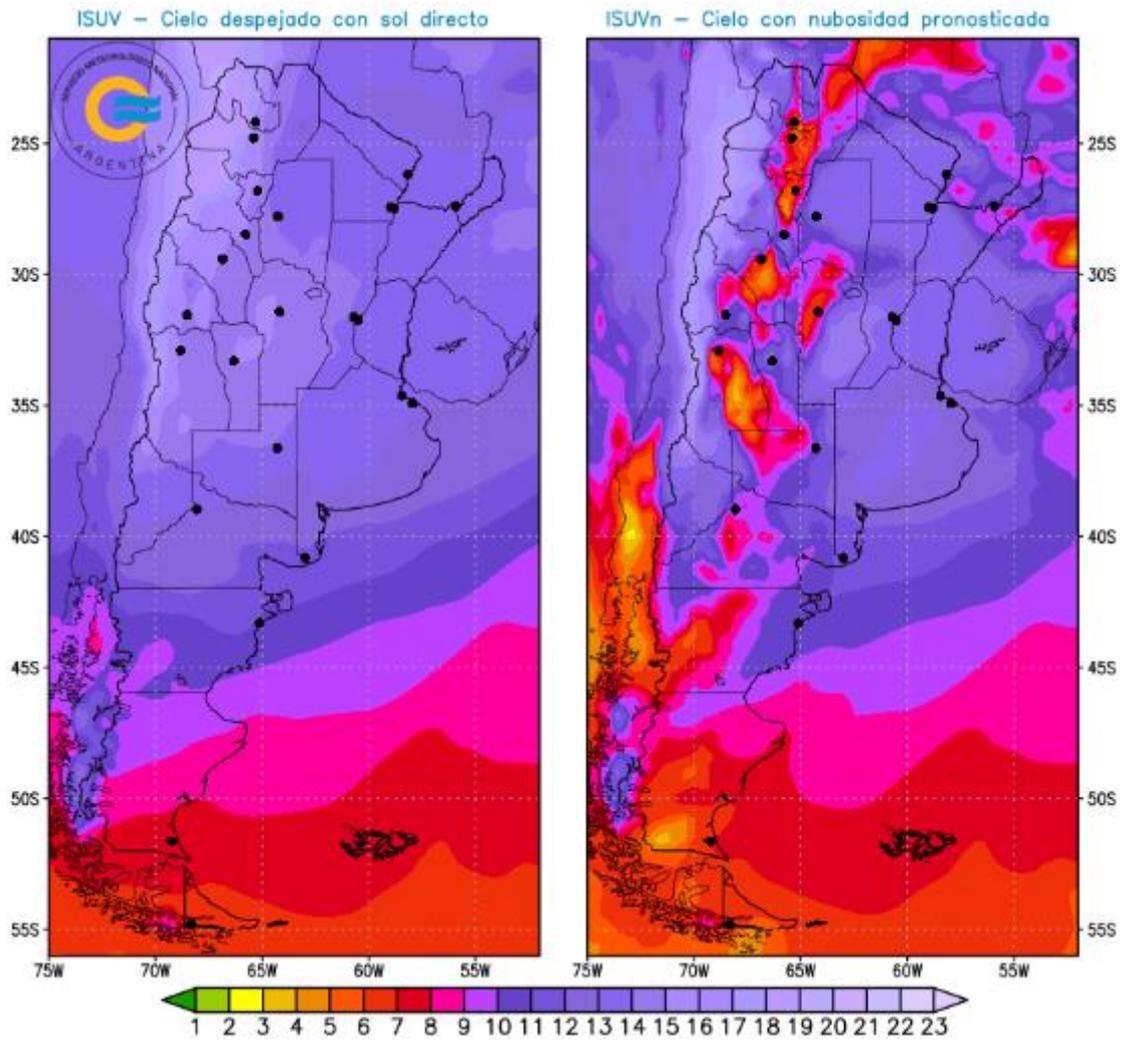


**BOLETÍN BIMESTRAL DE RADIACIÓN SOLAR ULTRAVIOLETA OBTENIDO EN
LAS ESTACIONES DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL**

NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 2020



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 imagen 1.

CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN	INTERVALO DE VALORES DEL IUUV
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 actualmente se mide radiación solar ultravioleta por el SMN, sus coordenadas y los instrumentos que se encuentran en cada sitio.

Cabe destacar que las mediciones en Comodoro Rivadavia, Bariloche, Neuquén, Río Gallegos y Tucumán se realizan gracias al proyecto SAVER-NET el cual ha representado un trabajo en conjunto entre Japón, Chile y Argentina. Detalles sobre el proyecto y productos se pueden encontrar en la página del proyecto en el siguiente link. <http://savernet-satreps.org/es/>. 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.

Se aclara que, si bien Tucumán es un sitio que forma parte de la red SAVER-NET, actualmente no están funcionando los sensores de dicho proyecto allí y se encuentra a la espera de poder reinstalar los mismos. Por dicho motivo, el presente boletín no muestra mediciones de este sitio. Asimismo, debido a problemas técnicos no se cuenta con datos de La Quiaca y Bariloche para el presente período.

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
La Quiaca	-22.1	-65.6	3468	YES	UVB-1	CR10X
Tucumán	-26.83	-65.1	451	Kipp&Zonen	UVS-E-T	CR1000
Pilar	-31.67	-63.88	335	Kipp&Zonen	UVS-E-T	CR1000
Mendoza	-32.89	-68.87	837	Solar Light	501	Solar Light
Buenos Aires	-34.59	-58.48	30	Solar Light	501	Solar Light
Neuquén	-38.95	-68.14	269	YES	UVB-1	CR800
Bariloche	-41.14	-71.16	839	YES	UVB-1	CR800
Comodoro Rivadavia	-45.78	-67.46	51	YES	UVB-1	CR800
Río Gallegos	-51.61	-69.3	15	YES	UVB-1	CR800
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/>).

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). Asimismo, los datos obtenidos en Rio Gallegos son enviados a la red AERONET (<https://solrad-net.gsfc.nasa.gov/index.html>).

RESULTADOS

Las figuras 4 - 11 muestran las mediciones disponibles del índice UV en cada uno de los sitios de medición para el bimestre considerado. En los mismos se muestra el índice UV máximo diario.

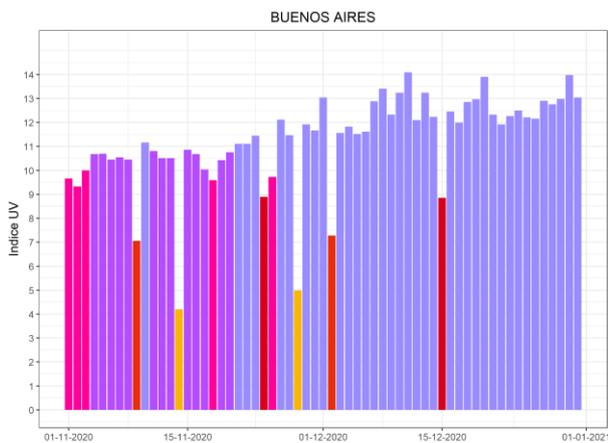


Figura 4. Índice UV máximo diario medido en Buenos Aires

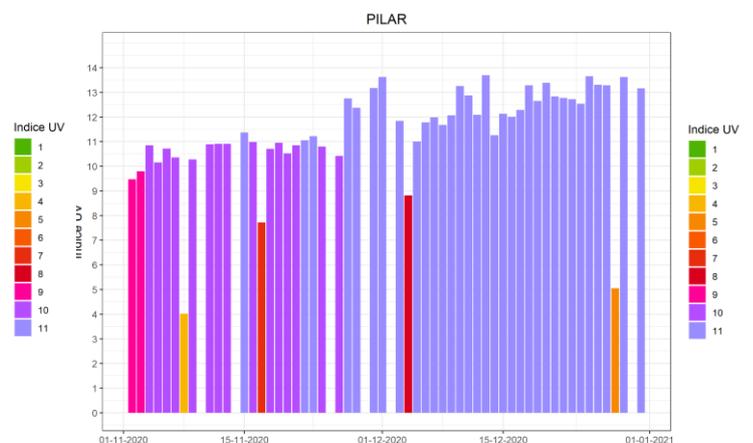


Figura 5. Índice UV máximo diario medido en Pilar

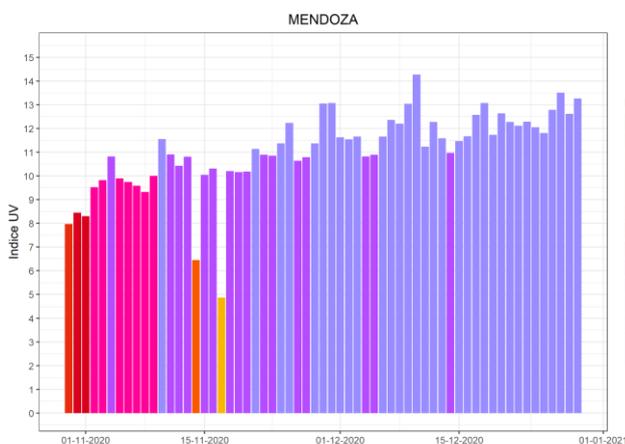


Figura 6. Índice UV máximo diario medido en Mendoza

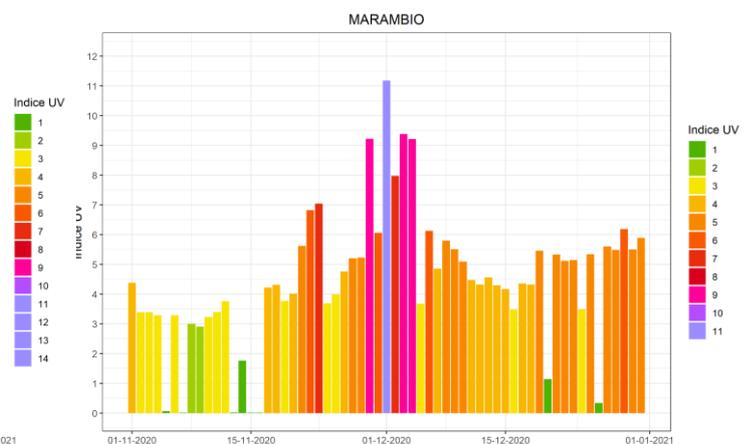


Figura 7. Índice UV máximo diario medido en Marambio

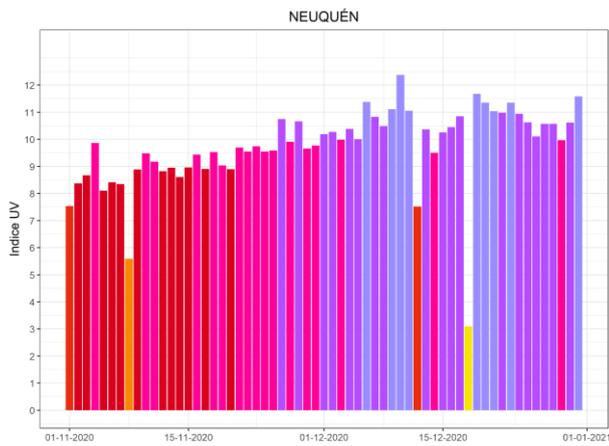


Figura 8. Índice UV máximo diario medido en Neuquén

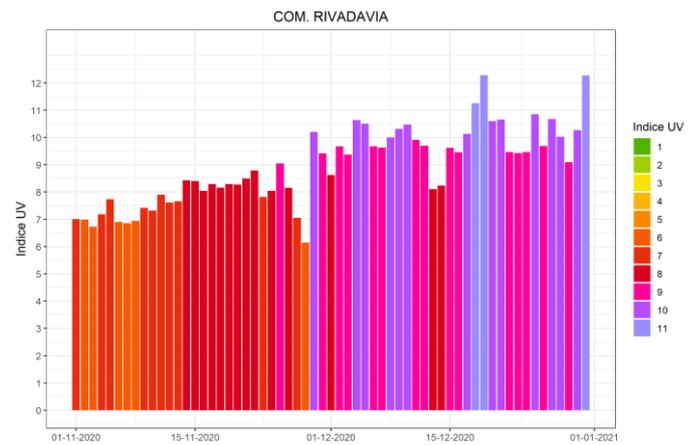


Figura 9. Índice UV máximo diario medido en Com. Rivadavia

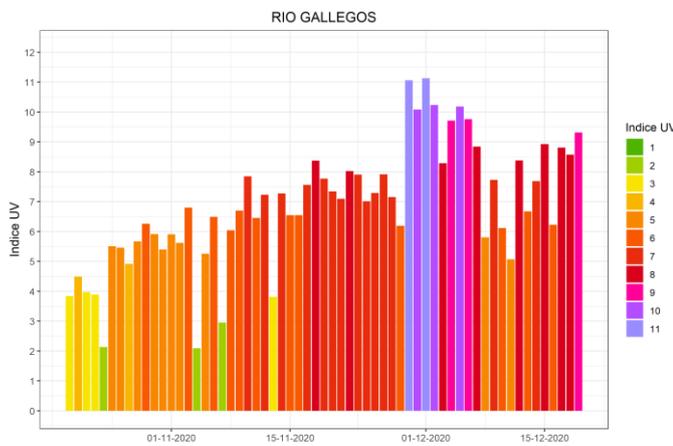


Figura 10. Índice UV máximo diario medido en Río Gallegos

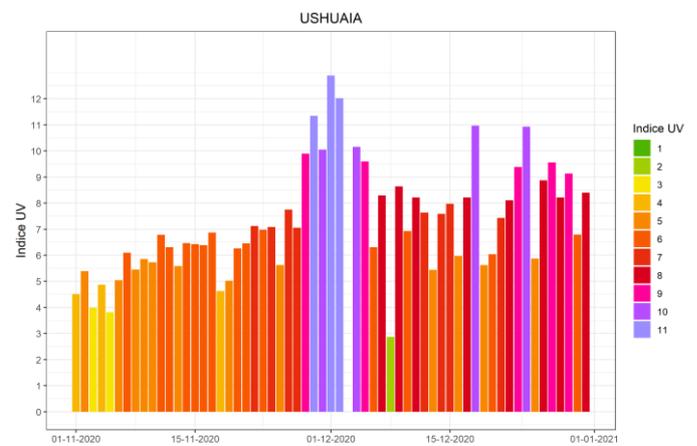


Figura 11. Índice UV máximo diario medido en Ushuaia

Debido al paso del agujero de ozono durante los primeros días de diciembre se observan valores considerablemente altos en Ushuaia, Río Gallegos y Marambio, donde se alcanzaron valores históricos.

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 12-19 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.

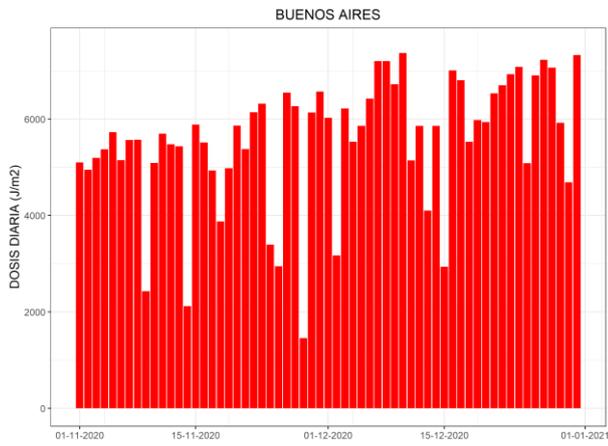


Figura 12. Índice UV máximo diario medido en Buenos Aires

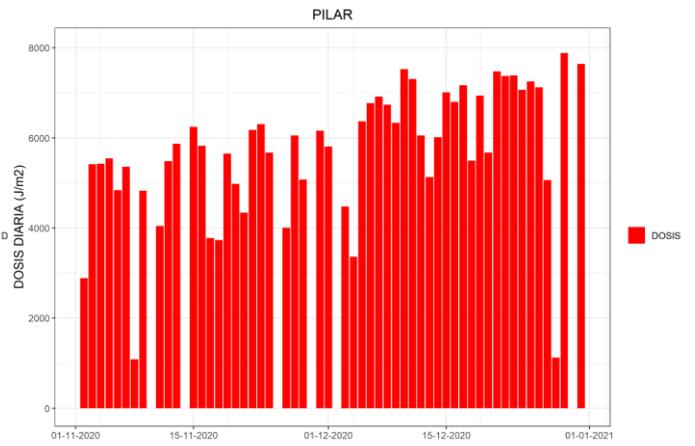


Figura 13. Índice UV máximo diario medido en Pilar

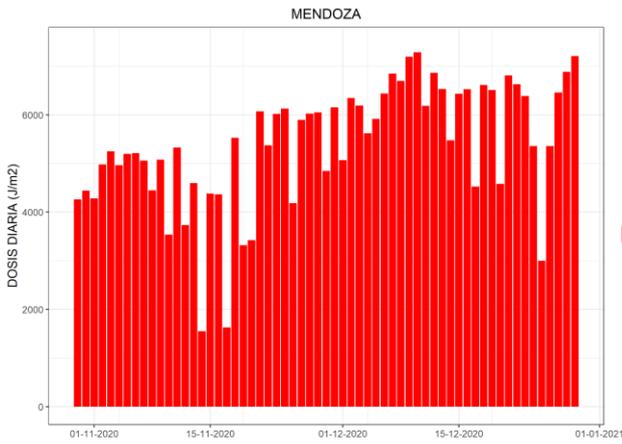


Figura 14. Índice UV máximo diario medido en Mendoza

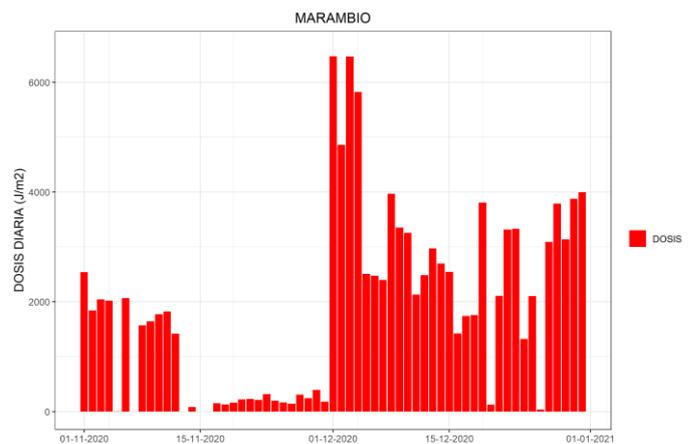


Figura 15. Índice UV máximo diario medido en Marambio

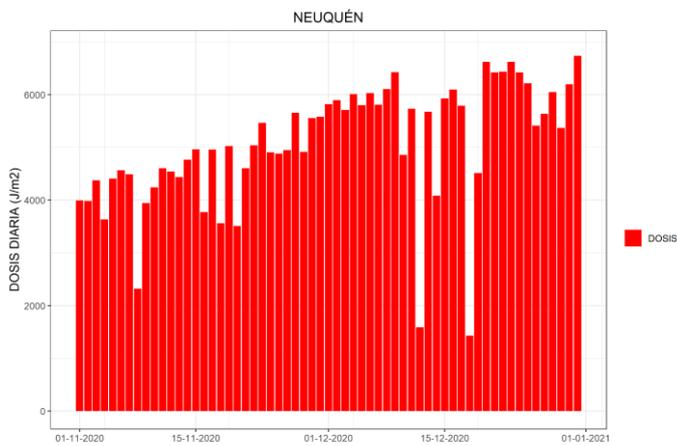


Figura 16. Índice UV máximo diario medido en Neuquén

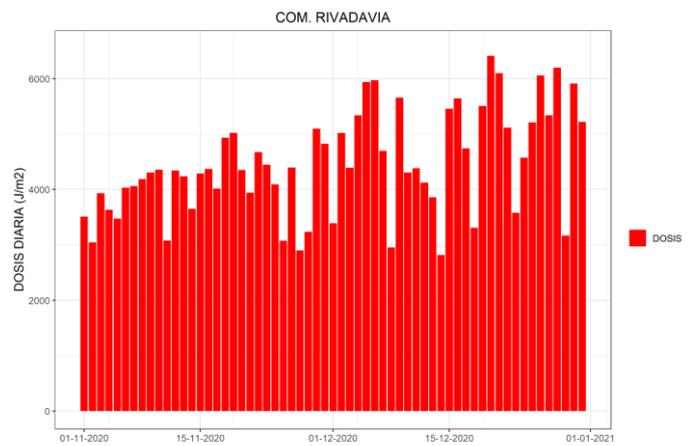


Figura 17. Índice UV máximo diario medido en Com. Rivadavia

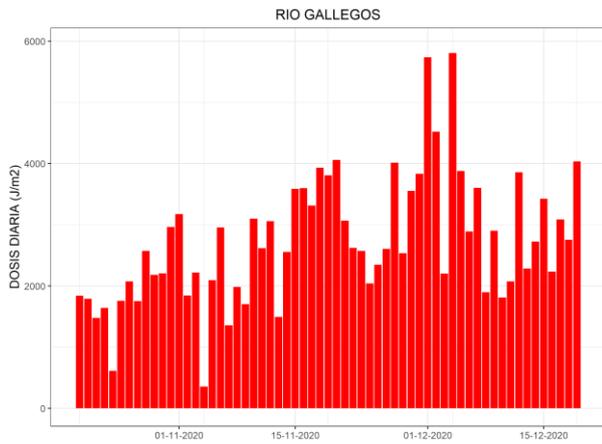


Figura 18. Índice UV máximo diario medido en Rio Gallegos

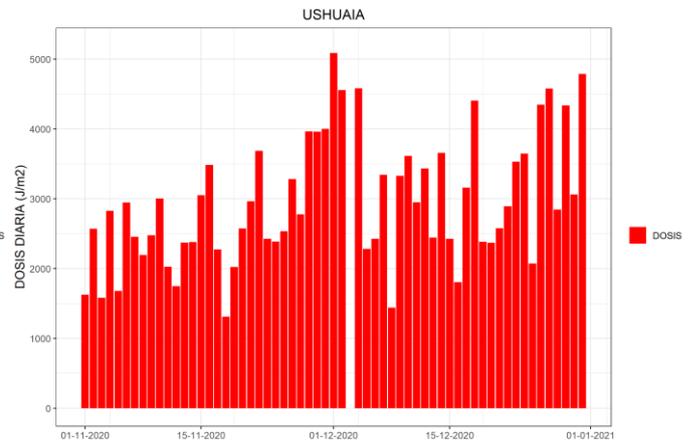


Figura 19. Índice UV máximo diario medido en Ushuaia

El paso del agujero de ozono no solamente se observa en los valores instantáneos del índice UV sino también en la dosis debido a la poca nubosidad que hubo en los sitios patagónicos.

A fin de analizar el comportamiento a lo largo del año del índice UV, las figuras 20-27 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.

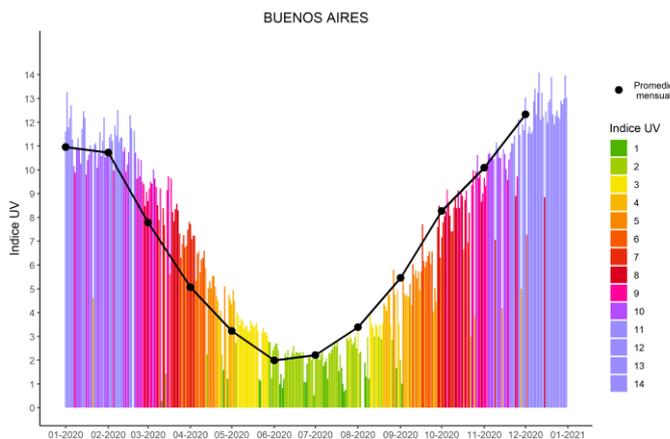


Figura 20. Índice UV máximo diario y promedios mensuales de los últimos 12 meses en Buenos Aires

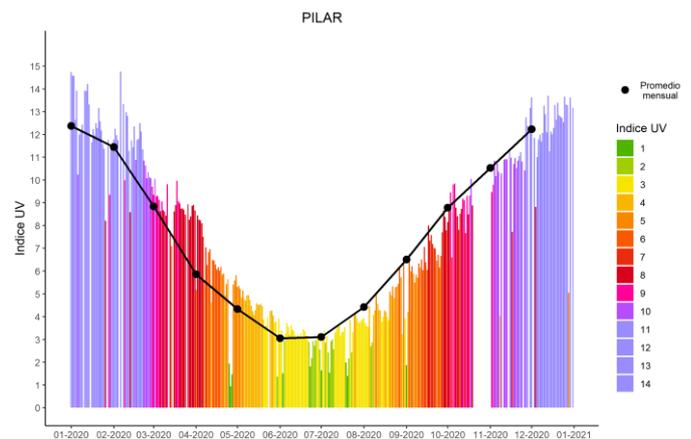


Figura 21. Índice UV máximo diario y promedios mensuales de los últimos 12 meses en Pilar

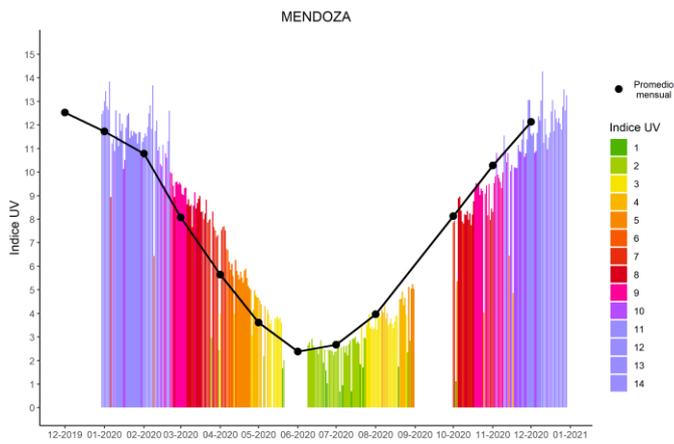


Figura 22. Índice UV máximo diario y promedios mensuales de los últimos 12 meses en Mendoza

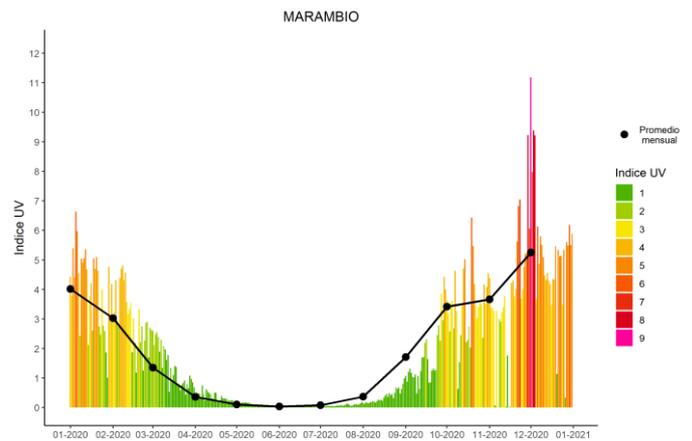


Figura 23. Índice UV máximo diario y promedios mensuales de los últimos 12 meses en Marambio

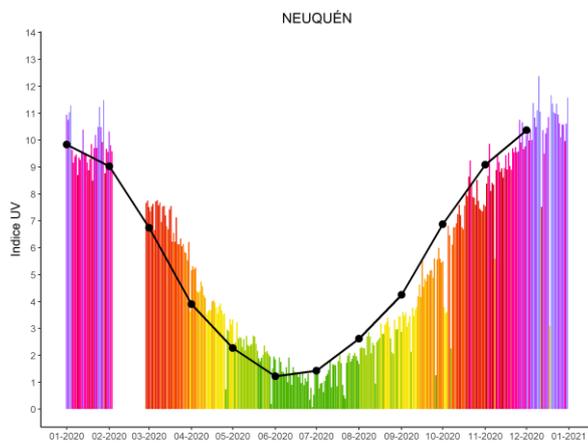


Figura 24. Índice UV máximo diario y promedios mensuales de los últimos 12 meses en Neuquén

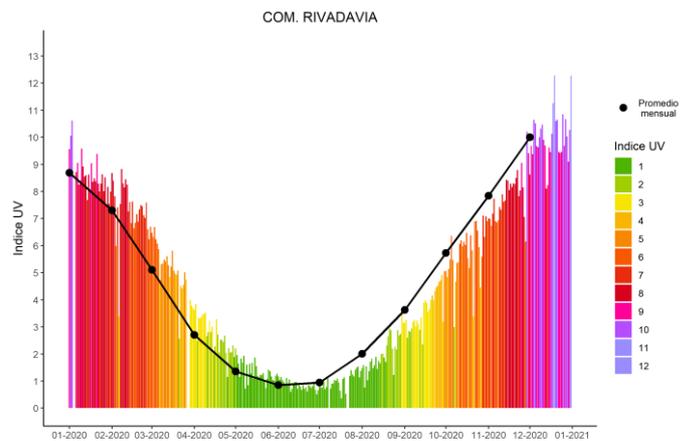


Figura 25. Índice UV máximo diario y promedios mensuales de los últimos 12 meses en Com. Rivadavia

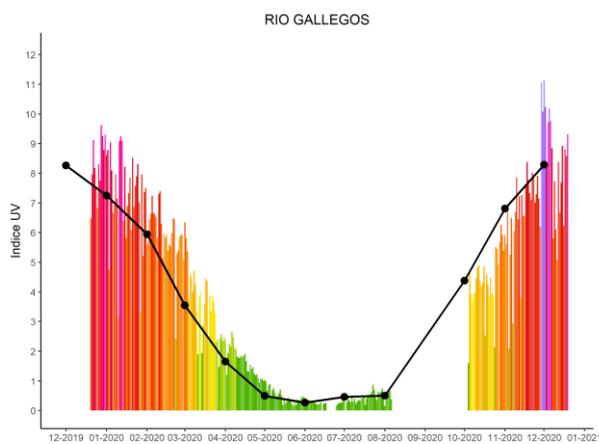


Figura 26. Índice UV máximo diario y promedios mensuales de los últimos 12 meses en Río Gallegos

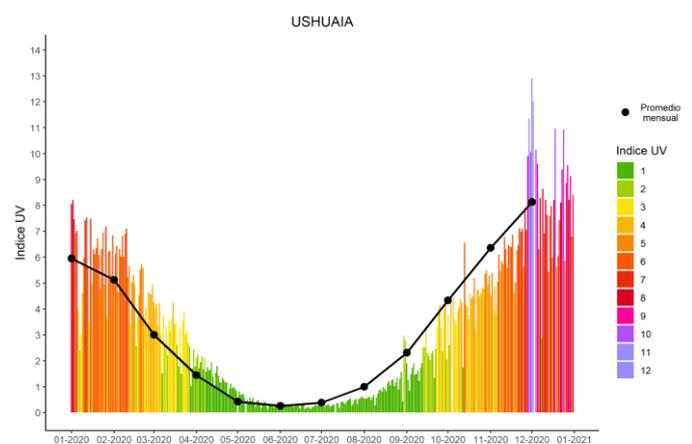


Figura 27. Índice UV máximo diario y promedios mensuales de los últimos 12 meses en Ushuaia

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 28-35 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. Todos los valores mensuales del presente año se encuentran relativamente cercanos al promedio histórico mensual a excepción de Bariloche donde el promedio mensual de mayo se encuentra levemente por encima del máximo histórico. 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.

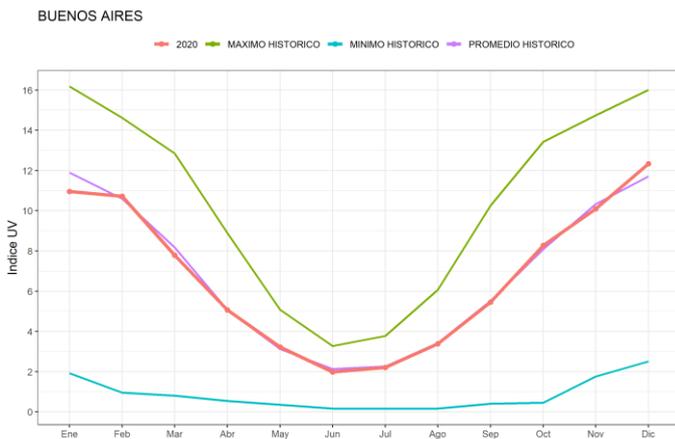


Figura 28. Promedios mensuales de índice UV máximo diario junto con los valores históricos disponibles de Buenos Aires



Figura 29. Promedios mensuales de índice UV máximo diario junto con los valores históricos disponibles de Pilar

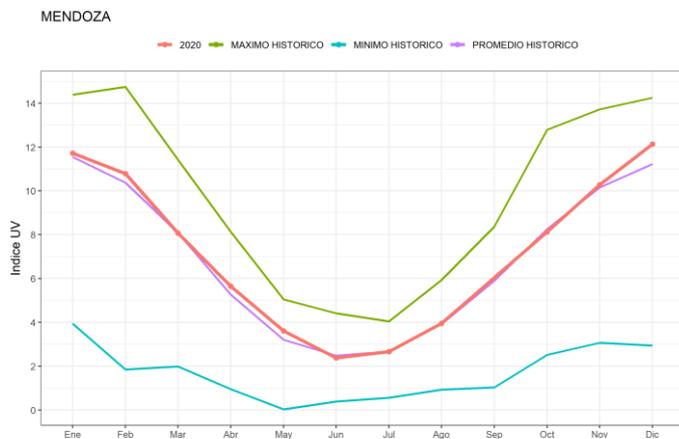


Figura 30. Promedios mensuales de índice UV máximo diario junto con los valores históricos disponibles de Mendoza



Figura 31. Promedios mensuales de índice UV máximo diario junto con los valores históricos disponibles de Marambio

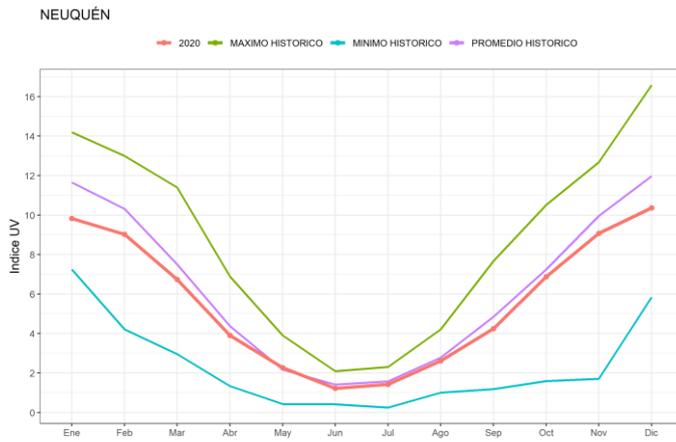


Figura 32. Promedios mensuales de índice UV máximo diario junto con los valores históricos disponibles de Neuquén

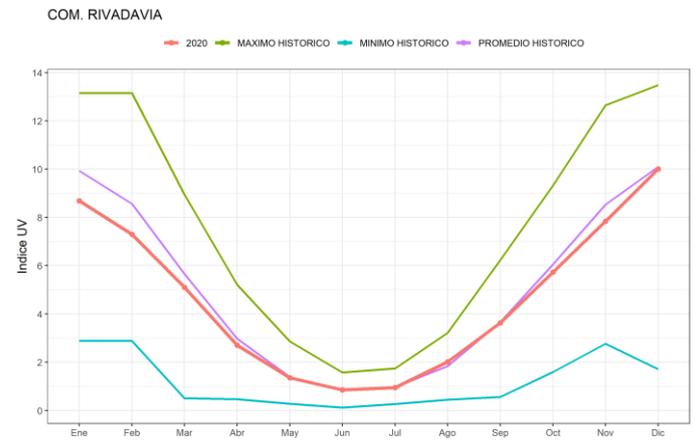


Figura 33. Promedios mensuales de índice UV máximo diario junto con los valores históricos disponibles de Com. Rivadavia

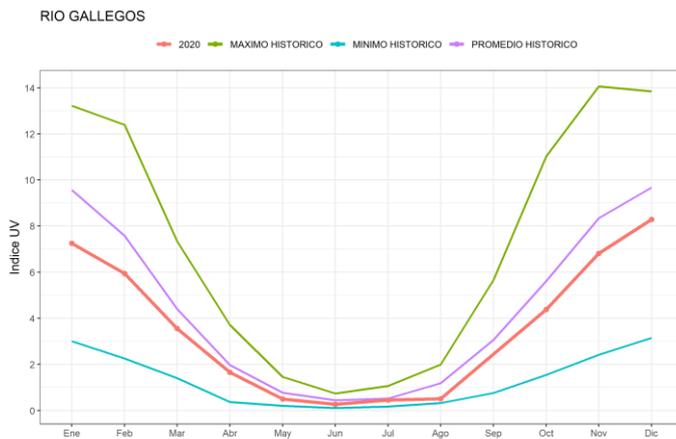


Figura 34. Promedios mensuales de índice UV máximo diario junto con los valores históricos disponibles de Río Gallegos

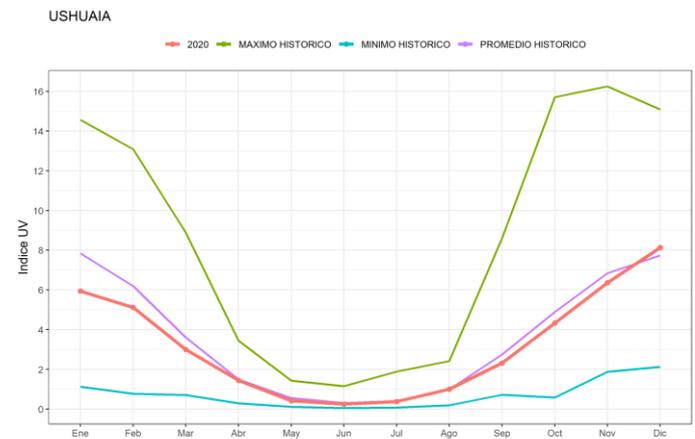


Figura 35. Promedios mensuales de índice UV máximo diario junto con los valores históricos disponibles de Ushuaia

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

Síto	AÑOS
La Quiaca	1996-1999; 2005-2007; 2010; 2012-2013; 2015-2019
Tucumán	2017-2018
Pilar	1995-2003; 2012-2019
Mendoza	1999-2019
Buenos Aires	1995-2002; 2005-2019
Neuquén	2016-2019
Bariloche	2016-2019
Comodoro Rivadavia	1997-2001; 2004-2019
Río Gallegos	2014-2019
Ushuaia	1998-2001; 2004-2006; 2008-2019
Marambio	1998-2019

Contacto:

Lic. Fernando Nollas.
Observatorio Meteorológico Mendoza
Dirección Central de Monitoreo del Clima
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.