

Agosto 2023
vol. 08

**BOLETIN MENSUAL
VIGILANCIA DE LA
RADIACIÓN UV-B
EN CIUDADES DEL
PAIS**



Introducción

La exposición a la luz solar es necesaria y beneficiosa para todo ser humano y también puede utilizarse para tratar algunas enfermedades cutáneas. Sin embargo, la información científica disponible muestra que la exposición excesiva causa numerosos efectos nocivos para la salud. Entender estos efectos perjudiciales y tomar las precauciones adecuadas nos permitirá disfrutar del sol evitando los efectos nocivos de la excesiva exposición a sus radiaciones.

La radiación ultravioleta puede causar daños cutáneos visibles (quemaduras) e invisibles (aceleración del envejecimiento cutáneo, etc.) así como daños oculares. La protección solar debe mantenerse toda la vida, comenzando en la infancia y siendo específicamente estricta en los primeros 18 años de vida, época en la que recibimos del 50%-80% de toda la exposición solar de nuestra vida, siendo fundamental la fotoprotección en este periodo para disminuir drásticamente la probabilidad de cáncer cutáneo en años posteriores.

En relación a lo explicado, dado los altos niveles en la intensidad de la radiación UV, en esta temporada, en la región tropical, especialmente en nuestro país, el SENAMHI viene realizando la Vigilancia de la radiación ultravioleta en diferentes ciudades de nuestro País con la finalidad de informar a la población sobre el comportamiento espacial y temporal de esta variable y puedan tomar las precauciones pertinentes, a fin de evitar impactos negativos en la salud.

Metodología de cálculo de índice de Radiación Ultravioleta

El índice de la radiación ultravioleta (IUV) es una medida de la intensidad de la radiación UV solar en la superficie terrestre. El SENAMHI viene realizando la medición de la radiación UV tipo B a través de la Dosis Eritématica Mínima por hora (MED/h), esta unidad de medición es utilizada por razones médicas ya que su valor representa la efectividad biológica de su acción para causar una quemadura en la piel humana. El IUV es adimensional y se define mediante la siguiente fórmula, propuesto por la Organización Meteorológica Mundial (2002):

$$IUV = MED/HR * 0.0583(W/m^2) * 40(m^2 /W)$$

Donde MED/HR es medida por el instrumento UV-Biometer. El valor 0.0583 se utiliza para convertir el MED/HR a irradiancia espectral solar, expresada en W/m².

TOMA EN CUENTA

CLASIFICACIÓN DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

UV-A, 320 - 400 nm. Menos nociva. Llega en mayor cantidad a la tierra. Casi todos los UV-A pasan por la capa de ozono, atraviesan la capa cornea, epidermis y llegan hasta la dermis

UV-B, 280 - 320 nm. Puede ser muy nociva. La capa de ozono absorbe la mayor parte del UV-B. Su deterioro aumenta la amenaza. Atraviesan la piel hasta la epidermis y también capa cornea

UV-C, 100 - 280 nm. Muy nociva debido a su gran energía. El oxígeno y el ozono de la estratosfera lo absorben. No llega a la superficie.

ESCALA DEL ÍNDICE IUV

VALOR DEL ÍNDICE UV				NIVEL DE RIESGO	
UV ÍNDICE 1	UV ÍNDICE 2			BAJA	
UV ÍNDICE 3	UV ÍNDICE 4	UV ÍNDICE 5	  	MODERADA	
UV ÍNDICE 6	UV ÍNDICE 7	   	ALTA		
UV ÍNDICE 8	UV ÍNDICE 9	UV ÍNDICE 10	    	MUY ALTA	
UV ÍNDICE 11 a más		    	EXTREMADAMENTE ALTA		



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

I.- RESULTADOS

1.1.- CONDICIONES GENERALES

Del monitoreo realizado durante el mes de agosto 2023 en las diferentes ciudades de nuestro país, se observó que los Índices UV promedios mensuales, han tenido un comportamiento con una cierta tendencia al ascenso con la excepción de que en algunas regiones los valores mantuvieron valores similares al mes anterior. En nuestro litoral las condiciones de tiempo han sido por lo general buenas, especialmente en el sur, debido a que las anomalías de temperatura de agua de mar han sido menores a las del centro y norte. Por otro lado, la temperatura del aire ha continuado registrando valores por encima de sus normales debido a las condiciones cálidas de nuestro mar. Asimismo, en la región andina especialmente en el centro y sur se registraron condiciones de buen tiempo con cielo mayormente despejado, debido a la formación de un sistema anticiclónico que favoreció el ingreso de masas de aire ligeramente secos. En la región de la selva especialmente en el norte, se registraron vientos del este los cuales permitieron el ingreso de masas de aire con contenido de humedad originando precipitaciones.

Todos estos procesos mencionados incidieron en el comportamiento espacial y temporal de la radiación UV.

Se debe tener presente que climáticamente el mes de agosto se caracteriza porque la región sur del país (sierra) es afectada por fenómenos meteorológicos como las nevadas y las heladas, debido a sistemas de mal tiempo que propician la incursión de aire seco en altura que, en algunos casos, es complementada por la humedad proveniente del este. En la región de la selva, se presentan incursiones de masas de aire frío y seco proveniente del sur (latitudes más altas) conocidas como "Friajes", los cuales ocasionan descensos bruscos de temperatura del aire llegando a alcanzar valores de hasta 15°C, en cuestión de horas.

Cabe mencionar que, en este periodo, el sistema denominado Anticiclón del Pacífico Sur fortalece su núcleo y llega a extenderse en gran parte del Pacífico. Su interacción con la topografía del continente en ocasiones incentiva la intensificación de los Friajes.

En el presente año durante el mes de agosto se observaron las siguientes condiciones: en toda la costa continua el registro de anomalías positivas de temperatura mínima que oscilaron entre 1.0°C a mayores de 3.0°C, especialmente en la costa central y norte. Por ejemplo, en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash y Lima, las anomalías oscilaron entre 3.0°C y 4.0°C, dándonos a entender la continua influencia

que tienen las condiciones cálidas del agua de mar, los cuales, aunados al flujo de vientos del Pacífico, permitieron una mayor sensación térmica en dichos departamentos. En la sierra norte el régimen térmico, por lo general, estuvo cercano a sus valores normales aunque en algunas localidades se registraron anomalías positivas del orden de 1.0°C a 2°C debido a la presencia remanentes de cobertura nubosa media y baja, mientras que en la sierra central y sur las anomalías fueron mayormente negativas alcanzando valores entre -2.0°C a -4.0°C principalmente en los departamentos de Huánuco, sierra de Lima, Ayacucho, Apurímac, Cuco, Arequipa, Moquegua y Puno, dándonos a entender la poca cobertura nubosa en dichos lugares así como una baja profundidad óptica debido a la sequedad de la atmósfera. En la región de la selva las condiciones de temperatura mínima, estuvieron por encima de sus valores climáticos, dándonos a entender la presencia del periodo cálido. Las anomalías positivas continuaron registrando valores entre 1.0°C a 3.0°C.

En lo concerniente a las temperaturas máximas, también registraron anomalías positivas en todo el país evidenciando nuevamente un escenario cálido.

Por ejemplo, en gran parte de la costa central y norte las anomalías positivas estuvieron oscilando, al igual que el mes pasado, entre 1.0°C a 4.0°C (por tercer mes consecutivo), lo cual nos hace pensar en el gran efecto que tienen las anomalías positivas de temperatura de agua de mar en las condiciones térmicas de la zona, aunados a las condiciones locales. En la costa sur las anomalías positivas mayormente oscilaron entre 1.0°C y 3.0°C, pero hubo dos regiones donde las anomalías estuvieron entre 3.0°C y 4.0°C (en Moquegua y en Tacna). Tal como se ha explicado en un boletín anterior, en esta región, el rango de anomalías es menor debido a que el agua de mar es menos cálida que en el centro y norte del país. En la región andina las anomalías positivas de temperatura oscilaron mayormente entre 1.0°C a más de 3.0°C.

En la región de la selva las condiciones térmicas estuvieron por encima de sus valores climáticos, los cuales oscilaron entre 1.0°C a 3.0°C (igual que el mes de julio).

Cabe mencionar que las condiciones térmicas aunadas a las de vapor de agua, especialmente en la zona norte del país, llegaron a tener una influencia en los niveles de radiación ultravioleta en el país.

En lo que respecta a las precipitaciones, el comportamiento fue el siguiente: en gran parte de la costa, se registraron condiciones normales, solo en el caso de Lima y Tacna se registraron anomalías negativas (-60%). Asimismo, en la sierra norte se registraron anomalías positivas que oscilaron entre 15% a 800% especialmente en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad. Estas precipitaciones fueron originadas por vientos del nor-

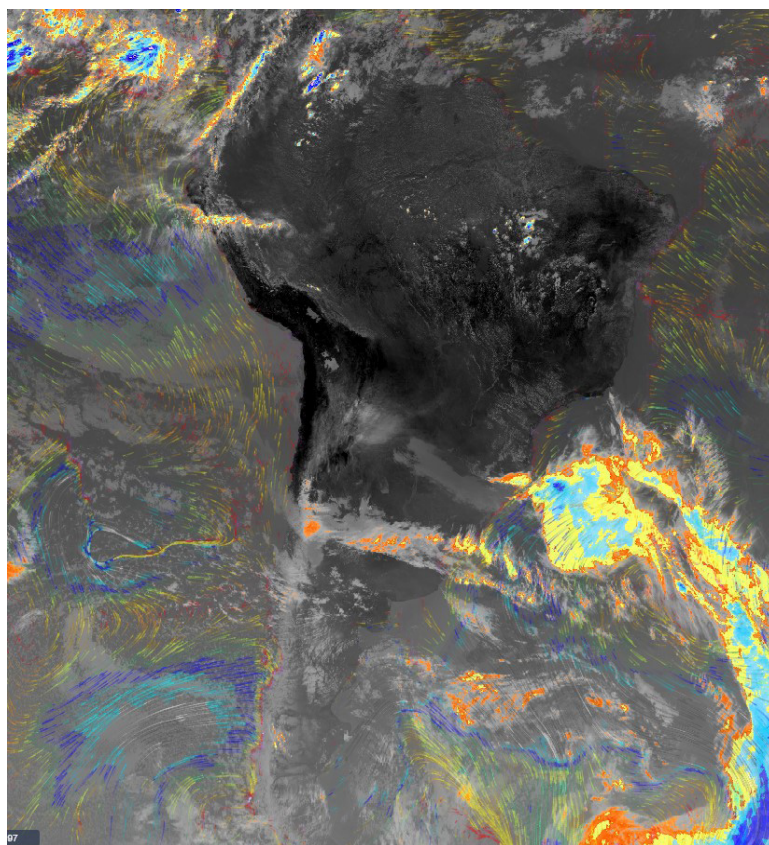
oeste como producto de una vaguada en niveles altos. Asimismo, en algunas localidades se registraron anomalías negativas de hasta 60% debido a factores netamente locales. Por otro lado, tanto en la sierra central y sur se registraron anomalías de precipitación negativas de hasta 100% como producto de la formación de un sistema anticiclónico en el lado oeste de la región sur del país.

En la región de la selva, mayormente en el norte se registraron anomalías positivas de hasta 60%, mientras que la selva central y sur deficiencias de hasta -100%.

Un ejemplo típico de las condiciones meteorológicas predominantes, especialmente en la cuarta semana del mes de agosto lo demuestra la imagen satelital del GOES 16 Canal 13 del día 22 a las 12:00 horas locales, tal como se aprecia en la Figura 1, donde se observó cobertura nubosa en la región norte del país generando algunas precipitaciones, a veces incluso mayores a sus valores climáticos. En la región central y sur del país se observó escasa nubosidad generando buen tiempo con una baja profundidad óptica. Dichas condiciones afectaron la intensidad de la radiación ultravioleta en las regiones mencionadas.

FIGURA N° 1

Imagen que muestra cobertura nubosa en la región norte del país, así como cielo despejado en el centro y sur



1.2.- RADIACIÓN EN ONDA LARGA

Por otro lado, el elemento considerado en la distribución espacial y temporal de la radiación ultravioleta es la radiación en onda larga (ROL) que durante el mes de agosto (Figura 2), según la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), ha registrado condiciones secas en todo el país. Si bien es cierto que en superficie se han registrado precipitaciones aisladas, incluso por encima de sus valores normales, sin embargo, el modelo de la NOAA no lo refleja así, posiblemente por la baja resolución del modelo. En cambio, para otras regiones del país, el modelo responde bien a la escasez de lluvia, tanto así que coincide con las anomalías positivas de ROL en la región andina central, sur y parte del norte, con valores de 5 w/m^2 a 20 w/m^2 (menos seco que el mes pasado). Solo en el departamento de Tumbes los valores de ROL consideran que se encuentra cercano a sus valores normales.

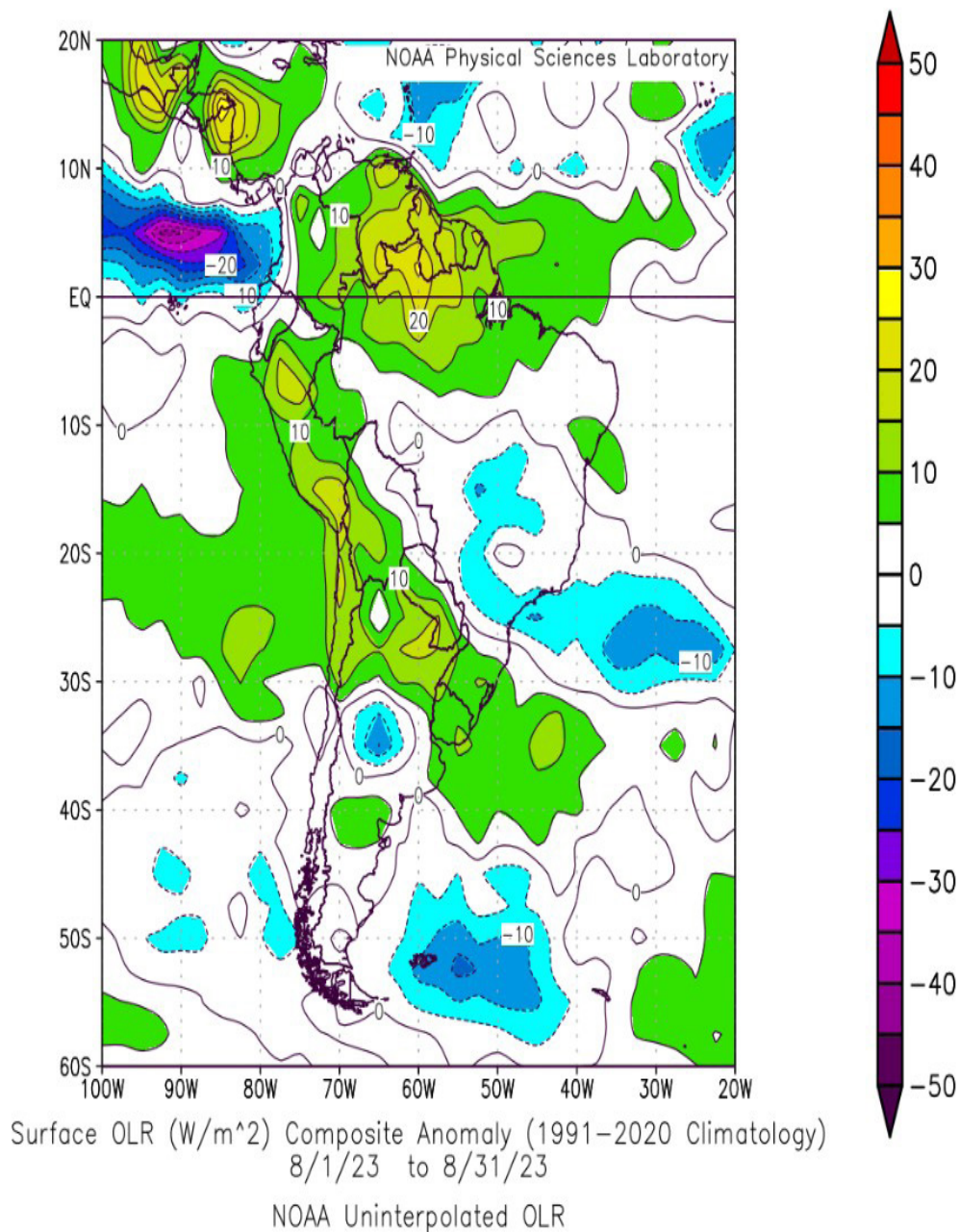
De acuerdo al modelo, en toda la selva las condiciones son de deficiencia, permitiendo saber que las precipitaciones registradas en agosto, han sido bastante localizadas (norte del país).

Las condiciones secas se replican en la zona norte de América del Sur como Colombia, Venezuela y norte de Brasil con valores de ROL entre 5 w/m^2 a 25 w/m^2 . Asimismo, en el lado oeste de Bolivia, norte de Chile y Argentina, Paraguay y Uruguay las deficiencias de lluvias oscilaron entre 5 w/m^2 a 20 w/m^2 . En la región central de Argentina los valores de ROL oscilaron entre -5 w/m^2 a -20 w/m^2 . Por otro lado, en la región sur de Brasil se registraron precipitaciones no tan considerables con valores de ROL entre -5 w/m^2 a -10 w/m^2 . Por el lado del Pacífico central, frente a Colombia se registraron anomalías negativas de ROL cuyos valores oscilaron entre -5 w/m^2 a -35 w/m^2 . Finalmente, tanto en el Atlántico Sur como norte, los valores de ROL oscilaron entre -5 w/m^2 a -10 w/m^2 . Estos resultados corresponden a la continua sequedad de la atmósfera sobre América del Sur debido a la época de estiaje, mientras que en América Central y Norte a la humedad debido a la estación de verano.

Según esta información, se han observado condiciones que permitieron que los niveles de radiación ultravioleta promedios mensuales hayan registrado un comportamiento al ascenso, debido a la escasez de aerosoles atmosféricos como producto de la época de estiaje. Algunas regiones o localidades, más bien, mantuvieron valores similares al mes pasado. Las condiciones de tiempo, especialmente en la región sur del país han sido mayormente con cielo despejado.

FIGURA N° 2

Anomalías de Radiación en Onda Larga



1.3.- CONCENTRACIÓN DE OZONO ATMOSFÉRICO

El comportamiento de la concentración de ozono también influyó en la variabilidad espacial y temporal de la radiación ultravioleta en el país. Se debe tener presente que el ozono atmosférico permite el amortiguamiento del ingreso de la radiación ultravioleta a la superficie terrestre motivo por el cual su estudio es importante para determinar los lugares con posibles

.....

incrementos o disminuciones en su intensidad. Claro está que la variabilidad de la radiación ultravioleta también está supeditada a otras variables como las atmosféricas y astronómicas. Para obtener valores de ozono se tienen que realizar mediciones desde tierra o también desde satélites. Los equipos denominados Espectrofotómetros Dobson son considerados los primeros equipos de medición del ozono y se encuentran distribuidos a nivel mundial. Asimismo, los satélites como el Aura y Suomi proveen información de ozono, para lo cual cuentan con sensores especializados.

Durante el mes de agosto el comportamiento del ozono atmosférico sobre nuestro país ha oscilado mayormente entre 260.0 UD y 262.5 UD, especialmente en la ciudad de Lima (costa), mientras que en la región andina central tales concentraciones oscilaron entre 250.0 UD y 252.5 UD. El ligero incremento, con respecto al mes pasado, se debe nuevamente a la intrusión de masas de aire con ozono sobre nuestras latitudes, así como también al incremento en las reacciones fotoquímicas debido a la presencia de mayores días con brillo solar. Se debe mencionar que los procesos físicos que ocurren en la atmósfera continúan siendo influenciados por el calentamiento del mar sobre el Pacífico ecuatorial y que a través de ondas se llegan a alterar, modificando parte de la circulación atmosférica en niveles altos.

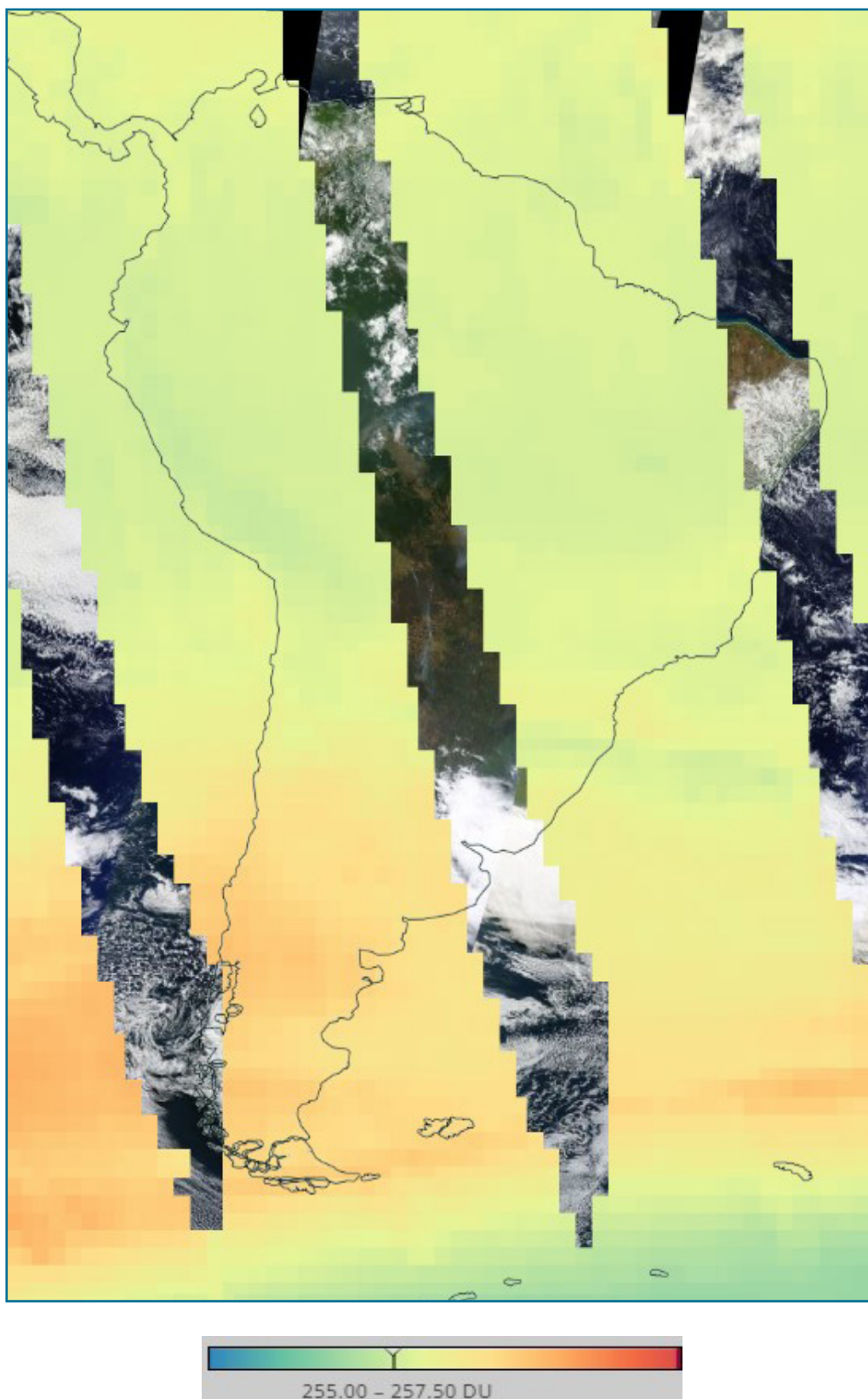
A lo largo de toda la Cordillera de los Andes de América del Sur, las concentraciones de ozono atmosférico son menores debido a la menor masa atmosférica (regiones con color azul o celeste). Las regiones un poco claras de color amarillo representan zonas con mayor concentración de ozono. La circulación Brewer- Dobson juega un papel muy importante en la distribución espacial y temporal de las concentraciones de ozono en latitudes medias y altas.

Cabe mencionar que las concentraciones de ozono en esta época del año, tienden a incrementarse debido a aspectos de circulación de los vientos, así como a la estacionalidad.

En la figura 3 se muestra un día típico del mes de agosto mostrando concentraciones de ozono atmosférico sobre Sudamérica (día 17 de agosto). Imagen obtenida del Aura (OMI). Concentraciones relativamente altas en latitudes bajas (regiones de color amarillo), mientras que en latitudes medias las concentraciones son mucho mayores.

FIGURA N° 3

Concentración de Ozono Atmosférico Sudamérica (OMI)



1.4.- ÍNDICE ULTRAVIOLETA (IUV)

IUV PROVENIENTE DEL CAMS

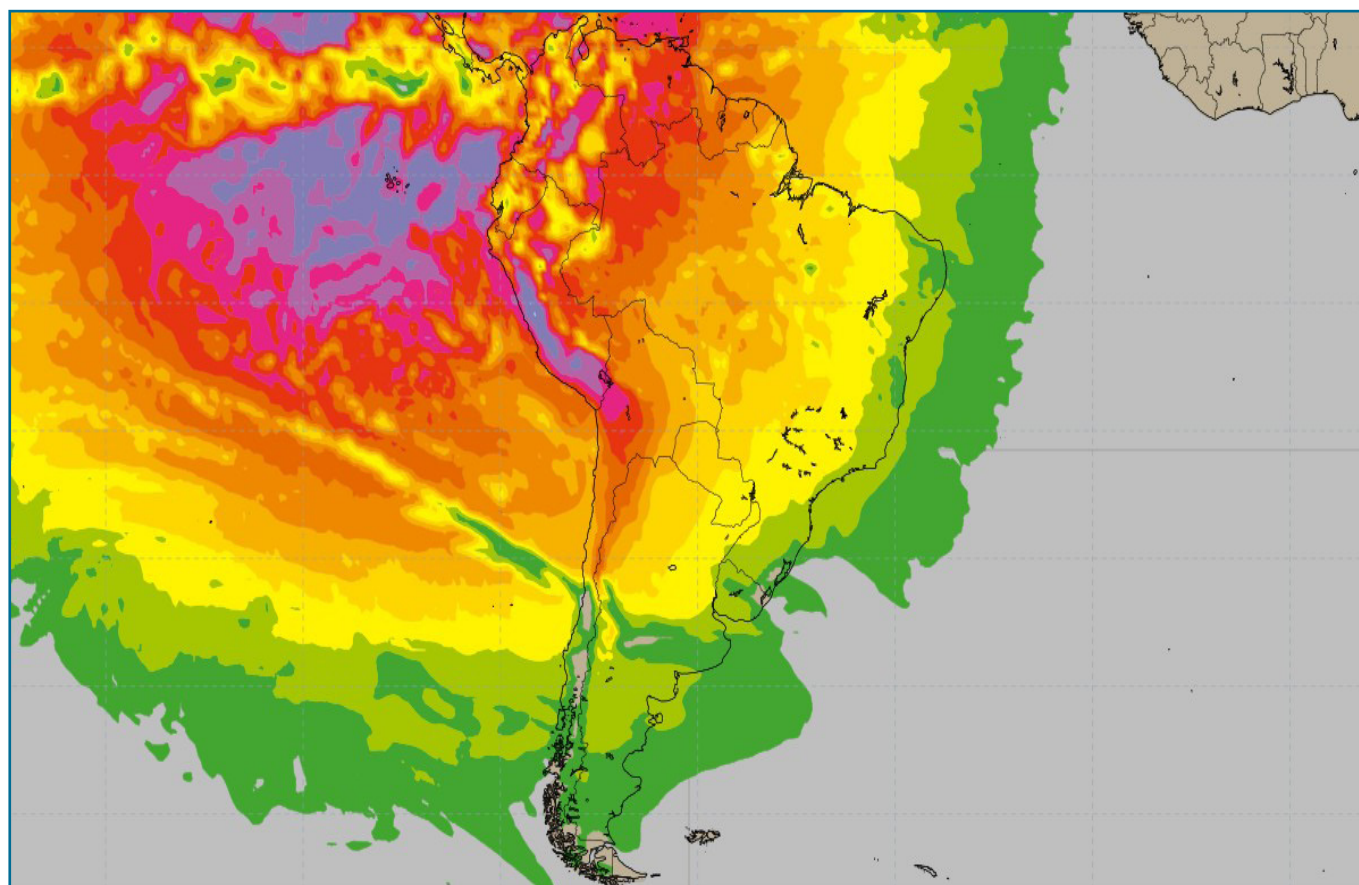
En la figura 4, se muestra la distribución de la radiación ultravioleta característico del mes de agosto, en América del Sur, expresados en IUV proporcionados por CAMS para el día 22 de agosto a las 13:00 horas locales. Para el caso de nuestro país se observan niveles entre Moderado a Extremadamente Alto (IUV de 3 a 13) mayormente en la sierra central y sur debido a la época de estiaje (baja concentración de aerosoles). Específicamente en la costa norte los IUV oscilaron entre 5 y 9 considerados como Moderado a Muy Alto debido a la presencia aún de cobertura nubosa, así como a las precipitaciones por efecto de la interacción océano-atmósfera. En la costa central, debido a la presencia de cobertura nubosa mayormente baja, los IUV oscilaron entre 4 y 9 considerados entre Moderado a Muy Alto. En la costa sur, los niveles de radiación ultravioleta oscilaron entre 5 y 10. En lo concerniente a la región andina, debido a la época seca, la radiación ultravioleta tuvo un comportamiento variable, pero más por cuestiones meteorológicas. En la sierra norte se registraron algunas precipitaciones aisladas por efectos básicamente regionales, los cuales permitieron que disminuya ligeramente la intensidad de la radiación. La cantidad de aerosoles presentes en la atmósfera, en la región norte del país, fue determinante para el registro de esos niveles donde la profundidad óptica estuvo oscilando entre 0.15 a 0.20 considerados como atmósfera moderadamente limpia. Los niveles de radiación ultravioleta en la región andina norte del país estuvieron oscilando entre 4 y 8 de IUV. En cambio, en la región sur, dada la persistencia de las condiciones de buen tiempo, durante gran parte del mes, las concentraciones de aerosoles fueron bajos con valores menores a 0.1, pero el factor que permitió una disminución, como siempre en esta época, fue la astronómica aunado a la presencia de un sistema anticiclónico en la lado sur-oeste de nuestro país que permitió el ingreso de masas de aire seco. Los valores de IUV oscilaron entre 8 y 13 considerados como Muy Alto a Extremadamente Alto.

En la selva norte, se presentaron condiciones de cielo cubierto con algunas precipitaciones, donde los IUV oscilaron entre 3 y 7 considerados entre Moderado y Alto. En la selva central y sur, mas bien, hubo deficiencias de lluvia.

Por otro lado, se debe mencionar que, dada la variabilidad de las condiciones meteorológicas en casi todo el país (con mayor incidencia en la región norte y andina sur), los niveles de radiación UV han estado afectados a dicho comportamiento, así como al astronómico. En gran parte de las regiones se incrementaron, mientras que en otras se mantuvieron similares al mes anterior.

FIGURA N° 4

Mapa de IUV en América del Sur (17 agosto 2023 Hora: 13:00 Local)



IUV PROVENIENTE DE MEDICIONES EN SUPERFICIE

Costa

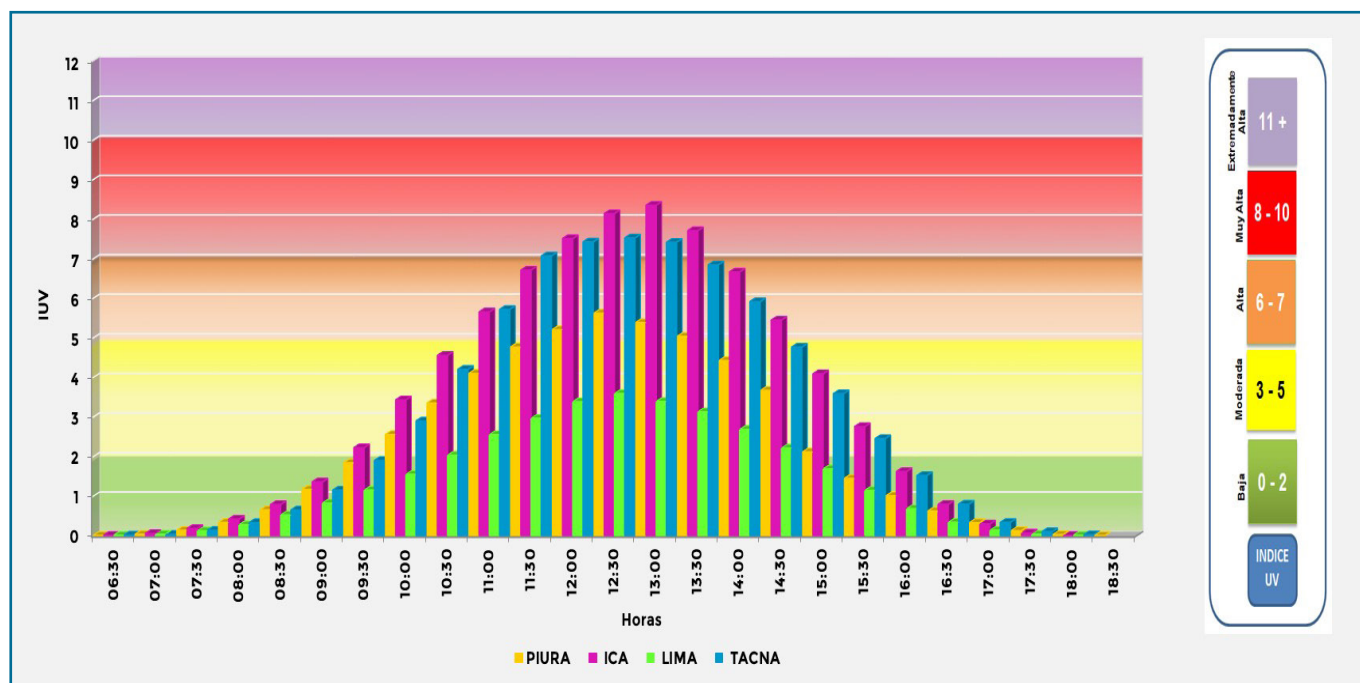
En la ciudad de Lima (Jesús María) el IUV mensual fue de 4, superior al mes de julio, considerado como un nivel de riesgo para la salud como Moderado, mientras que el valor máximo fue de 5. Los valores de IUV en el mes oscilaron entre 2 y 5 (valores inferior y superior, mayor y similar al mes pasado). Figura 5.

Por otro lado, en la ciudad de Tacna el IUV promedio mensual fue de 8 considerado como Muy Alto, mientras que los valores máximos de IUV oscilaron entre 4 y 10.

En la región norte de nuestro país como la ciudad de Piura, el IUV promedio del mes, fue de 6 considerado como Alto. Los valores máximos de IUV oscilaron entre 2 y 7.

FIGURA N° 5

Indice promedio de radiación ultravioleta en el mes de agosto de 2023 para las ciudades de Piura, Ica, Lima y Tacna (Costa)



Cabe mencionar que, en la costa norte, las condiciones meteorológicas fueron con presencia de cobertura nubosa media a baja, durante gran parte del mes donde se registraron precipitaciones, incluso por encima de sus valores normales como consecuencia de la interacción océano-atmósfera, así como por la circulación de vientos locales. La temperatura del agua de mar por encima de sus valores normales también juega un rol importante para la ocurrencia de las mismas debido al gran poder evaporante de la atmósfera. La temperatura del aire continúa por encima de su normal producto del sobrecalentamiento (hasta 3°C). Los vientos de superficie trasladan el vapor cálido hacia las costas permitiendo que la sensación térmica se incremente sustancialmente. A pesar de esta situación, los niveles de radiación ultravioleta registraron un ligero incremento apoyados por la gran cobertura nubosa presente.

Cabe resaltar que agosto es un mes típico de invierno (considerado el más frío del año) razón por la cual los sistemas provenientes del sur son continuos y son de menor temperatura. La formación de neblinas es característica en esta temporada. Los sistemas que generan las lluvias en todo el país se

encuentran ubicados en latitudes del hemisferio norte ocasionando una reducción considerable en la intensidad de las mismas. Las concentraciones de ozono atmosférico, en este mes, presentaron una ligera tendencia al ascenso permitiendo que la radiación ultravioleta sea mayor y en algunos casos similares al mes pasado.

En la costa central, la cobertura nubosa presente en el mes de julio, al igual que el mes pasado, fue de textura mayormente gruesa, debido a condiciones de cielo nublado a cubierto en las primeras y últimas horas del día, con ocurrencia de algunas precipitaciones tipo lloviznas, así como a anomalías positivas de la temperatura del agua de mar. En las primeras horas del día se vienen registrando con mayor continuidad nubes bajas tipo stratos, con presencia de neblinas en el litoral costero. Hacia mediodía las condiciones de tiempo fueron cambiando para dar paso a condiciones de cielo nublado, cubierto e incluso despejado por momentos, permitiendo que los niveles de radiación UV sean mayores al mes de julio y en algunos momentos similares debido a las condiciones cálidas de nuestro litoral.

Por otro lado, en la costa sur las condiciones meteorológicas fueron mejores al mes pasado, con cielo mayormente despejado hacia el mediodía, en algunos momentos se registraron nubosidades medias tipo altostratos y altocúmulos. Los niveles de radiación ultravioleta fueron ligeramente mayores al mes pasado, con niveles de riesgo entre Alto y Muy Alto.

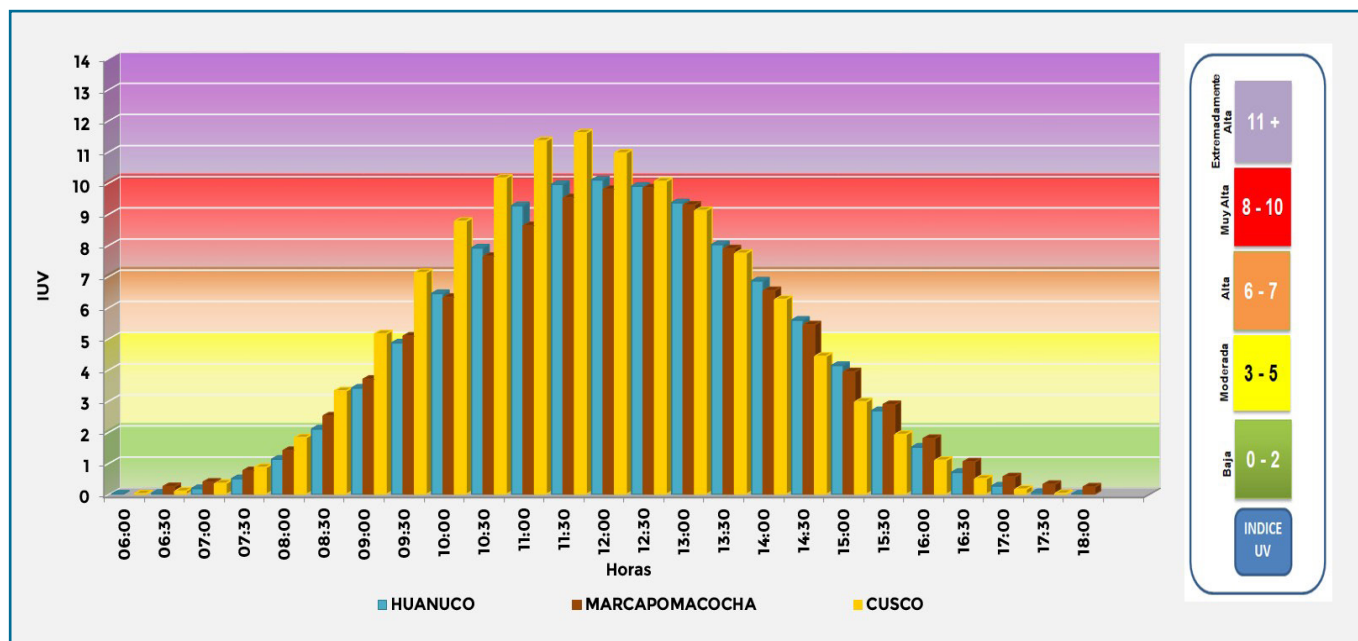
Sierra

En las ciudades de la sierra el comportamiento temporal y espacial fue el siguiente en el distrito de Marcapomacocha, provincia de Yauli, departamento de Junín, se registró un IUV promedio mensual de 10 considerado como Muy Alto, mientras que los valores diarios oscilaron entre 8 y 12 (Muy Alto a Extremadamente Alto). En este mes el IUV se llegó a incrementar debido a las buenas condiciones meteorológicas, así como a la baja profundidad óptica de la atmósfera, como producto de la época de estiaje, aunados a masas de aire secas provenientes del oeste en la atmósfera media.

En la ciudad de Cusco el IUV promedio mensual fue de 12 considerado como Extremadamente Alto, mientras que el valor máximo fue de 13. Los IUV oscilaron entre 10 y 13 durante el mes. El comportamiento radiativo tuvo una ligera tendencia al aumento. Las condiciones de buen tiempo (debido al periodo de estiaje), así como una alta transparencia atmosférica permitieron tal comportamiento.

FIGURA N° 6

Índice promedio de radiación ultravioleta en el mes de agosto 2023 para algunas regiones de la sierra.



Selva

El comportamiento de la radiación ultravioleta en estas regiones continúa supeditado a condiciones regionales, así como a los locales de masas de aire relativamente húmedos. En ese sentido, se registraron vientos del este transportando humedad moderada hacia la selva norte del país permitiendo la ocurrencia de precipitaciones hasta por encima de sus valores normales. Por otro lado, tanto en la selva sur como norte las precipitaciones fueron menores a sus valores climáticos permitiendo un déficit de la misma. A pesar de ello, los valores de radiación ultravioleta oscilaron entre 5 y 9 considerados entre Moderado a Muy Alto.

Cabe mencionar, que las mayores precipitaciones se registran en estas regiones dadas las condiciones meteorológicas propias de la temporada, así como la presencia de gran cantidad de vapor de agua producto de la evapotranspiración de los bosques. Es característico en la selva, especialmente en el sur y centro, la ocurrencia de procesos atmosféricos denominados Frijas, los cuales vienen asociados a los sistemas denominados "Altas Migratorias".

Cabe resaltar que el poder de reflectancia es bajo dada la gran cobertura vegetal existente lo cual permite absorber gran parte de la radiación en onda corta.

Por otro lado, debemos seguir mencionando, que la variable meteorológica que influye grandemente en los niveles de radiación ultravioleta es la

.....

cobertura nubosa, el cual se ha mantenido mayormente en la región norte del país debido al sistema cálido ya anteriormente definido. En la región sur, se registraron condiciones de sequedad en la atmósfera permitiendo que la radiación UV ingrese en forma directa a la superficie terrestre.

La dinámica de la atmósfera en niveles altos y medios producidos por la interacción océano-atmósfera ha continuado su impacto especialmente en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y Cajamarca. Estos procesos afectaron grandemente la intensidad de la radiación ultravioleta.

COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE CONDICIONES ATMOSFÉRICAS EN LIMA METROPOLITANA

OZONO ATMOSFÉRICO

En la figura 7 se puede apreciar el comportamiento temporal del ozono atmosférico sobre Lima Centro (OMI) durante el mes de agosto. Las concentraciones oscilaron entre 250.0 UD a 270.0 UD mayormente, con un promedio mensual de 260.5 UD, lo cual guarda relación con el mapa de ozono obtenido a través de la plataforma OMI donde las concentraciones de Lima estuvieron dentro del intervalo medido con el satélite. Cabe mencionar que durante el mes de agosto normalmente se registran cada vez menores reacciones fotoquímicas lo que hace que las concentraciones de ozono a nivel de la tropósfera también disminuyan, pero esto no ocurrió así debido a que se registraron mayores días soleados por efecto del periodo cálido (Fenómeno El Niño), con la consecuente ocurrencia de mayores reacciones fotoquímicas, así como un incremento en la concentración de ozono troposférico.

Durante el mes de agosto se observó un incremento en las concentraciones de ozono atmosférico, tal como se ve en la figura (Lima ciudad). En la región andina, la tendencia fue también a un ligero incremento con respecto al mes pasado (sigue el comportamiento climático). Las mediciones realizadas en superficie, así como los obtenidos por el satélite a veces no coinciden grandemente, en unos aumenta y en otros disminuye, pudiendo atribuirse a la forma de medición de los instrumentos, así como a procesos físicos que ocurren en la atmósfera.

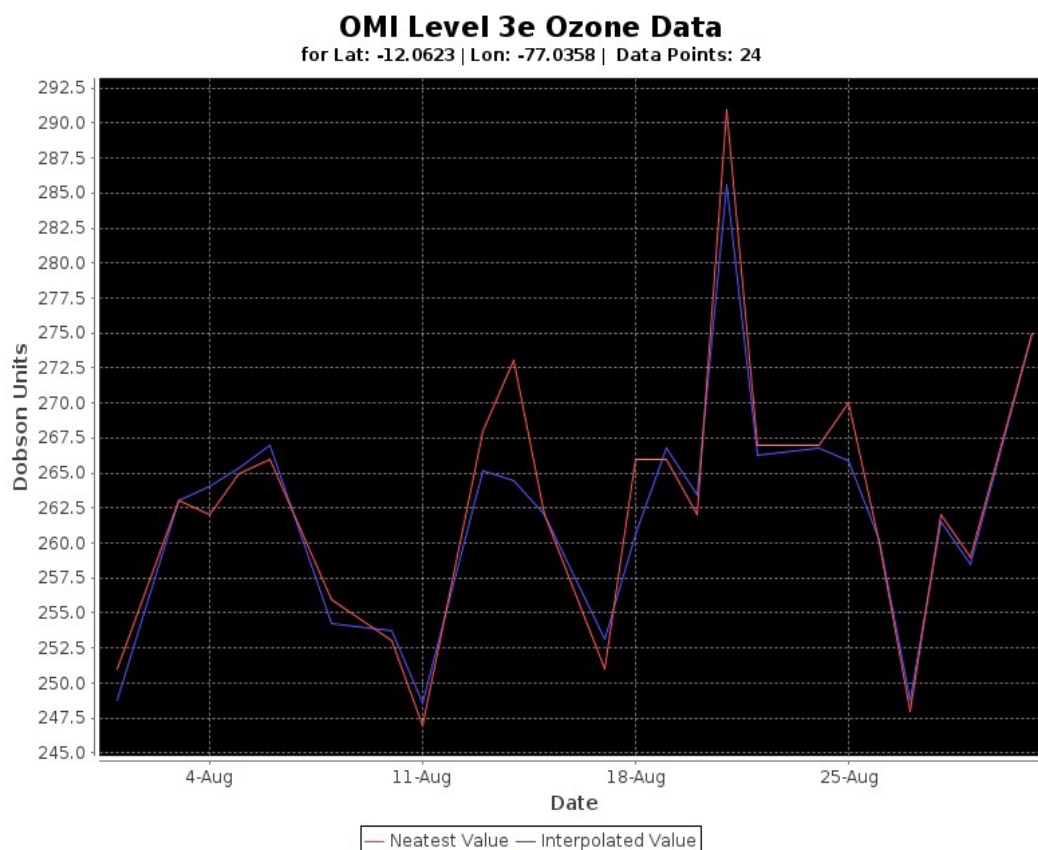
Cabe mencionar que existen factores que intervienen en el comportamiento de la radiación ultravioleta, uno de ellos es el ozono atmosférico, debido a su gran poder absorbente especialmente en longitudes de onda menores a 330 nm (nanómetros).

Para que en un lugar exista mayor o menor concentración de ozono interviene

también la circulación atmosférica tanto a nivel de alta tropósfera como de baja estratósfera. En algunas ocasiones se pueden registrar intrusiones de ozono a la tropósfera por estos procesos lo cual permitiría su incremento afectando los niveles de radiación ultravioleta.

FIGURA N° 7

Ozono atmosférico sobre Lima Centro



NUBOSIDAD

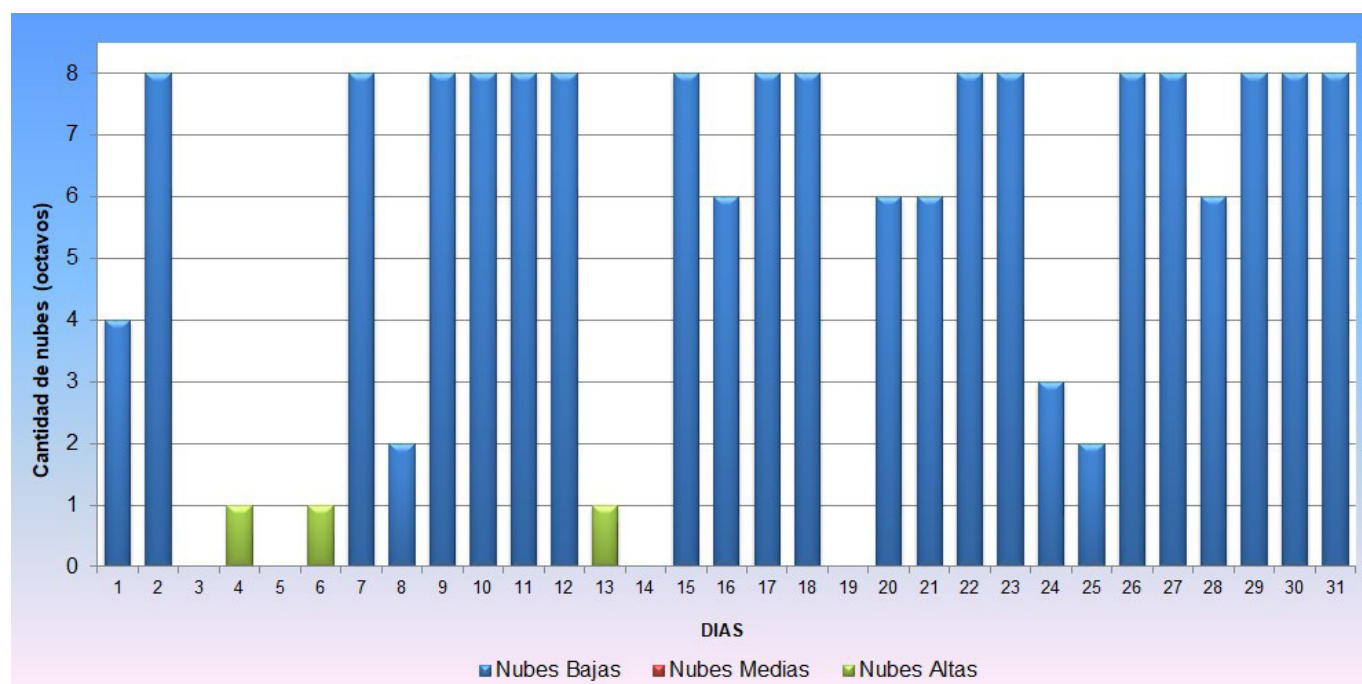
Conocer la variabilidad de la radiación ultravioleta en el tiempo es importante y para ello se necesita saber el comportamiento de la cobertura nubosa para determinar con exactitud su valor. Es por ello que en la figura 8 se muestra lo mencionado para el mes de agosto en Lima Centro, donde se observa una predominancia de cobertura nubosa baja hacia el mediodía. La nubosidad, propia de la estación de invierno, fue del tipo stratos de textura media a gruesa principalmente en horas de la mañana y tarde con ocurrencia de precipitaciones tipo lloviznas. Asimismo, se registraron siete (07) días con cielo despejado y veinticuatro (24) con cielo parcialmente nublado a cubierto. Estas condiciones de tiempo asociados a la escasa subsidencia, favorecieron, por lo

general, a un ligero incremento de la radiación ultravioleta, especialmente en los valores máximos de IUV.

Cabe mencionar, que en un mismo día se pueden registrar los tres tipos de nubosidades, dependiendo obviamente de las condiciones meteorológicas del lugar.

La radiación ultravioleta está bastante relacionada con la cantidad, tipo y textura de la nubosidad. En cielo despejado la radiación ultravioleta se incrementa, mientras que, en cielo cubierto con nubosidad baja, disminuye (amortigua el paso de la radiación UV). En el presente mes, en gran parte de los distritos, los promedios mensuales de IUV registraron un ligero aumento (Lima centro), mientras que en otros se mantuvieron similares.

FIGURA N° 8
Nubosidad sobre Lima Centro



COMPORTAMIENTO ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA RADIACION UV EN DISTRITOS DE LIMA

A continuación, se analizará el comportamiento de la radiación UV en algunos distritos de la ciudad de Lima: Figura 7.

Lima Oeste: El promedio del IUV del mes fue de 6 considerado como Alto (barras de color marrón) y se dio a las 12:30 horas debido a condiciones de

humedad moderadas (entre 60% a 73%). Los IUV máximos oscilaron entre 3 y 9 (límites inferior y superior, mayores al mes pasado).

En las primeras horas del día la humedad relativa osciló entre 80% a 98%, mayormente considerados altos. La concentración de humedad con respecto al mes pasado ha continuado registrando una ligera disminución lo cual estaría relacionado por el incremento de la temperatura del aire. La tendencia es que estos valores vayan disminuyendo durante el mes de setiembre.

Durante casi un 90% de días del mes los niveles de radiación ultravioleta estuvieron por encima de 3 considerados como niveles de riesgo Moderado a Muy Alto.

Lima Centro: El promedio IUV del mes fue de 4 (superior al mes anterior) considerado como un nivel de riesgo Moderado (barras de color verde) y se dio a las 12:30 horas debido a condiciones de humedad con tendencia a ser relativamente altas (entre 63% a 80%). El IUV máximo del mes fue de 5 (similar al mes pasado) considerado como Moderado.

En las primeras horas del día la humedad relativa osciló entre 82% y 98% considerado alto, los cuales se han mantenido a lo largo del mes. Cabe mencionar que la concentración de humedad relativa se mantuvo casi similar con respecto al mes pasado.

Durante el 85% de días del mes, los niveles de radiación UV estuvieron por encima de 3 considerados como niveles de riesgo Moderado.

Lima Este: El promedio del IUV del mes fue de 4 considerado como Moderado (barras de color plomo) y se dio a las 12:30 horas debido a condiciones de humedad relativamente altas (entre 45% a 70%). Los IUV máximos oscilaron entre 2 y 6 considerados entre Bajo y Alto.

En las primeras horas del día la humedad relativa osciló entre 70% y 90% considerados altos. La tendencia es a mantener estos valores dados las anomalías positivas de temperatura.

Se debe tener en cuenta que, en la estación de invierno, la humedad atmosférica se incrementa debido a diferentes factores meteorológicos como los vientos, la presión atmosférica, advecciones de temperatura, afloramientos, así como la influencia de las anomalías positivas de temperatura de agua de mar. Por otro lado, el Anticiclón del Pacífico Sur tiende a afianzarse en la posición meridional, así como a incrementarse, originando las Altas Migratorias los cuales se traducen, por lo general, en una disminución de la temperatura y ocurrencia de lluvias, en las regiones que son influenciadas por estos sistemas,

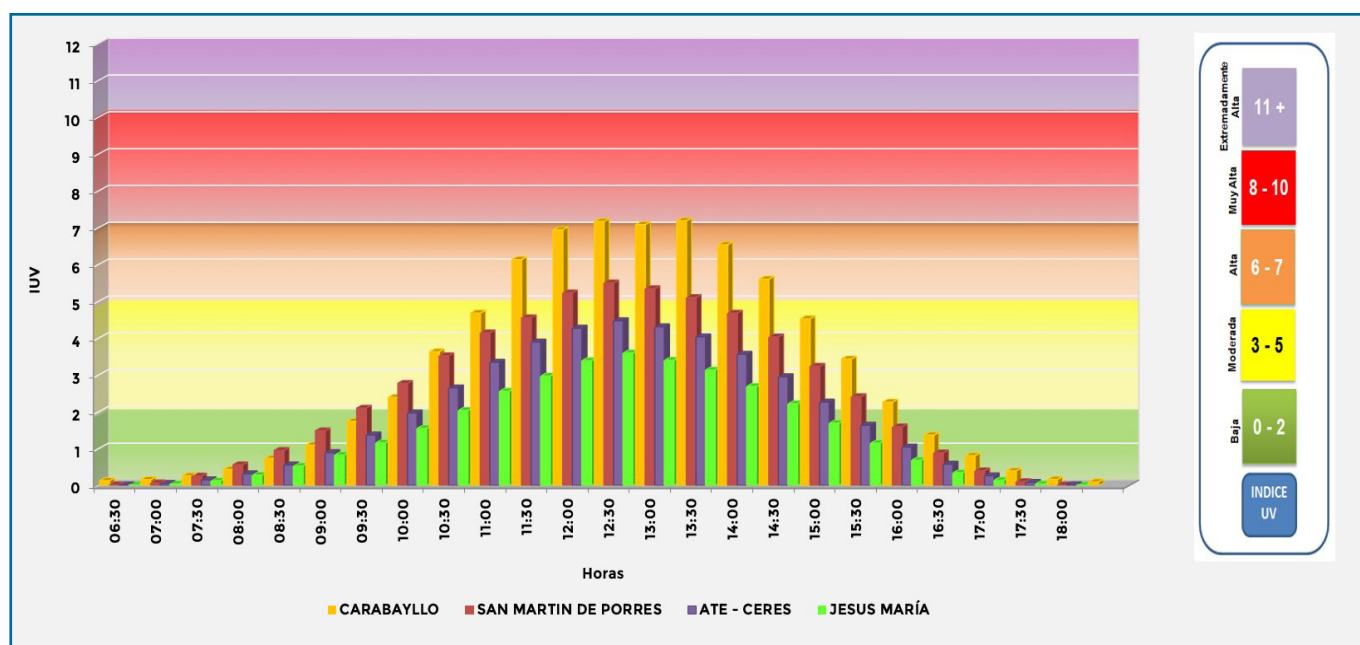
permitiendo una disminución en la intensidad de la radiación ultravioleta.

Los microclimas de algunos distritos tienen mejores condiciones de tiempo con respecto a otras, por eso la disminución de la humedad (topografía). Se suma a este efecto, las condiciones cálidas de viento provenientes del Pacífico.

En el mes siguiente dicha humedad debe presentar una tendencia a la disminución con respecto a lo registrado en el mes de agosto (cambio de estación).

FIGURA N° 9

Índice promedio de radiación ultravioleta en el mes de agosto 2023 para distritos de la ciudad de Lima



II.- TENDENCIA DE LOS ÍNDICES IUV PARA EL MES DE SETIEMBRE 2023

A Nivel Nacional

Se debe tener presente que climáticamente el mes de setiembre se caracteriza porque astronómicamente se da inicio a la estación de la primavera en el hemisferio sur, los cuales, en el transcurso de esta temporada, se evidencian incrementos paulatinos de la temperatura del aire a nivel nacional, asimismo se observa el inicio de la temporada de lluvias en la región andina y la disminución de lloviznas y neblinas en la región costera. Por otro lado, las condiciones atmosféricas empiezan a limitar la ocurrencia de friajes en la selva y heladas en la sierra.

Cabe mencionar que, en este periodo, el sistema denominado Alta de Bolivia paulatinamente va encontrando condiciones para su formación, el cual con el transcurrir de los meses se va extendiendo y movilizand el área de acción.

En ese sentido, las proyecciones que determinan esas características aunadas aún a los efectos de la interacción océano-atmósfera, son las siguientes:

Para el caso de la costa central, los índices IUV promedios mensuales presentarán condiciones con tendencia al ascenso, debido aún a la permanencia de condiciones cálidas por efecto del Fenómeno de El Niño. Se registrarán días donde las condiciones serán de buen tiempo, especialmente en horas cercanas al mediodía, dado las anomalías positivas de la temperatura del aire los cuales oscilarán entre 1°C y 4°C en toda la costa. La presencia de neblinas continuará siendo característica en este mes, así como cobertura nubosa baja del tipo stratos, con ocurrencia de algunas precipitaciones tipo lloviznas o garúas, generalmente en las primeras o últimas horas del día. La cantidad de aerosoles, así como la profundidad óptica de la atmósfera irá disminuyendo en forma paulatina, en algunos momentos se registrarán concentraciones altas y en otros bajos, por lo mismo que es un mes donde astronómicamente se inicia la estación de primavera. La concentración de vapor de agua en la atmósfera, tendrá una ligera tendencia a la disminución a pesar de que aún se registren anomalías positivas de temperatura de agua de mar. Las concentraciones de ozono atmosférico continuarán en su ascenso por lo que los niveles de radiación ultravioleta presentarán condiciones similares (incremento). La temperatura del aire, debido a las consideraciones mencionadas anteriormente, seguirán registrando valores por encima de sus normales permitiendo que se presenten días con buenas condiciones de tiempo.

En el mes de setiembre los IUV en la costa central registrarán valores entre 4 y 7 como promedios mensuales. Los valores máximos de IUV oscilarán entre 4 y 10 considerados como niveles de riesgo para la salud de las personas entre Moderado a Muy Alto. Cabe mencionar que estos valores se registrarán mayormente en horas cercanas al mediodía local, o sea entre las 11 am y 1 pm.

Por otro lado, la costa sur continuará presentando mejores condiciones con respecto a la costa central debido a que si bien está afecto a anomalías positivas del agua de mar, pero hay que señalar que son menores a los de la costa norte y central. El sistema denominado Anticiclón del Pacífico Sur incidirá en las condiciones meteorológicas de la región dado de que aún seguirá registrando valores altos ocasionando el ingreso de altas migratorias por el lado central de Chile. En la costa sur (Arequipa, Moquegua y Tacna), la frecuencia de días con brillo solar, se mantendrá debido al régimen térmico del agua de mar y a los vientos del oeste en la tropósfera media los cuales serán cálidos y secos.

En el caso de la costa norte, el comportamiento será el siguiente: se registrarán condiciones de cielo nublado a despejado con nubosidad media y en algunos momentos alta, debido a la interacción océano-atmósfera con ocurrencia de precipitaciones bastante aisladas, especialmente en las partes altas. Este proceso permitirá una ligera disminución en los niveles de radiación ultravioleta hacia el mediodía en la parte alta, mientras que un aumento en la parte baja.

Debido a lo mencionado, los valores promedios mensuales del índice UV en toda la costa norte y sur, estarán oscilando entre 7 y 9 respectivamente, superiores al mes pasado, considerados como niveles de riesgo entre Alto y Muy Ato. La intensidad de la radiación solar empezará a incrementarse paulatinamente debido a factores astronómicos. Como setiembre por lo general es un mes cálido, ahora con las condiciones del Fenómeno El Niño, más bien logrará un mayor incremento, ello permitirá que los procesos meteorológicos sean dinámicos.

En el caso de ciudades de la sierra los índices UV, presentarán una tendencia al ascenso, debido a factores astronómicos, meteorológicos y ambientales. Aún seguirán registrándose días con cielo cubierto a nublado con tendencia a presentar cielos despejados, especialmente en el centro y sur. En párrafos anteriores se ha mencionado que el sobrecalentamiento del agua de mar continuará relacionado con la ocurrencia de algunas precipitaciones especialmente en la sierra norte, por otro lado, las condiciones secas en el sur debido al ingreso de masas de aire del oeste en la tropósfera media continuarán persistiendo. Estas condiciones estarán relacionadas con el registro de un incremento en los niveles de radiación ultravioleta.

En la sierra norte, las condiciones atmosféricas permitirán registrar



precipitaciones en forma esporádica, debido a sistemas atmosféricos regionales y locales aunados al sobrecalentamiento del agua de mar. Cabe mencionar que los sistemas atmosféricos que fueran desplazados hacia el hemisferio norte poco a poco se van trasladando hacia el hemisferio sur debido a la estacionalidad. El régimen térmico continuará también con ese comportamiento debido a factores océano-atmosféricos y astronómicos. Cabe mencionar que en el mes de setiembre continuarán incrementándose las concentraciones de ozono sobre nuestras latitudes, pero a pesar de ello, los niveles de radiación ultravioleta se mantendrán con valores superiores, en algunos casos, similares a lo registrado en el mes pasado debido a condiciones meteorológicas variables, dado el cambio de estación. Habrá días en donde probablemente disminuyan, por factores netamente locales, pero la tendencia es a mantener valores superiores. A estas condiciones, también llega a sumar las concentraciones de aerosoles donde la profundidad óptica continuará siendo moderada debido a la concentración de humedad atmosférica.

Para el caso específico de la sierra central, las condiciones serán variables dado de que se registrarán días despejados, nublados y cubiertos. En algunos momentos, debido a circulaciones de viento provenientes del este, se pueden registrar algunas precipitaciones, siendo bastante localizadas. Se debe conocer que nuestro país, a partir de este mes ingresa al periodo lluvioso por lo que se espera la ocurrencia de la misma, por lo menos en esta parte de nuestro territorio. Estos procesos, obviamente, afectarán la incidencia en los niveles de radiación ultravioleta.

En la sierra sur, las condiciones meteorológicas continuarán siendo diferentes a las del centro y norte dado de que continuará registrando días despejados debido a los flujos del oeste. Ocasionalmente habrá algunos días con cielo nublado y quizás cubierto. La profundidad óptica será aún baja debido a la mayor transparencia de la atmósfera, permitiendo tener radiación solar en forma directa o casi directa.

De acuerdo a estas tendencias, en toda la región andina, los índices UV oscilarán entre 8 y 12 como promedios mensuales, considerados como un nivel de riesgo entre Muy Alto a Extremadamente Alto para la salud de las personas. Los valores máximos tranquilamente podrán llegar hasta 13 de IUV.

En la región de la selva las condiciones meteorológicas y ambientales continuarán obedeciendo a sistemas sinópticos propios de la región, como por ejemplo la aparición de la Alta de Bolivia. Continuarán registrándose precipitaciones producto de circulaciones regionales, así como de convectivos generados por algunas masas de aire provenientes de la región amazónica. Estos procesos en conjunto, continuarán incidiendo en la variabilidad espacial y temporal de la radiación ultravioleta. Los IUV oscilarán entre 5 y 9 como

valores promedios del mes considerados como niveles de riesgo entre Moderado y Muy Alto.

A nivel de Lima Metropolitana

Para el caso de los distritos de la ciudad de Lima se registrarán IUV entre 5 y 8 como valores promedios, considerados como niveles de riesgo entre Moderado y Muy Alto para la salud de las personas. Los valores máximos de radiación ultravioleta continuarán registrándose en los distritos del este y oeste con valores de IUV entre 6 y 8, mientras que niveles un poco menores en los distritos del centro, sur y norte (IUV entre 5 y 7, debido a condiciones atmosféricas y geográficas muy particulares. Se debe mencionar que la ciudad de Lima tiene una variedad de microclimas lo que hace que las distintas localidades presenten condiciones meteorológicas, mayormente, diferentes, permitiendo que la radiación ultravioleta también varíe. Las condiciones cálidas frente a nuestras costas permiten una variabilidad en los sistemas atmosféricos de la ciudad de Lima ocasionando la ocurrencia de días con cielo cubierto a nublado y despejado.

III.-CONCLUSIONES

1. Del monitoreo realizado en el mes de agosto, se observó que la intensidad de la radiación ultravioleta en la región andina, por lo general tuvo una tendencia al alza, especialmente en el centro y sur debido a condiciones de buen tiempo con baja profundidad óptica. En el caso de las regiones que registraron condiciones similares al mes anterior, esto se debió principalmente a factores locales los cuales podrían estar relacionados con el periodo cálido que se tiene en gran parte del país. La presencia del Fenómeno El Niño, así como la ocurrencia de circulaciones de viento anómalas a la temporada, vienen alterando algunos procesos físicos de la atmósfera, lo cual no permite tener condiciones características de una estación de invierno. En la sierra sur las condiciones fueron casi en su totalidad con cielo despejado, debido a circulaciones de viento del oeste en la media tropósfera, afectando los niveles de radiación ultravioleta.
2. Los factores geográficos (efecto de la altitud), astronómicos (posición de la tierra con respecto al sol), condiciones ambientales (presencia de aerosoles, con profundidad óptica moderada en la zona norte del país y baja en el centro y sur) así como el registro de anomalías positivas de temperatura del agua de mar y del aire, incidieron en los niveles de radiación ultravioleta. Asimismo, en la costa sur y centro se registraron, por lo general, un aumento en las intensidades de radiación solar, dada la ausencia de cobertura nubosa, mientras que en el norte algo menor por la presencia de nubes en forma intermitente.

3. En el caso de la selva, la profundidad óptica ha sido menor en el lado central y sur debido a que los procesos convectivos han sufrido una disminución permitiendo que los valores de radiación ultravioleta sean ligeramente superiores al mes pasado. Para el caso de la selva norte mas bien se registraron procesos convectivos por efecto de masas de aire del este, permitiendo que los niveles de radiación UV sean menores.
4. En la costa central, los índices UV registraron valores superiores al mes pasado debido principalmente a factores meteorológicos (mejores condiciones de tiempo) y oceanográficos. Se registró una ligera disminución en la concentración del vapor de agua en la atmósfera debido a anomalías positivas de la temperatura del aire que permitieron su disipación.
5. En la costa norte se registraron condiciones de cielo cubierto con cobertura nubosa baja tipo stratos con ocurrencias de precipitaciones especialmente en los departamentos de Tumbes, así como en las partes altas de Piura, Lambayeque, Cajamarca y La Libertad debido a la saturación de la atmósfera producto del mayor poder de evaporación del agua de mar. También se registraron nubosidades de buen tiempo como los altocúmulos. Estos factores, permitieron que la radiación ultravioleta en dichas regiones haya presentado un comportamiento con una ligera tendencia al ascenso.
6. La costa sur ha presentado buenas condiciones de tiempo hacia el mediodía, debido a que las anomalías de temperatura de agua de mar (-1.0°C a -2.0°C) no han sido tan intensas como en la costa norte (-3.0°C a -4.0°C). Debido a estas condiciones y otras, se registró un ligero aumento de la radiación ultravioleta
7. En los distritos de la ciudad de Lima, la radiación ultravioleta continúa estar sujeta a condiciones meteorológicas propias de cada localidad. La humedad relativa ha presentado condiciones de saturación parecidas al mes anterior, pero con una ligera tendencia al incremento, debido a factores océano-atmosféricos. Los distritos del centro y oeste registraron valores de IUV máximos mayores al mes pasado, mientras que los del este valores similares para finalmente los del sur, valores similares. Con estos resultados se da a entender la variabilidad de microclimas en la ciudad capital. La tendencia para el siguiente mes es al incremento.

IV.-RECOMENDACIONES

Se recomienda a la población (especialmente de las regiones altoandinas) considerar las siguientes medidas para reducir la probabilidad de sufrir quemaduras, daños oculares y enfermedades ocasionadas por exposición permanente:

1. Es importante el uso de protectores solares en las horas de máxima insolación; Se debe de cubrir todo el cuerpo incluso las orejas, dorso de las manos y empeine
2. Es recomendable el uso de sombreros, gorros y lentes de sol cuyos cristales absorban la radiación UV-B.
3. Minimizar la exposición al sol en hora de máxima radiación (de 10:00 a 15:00 hora local).
4. Se debe proteger a los niños evitando su exposición excesiva al sol.
5. Los bebés menores de seis meses NO deben usar protectores solares... por el simple motivo que NO DEBEN exponerse al sol.
6. No confiar en que la sombra es garantía de protección. La arena, el agua, la nieve y el cemento reflejan los rayos UV.
7. Los protectores se degradan con el tiempo y pierden eficacia, por eso no se deben utilizar aquellos que sean de temporadas anteriores.
8. Los filtros deben tener protección contra la radiación ultravioleta A y B, la primera produce el enrojecimiento de la piel, la segunda el tostado que está asociado con el envejecimiento y el cáncer.
9. Se deben utilizar anteojos oscuros ya que los ojos también sufren ante la exposición prolongada al sol.
10. Los productos fotoprotectores no reemplazan a los hábitos sanos frente al sol, son un complemento.
11. Es recomendable que los policías de tránsito, profesores de educación física, ambulantes, turistas y público en general, tomen ciertas precauciones en cuanto a la exposición directa a los rayos solares por mucho tiempo.
12. Si la sombra es corta, el riesgo es alto: busque sombra ya.

-
13. No deje de protegerse por el hecho de haberse bronceado.

V.-BENEFICIOS

1. Los rayos UV-A disminuyen la presión de la sangre, estimula la circulación de la sangre.
2. Mejoran la arteriosclerosis y los electrocardiogramas.
3. Constituyen un tratamiento eficaz contra la psoriasis.
4. Ayudan a perder peso.
5. Es importante para la vida y es fuente de vitamina D, gracias a la cual se mejora la aportación de calcio a los huesos.
6. El sol debe tomarse de forma habitual para facilitar la formación de una correcta masa ósea.

V.-PELIGROS

1. Insolación, que es una deshidratación con fiebre causada por los rayos infrarrojos.
2. Quemadura solar, producida por los rayos UVB.
3. Envejecimiento de la piel, producido por casi todos los rayos.
4. Lucitis o dermatitis de la piel producidas por el sol (Urticaria y otros exantemas).
5. Cáncer de piel



Dirección de Meteorología y evaluación Ambiental Atmosférica:

Ing. Gabriela Rosas Benancio grosas@senamhi.gob.pe

Subdirección de Evaluación del Ambiente Atmosférico:

Ing. Jhojan Rojas Quincho jprojas@senamhi.gob.pe

Análisis y Redacción:

Ing. Orlando Ccora Tuya occora@senamhi.gob.pe

Tco. Rosalinda Aguirre Almeyda

Suscríbete para recibir la edición digital al enlace:

<https://forms.gle/i9ihhWPu7TyTbSyGA>

Próxima actualización: 15 de octubre de 2023



**Servicio Nacional de Meteorología e
Hidrología del Perú - SENAMHI**

Jr. Cahuide 785, Jesús María
Lima 11 - Perú

Central telefónica: [51 1] 614-1414

Subdirección de Evaluación del Ambiente

Atmosférico: [51 1] 470-2867 anexo 444