piel entre las 11:00 y las 14:30 horas. La estacionalidad es un factor determinante en el comportamiento del IUV: durante el tiempo observado, en los meses de junio y julio los niveles de radiación ultravioleta descendieron a registros moderados mientras que, en verano, entre febrero y marzo, se registraron niveles extremos. Estos resultados son de vital importancia al considerar que durante estas fechas los alumnos se encuentran de vacaciones, momento que se requiere un mayor cuidado de la piel.

Del grupo observado el tipo de piel morena clara (fototipo III) es el más frecuente en el estudio y necesita de un menor tiempo de exposición comparado con los fototipos IV (piel morena oscura) y V (piel muy oscura).

El 59,07 % de los estudiantes (11.193) representan el grupo de riesgo al desarrollar sus actividades recreativas y de deporte en un ambiente desprotegido (no presentar techado o medio de protección solar). Esta condición resulta preocupante al considerar que las actividades deportivas y recreativas se desarrollan con frecuencia de 10:30 a.m. a 12:00 m. Se recomienda el cambio de horarios para la realización de actividades al aire libre, así como el empleo de cremas dermatológicas para la protec-

ción del sol, uniforme de manga larga y sombrero de ala ancha. Además, se hace necesario desarrollar campañas de autocuidado entre los escolares.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Honeyman J. Efectos de las radiaciones ultravioleta en la piel. *Revista Peruana de Dermatología*. 2002;12(2):37-45.
2. Flores AO. El sol y la piel. *Rev Cent Dermatol Pascua*. 2000 my.-ag. 9(21):126-136.
3. Ramos P, Cañete F, Dullak R, Bolla L, Centurión N, Centurión A, et ál. Epidemiología del cáncer de piel en pacientes atendidos en la Cátedra de Dermatología de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay (2008-2011). *An. Fac. Cienc. Méd.* [Internet]. 2012 [consultado 12 de abril de 2016]; 45(2):49-69. Disponible en: [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&id=S1816-89492012000200005](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&id=S1816-89492012000200005)
4. Itriago L, Silva N, Cortés G. Cáncer en Chile y el mundo: una mirada epidemiológica, presente y futuro. *Revista Médica Clínica Las Condes* [Internet]. 2013 [consultado 15 de diciembre de 2016]; 24(4):531-52. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864013701950>
5. Organización Mundial de la Salud [Internet]. La Organización Mundial de la Salud desaconseja el uso de camas solares a las personas menores de 18 años. Ginebra; c2005 [consultado 15 diciembre de 2016] [1 pantalla]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2005/np07/es/>
6. Valle I, Del Río M, Benítez J. Carcinoma basal. Revisión bibliográfica. *Medi Ciego* [Internet]. 2005 [consultado 20 de agosto de 2012]; Vol. 11. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol11\\_supl2\\_05/revisiones/r2\\_v11\\_supl205.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol11_supl2_05/revisiones/r2_v11_supl205.htm)
7. Calderón, JO. Comportamiento clínico epidemiológico y manejo del carcinoma basocelular en el Centro Nacional de Dermatología Dr. Francisco José Gómez Urcuyo [tesis de especialización]. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2008 [citada 8 de noviembre de 2016]. Disponible en: <http://www.minsa.gob.ni/index.php/repository/Descargas-MINSA/Biblioteca/Especialidades/Dermatolog%C3%ADa/>
8. Gutiérrez R. Cáncer de piel. *Rev Fac Med UNAM*. [Internet]. 2003;46(4):166-171. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2003/un034l.pdf>
9. Díaz-González JM, Peniche-Castellanos A, Fierro-Arias L, Ponce-Olivera RM. Cáncer de piel en pacientes menores de 40 años. Experiencia de cuatro años en el Hospital General de México. *Gaceta Médica de México*

- [Internet]. 2011 [consultado 14 de enero de 2011];147:17-21. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2011/gm111c.pdf>
10. Organización Panamericana de la Salud [Internet]. El cáncer en la región de las Américas. OPS; 2012 [consultado 24 enero de 2017] [1 pantalla]. Disponible en: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&option=com\\_%20docman&task=doc\\_view&gid=16805&Itemid=270](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&option=com_%20docman&task=doc_view&gid=16805&Itemid=270)
  11. Ministerio de Salud, Perú. Análisis de la situación del cáncer en el Perú 2013 [Internet]. Lima: Dirección General de Epidemiología, Minsa; 2012. Disponible en: [http://www.dge.gob.pe/portal/docs/asis\\_cancer.pdf](http://www.dge.gob.pe/portal/docs/asis_cancer.pdf)
  12. Colegio Médico del Perú [Internet]. Lima; c2017 [consultado 13 de febrero de 2017] [1 pantalla]. Disponible en: <http://cmp.org.pe/exitosa-realizacion-de-campana-de-prevencion-tu-piel-libre-de-cancer/>
  13. Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Dr. Luis Pinillos Ganoza IREN Norte. Registro hospitalario del cáncer. Informe octubre 2007 – I semestre 2013 [Internet]. 2014 jul. [consultado 5 de enero de 2017]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/219253618/informeFebrero2014>
  14. Cerezo G. Piura es la segunda ciudad con más incidencia de cáncer de piel. Diario Virtual El Regional Piura. 2015 feb.
  15. Moncada J. La radiación ultravioleta y la piel del deportista. Revista Educación. 2003;27(2):165-72.
  16. Trelles A. Factores de riesgo y su relación con la práctica de medidas preventivas sobre el cáncer de piel [tesis de Grado]. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Facultad de Ciencias de la Salud. Escuela Académico Profesional de Enfermería; 2012.
  17. Tortora GJ, Grabowski SR. Principios de anatomía y fisiología. 2.ª reimpresión. España: Harcourt Brace; 1993.
  18. Congreso de la República de Perú. Ley 30102 [Internet]. 2013. Diario El Peruano, Normas Legales N.º 506529 [consultado 8 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/30102.pdf>
  19. Neira M, Gore F, Brune M, Espina L, Pronczuk J. Salud infantil y medio ambiente: iniciativas de la Organización Mundial de la Salud. Bol. Pediatr. 2010;50 (supl.1):4-10.
  20. Organización Mundial de la Salud. Índice UV solar mundial: Guía práctica. [Internet]. Ginebra; 2003 [consultado 10 de diciembre de 2015]. Disponible en: <http://www.who.int/uv/publications/en/uvispa.pdf?ua=1>
  21. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Boletín de Radiación Ultravioleta Regional [Internet]. Piura; 2013 [consultado 15 de diciembre de 2013]. Disponible en: <http://www.senamhi.gob.pe/load/file/03502SENA-06052013.pdf>
  22. Henao F. Riesgos físicos: ruido, vibraciones y presiones anormales. 2.a ed. Bogotá: Ecoe; 2007.