

Julio 2023
vol. 07

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



Introducción

Nuestros ojos perciben sólo una parte de la radiación electromagnética emitida por el sol, la que está en el llamado espectro visible, entre las longitudes de onda entre 400 y 700 nanómetros. Sin embargo el sol emite energía dentro de una gran gama de longitudes de onda. Parte de esta radiación es la radiación ultravioleta o UV.

La radiación ultravioleta es una radiación electromagnética de longitud de onda más corta que la radiación visible, pero más larga que los rayos X. Aproximadamente el 8% de la energía del Sol se emite en forma de radiación ultravioleta. Ésta puede resultar nociva para los seres vivos, por lo que el control de estos niveles de radiación solar es muy importante de cara al desarrollo de actividades al aire libre.

En lo que se refiere a los seres humanos, la radiación ultravioleta es el causante del bronceado, pero en altas dosis pueden provocar también la aparición de patologías oculares y daños en la piel como envejecimiento prematuro, arrugas, quemaduras y cánceres de piel. De hecho el bronceado, la producción de melanina, no es sino la reacción de defensa natural de nuestra piel contra los efectos nocivos de los UV.

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 2	BAJA
UV ÍNDICE 3 4 5	MODERADA
UV ÍNDICE 6 7	ALTA
UV ÍNDICE 8 9 10	MUY ALTA
UV ÍNDICE 11 a más	EXTREMADAMENTE ALTA

I.- RESULTADOS

1.1.- CONDICIONES GENERALES

Del monitoreo realizado durante el mes de julio 2023 en las diferentes ciudades de nuestro país, se observó que los Índices UV promedios mensuales, han tenido un comportamiento bastante variable donde en algunas regiones los valores mantuvieron valores similares al mes anterior, en otros disminuyeron y en algunas aumentaron. En todo nuestro litoral las condiciones de tiempo han sido por lo general buenas, debido a que las temperaturas del aire han registrado 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 tiempo con cielo mayormente despejado, debido a los flujos de viento del oeste secos que permitieron una baja humedad en la atmósfera. Por otro lado en la región de la selva especialmente en el sur, se registraron Friajes, que permitieron algunas precipitaciones y descensos de temperatura. En la selva central y norte, se registraron precipitaciones localizadas debido a los flujos de viento provenientes del este.

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

Se debe tener presente que climáticamente el mes de julio se caracteriza porque la región sur del país (sierra y selva) es afectada por continuas incursiones de frentes fríos provenientes de latitudes medias. A nivel país, esta incursión de masa de aire polar fría y seca, conocida como "Friaje", ocasiona descensos bruscos de la temperatura del aire de hasta 15°C en solamente horas (región amazónica). Cabe resaltar que los sistemas atmosféricos también propician la ocurrencia de otros eventos fríos como heladas y nevadas durante el mes. Por otro lado, el sistema atmosférico denominado el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se intensifica registrando presiones más elevadas en su núcleo, y adopta una forma meridional. En ocasiones, este gran sistema se disgrega y se forman las llamadas "Altas Migratorias", afectando al territorio peruano.

En el presente año durante el mes de julio se observaron las siguientes condiciones: en toda la costa se registraron anomalías positivas de temperatura mínima que oscilaron entre 1.0°C y 4.0°C, especialmente en la costa central y norte. Por ejemplo en los departamentos de Lima, Ancash, La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes las anomalías oscilaron entre 3.0°C y 4.0°C, dándonos a entender la influencia que tiene las condiciones cálidas del agua de mar, los cuales aunados al flujo de vientos del oeste permitieron una mayor sensación térmica en dichos departamentos. En la sierra norte se registraron anomalías positivas entre 1.0°C y 4.0°C debido a la presencia



de cobertura nubosa media y baja, mientras que en la sierra central y sur las anomalías fueron mayormente negativas alcanzando valores entre -1.0°C a -4.0°C principalmente en los departamentos de Junín, Huancavelica, Apurímac, Arequipa, Puno y partes altas de Cusco y Moquegua, dándonos a entender la escasa 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 estuvieron oscilando entre 1.0°C a 3.0°C .

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

Por ejemplo, en gran parte de la costa central y norte las anomalías positivas estuvieron oscilando entre 1.0°C a 4.0°C , lo cual nos hace pensar, al igual que en el caso de la temperatura mínima, 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 (similares al mes pasado). En la costa sur las anomalías positivas mayormente oscilaron entre 1.0°C y 3.0°C . 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 hasta casi 4.0°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 .

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.

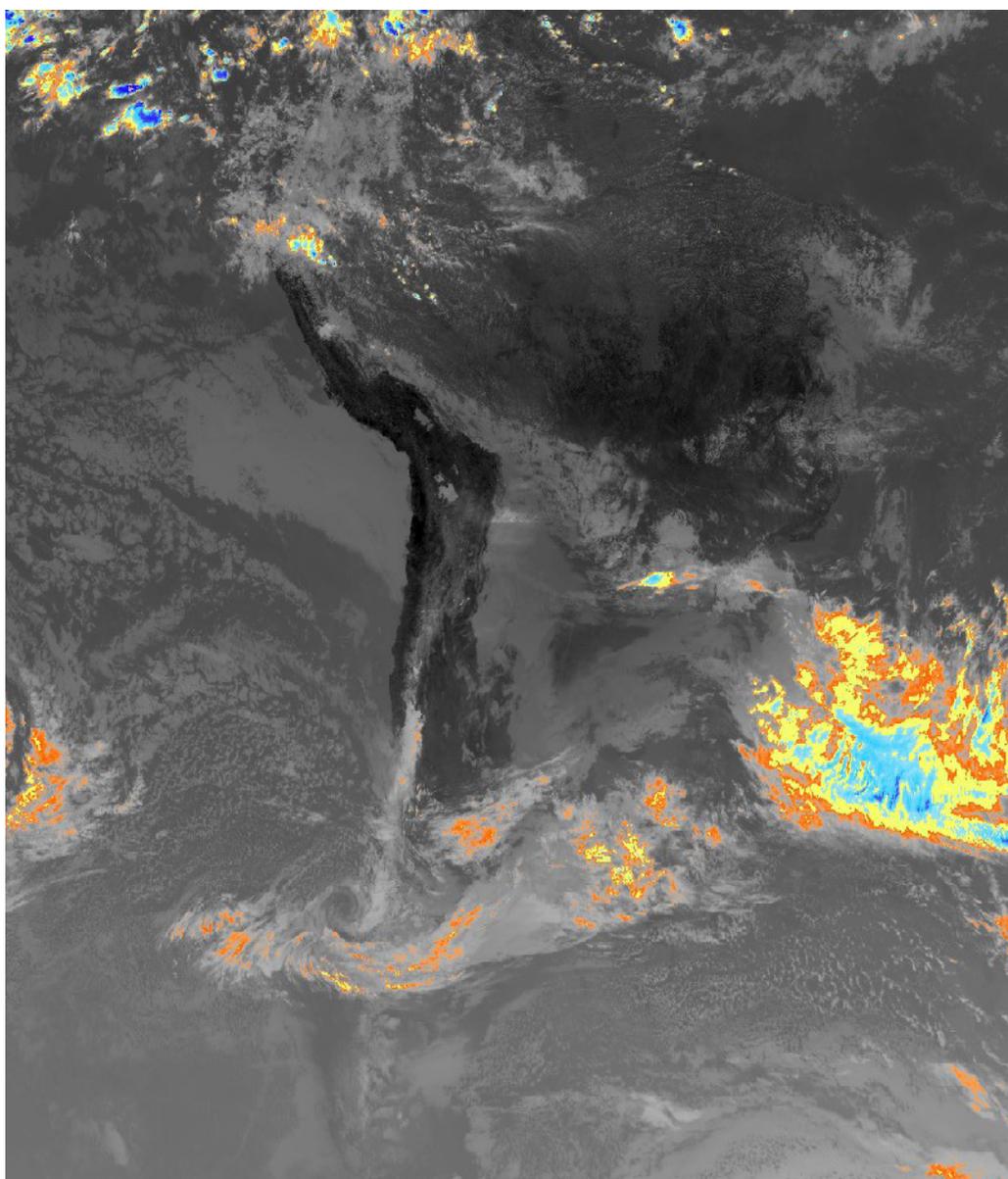
En lo que respecta a las precipitaciones, el comportamiento fue el siguiente: en la costa norte y sur se registraron condiciones normales mientras que la costa central anomalías negativas desde -40% hasta -100% , especialmente en los departamentos de Lima e Ica. Asimismo, en gran parte de la sierra se registraron anomalías negativas de hasta 100% debido a la escasez de lluvia producto de la época de estiaje. Solo en la región norte del país (sierra de Piura, Lambayeque y Cajamarca) así como la sierra sur (Puno) se registraron anomalías positivas de precipitación debido a factores regionales en el caso del norte mientras que en el sur debido a la presencia del sistema atmosférico denominado DANA "Esther" el cual provocó excesos de lluvia hasta de 400% .

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

Un ejemplo típico de las condiciones meteorológicas predominantes, especialmente en la segunda semana del mes de julio lo demuestra la imagen satelital del GOES 16 Canal 13 del día 08 a las 12:00 horas locales, tal como se aprecia en la Figura 1, donde se observó gran cobertura nubosa en la región norte del país generando algunas precipitaciones localizadas, 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 julio (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 25 w/m^2 (más seco que el mes pasado). En la sierra de Piura, Lambayeque y Cajamarca, el modelo considera que los valores de ROL se encuentran cercanos a sus valores normales.

De acuerdo al modelo, en la selva norte las condiciones son neutrales a deficientes, permitiendo saber que las precipitaciones registradas han sido bastante localizadas (en el norte y centro masas de aire del este y en el sur por efecto del friaje).

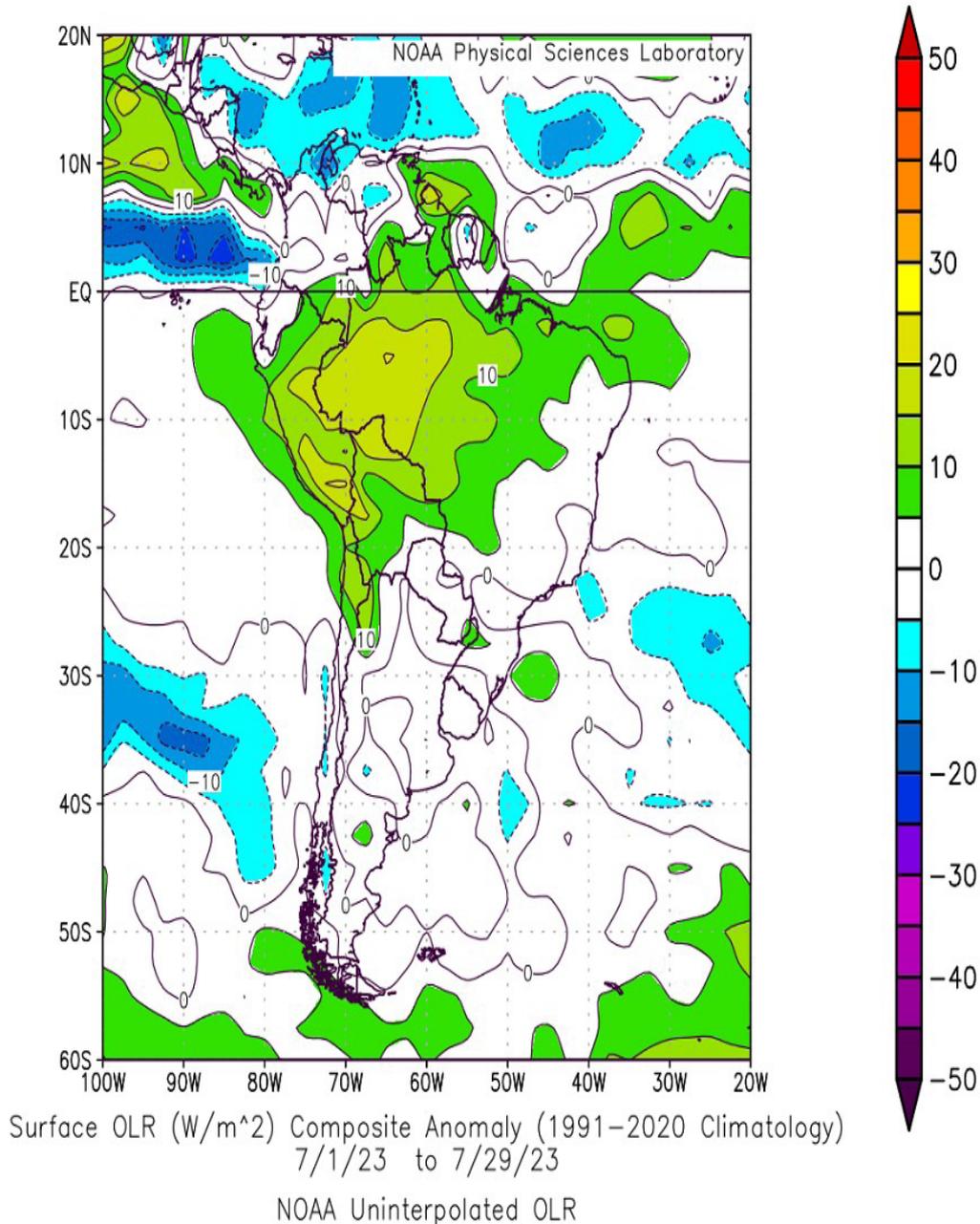
Las condiciones secas también se replican en gran parte del territorio brasileño y boliviano. En menor medida en el norte de Chile y lado muy al noroeste de Argentina. Las condiciones húmedas más bien se localizan en América Central con valores de hasta -20 w/m^2 . Por otro lado en el Atlántico Norte se observaron valores de ROL entre -5 w/m^2 a -15 w/m^2 . Tanto en el Pacífico sur como en el Atlántico sur los valores de ROL oscilaron entre -5 w/m^2 a -20 w/m^2 . Estos resultados corresponden a la sequedad de la atmósfera sobre América del Sur debido a la época de estiaje, mientras que en América Central y Norte, debido a la estación de verano.

Según esta información, se han observado condiciones que permitieron que los niveles de radiación ultravioleta promedios mensuales hayan continuado registrando un comportamiento variable, donde en algunas regiones o localidades mantuvieron sus valores similares al mes pasado como en el centro mientras que otros como en el sur se incrementaron en forma ligera debido a la escasez de aerosoles. Las condiciones de tiempo 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 julio el comportamiento del ozono atmosférico sobre nuestro país ha oscilado mayormente entre 255.0 UD y 257.5 UD, especialmente en la ciudad de Lima (costa), mientras que en la región andina central tales concentraciones oscilaron entre 245.0 UD y 250.0 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 por un ligero incremento en las reacciones fotoquímicas. 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.

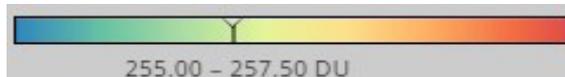
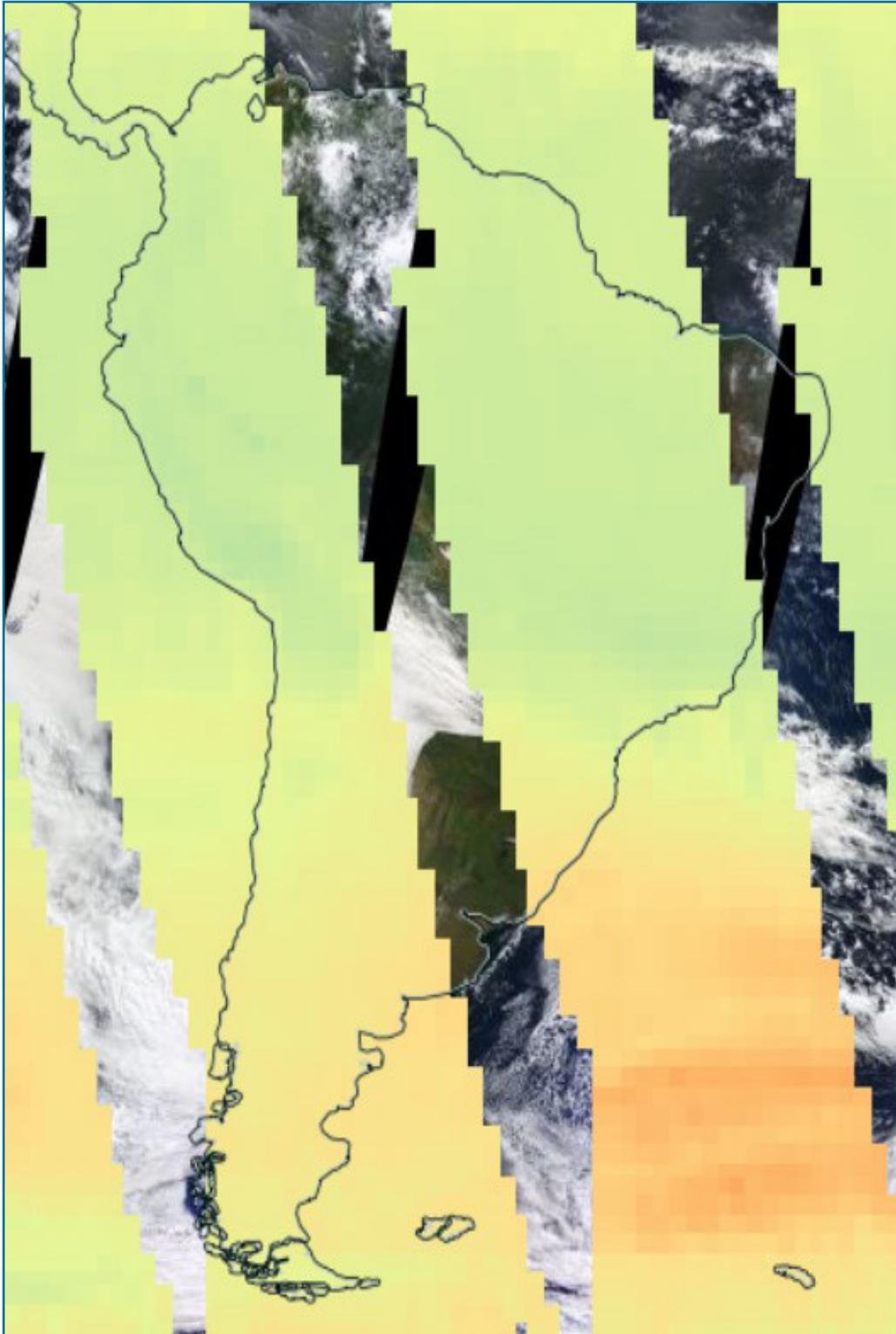
Cabe mencionar que las concentraciones de ozono son relativamente bajas en esta época del año debido a aspectos de circulación de los vientos así como a la estacionalidad.

En la figura 3 se muestra un día típico del mes de julio mostrando concentraciones de ozono atmosférico sobre Sudamérica (día 18 de julio). Imagen obtenida del Aura (OMI). Concentraciones relativamente bajas en latitudes bajas, mientras que en latitudes medias las concentraciones son 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 julio, en América del Sur, expresados en IUV proporcionados por CAMS para el día 08 de julio a las 13:00 horas locales. Para el caso de nuestro país se observan niveles entre Moderado a Muy Alto (IUV de 3 a 11) mayormente en la sierra central y sur debido a la época de estiaje. Específicamente en la costa norte los IUV oscilaron entre 3 y 7 considerados como Moderado a Alto debido a la presencia 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 3 y 8 considerados entre Moderado a Muy Alto. En la costa sur, los niveles de radiación ultravioleta oscilaron entre 3 y 7. En lo concerniente a la región andina, debido a la época seca, la radiación ultravioleta tuvo un comportamiento variable, pero más por cuestiones meteorológicas y ambientales. 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 0.10 a 0.15 considerados como atmósfera moderadamente limpia. Los niveles de radiación ultravioleta en la región andina norte del país estuvieron oscilando entre 3 y 7 de IUV. En cambio, en la región sur, dada las condiciones de buen tiempo, durante gran parte del mes, las concentraciones de aerosoles fueron bajos con valores menores a 0.05, pero el factor que permitió una disminución, como siempre en esta época, fue la astronómica. Cabe mencionar que se registraron precipitaciones totalmente aisladas en la sierra sur, específicamente en Puno producto del sistema denominado friaje. Los sistemas atmosféricos generadores de precipitación se encuentran en el hemisferio norte. Los valores de IUV oscilaron entre 6 y 11 considerados como Alto a Extremadamente Alto.

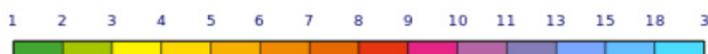
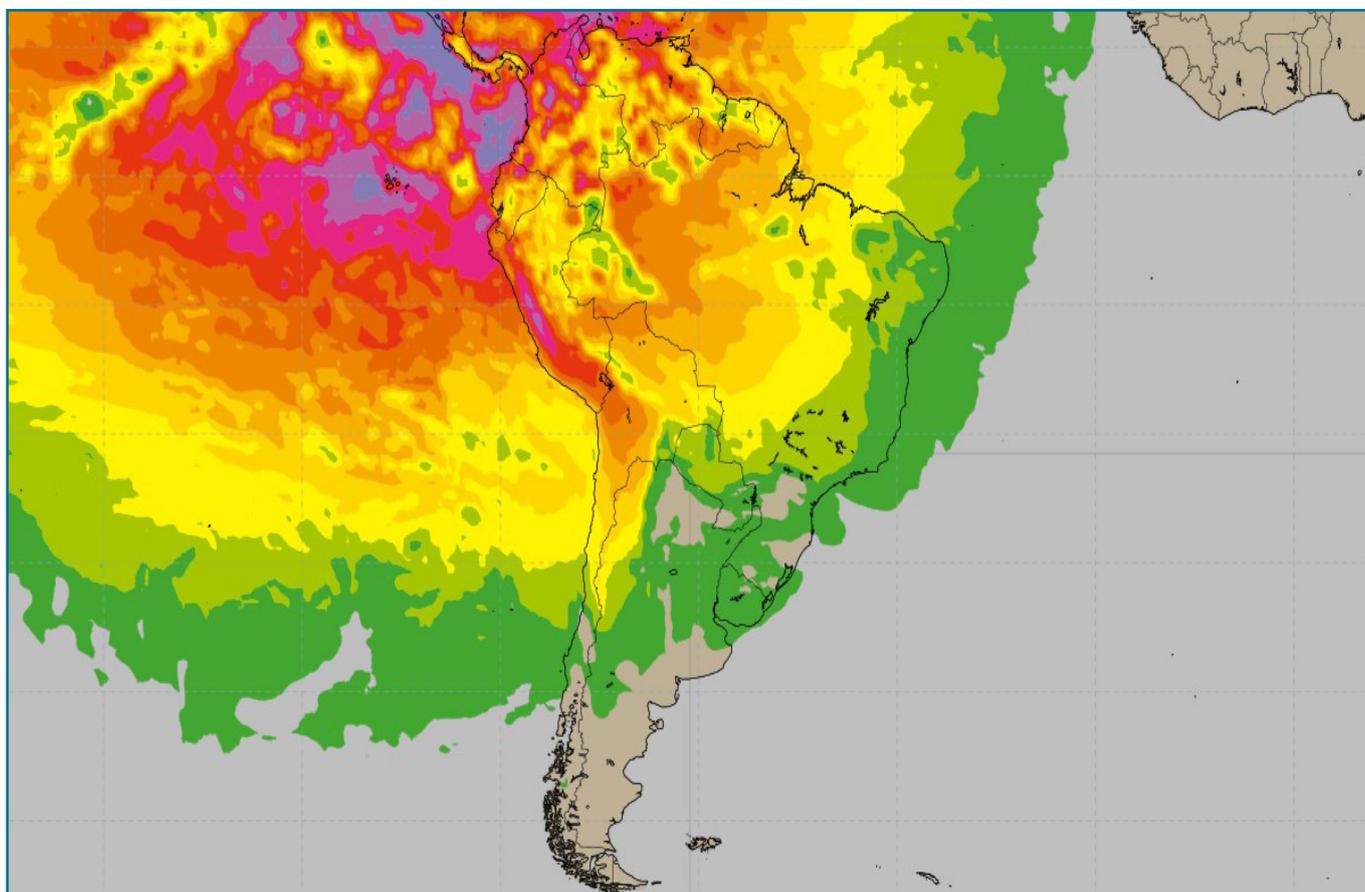
En la selva, se presentaron condiciones de cielo cubierto con algunas precipitaciones, donde los IUV oscilaron entre 2 y 6 considerados entre Bajo y Alto, respectivamente.

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 costera 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 disminuyeron, en otras se mantuvieron similares al mes anterior, incluso en otras aumentaron ligeramente.



FIGURA N° 4

Mapa de IUV en América del Sur (08 julio 2023 Hora: 13:00 Local)



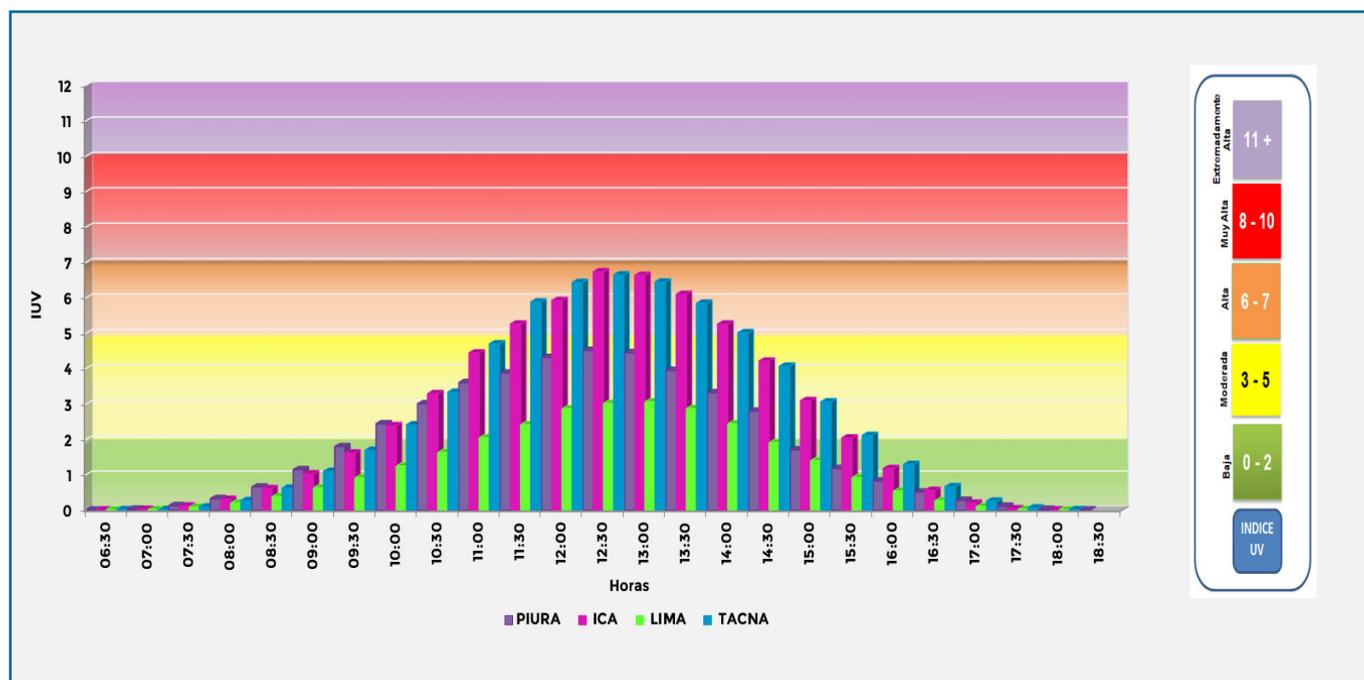
IUV PROVENIENTE DE MEDICIONES EN SUPERFICIE

Costa

En la ciudad de Lima (Jesús María) el IUV mensual fue de 3, similar al mes de junio, 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 1 y 5 (valores inferior y superior, igual y mayor al mes pasado). Figura 5. Por otro lado, en la ciudad de Tacna el IUV promedio mensual fue de 7 considerado como Alto, mientras que los valores máximos de IUV oscilaron entre 6 y 7.

En la región norte de nuestro país como la ciudad de Piura, el IUV promedio del mes, fue de 5 considerado como Moderado. Los valores máximos de IUV oscilaron entre 2 y 7.

FIGURA N° 5
Indice promedio de radiación ultravioleta en el mes de julio de 2023 para las ciudades de Piura, Lima y Tacna (Costa)



Cabe mencionar que, en la costa norte, las condiciones meteorológicas fueron con cobertura nubosa 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. 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 continuaron registrando una ligera disminución apoyados por la gran cobertura nubosa presente.

Cabe resaltar que julio es un mes típico de invierno 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 ahora ubicados en

latitudes del hemisferio norte ocasionando una reducción considerable en la intensidad de las mismas. Las concentraciones de ozono atmosférico, en este mes, registran un comportamiento al incremento permitiendo que la radiación ultravioleta sea menor 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 e incluso despejado por momentos, permitiendo que los niveles de radiación UV sean similares al mes de junio y en algunos momentos hasta superiores debido al efecto de las condiciones cálidas de nuestro litoral.

En la costa sur las condiciones meteorológicas fueron mejores al mes pasado, con cielo entre nublado a despejado hacia el mediodía, con nubosidad baja, media y alta. Los niveles de radiación ultravioleta fueron ligeramente mayores al mes pasado, con niveles de riesgo entre Moderado y Alto.

Sierra

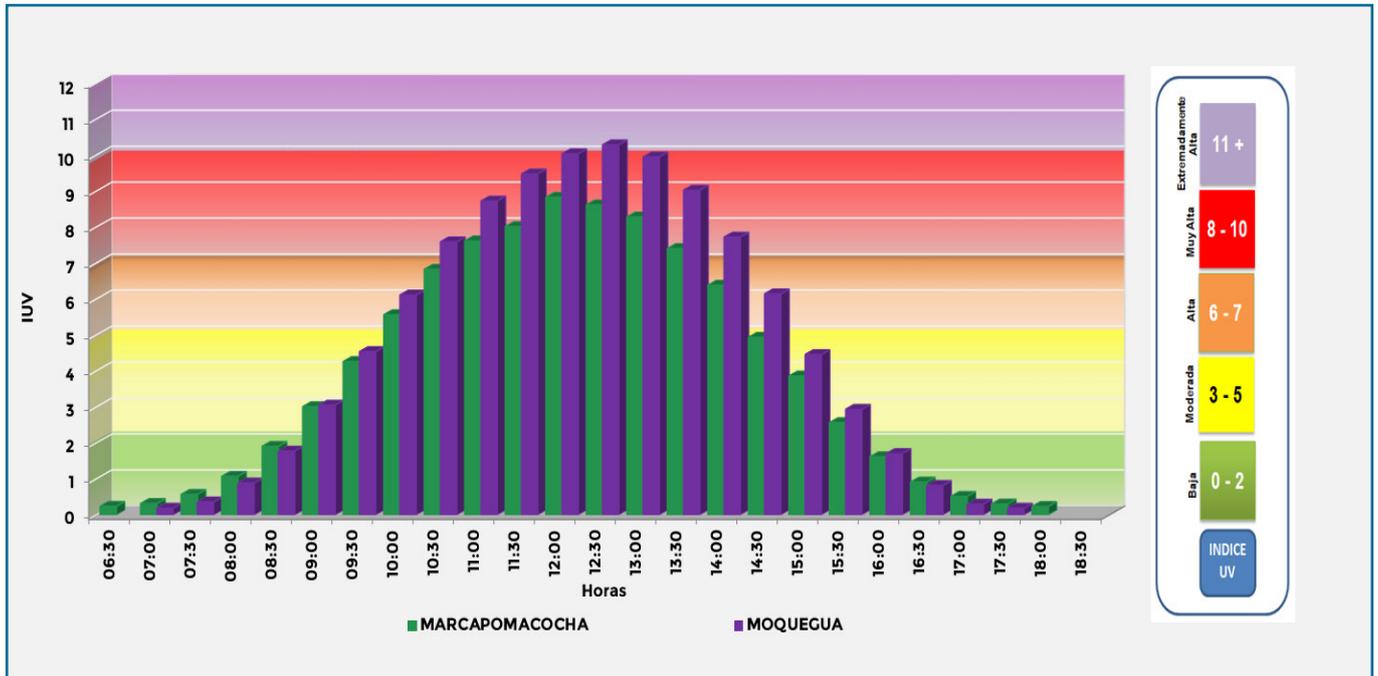
En las ciudades de la sierra el comportamiento temporal y espacial fue el siguiente en el distrito de Marcapomacocha, Provincia de Yauli, departamento de Junín, se registró un IUV promedio mensual de 9 considerado como Muy Alto, mientras que los valores diarios oscilaron entre 8 y 10 (Muy Alto). En este mes el IUV se llegó a incrementar debido a las buenas condiciones meteorológicas así como a la baja profundidad óptica de la atmósfera.

En la ciudad de Moquegua el IUV promedio mensual fue de 10 considerado como Muy Alto, mientras que el valor máximo fue de 11 como Extremadamente Alto. Los IUV oscilaron entre 10 y 11 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 baja concentración de aerosoles permitieron tal comportamiento.



FIGURA N° 6

Indice promedio de radiación ultravioleta en el mes de julio de 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. Asimismo, se registraron ingresos de friajes, especialmente en la selva sur y central, provocando descensos moderados de temperatura así como la ocurrencia de precipitaciones intensas. A pesar de ello, los valores de radiación ultravioleta oscilaron entre 4 y 8 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 Friajes, 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 y central 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 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 julio. Las concentraciones oscilaron entre 245.0 UD a 267.0 UD, con un promedio mensual de 256.2 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 julio 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.

Durante el mes de julio se observó un ligero incremento en las concentraciones de ozono, tal como se ve en la figura. En la región andina, la tendencia fue más bien a una ligera disminución con respecto al mes pasado. 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 circulaciones atmosféricas anómalas.

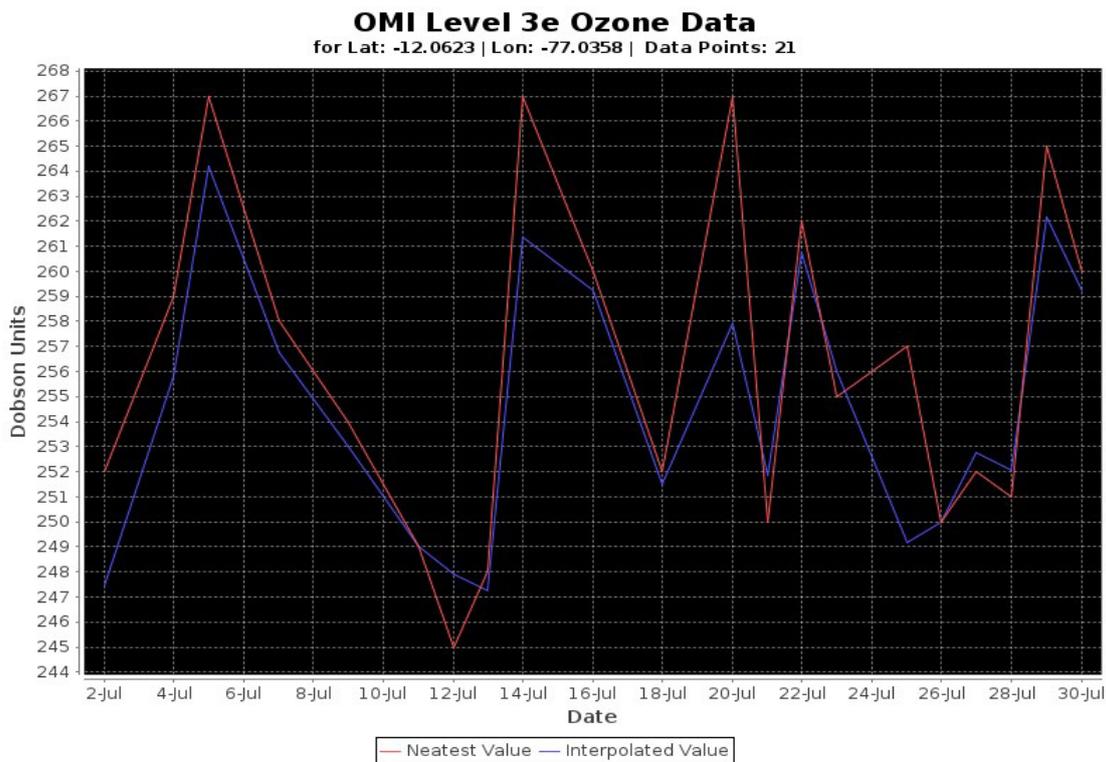
Cabe mencionar que existen factores que intervienen en el comportamiento de la radiación ultravioleta, uno de ellos es el ozono atmosférico, debido a su gran poder absorbente especialmente en longitudes de onda menores a 330 nm (nanómetros).

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

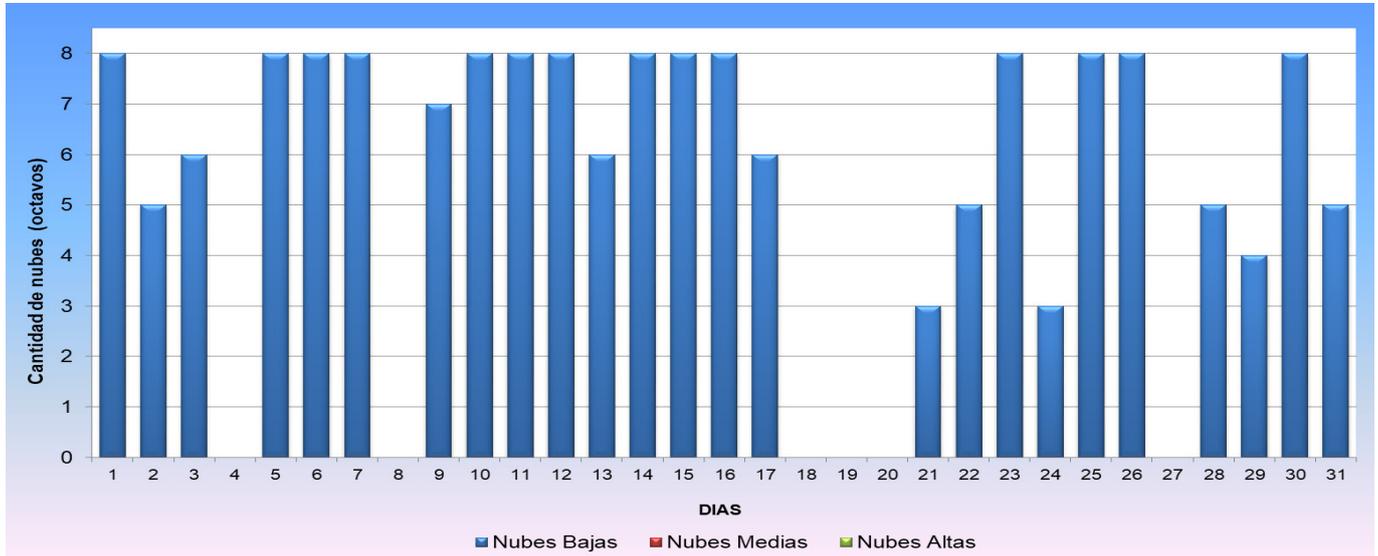
Conocer la variabilidad de la radiación ultravioleta en el tiempo es importante y para ello se necesita saber el comportamiento de la cobertura nubosa para determinar con exactitud su valor. Es por ello que en la figura 8 se muestra lo mencionado para el mes de julio en Lima Centro, donde se observa una predominancia de cobertura nubosa baja hacia el mediodía. La nubosidad fue del tipo stratos de textura media a gruesa. Asimismo, se registraron seis (06) días con cielo despejado y siete (07) con cielo parcialmente nublado. 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 IUUV.

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 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 5 considerado como Moderado (barras de color marrón) y se dio a las 13:00 horas debido a condiciones de humedad moderadas (entre 56% a 70%). Los IUV máximos oscilaron entre 2 y 8 (límites inferior y superior, similares al mes pasado).

En las primeras horas del día la humedad relativa osciló entre 80% a 100% considerados altos. La concentración de humedad con respecto al mes pasado ha registrado una ligera disminución lo cual estaría relacionado por el incremento de la temperatura del aire. La tendencia es que estos valores se mantengan durante el mes de agosto.

Durante casi un 60% de días del mes los niveles de radiación ultravioleta estuvieron por encima de 5 considerados como niveles de riesgo Alto a Muy Alto.

Lima Centro: El promedio IUV del mes fue de 3 (similar al mes anterior) considerado como un nivel de riesgo Moderado (barras de color verde) y se dio a las 13:00 horas debido a condiciones de humedad con tendencia a ser relativamente altas (entre 60% a 80%). El IUV máximo del mes fue de 5 considerado como Moderado.

En las primeras horas del día la humedad relativa osciló entre 82% y 96%

considerado alto, los cuales se han mantenido a lo largo del mes. Cabe mencionar que la humedad relativa disminuyó ligeramente con respecto al mes pasado.

Durante el 80% 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 IUUV 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 50% a 70%). Los IUUV máximos oscilaron entre 1 y 5 considerados entre Bajo y Moderado.

En las primeras horas del día la humedad relativa osciló entre 70% y 93% considerados altos. La tendencia es a mantener estos valores dados las anomalías positivas de temperatura.

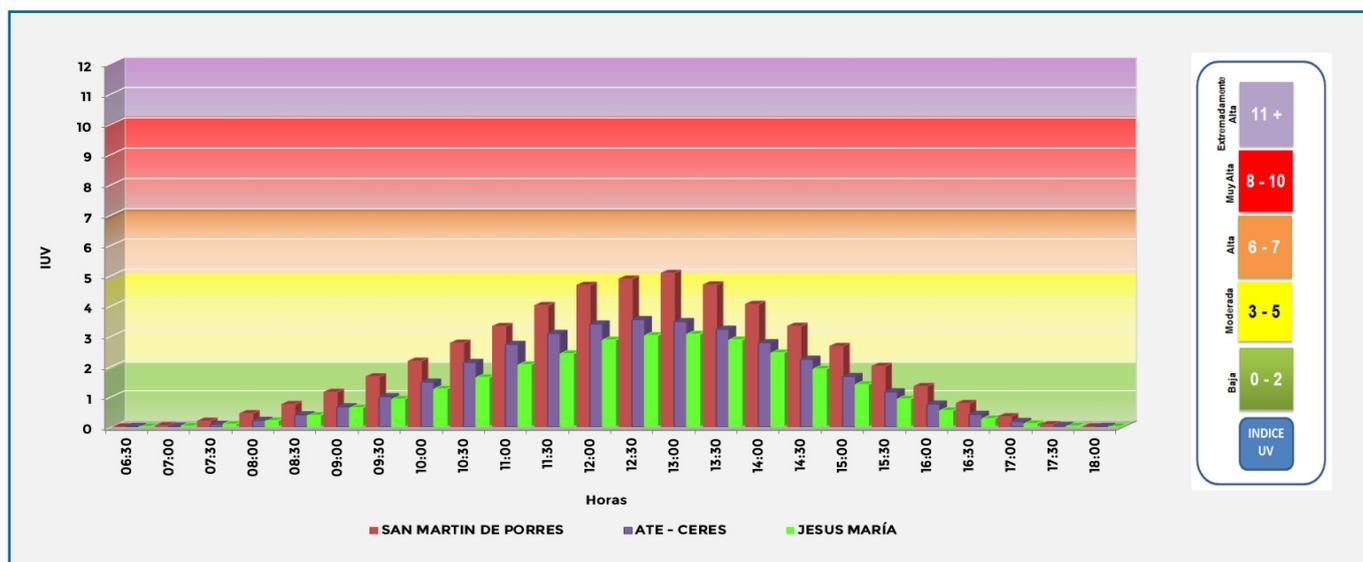
Se debe tener en cuenta que en la estación de invierno, la humedad atmosférica se incrementa debido a diferentes factores meteorológicos como los vientos, la presión atmosférica, advecciones de temperatura, afloramientos, así como la influencia, en este año, de las anomalías positivas de temperatura de agua de mar. Por otro lado, el Anticiclón del Pacífico Sur tiende a tener una 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. Se suma a este efecto, las condiciones cálidas de viento provenientes del Pacífico.

En el mes siguiente dicha humedad debe ser similar con una tendencia a la disminución con respecto a lo registrado en el mes de julio.

FIGURA N° 9

Indice promedio de radiación ultravioleta en el mes de julio 2023 para distritos de la ciudad de Lima



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

A Nivel Nacional

Se debe tener presente que 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 "Frijes", 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 Frijes.

En ese sentido, las proyecciones que determinan esas características aunadas aún a los efectos oceanográficos, son las siguientes:

Para el caso de la costa central, los índices IUV promedios mensuales presentarán condiciones parecidas al mes pasado con una ligera tendencia al ascenso en la tercera década del mes, debido a las condiciones cálidas por efecto del Fenómeno de El Niño. Se registrarán días donde las condiciones serán de buen tiempo dado las anomalías positivas de la temperatura del aire en aproximadamente 3°C en toda la costa. La presencia de neblinas será característica en este mes así como una mayor 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 será similar al mes de julio, en algunos momentos será baja y en otros altos, por lo mismo que es un mes típico de invierno así como por la influencia del sobrecalentamiento del aire. La concentración de vapor de agua en la atmósfera, será variable durante el mes a pesar de tener aguas cálidas en el Pacífico (Niño 1+2). Las concentraciones de ozono atmosférico continuaran en su ascenso por lo que los niveles de radiación ultravioleta presentarán condiciones algo parecidas al mes de julio con una tendencia al alza. La temperatura del aire, debido a las consideraciones mencionadas anteriormente, registrarán valores por encima de sus normales permitiendo que se registren días con buenas condiciones de tiempo.

En el mes de agosto los IUV en la costa central registrarán valores entre 3 y 6



como promedios mensuales. Los valores máximos de IUV pueden llegar hasta 8 considerados como niveles de riesgo para la salud de las personas como 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.

La costa sur continuará presentando mejores condiciones con respecto a la costa central a pesar de que también está afecto a anomalías positivas del agua de mar (pero en menor proporción). El sistema denominado Anticiclón del Pacífico Sur incidirá en las condiciones meteorológicas de la región dado de que registrará una intensificación. 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 en la tropósfera media los cuales serán cálidos y secos.

En el caso de la costa norte, el comportamiento será el siguiente: persistirán aún condiciones de cielo cubierto a nublado debido a la humedad producto de la interacción océano-atmósfera con precipitaciones bastante aisladas, especialmente en las partes altas. Este proceso permitirá una ligera disminución en los niveles de radiación ultravioleta hacia el mediodía.

Debido a lo mencionado, los valores promedios mensuales del índice UV en toda la costa sur y norte, estarán oscilando entre 4 y 6 respectivamente, algo similares al mes pasado, considerados aún como niveles de riesgo entre Moderado y Alto. La intensidad de la radiación solar continuará disminuyendo debido a factores astronómicos. Como agosto es el mes más frío del año, pero las condiciones cálidas que se vienen presentando en todo el país con mayor incidencia en la costa debido al Fenómeno El Niño, permitirá que los procesos meteorológicos sean variables.

En el caso de ciudades de la sierra los índices UV, presentarán una tendencia similar al mes pasado, debido a factores astronómicos, meteorológicos y ambientales. Aún seguirán registrándose días con cielo cubierto a nublado con tendencia a presentar cielos despejados. En párrafos anteriores se ha mencionado que el sobrecalentamiento del agua de mar estará relacionado con la ocurrencia de algunas precipitaciones especialmente en la sierra norte, por otro lado se acentuarán las sequías en el sur debido a las masas de aire de la tropósfera media proveniente del oeste. Estas condiciones estarán relacionadas con un registro bastante variable en la intensidad de la radiación ultravioleta.

En la sierra norte, las condiciones atmosféricas tendrán una tendencia a registrar precipitaciones en forma esporádica. El régimen térmico continuará presentando anomalías positivas. Cabe mencionar que en el mes de agosto se incrementan las concentraciones de ozono en nuestras latitudes pero en forma ligera pero a pesar de ello, los niveles de radiación ultravioleta se mantendrán



con valores similares a lo registrado en el mes pasado debido a condiciones meteorológicas variables. Habrán días en donde probablemente disminuyan, por factores netamente locales, pero la tendencia es a mantener valores similares. A estas condiciones, también llega a sumar las concentraciones de aerosoles donde la profundidad óptica será moderada debido a la alta humedad atmosférica.

Para el caso específico de la sierra central, las condiciones serán variables dado de que se registrarán días nublados o cubiertos así como días con cielo despejado. En algunos momentos debido a circulaciones de viento locales se pueden registrar algunas precipitaciones, siendo estas bastante localizada. Se debe conocer que nuestro país se encuentra en época de estiaje por lo que las precipitaciones intensas se encontraran nulas. Estas condiciones tendrán incidencia en los niveles de radiación ultravioleta.

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

De acuerdo a estas tendencias, en toda la región andina, los índices UV oscilarán entre 5 y 9 como promedios mensuales, considerados como un nivel de riesgo entre Moderado a Muy Alto para la salud de las personas. Los valores máximos tranquilamente podrán llegar hasta 10 de IUUV.

En la región de la selva las condiciones meteorológicas y ambientales continuarán obedeciendo a sistemas sinópticos propios de la región. Continuarán registrándose precipitaciones producto de circulaciones locales (pero bastante deficitarios), 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 IUUV oscilarán entre 4 y 7 como valores promedios del mes considerados como niveles de riesgo entre Moderado y Alto.

A nivel de Lima Metropolitana

Para el caso de los distritos de la ciudad de Lima se registrarán IUUV entre 3 y 5 como valores promedios, considerados como niveles de riesgo entre Moderado y 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 IUUV entre 4 y 6, mientras que niveles un poco menores en los distritos del centro, sur y norte (IUUV entre 2 y 4, 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 julio, se observó que la intensidad de la radiación ultravioleta en la región andina, por lo general, fue variable ya que en algunas regiones se incrementaron ligeramente mientras que en otras disminuyeron. En el caso de los que aumentaron su intensidad ello estuvo relacionado con el periodo cálido que se tiene en gran parte del país. La presencia del Fenómeno El Niño está alterando algunos procesos físicos de la atmósfera, lo cual no permite tener condiciones de una estación de invierno. En la sierra sur las condiciones fueron casi en su totalidad con cielo despejado 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 central y norte del país respectivamente y baja en el 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 se registraron, por lo general, un ligero aumento en las intensidades de radiación solar, dada la ausencia de cobertura nubosa, mientras que en el centro y norte algo menor por la presencia de nubes en forma intermitente.
3. En el caso de la selva, la profundidad óptica ha sido menor debido a que los procesos convectivos han sufrido una disminución permitiendo que los valores de radiación ultravioleta se mantengan algo similares al mes pasado. Gran parte de la humedad provino de sistemas regionales (vientos del este), locales y por efecto de los friajes.
4. En la costa central, los índices UV mostraron coincidentemente valores similares al mes pasado debido principalmente a factores meteorológicos 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 disiparlo.
5. En la costa norte se registraron condiciones de cielo cubierto con cobertura nubosa baja tipo stratocúmulos con ocurrencias de precipitaciones



especialmente en los departamentos de Tumbes así como en las partes altas de Piura, Lambayeque y Cajamarca debido a la saturación de la atmósfera producto del mayor poder de evaporación del agua de mar. Estos factores, permitieron que la radiación ultravioleta en dichas regiones haya presentado un comportamiento con una ligera tendencia a la disminución.

6. La costa sur ha presentado buenas condiciones de tiempo hacia el mediodía, debido a que las anomalías de temperatura de agua de mar no han sido tan intensas como en la costa central y norte. Debido a estas condiciones, se registró un ligero aumento de la radiación ultravioleta.
7. En los distritos de la ciudad de Lima, la radiación ultravioleta ha continuado estar sujeta a condiciones meteorológicas propias de cada localidad. La humedad relativa ha presentado condiciones mayormente húmedas con respecto al mes pasado pero con una ligera tendencia a la disminución, debido a factores océano-atmosféricos. Los distritos del centro registraron valores de IUUV máximos mayores al mes pasado, mientras que los del oeste valores similares para finalmente en los del este, valores menores. Con estos resultados se da a entender la variabilidad de microclimas en la ciudad capital.

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 setiembre 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