



ARTICULO ORIGINAL

Riesgos a exposición de radiación solar a trabajadores de limpieza pública, Lima (Perú)

Risks of solar radiation exposure to public cleaning workers, Lima (Peru)

Benjamín Emerson Borda Luna¹ , Nathalie Ethel Lahura Albujar¹

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo identificar el factor de riesgo asociado a la radiación solar ultravioleta (UV) y evaluar el nivel de riesgo al que se exponen los trabajadores del servicio de limpieza en vías públicas del distrito de Los Olivos de la capital del Perú (Lima). Las mediciones se realizaron el 20 de febrero del 2022 desde las 11 hasta las 13 horas, debido a la alta incidencia solar en dicho horario. La investigación fue de tipo cualitativo con enfoque no experimental. Se identificó 6 puntos referenciales más concurridos del área de estudio en el cual se realizó la evaluación mediante el medidor ultravioleta de intensidad UVA/VC/UVAB que proporciona un rango de intensidad hasta 40 mW/cm², las mediciones se realizaron en el horario establecido, obteniéndose valores entre 57.1 y 71 W/cm², los cuales fueron comparados con la normativa internacional.

Palabras clave: salud pública, exposición a la radiación, riesgo.

ABSTRACT

The aim of this research is to identify the risk factor associated with ultraviolet (UV) solar radiation and to evaluate the level of risk to which cleaning service workers are exposed on public roads in the district of Los Olivos, Lima, Peru. The measurements were made on February 20, 2022 from 11 to 13 hours, due to the high solar incidence at that time. The research was of a qualitative type with a non-experimental approach. The 6 most crowded reference points of the study area were identified in which the evaluation was carried out through the use of an ultraviolet intensity meter UVA/VC/UVAB that provides an intensity range up to 40 mW/cm², the measurements were made in the presence of the maximum peak of solar radiation, obtaining values between 57.1 and 71 W/cm², which were compared with the international standard.

Keywords: public health, exposure to radiation, risk.

¹Universidad Nacional de Ingeniería
Lima, Perú.

*Autor de correspondencia.
E-mail:
benjaminborda@gmail.com

Recibido: 14 de set de 2022
Aprobado: 19 de dic de 2022
Publicado: 28 de dic de 2022

Para citar este artículo:

Borda Luna, B.: Lahura Albujar, N. (2022). Riesgos a exposición de radiación solar a trabajadores de limpieza pública, Lima (Perú). *Yotantsipanko*, 02(02), 67 - 73. <https://doi.org/10.54288/yotantsipanko.v2i2.22>



Introducción

La radiación ultravioleta (UV) constituye uno de los agentes físicos causantes de múltiples lesiones cuando la exposición es directa, causando procesos de fotocarcinogénesis (Kozmin et al., 2003).

La radiación UV es la fracción más energética del espectro electromagnético que impacta en el área del planeta. A diferencia de las radiaciones ionizantes, esta energía no es suficiente para causar ionización (Pierce, 2006).

La radiación UV de mayor energía son las de tipo C (UVC), con longitudes de onda de 100 a 280 nm, pero éstas junto a otras radiaciones (radiación X, Gamma y Cósmica), son retenidas totalmente por la capa de ozono en la estratosfera (Perdiz et al., 2000; Clydesdale et al., 2001; De Gruijl, 2002). En cambio, la radiación UV de tipo B (UVB) se encuentra entre las longitudes de onda de 280 a 320 nm. Las de menor energía son las de tipo A (UVA) con longitudes de onda de 320 a 400 nm (Afaq et al., 2002; Bernerd et al., 2003).

De la radiación UV que recibimos, la UVB comprende aproximadamente el 5% (Svobodová et al., 2003) y la UVA el 95% restante. Sin embargo, la luz UVB es la responsable de la mayor parte de los daños biológicos ocasionados (Perdiz et al., 2000; Howe et al., 2001).

Considerando que la dermis de los mamíferos se somete a una exposición crónica de radiación

UV, se inducen varias respuestas biológicas, por ejemplo: el desarrollo de eritema, edema, quemaduras de las células, hiperplasia, inmunosupresión, daño al material genético (ADN), fotoenvejecimiento y melanogénesis (Goihman-Yahr, 1996; Afaq y Mukhtar, 2002).

En Lima y demás partes del Perú, una de las actividades laborales donde es común la exposición a la radiación UV son los trabajadores de limpieza pública, ya que por el desarrollo de sus jornadas se realiza al aire libre por tiempo prolongado. Las lesiones por la exposición a la radiación solar son acumulativas (crónica). La sensibilidad en niños y adolescentes absorben el triple de radiación anual que los adultos (Miranda, 2018).

Como parte del principio de prevención, las empresas deben realizar la gestión de riesgos sobre la exposición a factores de radiación solar, lo cuales deben contemplar la identificación mediante la evaluación, clasificación y el establecimiento de controles eficientes, considerando medidas de información a los colaboradores (Ministerio de Salud de Chile, 2011).

Del mismo modo, una de las medidas eficaces para el control de factores de riesgo relacionados con la radiación solar consiste en la identificación de colaboradores expuestos, describir y mapear los puestos de trabajo en los cuales se requieran medidas de protección adicionales contempladas en la legislación nacional, así

como verificar la efectividad de las medidas implementadas para el control respectivo.

Con la finalidad de obtener información el objetivo del presente trabajo es identificar el factor de riesgo asociado a la radiación solar ultravioleta (UV) y evaluar el nivel de riesgo al que se exponen los trabajadores del servicio de limpieza en vías públicas del distrito de Los Olivos de la capital del Perú.

Materiales y métodos

La investigación fue desarrollada en las inmediaciones de la Municipalidad distrital de Los Olivos en la capital de Lima (Perú), entre el 17 de enero al 20 de febrero del 2022 durante el

verano en la ciudad de Lima (Sánchez et al, 2009).

La investigación realizada fue del tipo cualitativo de enfoque no experimental.

Ubicación de estaciones de monitoreo

Las mediciones se realizaron en 6 puntos más relevantes de los exteriores de la Municipalidad de Los Olivos que fueron seleccionados aleatoriamente.

Para la investigación se realizó la selección de estaciones de monitoreo que comprenden puestos de trabajo de operarios de limpieza que se exponen a diario a la radiación solar como parte funcional de sus labores tal como se presenta en la tabla 1.

Tabla 1.

Levantamiento de información en campo

Estación	Área	Puesto de trabajo	Horario de exposición	Descripción de las fuentes de peligro y controles existentes
RUV -01	Plaza	Operario de limpieza 1	11:43 am	Fuente de peligro: Exposición directa a los rayos solares. Vestimenta: uso de polo manga larga, pantalón jeans.
RUV -02	Entrada principal	Operario de limpieza 2	11:49 am	Fuente de peligro: Exposición directa a los rayos solares. Vestimenta: uso de polo manga corta, pantalón jeans y gorra.
RUV -03	Escalera	Operario de limpieza 3	12:01 pm	Fuente de peligro: Exposición directa a los rayos solares. Vestimenta: uso de camisa manga corta y pantalón jeans.
RUV -04	Av. Mayolo	Operario de limpieza 4	12:10 pm	Fuente de peligro: Exposición directa a los rayos solares. Vestimenta: uso de camisa manga corta y pantalón jeans.
RUV -05	Intersección Av. Izaguirre/Av. Mayolo	Operario de limpieza 5	12:16 pm	Fuente de peligro: Exposición directa a los rayos solares. Vestimenta: uso de polo manga corta, pantalón jeans y gorra.
RUV -06	Av. Izaguirre	Operario de limpieza 6	12:28 pm	Fuente de peligro: Exposición directa a los rayos solares. Vestimenta: uso de polo manga corta y pantalón.

Fuente: Elaboración propia

Las mediciones se realizaron siguiendo estrictamente el protocolo de evaluación que comprende: Delimitación del área de evaluación, reconocimiento del área de estudio, calibración de equipo, ubicación de estaciones de evaluación, toma de muestras, reporte de datos, análisis de datos, elaboración de informe, comparación con LMPs establecidos en la Norma Técnica de Prevención 903 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) de España que establece valores límite de exposición para radiación ultravioleta de 180 nm a 400 nm.

Las mediciones se realizaron con un medidor ultravioleta de intensidad UVA/UVC y UVAB que proporciona un amplio rango de intensidad que mide hasta 40 mW/cm² con soporte magnético posterior.

Niveles de riesgos

Los riesgos fueron evaluados de acuerdo a los criterios establecidos en las medidas preventivas contra los efectos nocivos para la salud por la exposición prolongada a la radiación solar (Ley N° 30102, Perú), tal como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2.

Criterio de evaluación para los valores del Índice de Radiación UV según la clasificación del Nivel de Riesgo.

NIVEL DE RIESGO	CRITERIO DE EVALUACIÓN (IUV)	REGISTRO DEL EQUIPO mW/cm ²	ACCIÓN DE PROTECCIÓN
BAJO	1	2.78	Puede estar al aire libre con mínima protección
	2	5.57	
MEDIO	3	8.35	Uso de protector de cabeza y cuello, uso de fotoprotectores, uso de lentes oscuros
	4	11.1	
	5	13.9	
ALTO	6	16.7	Uso de protector de cabeza y cuello, uso de fotoprotectores, uso de lentes oscuros, labores en sombra, horarios establecidos de labores
	7	19.5	
MUY ALTO	8	22.2	No exponerse al sol dentro de lo posible, y de ser necesario aplicar lo mismo que el nivel ALTO
	9	25	
	10	27.8	
EXTREMADAMENTE ALTO	11	30.5	No exponerse al sol dentro de lo posible, y de ser necesario aplicar lo mismo que el nivel ALTO

El índice de radiación solar (UV), es una medida sencilla de la intensidad de la radiación ultravioleta sobre el área del planeta, presentándose como indicador de los riesgos de UVB en la salud.

Resultados

Resultados de exposición dérmica

En la tabla 3, se presentan resultados de las evaluaciones a los trabajadores según su puesto de trabajo y desempeño de funciones.

Tabla 3.

Resultados de las evaluaciones a los trabajadores a su exposición dérmica

ESTACIÓN	HORA DE MONITOREO	IRRADIANCIA EFECTIVA DÉRMICA		ÍNDICE UV	NIVEL DE RIESGO UV	LÍMITE DE IRRADIACIÓN
		mW/cm ²	W/cm ²			
RUV -01	11:43 am	6.97	69.7	3	MODERADO	0.001 W/cm ²
RUV -02	11:49 am	5.71	57.1	3	MODERADO	0.001 W/cm ²
RUV -03	12:01 pm	6.52	65.2	3	MODERADO	0.001 W/cm ²
RUV -04	12:10 pm	5.76	57.6	3	MODERADO	0.001 W/cm ²
RUV -05	12:16 pm	5.80	58.0	3	MODERADO	0.001 W/cm ²
RUV -06	12:28 pm	7.10	71.0	3	MODERADO	0.001 W/cm ²

Fuente. Elaboración propia

Discusión

La exposición a radiación UV representa un riesgo laboral (Gobba, 2012; Nardini et al., 2014). Dentro de los puntos de medición el valor máximo fue registrado en RUV-06 con 71.0 W/cm², esto debido a que el punto evaluado no contaba con ningún tipo de sombra, como árboles y/o sombras de construcciones, comparado a los otros puntos que estaban rodeados de áreas verdes, cabe precisar también que el valor inferior se registró en RUV-02 con 57.1 W/cm² (Wright, 2010).

Según los resultados, se aprecia que los seis puntos de medición presentan valores con índice UV 3 con nivel de riesgo moderado para un tiempo de exposición de 8 horas. Evaluando el nivel de riesgo y teniendo como referencia una normativa internacional (Castanedo et al, 2016). Es importante la distribución de protector solar para los trabajadores con un factor de protección de 50 con la evaluación previa del tipo de fototipo de piel del trabajador (Wegelin et al, 1997).

También, es importante mencionar que el límite de irradiación es de 0.001 W/cm^2 para los 6 puntos evaluados. Se pudo observar que los trabajadores utilizan el gorro tapasol para la protección incluyendo la zona de la nuca, es importante mencionar que la hidratación constante del personal representa un factor importante en la regulación del organismo. Del mismo modo, se debe considerar el cambio de uniforme cada media jornada según la exposición y desarrollo de actividades (Méndez et al, 2014).

Un factor importante es la aclimatación y tolerancia de los trabajadores a la radiación UV, por lo que una evaluación de medicina ocupacional previo a la contratación y durante la ejecución de sus labores representa una opción viable para mantener una línea base preventiva dentro de cualquier organización empresarial y/o gubernamental (Bernal et al, 2008).

Una correcta gestión con medidas de control administrativo permite reducir los riesgos de exposición y evitar futuras enfermedades

ocupacionales por este agente físico. Además, es importante recalcar que el uso de equipos de protección personal es indispensable para evitar daños directos a la piel por exposición prolongada a la radiación.

Finalmente, el punto de monitoreo RUV-06 obtuvo el valor más alto con 71.0 W/cm^2 , debido a la ausencia de barreras físicas que proporcionan sombra.

Conclusión

La exposición ocupacional a la radiación ultravioleta puede generar enfermedades a la piel y generar agotamiento, lo cual puede influir en la eficiencia de los trabajadores de limpieza pública considerando una exposición continua en horas pico de radiación solar.

Para los puntos evaluados RUV-01, RUV-02, RUV-03, RUV-04, RUV-05 y RUV-06 en los puestos de limpieza presentan un índice de UV 3, mismos que nos indican un nivel de riesgo moderado para un tiempo de exposición de 8 horas.

Agradecimiento

Ninguno

Contribución de los autores

BEBL Elaboración y revisión final del artículo.

NELA Elaboración y revisión final del artículo.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

Referencias

- Bernal, Á., Rizo, J., Hernández, E. (2008). La radiación ultravioleta en el docente de educación física: prevención de riesgos laborales. *Cultura, ciencia y deporte*, 3(8), 75-80.
- Castanedo, J., Portales, B., Martínez, K., Torres, B. y Hernández, D. (2016). Análisis de la radiación solar ultravioleta acumulada en México. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 54(1), 26-31.
- Decreto Supremo N° 594 (2019). Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Chile.
- GONZÁLEZ-PÚMARIEGA, M., VERNHES TAMAYO, M., & SÁNCHEZ-LAMAR, Á. (2009). La radiación ultravioleta. Su efecto dañino y consecuencias para la salud humana. *Theoria*, 18(2), 69-80.
- Ley N° 30102 (2013). Ley que Dispone Medidas Preventivas Contra los Efectos Nocivos para la Salud por la Exposición Prolongada a la Radiación Solar. Gobierno del Perú.
- Méndez, J., Rivas, M., Rojas, E., Contreras, G. (2014). Dosis eritémicas, sobreexposición a la radiación solar ultravioleta y su relación con el cáncer de piel en arica, chile. *Interciencia*, 39(7), 506-510.
- Sánchez, Á., Gonzales, M., Vernhes, M. (2009). La radiación ultravioleta. Su efecto dañino y consecuencias para la salud humana. *Theoria*, 18(2), 69-80.
- Stadler, C., Wólfam, E., Carmona, F., Orte, F. (2017), Estudio del Impacto de la Radiación Solar Ultravioleta en las Personas por Medio de Información de Satélite. Argentina. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Carla-Stadler-3/publication/334000976_ESTUDIO_DEL_IMPACTO_DE_LA_RADIACION_SOLAR_ULTRAVIOLETA_EN_LAS_PERSONAS_POR_MEDIO_DE_INFORMACION_DE_SATELITE
- Técnica Radiación Ultravioleta de Origen Solar. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile.
- Wright, J. (2010). Medición y predicción de la radiación solar global uv-b bajo cielos claros y sin nubes. *Uniciencia*, (24), 111-120.
- Wegelin, M., Salas, M., Sommer, B., Solarte, Y., Dierolf, C. (1997). Uso de la radiación solar (UV-A y temperatura) en la inactivación del *Vibrio cholerae* en agua para consumo humano. Factores que condicionan la eficiencia del proceso. *Colombia Médica*, 28(3), 123-129.