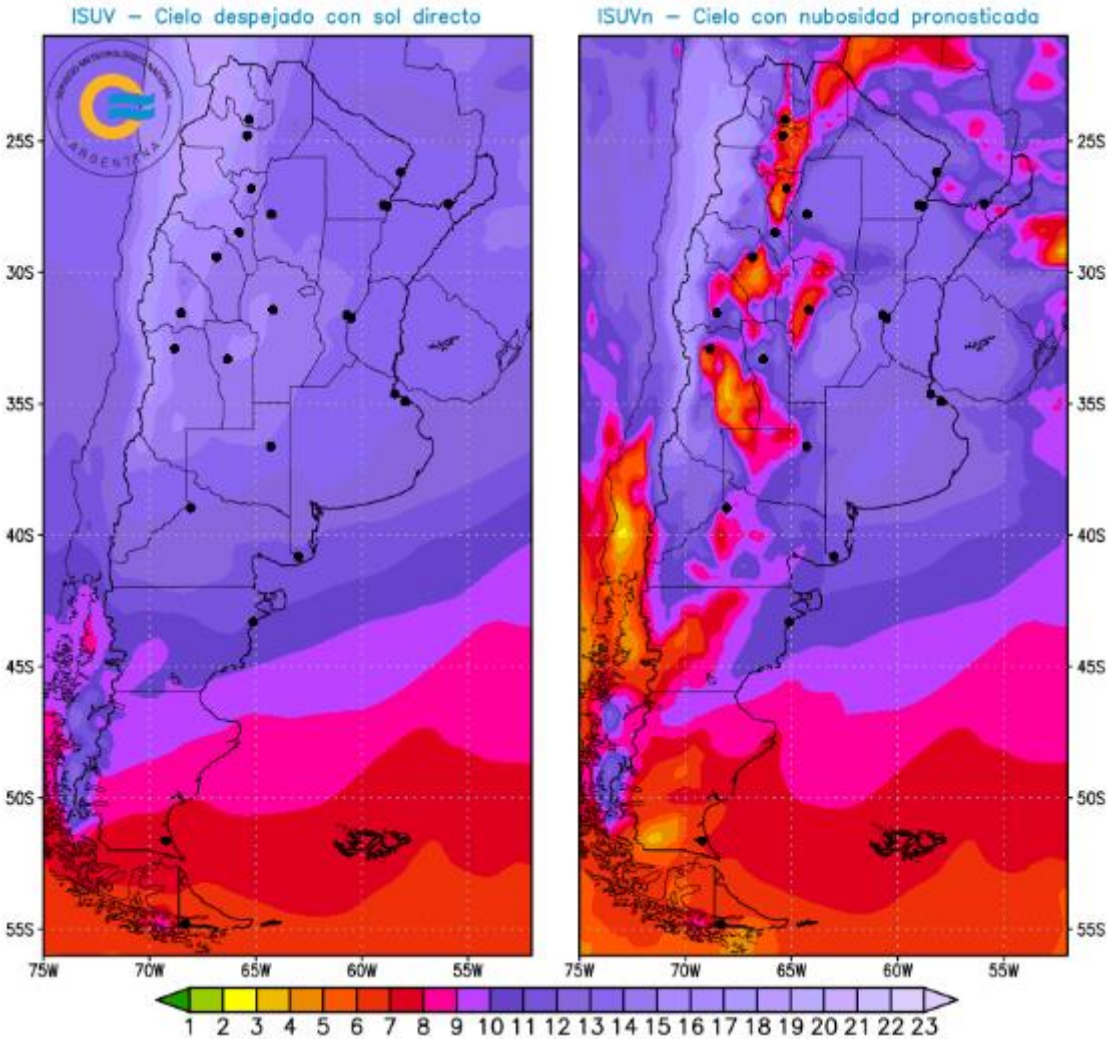
MINISTERIO DE DEFENSA
SECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN PARA LA DEFENSA
SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

Servicio Meteorológico Nacional

# BOLETÍN BIMESTRAL DE RADIACIÓN SOLAR ULTRAVIOLETA OBTENIDO EN LAS ESTACIONES DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

## SEPTIEMBRE-OCTUBRE DE 2021




Fuente: https://www.smn.gob.ar/radiacionuv

## ***RESUMEN***

Si bien la radiación solar ultravioleta se relaciona con la asimilación de la vitamina D, una exposición excesiva a la radiación solar ultravioleta puede producir quemaduras en la piel y, a largo plazo, un envejecimiento prematuro de la misma como consecuencia de la degeneración de las células y del tejido fibroso. La radiación UV puede producir también reacciones oculares de tipo inflamatorio, como la queratitis actínica.

En este boletín se presentan los datos del valor máximo diario de índice UV, parámetro típicamente asociado al riesgo de producir eritema ante la exposición solar, obtenidos en las estaciones de medición del Servicio Meteorológico Nacional. Los radiómetros UV utilizados para obtener esas mediciones fueron calibrados en el 2018 y poseen trazabilidad al World Radiation Center en Davos.

## ***INTRODUCCIÓN***

La radiación solar que alcanza la superficie comprende longitudes de onda que pertenecen al espectro de radiación infrarrojo, visible y en menor medida, pero no menos importante, la radiación ultravioleta (UV). Esta última se divide en UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm) y UVC (100-280 nm).

El porcentaje de radiación UV que alcanza la superficie es mucho menor que las restantes longitudes de onda sin embargo su capacidad de influir en cuestiones biológicas es tan importante como las demás. Este tipo de longitudes de onda se encuentra en estrecha relación con el incremento de incidencia de cáncer de piel en la población y está relacionado directamente con la concentración de ozono local.

En el ser humano, una exposición prolongada a la radiación UV solar puede producir efectos agudos y crónicos en la salud de la piel, los ojos y el sistema inmunitario. Las quemaduras solares y el bronceado son los efectos agudos más conocidos de la exposición excesiva a la radiación UV; a largo plazo, se produce un envejecimiento prematuro de la piel como consecuencia de la degeneración de las células, del tejido fibroso y de los vasos sanguíneos inducida por la radiación UV. La radiación UV puede producir también reacciones oculares de tipo inflamatorio, como la queratitis actínica.

Dado el riesgo que esto genera en la población es que la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Comisión Internacional sobre Protección contra la Radiación no Ionizante (ICNIRP) establecieron un índice fácilmente interpretable por las personas el cual está relacionado con la capacidad de la radiación UV para causar lesiones cutáneas en ese lugar y en ese momento. Este índice sirve, además, como vehículo para concientizar a la población y advertir a las personas de la necesidad de adoptar medidas de protección cuando se exponen a la radiación UV proveniente del Sol.

El índice UV está representado por un valor numérico cuyas categorías están representadas por sus colores característicos como se muestra en la figura 1.

| CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN | INTERVALO DE VALORES DEL IUV |
|---|---|
| BAJA | < 2 |
| MODERADA | 3 A 5 |
| ALTA | 6 A 7 |
| MUY ALTA | 8 A 10 |
| EXTREMADAMENTE ALTA | 11+ |

Figura 1. Escala de categorías para los distintos índices UV.

Este valor fue implementado primeramente en Canadá, donde la ocurrencia de valores por encima de 11 no es tan frecuente. Es por esto que a partir de este valor se considera extremo, pero esto no quiere decir que no se puedan alcanzar índices superiores, de hecho, en Argentina gran parte del territorio se ve sometido a índices por encima de este valor.
La figura 2, que se muestra a continuación, se corresponde con los cuidados que se deben tener a la hora de estar expuestos a los distintos índices UV

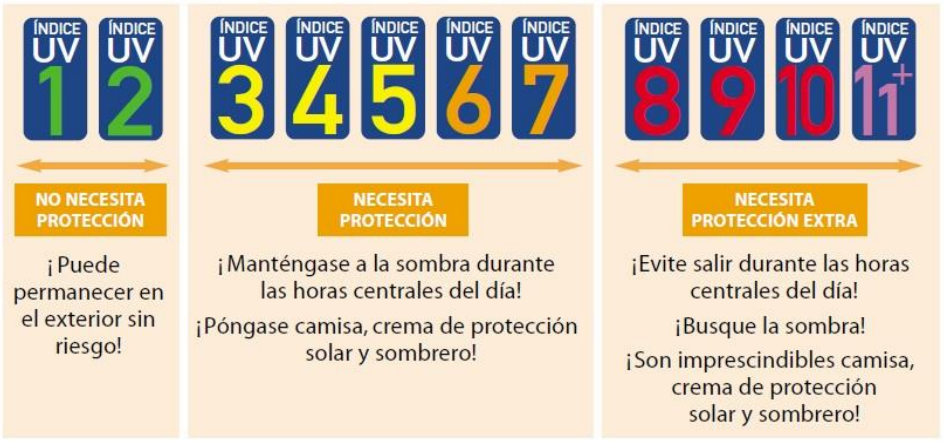



Figura 2. Cuidados específicos a tener en cuenta dependiendo del índice UV.

El Servicio Meteorológico Nacional opera, en algunas de sus estaciones, sensores que son aptos para este tipo de medidas en superficie los cuales han sido calibrados en el año 2018. La tabla 1 muestra la ubicación de los sitios en los que se dispone de mediciones de radiación solar ultravioleta por el SMN para el presente bimestre, sus coordenadas y los instrumentos que se encuentran en cada sitio.

Cabe destacar que, gracias al proyecto SAVER-NET, se realizan mediciones en Comodoro Rivadavia, Bariloche, Pilar, Neuquén, Río Gallegos y Tucumán, pero, debido a inconvenientes técnicos, no se cuenta con los datos correspondientes al presente bimestre. Asimismo, se informa que el sensor que mide en la base antártica Marambio

pertenece al Finnish Meteorological Institute y realiza las mediciones por convenio con el SMN.

En todos los sitios, las mediciones de radiación solar ultravioleta se realizan sobre el plano horizontal con radiómetros conectados a dataloggers marca Campbell o los propios del fabricante como Solar Light. Los dataloggers de todos los sitios están configurados para adquirir un valor minutal.

Tabla 1. Coordenadas, tipo de sensor y datalogger al cual se conecta.

| Sitio | Latitud | Longitud | Elevación (m) | Sensor | Modelo | Datalogger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Mendoza** | -32.89 | -68.87 | 837 | Solar Light | 501 | Solar Light |
| **Buenos Aires** | -34.59 | -58.48 | 30 | Solar Light | 501 | Solar Light |
| **Ushuaia** | -54.85 | -68.31 | 11 | Solar Light | 501 | Solar Light |
| **Marambio** | -64.23 | -56.63 | 0 | Solar Light | 501 | CR1000 |

La figura 3 muestra los tipos de radiómetros que son utilizados para medir la radiación solar ultravioleta eritémica en las estaciones del SMN.

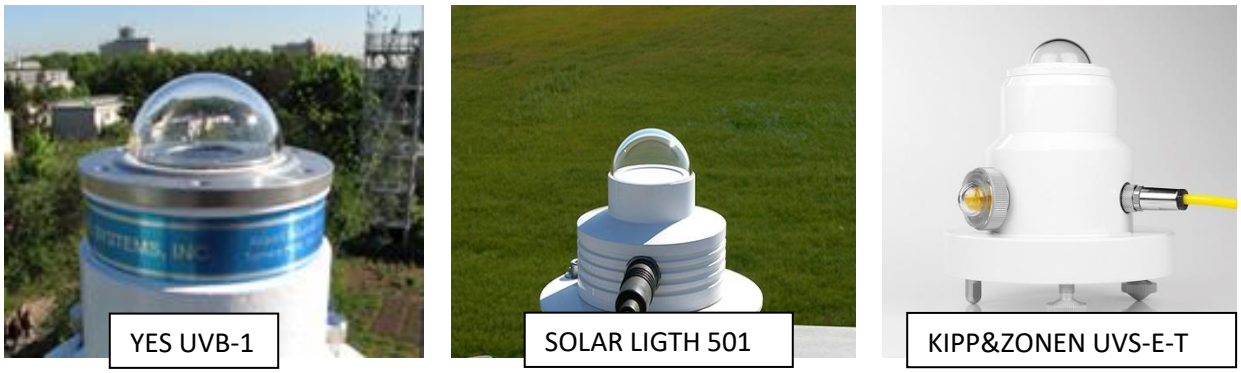



Figura 3. Radiómetros utilizados para medir radiación solar UV en las estaciones del SMN.

Los datos obtenidos en el Observatorio Central de Buenos Aires y Ushuaia son enviados al Centro Mundial de Datos de Ozono y Radiación UV (http://woudc.org/) en conformidad con los compromisos asumidos para participar en el proyecto GAW (Global Atmospheric Watch) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

## ***RESULTADOS***

Las figuras 4 - 7 muestran el índice UV en cada uno de los sitios de medición para el bimestre considerado. En los mismos se muestra el índice UV máximo diario.

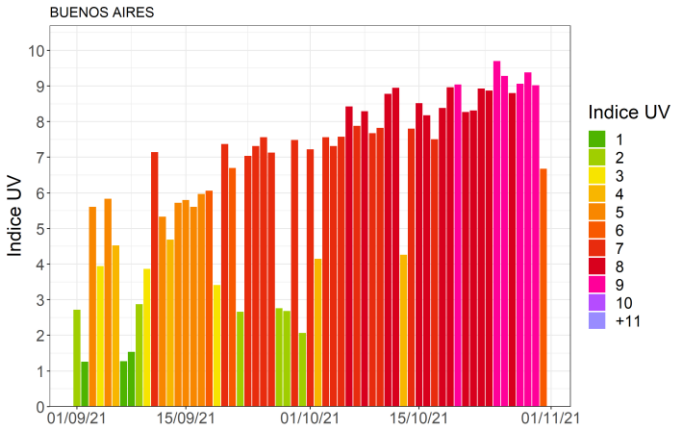



Figura 4. Índice UV máximo diario medido en Buenos Aires

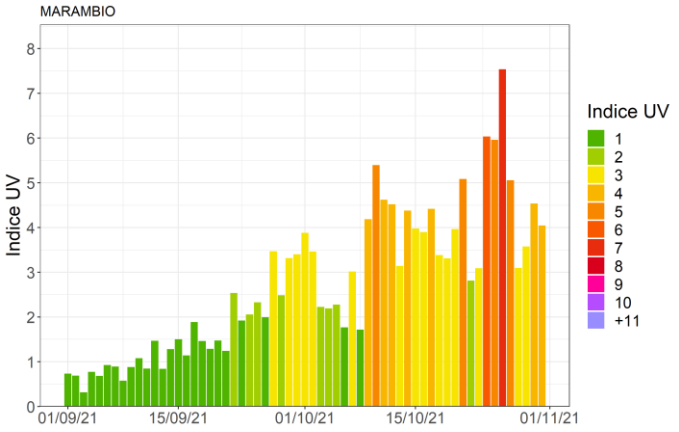



Figura 5. Índice UV máximo diario medido en Marambio

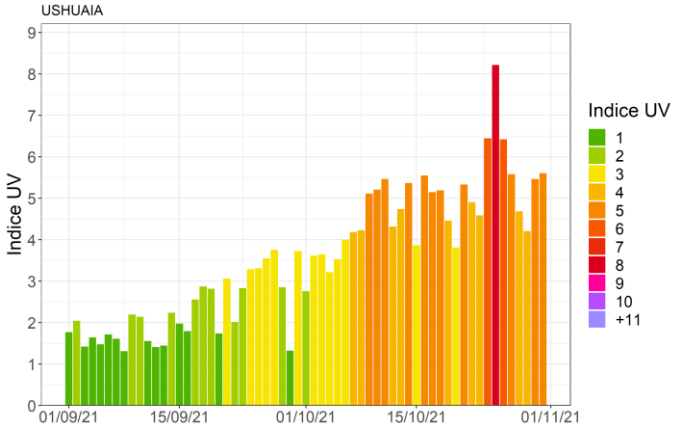



Figura 6. Índice UV máximo diario medido en Ushuaia

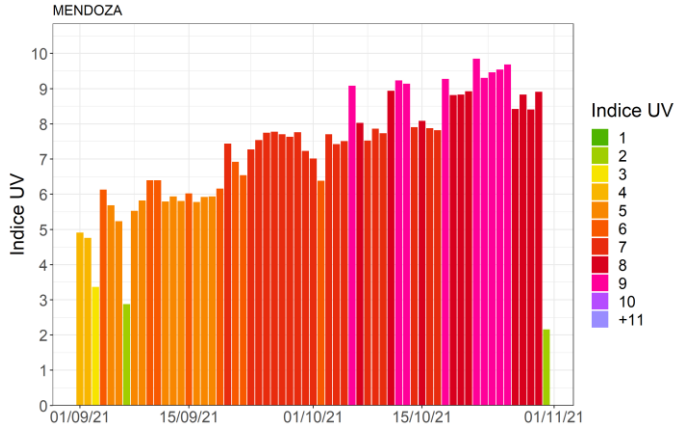



Figura 7. Índice UV máximo diario medido en Mendoza

El índice UV máximo diario representa un valor instantáneo típicamente utilizado para estudiar el riesgo solar en cualquier sitio. Debe tenerse en cuenta que este valor depende de muchos parámetros, entre ellos la columna total de ozono, la carga de aerosoles, presencia de ceniza volcánica, nubosidad, etc. Incluso la nubosidad es un parámetro que puede atenuar la radiación solar pero también hay casos de *cloud enhancement* o realce de nubes que representa momentos en los cuales se mide más radiación instantánea de lo esperable y se debe a efectos ópticos en las nubes. Por ello las figuras 8-11 muestran la dosis diaria, obtenida como la energía eritémica total diaria expresada en J/m$^2$. Este parámetro se presenta como un valor más representativo ya que eventos transitorios como cloud enhancement no afectan considerablemente este valor.

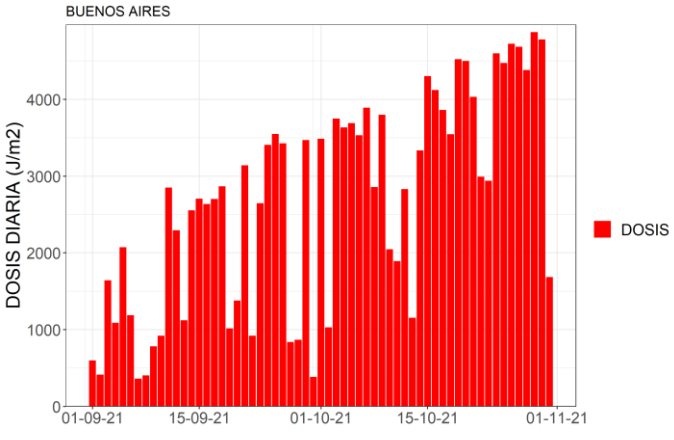



Figura 8. Dosis eritémica diaria medida en Buenos Aires

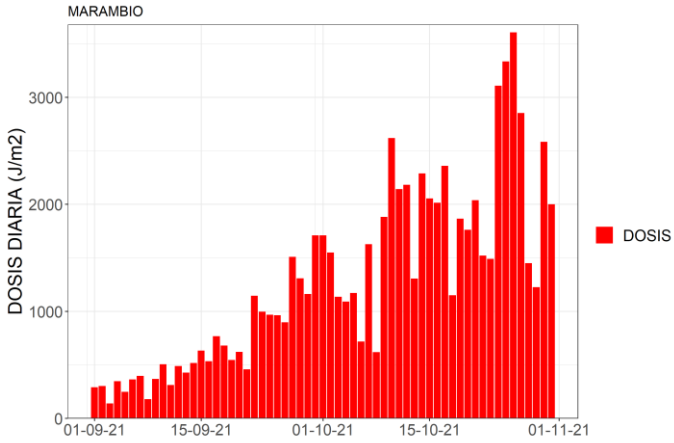



Figura 9. Dosis eritémica diaria medida en Marambio

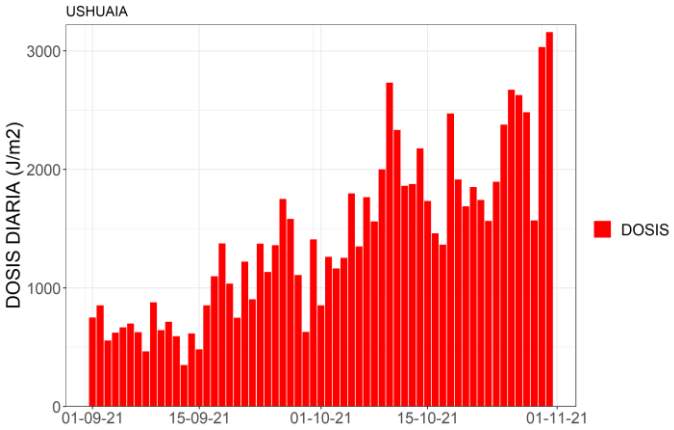



Figura 10. Dosis eritémica diaria medida en Ushuaia

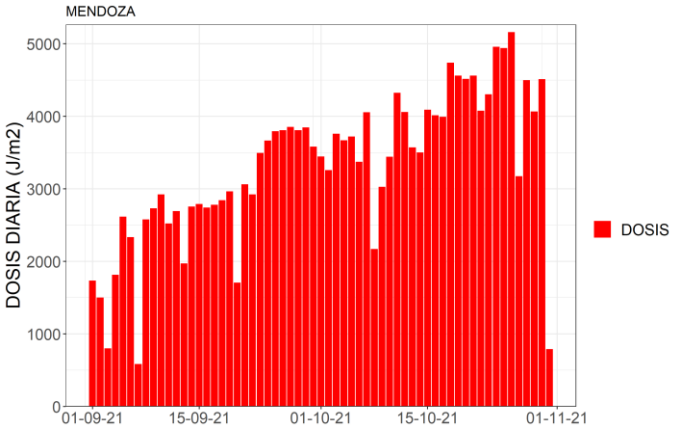



Figura 11. Dosis eritémica diaria medida en Mendoza

A fin de analizar el comportamiento a lo largo del año del índice UV, las figuras 12-15 muestran este parámetro junto con el promedio mensual para cada sitio durante el transcurso de los últimos 12 meses. En estas figuras se puede observar un comportamiento estacional en donde los valores aumentan hacia el verano austral (diciembre) y disminuyen hacia el invierno austral (junio). En las figuras los puntos negros corresponden al promedio mensual. En las figuras también se puede observar que los valores del índice UV máximo diario disminuyen tanto en verano como en invierno a medida que la latitud del sitio se aleja del Ecuador.

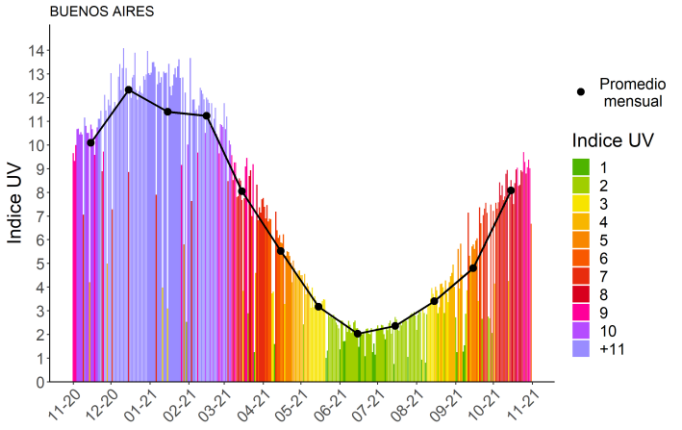



Figura 12. Índice UV máximo diario y promedios mensuales de los últimos 12 meses en Buenos Aires

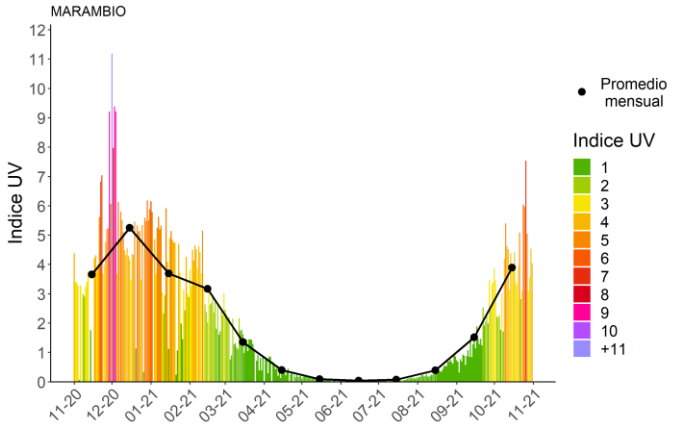



Figura 13. Índice UV máximo diario y promedios mensuales de los últimos 12 meses en Marambio

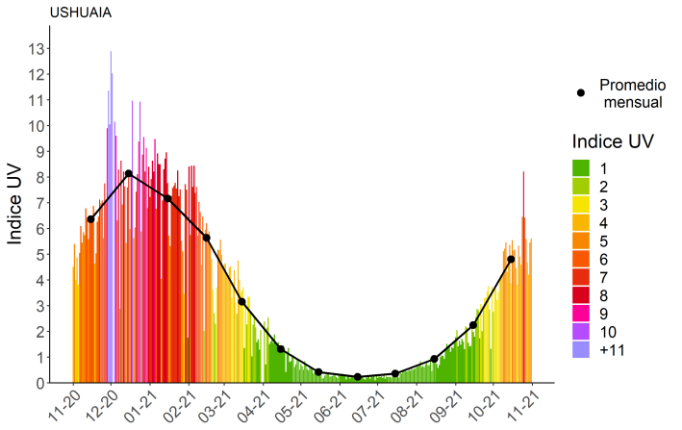



Figura 14. Índice UV máximo diario y promedios mensuales de los últimos 12 meses en Ushuaia

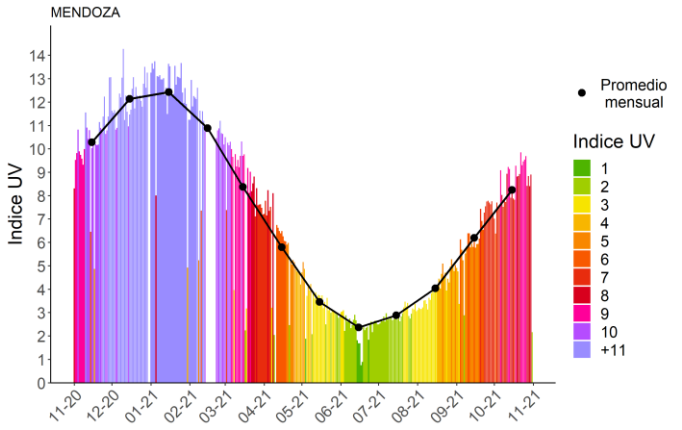



Figura 15. Índice UV máximo diario y promedios mensuales de los últimos 12 meses en Mendoza

Es interesante contrastar las mediciones obtenidas para el período del presente boletín contra las mediciones históricas con las que cuenta cada sitio a fin de detectar anomalías o posibles eventos que se relacionen con algún fenómeno. A tal fin, las figuras 16-19 muestran los promedios mensuales del índice UV medidos en lo que va del año junto con la media, máxima y mínima mensual histórica de cada sitio. El comportamiento mensual histórico observado en Marambio es diferente del resto de los sitios. Allí se puede observar un pico en agosto y esto está relacionado con el paso del agujero de ozono por dicho sitio. En Ushuaia se puede observar un efecto similar, aunque atenuado donde, entre los meses de agosto y octubre, se observa una pendiente más empinada en el aumento del índice UV.

En la tabla 2 se informan los años de datos utilizados para cálculo de los promedios mensuales históricos.

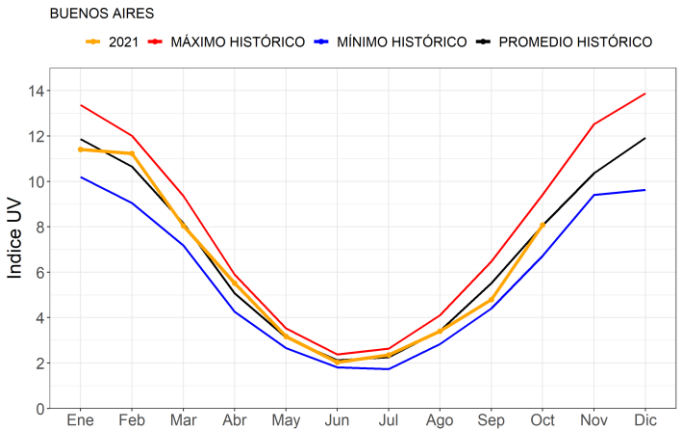



Figura 16. Promedios mensuales de índice UV máximo diario junto con los valores históricos disponibles de Buenos Aires

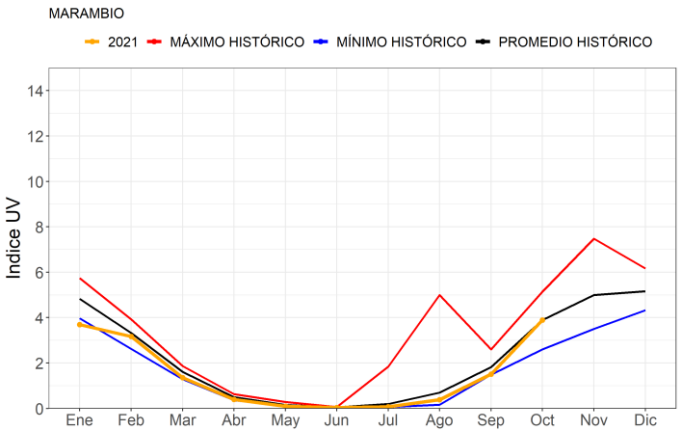



Figura 17. Promedios mensuales de índice UV máximo diario junto con los valores históricos disponibles de Marambio

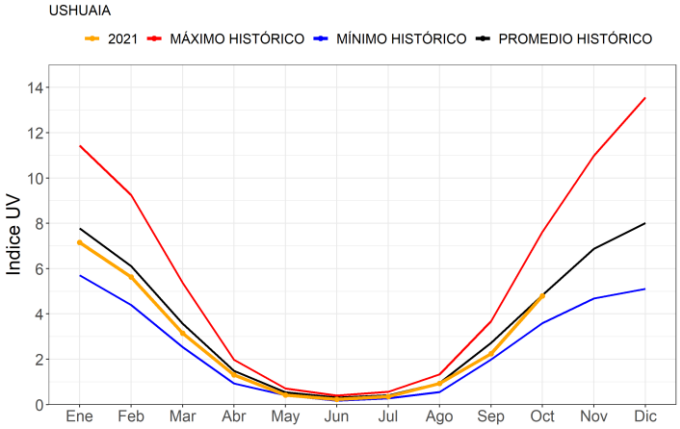



Figura 18. Promedios mensuales de índice UV máximo diario junto con los valores históricos disponibles de Ushuaia

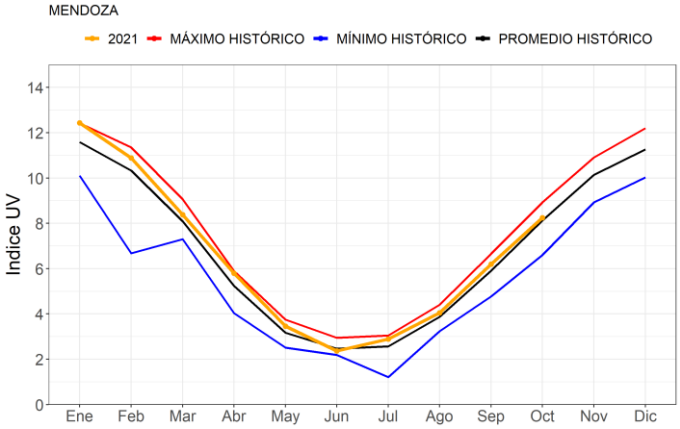



Figura 19. Promedios mensuales de índice UV máximo diario junto con los valores históricos disponibles de Mendoza

Tabla 2. Años de medición utilizados para calcular los promedios mensuales históricos.

| Sitio | AÑOS |
|---|---|
| **Mendoza** | 1999-2020 |
| **Buenos Aires** | 1995-2002; 2005-2020 |
| **Ushuaia** | 1998-2001; 2004-2006; 2008-2020 |
| **Marambio** | 1998-2020 |

Contacto:

Lic. Fernando Nollas
Dirección Central de Monitoreo del Clima
Observatorio Meteorológico Mendoza
Tel. +54-261-156511217
Mendoza – Argentina
fnollas@smn.gov.ar

**REFERENCIAS**

WMO (World Meteorological Organization), *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2010*, Global Ozone Research and Monitoring Project-Report No. 52, 516 pp., Geneva, Switzerland, 2011.

Índice UV solar mundial: guía práctica. Recomendación conjunta de: Organización Mundial de la Salud, Organización Meteorológica Mundial, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no Ionizante. *ISBN 92 4 359007 3.* 2003.

Luccini, E., A. Cede, R. Piacentini, C. Villanueva, and P. Canziani (2006), Ultraviolet climatology over Argentina, J. Geophys. Res., 111, D17312, doi:10.1029/2005JD006580.

Alexander Cede, Eduardo Luccini, Liliana Nuñez, Ruben Piacentini, Mario Blumthaler y Jay Herman. TOMS-derived erythemal irradiance versus measurements at the stations of the Argentine UV Monitoring Network. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 109, D08109, doi:10.1029/2004JD004519, 2004.

Alexander Cede, Mario Blumthaler, Eduardo Luccini, Rubén D. Piacentini, Liliana Nuñez. Effects of clouds on erythemal and total irradiance as derived from data of the Argentine Network. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 29, NO.24,2223,10.1029/2002GL015708,2002.