



RADIACION UV SOLAR EN LOS ANDES TROPICALES

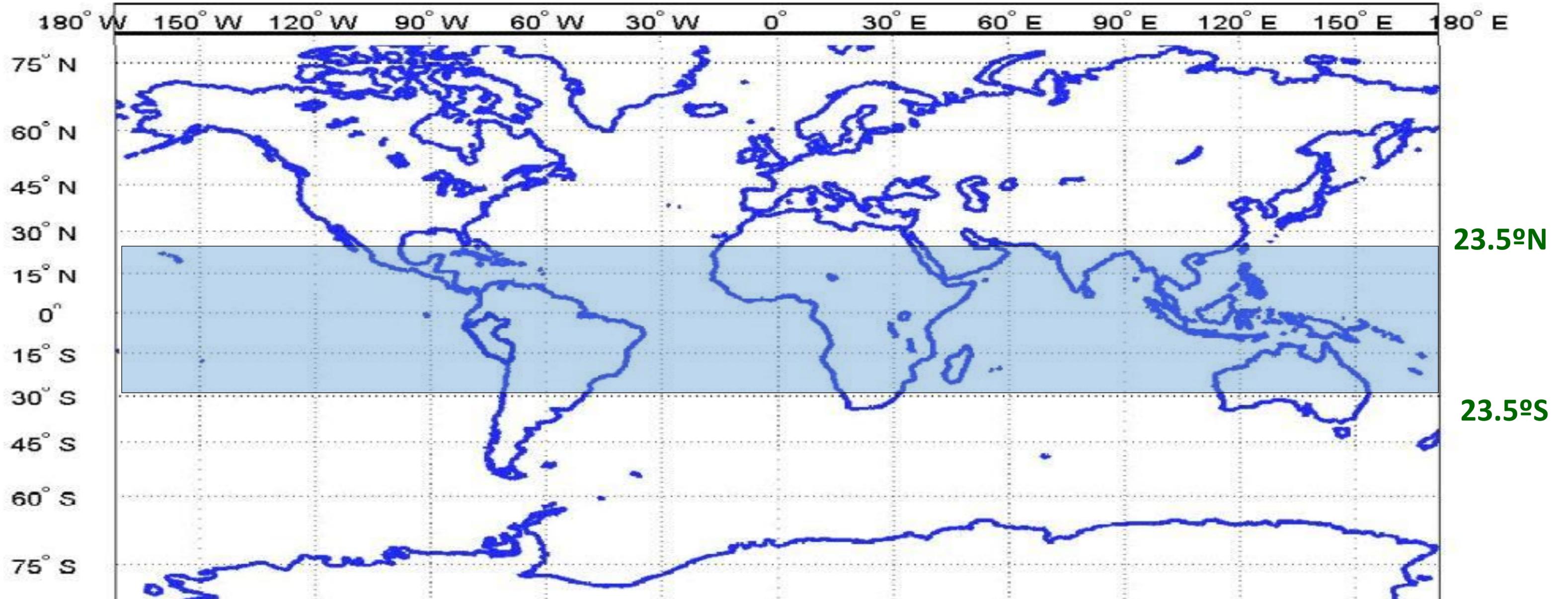
Luis Suárez Salas

TEMARIO

1. **Región tropical**
2. **Capa de ozono**
 - Capa de ozono en los trópicos
 - Agujero de ozono
3. **Radiación UV**
 - Radiación solar espectral
 - Mediciones en la radiación Andina central
 - Radiación UV y coronavirus
4. **Mensaje final.**

LA REGION TROPICAL

La región tropical

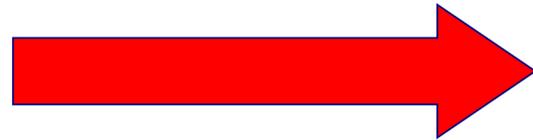


REGION TROPICAL

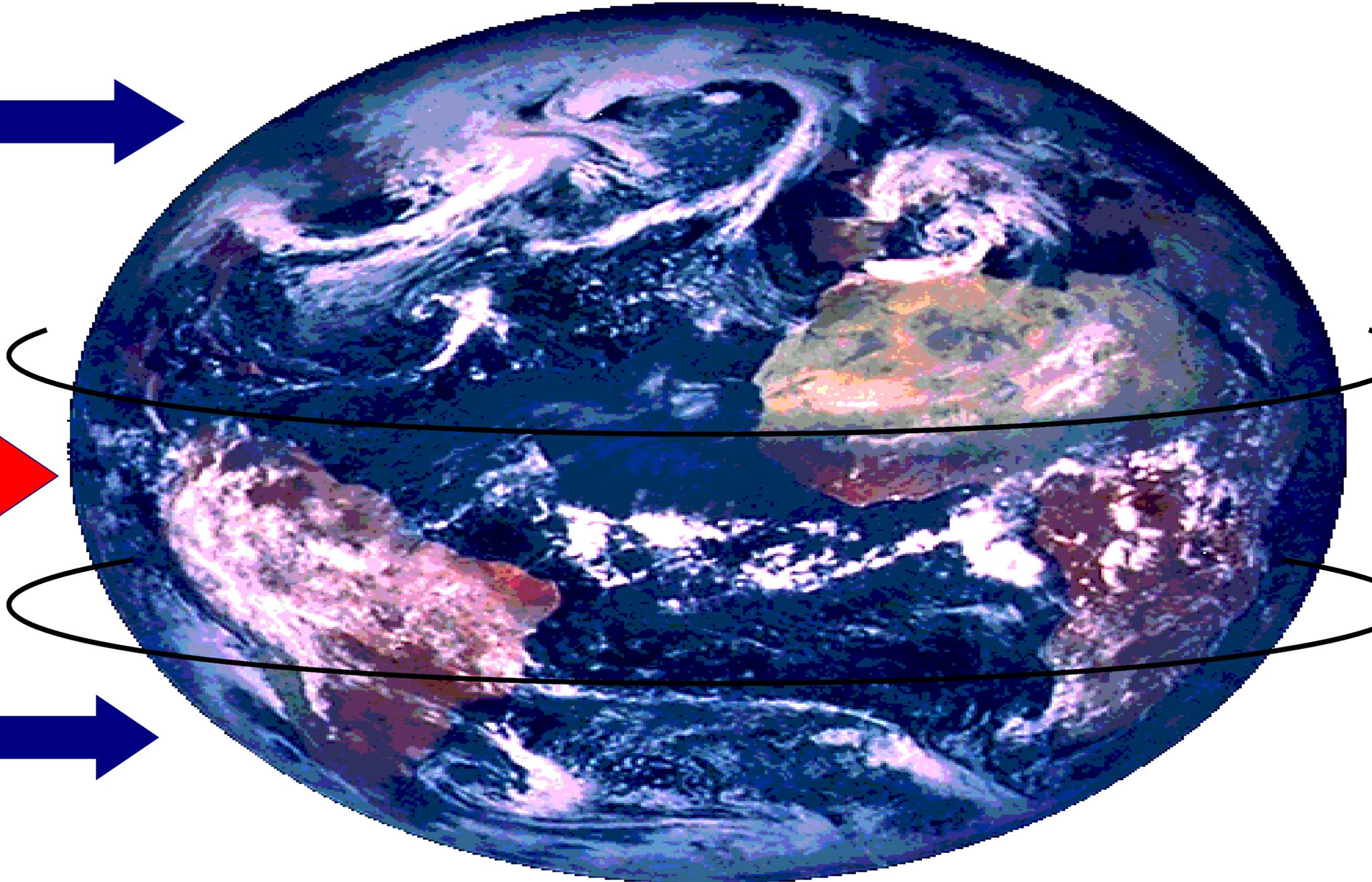
ILUMINACIÓN
TANGENCIAL



ILUMINACIÓN
PERPENDICULAR



ILUMINACIÓN
TANGENCIAL



PANORAMIC VIEW OF THE OBSERVATORY OF HUANCAYO



RADIACION UV

- La radiación UV es solo el 5% de la radiación solar
- UV-C: 220 a 280 nm. Alta carga energética.
 - **Absorbida por la atmósfera (oxígeno, ozono).**
- UV-B: 280 a 320 nm. Considerable carga energética.
 - **Relación estrecha con el ozono.**
- UV-A: 320 a 400 nm. Baja carga energética.
 - **Llega casi totalmente a la Tierra, da el color a la piel.**

TIPOS DE RADIACION

- **Radiación solar:** Energía proveniente del sol cubriendo una amplia gama de longitudes de onda
- **Radiación UV:** Energía solar comprendida entre los 100 y 400 nm con importante interacción con los organismos vivos.
- **Radiación UV-B:** Región de la radiación UV comprendida entre los 280 y 315 nm.
- **Radiación UV eritémica (U_{Very}):** Radiación UV ponderada con espectro eritémico (enrojecimiento)
- **Índice UV:** Valor escalar propuesto **OMS/OMM** para información pública

$$(IUV = 40 * U_{Very})$$

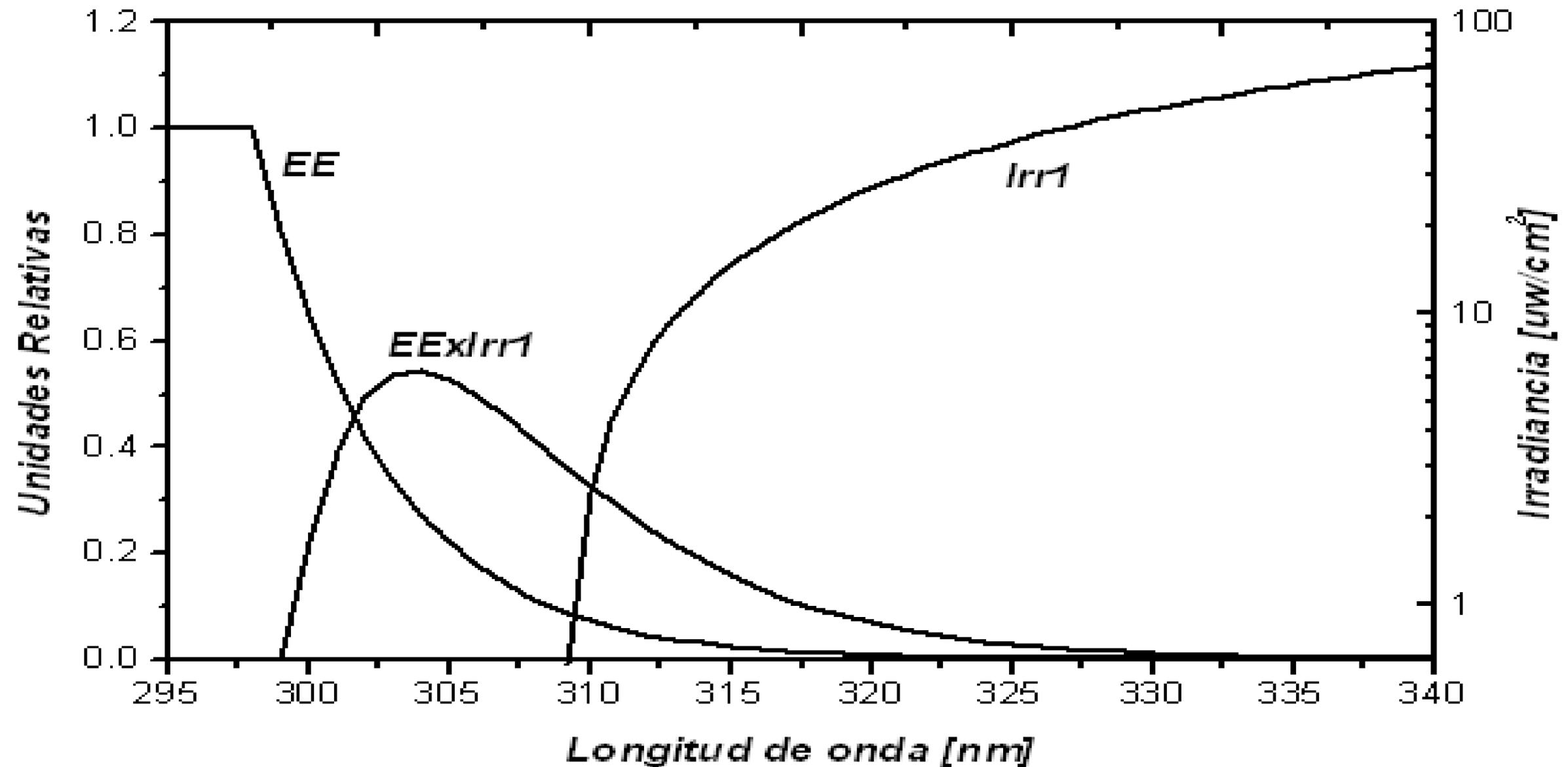
RADIACION UV ERITEMICA

Indice UV

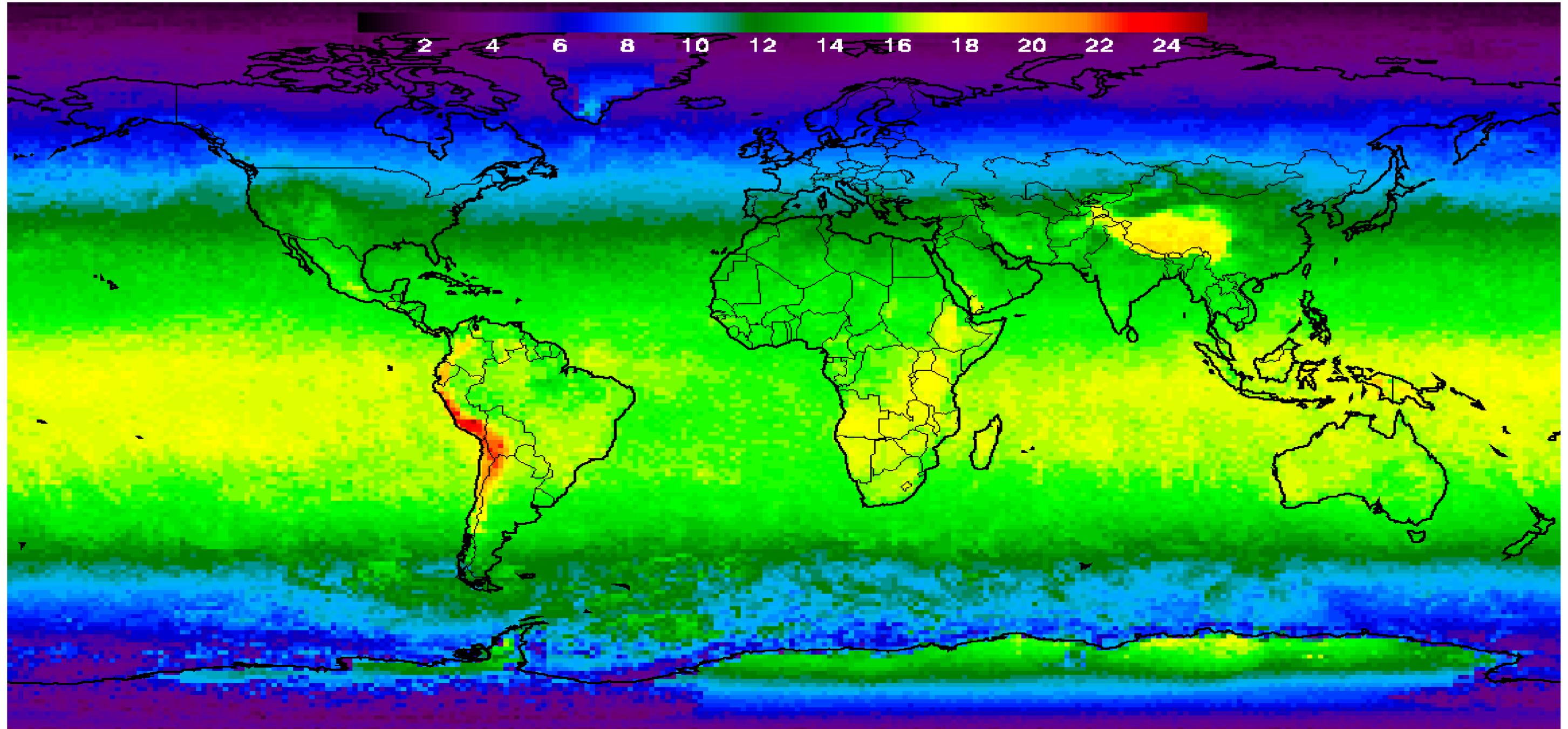
UV eritémico

$$I - UV = 40 \int I(\lambda) \cdot EE(\lambda) d\lambda$$

$$UV_{ery} = \int I(\lambda) \cdot EE(\lambda) d\lambda$$



¿En qué lugar de la Tierra es la RUV más intensa?
(peak UVI – modified colour scale!)



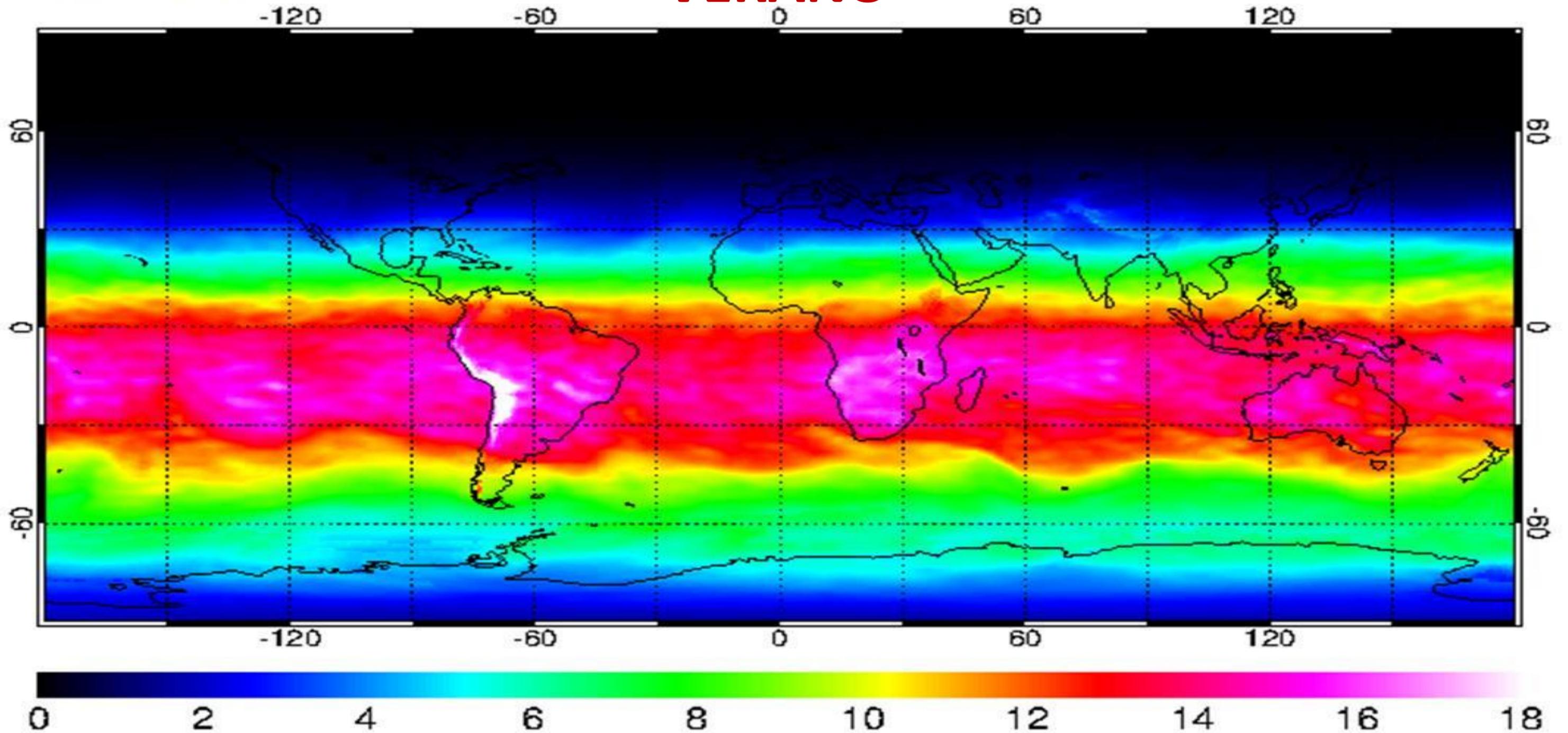
Respuesta: la región del Altiplano (McKenzie, 2006)

RADIACION UV

Erythemal UV index
KNMI / ESA

VERANO

Clear-sky
28 December 2019

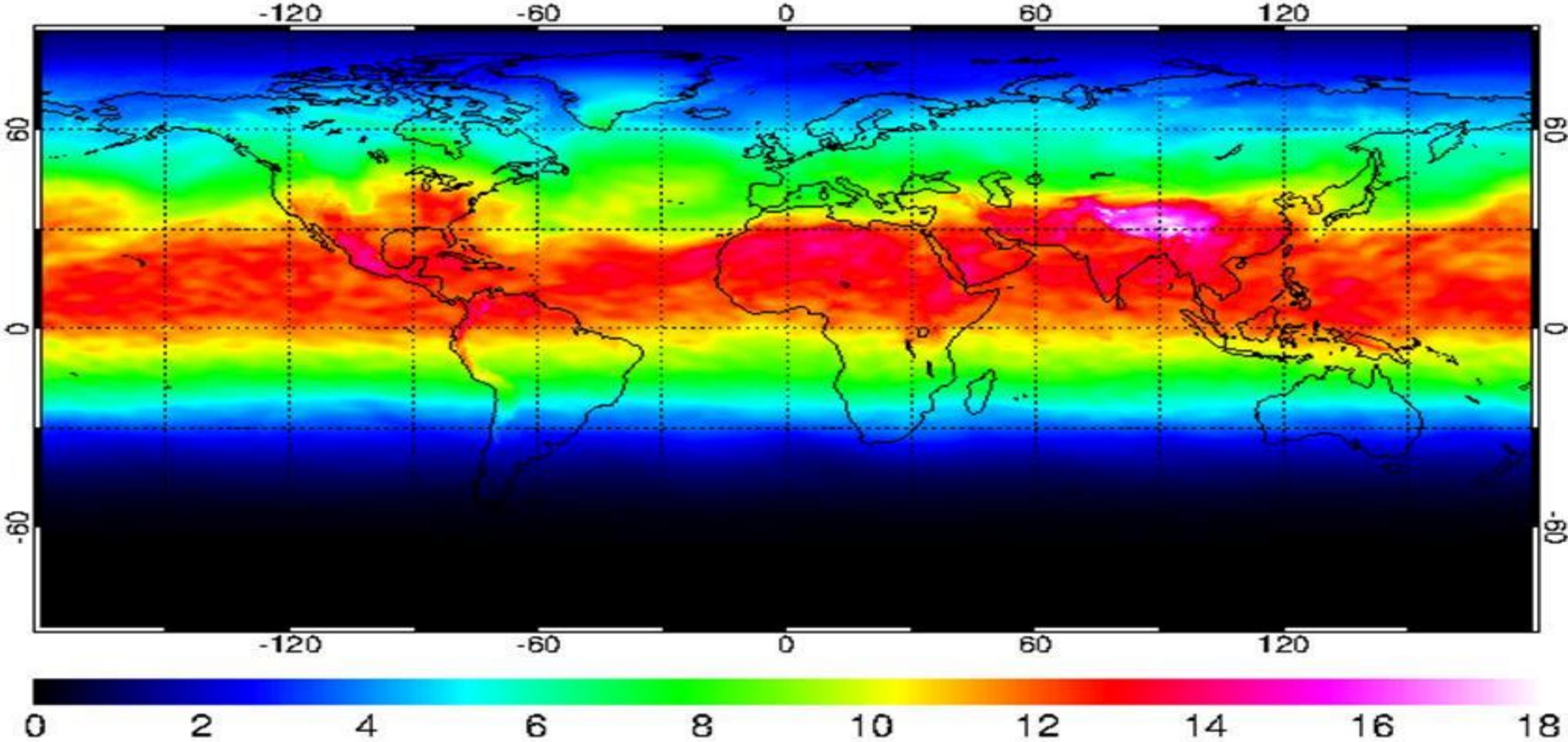


RADIACION UV

OTOÑO

Erythemal UV index
KNMI / ESA

Clear-sky
9 June 2020



UV EN LOS ANDES

- ¿Dónde se registra el UV más alto del mundo??
- ¿Dónde es más riesgoso vivir?
 - ❖ En la región tropical (más altura se eleva el Sol).
 - ❖ Donde la capa de ozono es más delgada (menos ozono más radiación UV)
 - ❖ En una zona de altura (a mayor altura más RUV, **7% por cada 1000 m, Zaratti et al., 2005**)
 - ❖ Con cielos limpios (ya no se reduce la radiación UV)

...en la region Andina del Perú!!!!

UV SOLAR Y SAR-CoV-2

- Se ha evidenciado que la radiación UV solar inactiva al virus SARS-CoV-2 depositado en superficies (Solsticio de verano 40°N a nivel del mar)

The Journal of Infectious Diseases

MAJOR ARTICLE



Simulated Sunlight Rapidly Inactivates SARS-CoV-2 on Surfaces

Shanna Ratnesar-Shumate, Gregory Williams, Brian Green, Melissa Krause, Brian Holland, Stewart Wood, Jordan Bohannon, Jeremy Boydston, Denise Freeburger, Idris Hooper, Katie Beck, John Yeager, Louis A. Altamura, Jennifer Biryukov, Jason Yolitz, Michael Schuit, Victoria Wahl, Michael Hevey, and Paul Dabisch¹⁰

National Biodefense Analysis and Countermeasures Center, Operated by Battelle National Biodefense Institute for the US Department of Homeland Security, Frederick, Maryland, USA

Previous studies have demonstrated that SARS-CoV-2 is stable on surfaces for extended periods under indoor conditions. In the present study, simulated sunlight rapidly inactivated SARS-CoV-2 suspended in either simulated saliva or culture media and dried on stainless steel coupons. Ninety percent of infectious virus was inactivated every 6.8 minutes in simulated saliva and every 14.3 minutes in culture media when exposed to simulated sunlight representative of the summer solstice at 40°N latitude at sea level on a clear day. Significant inactivation also occurred, albeit at a slower rate, under lower simulated sunlight levels. The present study provides the first evidence that sunlight may rapidly inactivate SARS-CoV-2 on surfaces, suggesting that persistence, and subsequently exposure risk, may vary significantly between indoor and outdoor environments. Additionally, these data indicate that natural sunlight may be effective as a disinfectant for contaminated nonporous materials.

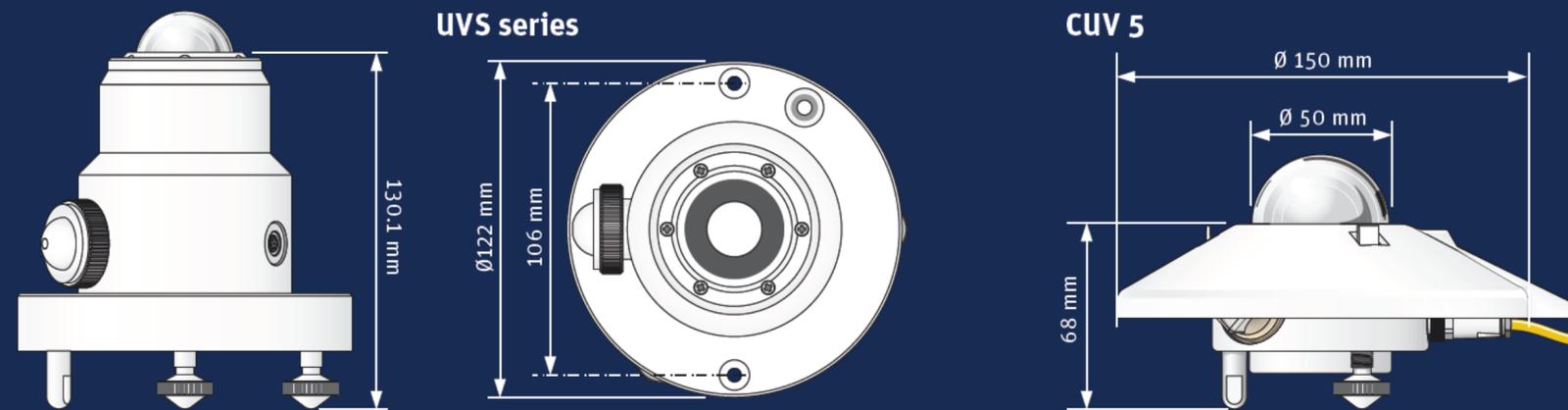
Keywords. COVID-19; environmental persistence; SARS-CoV-2; sunlight.

MEDIDORES DE RADIACIÓN UV BANDA ANCHA

- Medidor UV de Kipp&Zonen (Holanda)



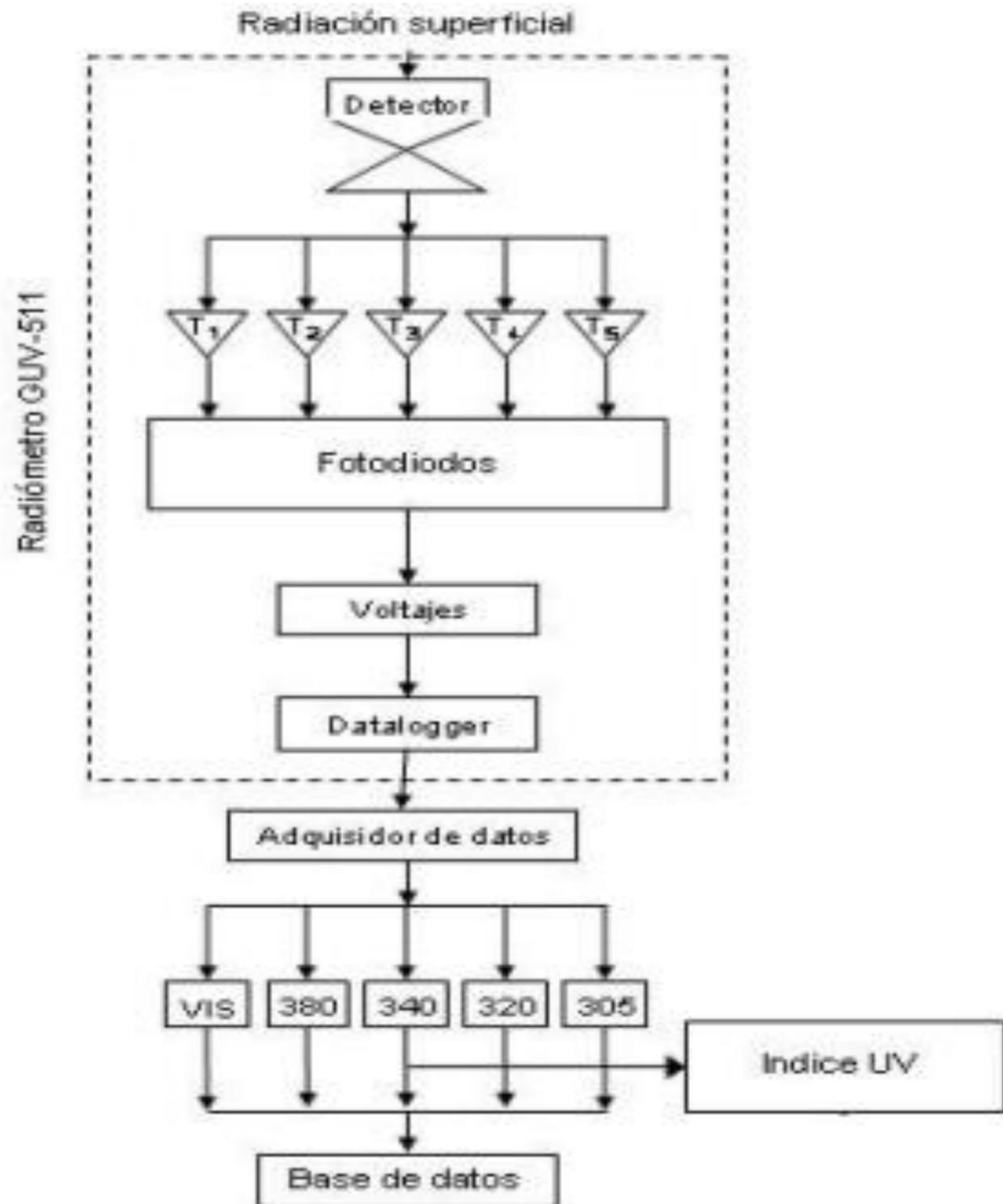
- Medidor Biometer de Solar Light (EE.UU.)



Specifications	UVS-A-T	UVS-B-T	UVS-E-T	CUV 5
Spectral response (see graphs)	315 to 400 nm	280 to 315 nm	ISO 17166:1999 CIE S 007/E-1998	280 to 400 nm (overall) 300 to 385 nm (50% point)
Typical calibration factor	30 W/m ² /V	2 W/m ² /V	0.2 W/m ² /V	N/A
Typical sensitivity	N/A	N/A	N/A	300 to 500 μV/W/m ²
Maximum UV irradiance	0 to 90 W/m ²	0 to 6 W/m ²	0 to 0.6 W/m ²	0 to 400 W/m ²
Zero offset (in darkness)		< 10 mV		N/A
Response time (95%)		< 1.8 s		< 1 s
Non-stability (change/year)		< 5 %		< 5 %
Non-linearity		< 1 %		< 1 % (0 to 100 W/m ²)



MEDIDORES DE RADIACIÓN UV BANDA ESTRECHA



λ (nm)

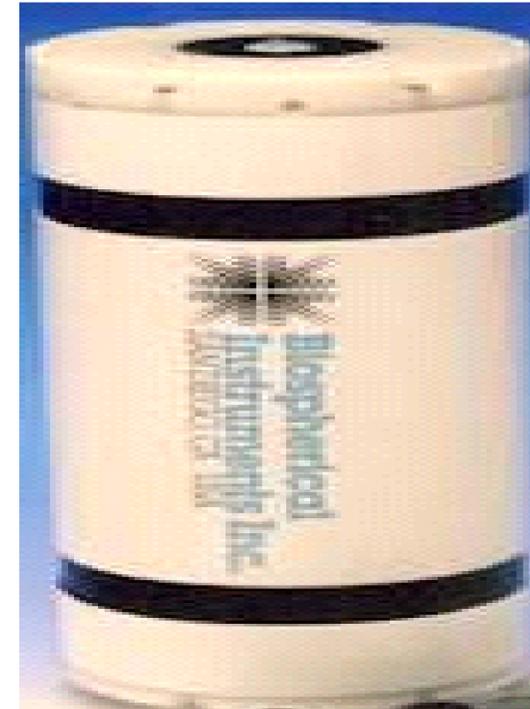
305

320

340

380

VIS



RADIOMETRO

Modelo GUV – 511 de Biospherical INC. de EE.UU.

DASWIN Data Acquisition Software 002754 Rev: F

Instrument Data Display

UV 40 degrees C (12/16/03) Unlock Menu

	Reading	Min	Max	StDev	Mean
PAR					
320nm					
AGnd					
340nm					
Vref					
380nm					
DTemp					
305 nm					
Time					

Performance

Scanned= Captured
Buffer= SU1 0
Resynced
Scans/sec
Cksm Errors 0
 Display Statistics

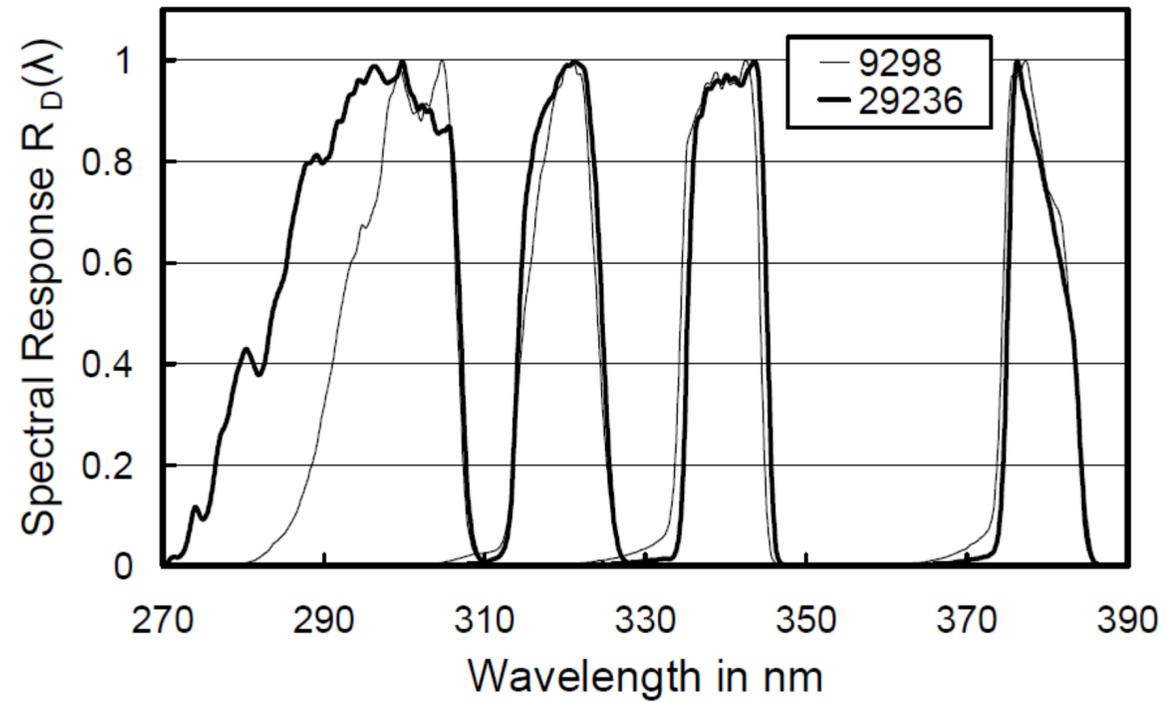
Calculated Value Display

Diffey Stats	Value
Min	
Average	
Max	

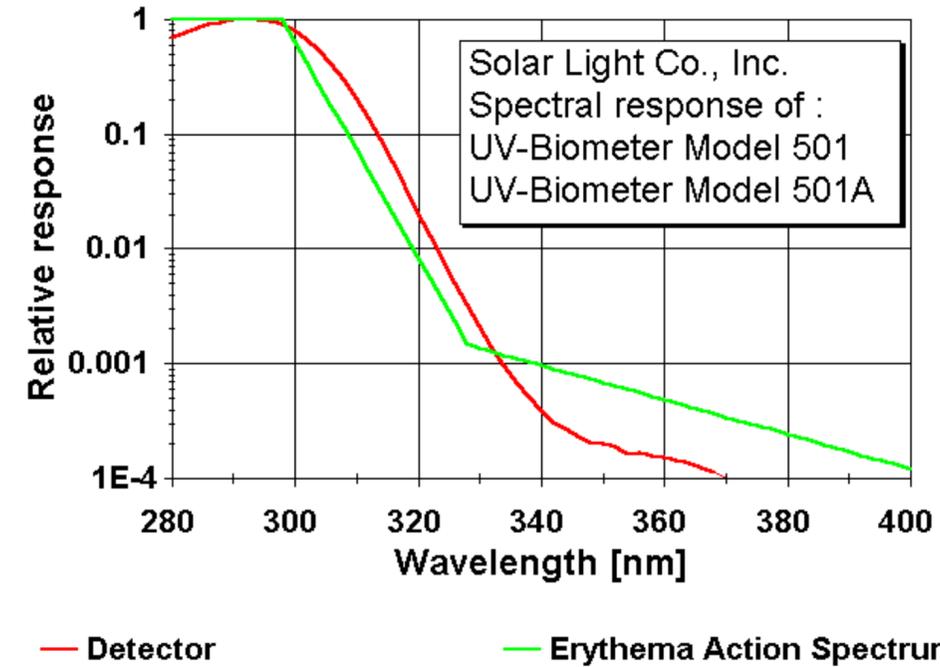
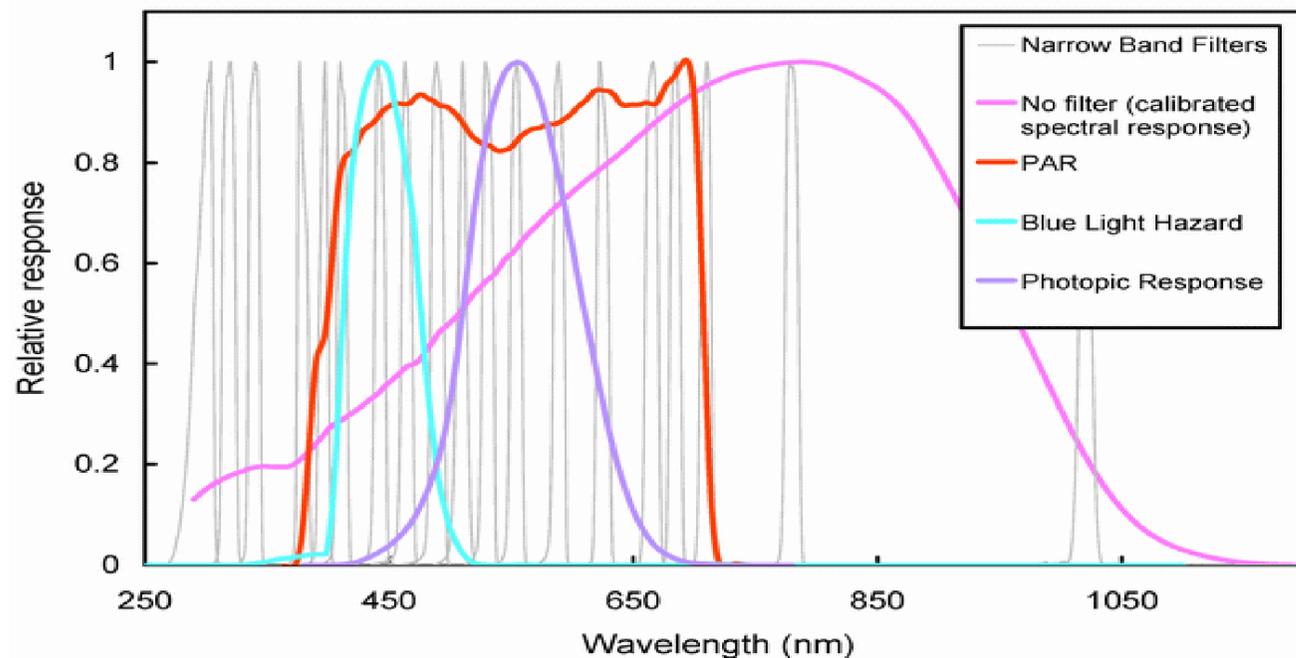
Display Select
Diffey Dose

Data Files open: 92940301.208 and : record 1
Averaging data over 00:01:00 intervals starting at 07/27/03 13:14:00

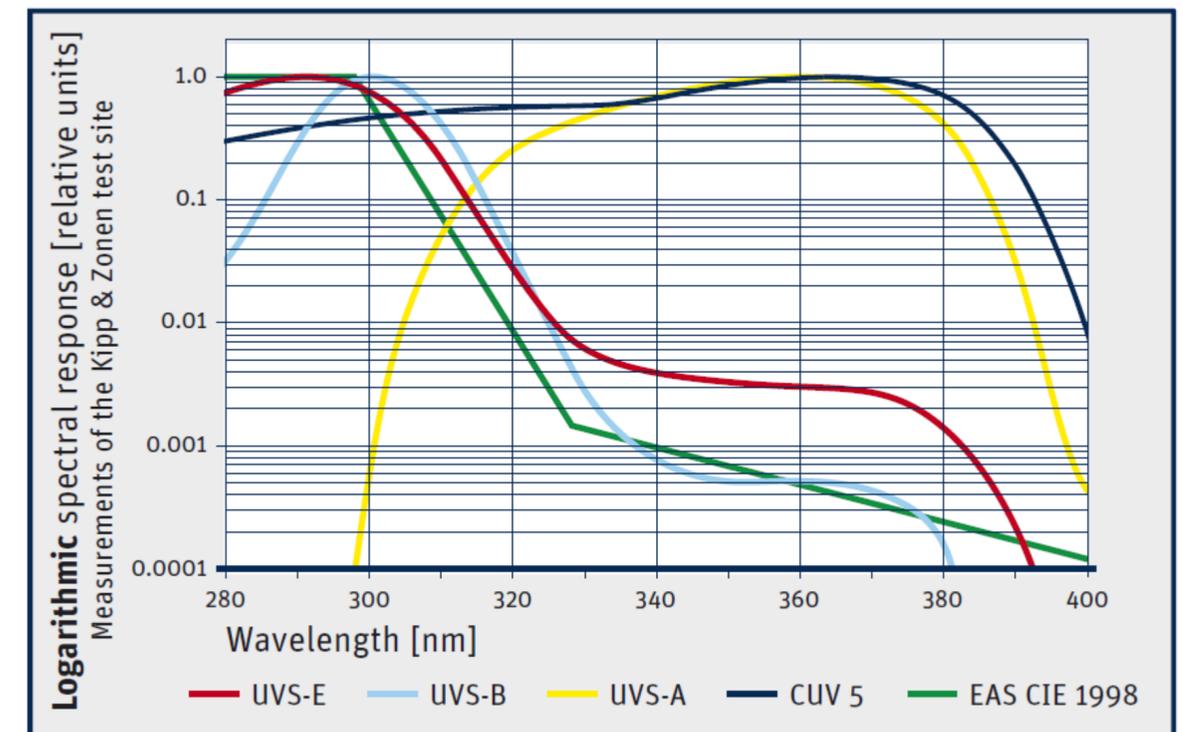
RESPUESTA ESPECTRAL DE MEDIDORES UV



Respuesta espectral de radiometro de **banda estrecha** modelo GUV-511 y marca Biospherical Inc. (EE.UU.)



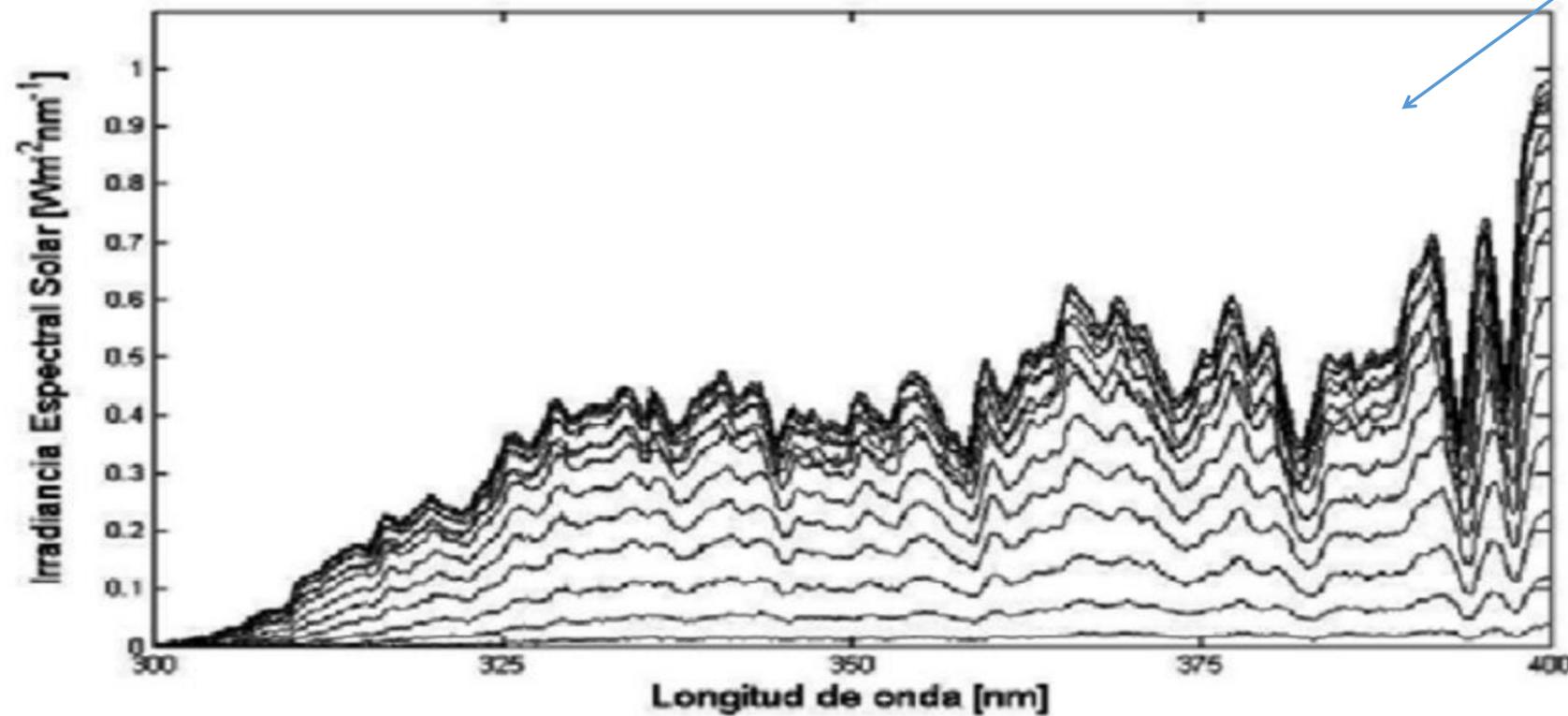
Respuesta espectral de sensor de **banda ancha** modelo UV-Biometer 501(A) y marca Solar Light Co. (EE.UU.)



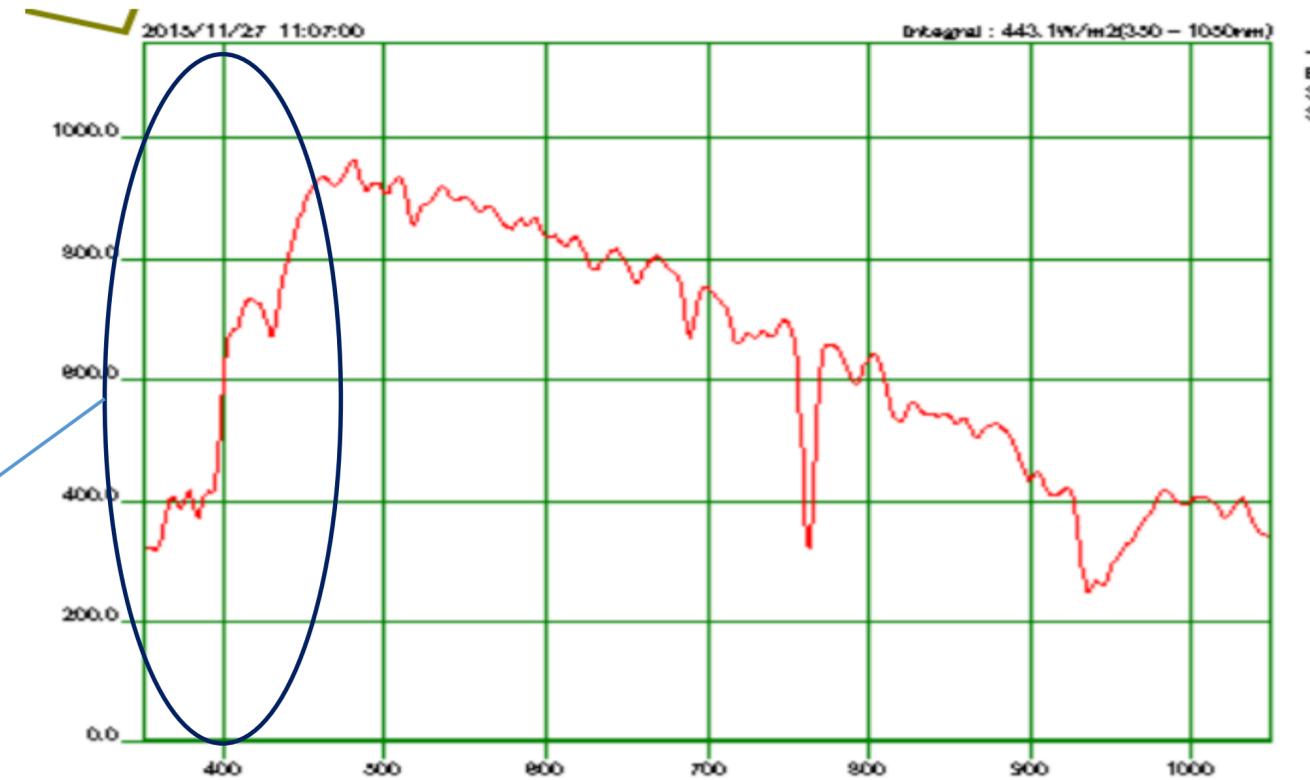
Respuesta espectral de diversos sensores de **banda ancha** de la marca Kipp & Zonen (Holanda).

MEDIDORES DE ESPECTRORADIOMETROS

- Es el mas sofisticado sistema y utiliza rejillas cuadradas u holográficas para dispersar la energía incidente en un espectro es particular.
- La anchura de banda de las mediciones suele estar comprendida entre 0,5 y 2,0 nm.
- Tiempo de respuesta: de 1 a 10 minutos



Variación horaria de la radiación UV espectral por un radiometro



Variación espectral de la radiación solar



MEDICIONES DE RADIACIÓN UV

- Medidores UV de banda ancha como Kipp&Zonen (Holanda) y Solar Light Co. (EE.UU.)



Date	Time	Erythemal (W/m2)
07/05/2021	14:00:00	0.23

- Medidores de UV de un espectro radiómetro tipo Eko (Japón)



Longitud de onda	UV irr
nm	W/(m ² *nm)
290	0.00
291	0.00
292	0.00
293	0.19
294	0.65
295	1.85
296	4.21
297	9.15
298	15.98
299	31.23
300	44.30
301	80.80
302	120.10
303	234.39
304	294.77
305	423.63
306	474.26
307	679.94
308	803.59
309	783.89
310	1050.30
311	1461.57
312	1482.60
313	1676.75
314	1791.62
315	1878.87
316	1871.00
317	2495.29
318	2269.19
319	2483.81
320	2945.51
321	2764.56
322	2721.20
323	2690.06
324	2215.20

- Radiómetro UV de banda estrecha multicanal como modelo GUV-511 de Biospherical (EE.UU.)



Label	PAR	320nm	340nm	380nm	305 nm	IUV
Units	uE/(cm2.sec)	uW/(cm2.nm)	uW/(cm2.nm)	uW/(cm2.nm)	uW/(cm2.nm)	
07/05/2018						
14:00:00 PM	0.20	32.23	54.31	68.02	5.67	8.11

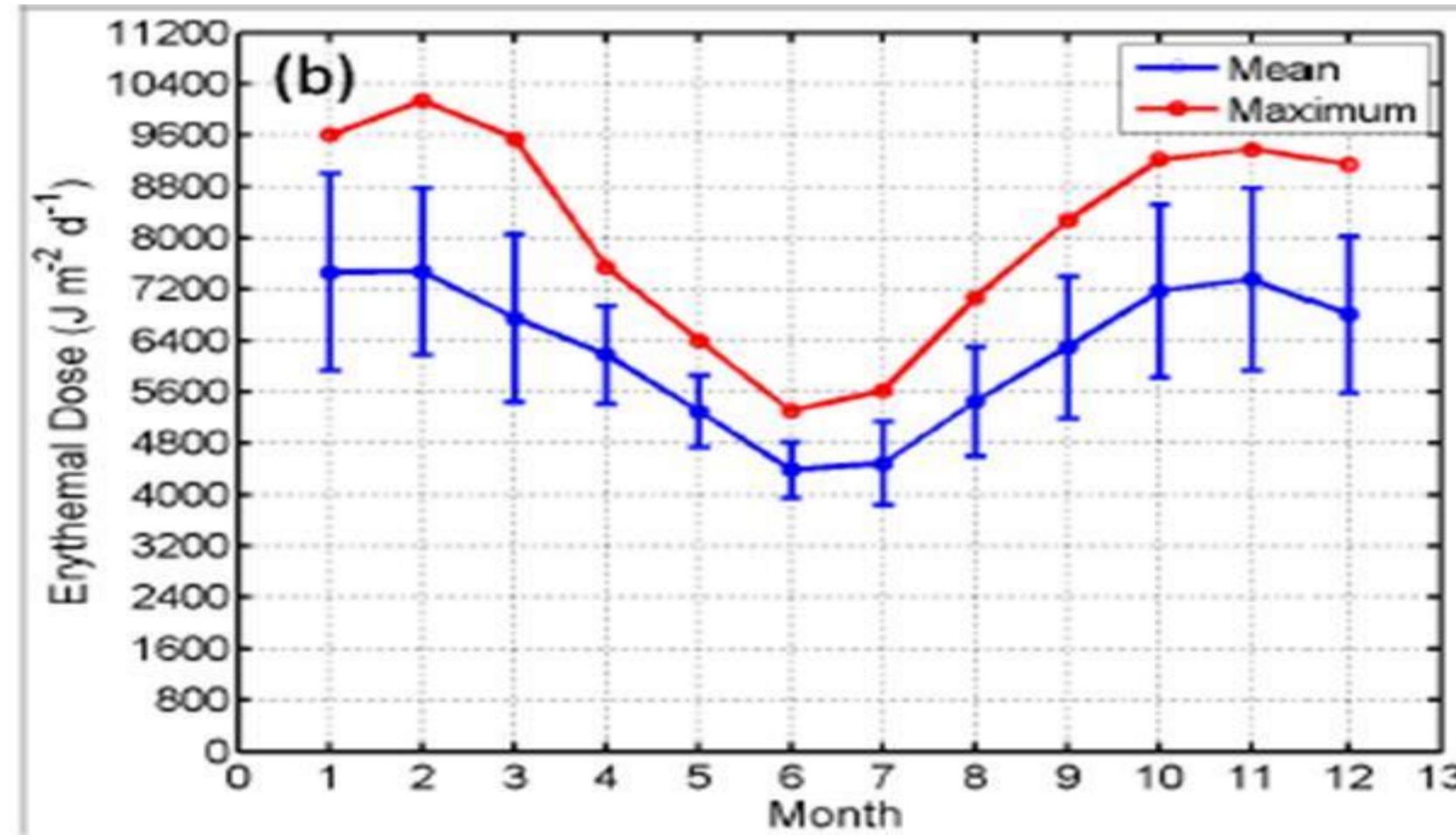
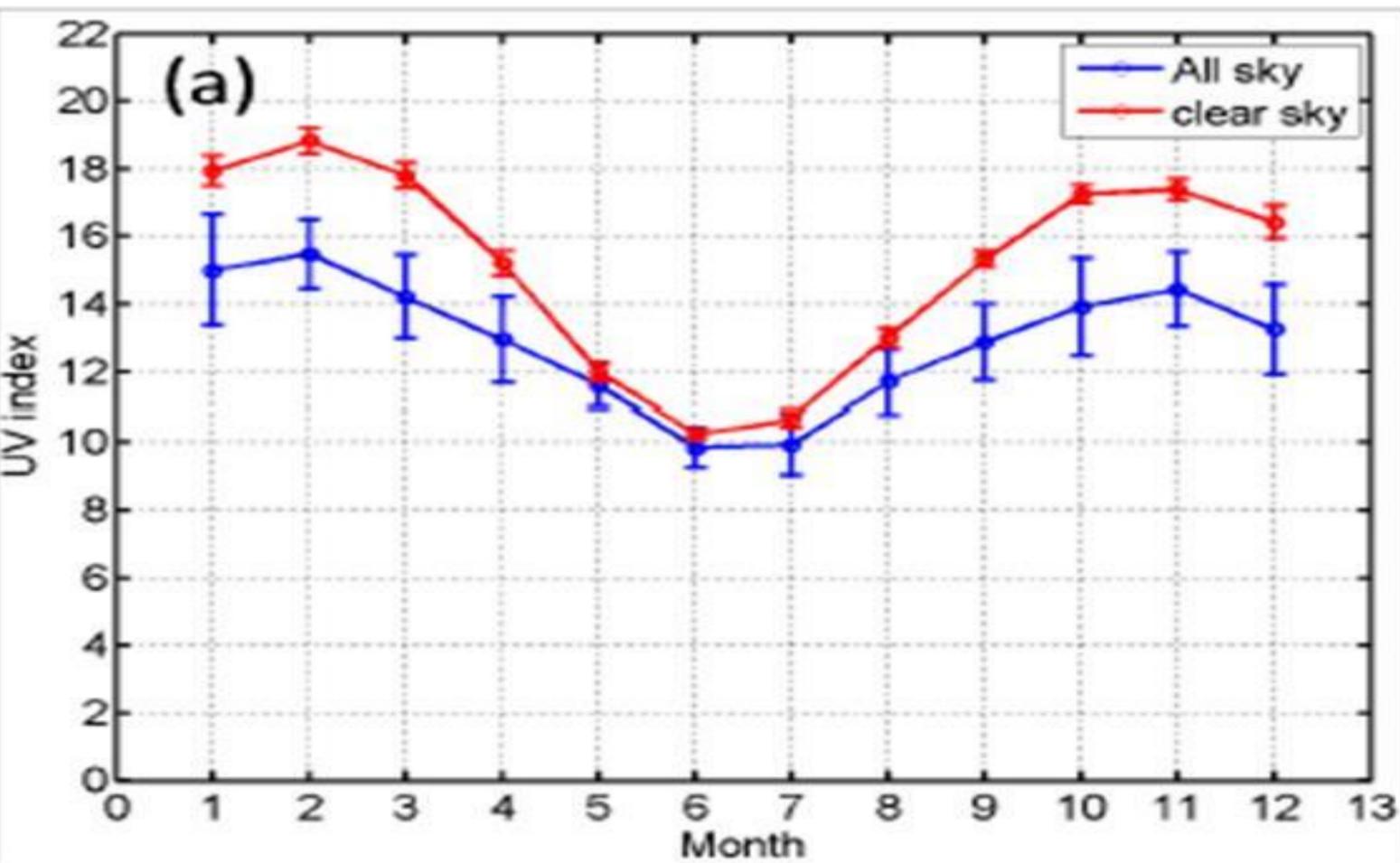
RADIACION UVeri EM HUANCAYO

- Basados en mediciones desarrolladas entre 2003 al 2006 se muestra los resultados para Huancayo de radiación UV eritémica UV comparada con otras ubicaciones del planeta.

Sitios	Latitud	UV eritemica maximo diario (W.m ⁻²)
Penang (Malasia)	5.3°N	0.30
Natal (Brasil)	6.0°S	0.30
Huancayo (Perú)	12.0°S	0.35
Estocolmo (Suecia)	59.4°N	0.14
Punta Arenas (Chile)	53.0°S	0.07

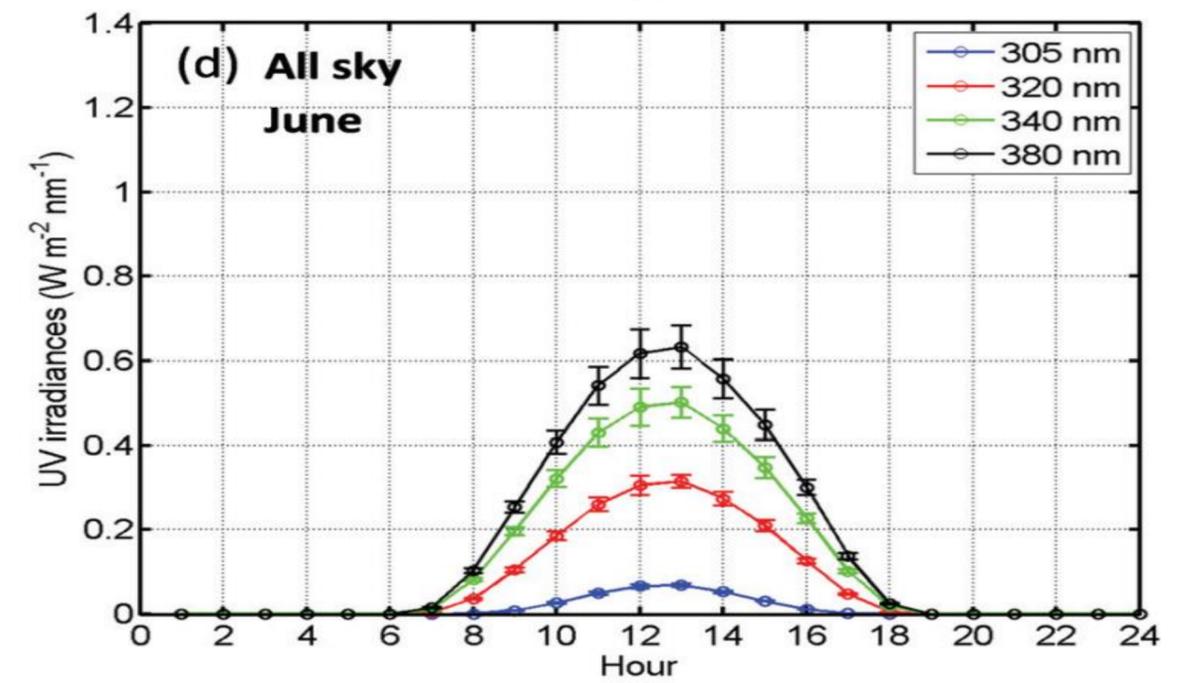
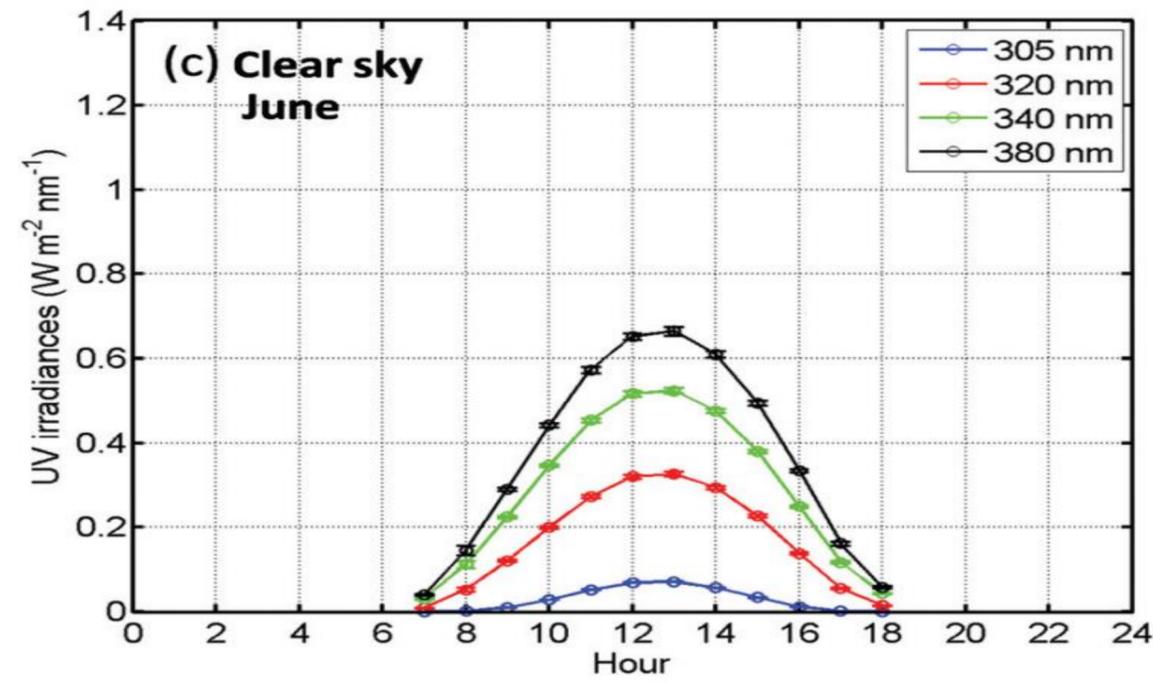
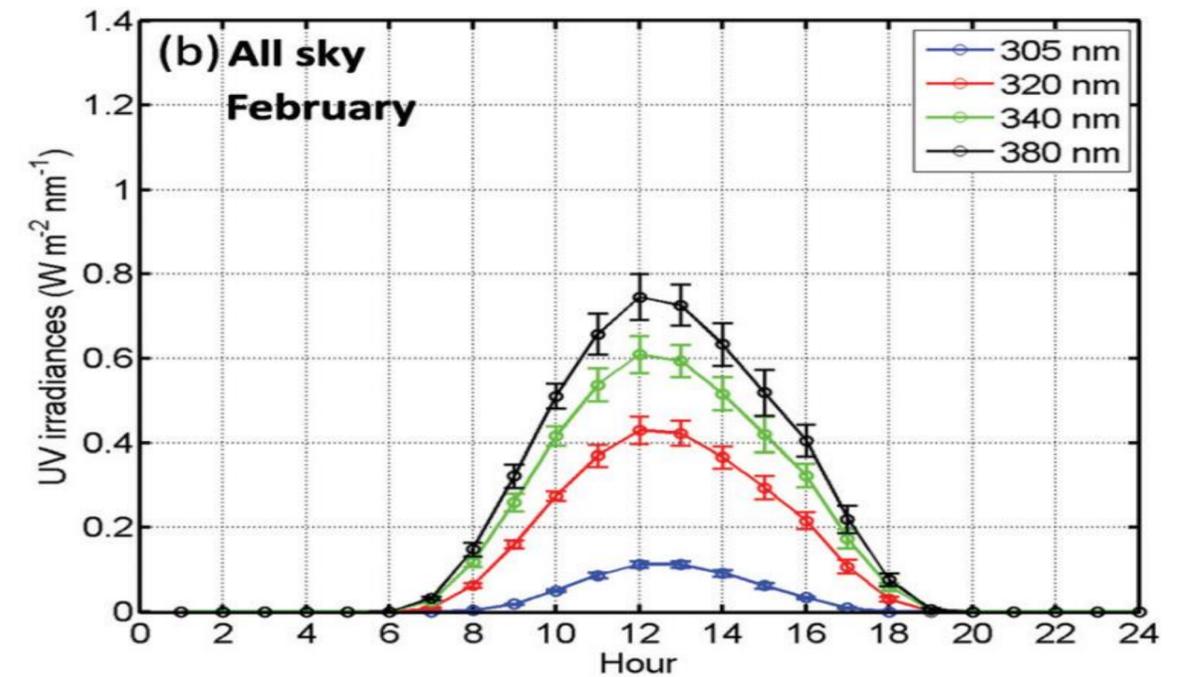
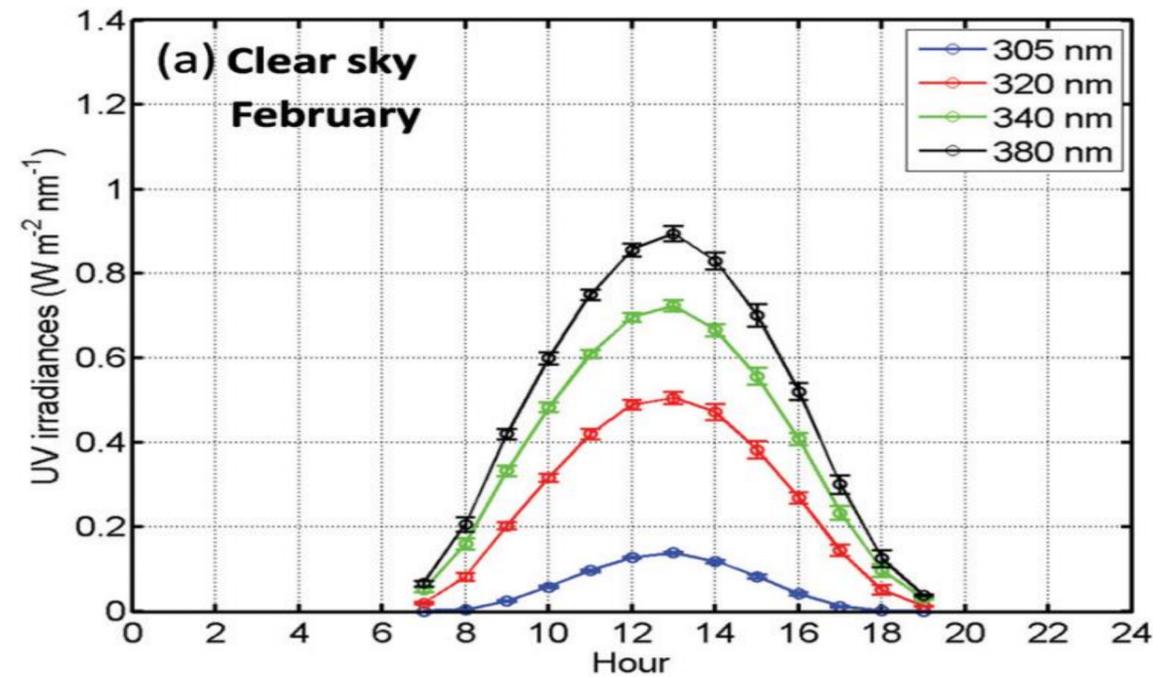
VARIACIÓN MENSUAL

- Registro de mediciones para el periodo 2003 a 2006 para **(a)** Índice UV promedio horario del mediodía para todas las mediciones (all sky) y para días despejados (clear sky) de la radiación UV solar (2003 to 2006) y **(b)** Promedio diario para la dosis eritémica y el máximo diario.



VARIACIÓN HORARIA

- Ciclo horario promedio de la radiación UV espectral (305, 320, 340, y 380 nm) entre enero 2003 y diciembre 2006.

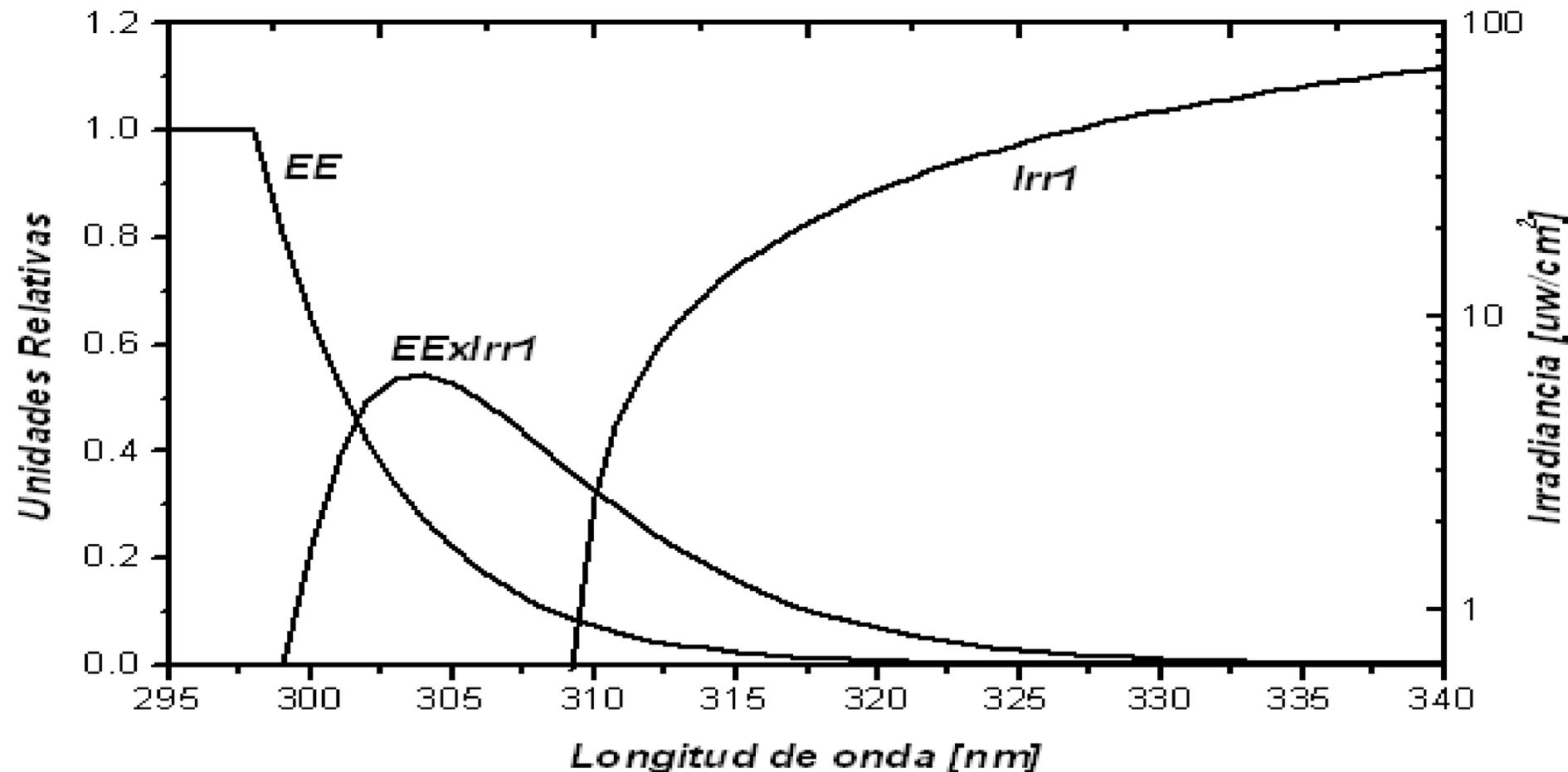


MODELO TUV

Se ha utilizado el **modelo radiativo TUV** (Tropospheric Ultraviolet Visible, del Dr. Sasha Madronich de NCAR de EE.UU) con la finalidad de mejorar nuestro entendimiento sobre los factores de la variación de la radiación UV sobre la zona de los Andes centrales.

MODELO RADIATIVO TUV

$$I - UV = 40 \int I(\lambda) \cdot EE(\lambda) d\lambda$$



RADIOMETRO GUV-511

$$I - UV = a_{305} I_{305} + a_{320} I_{320} + a_{340} I_{340}$$

λ (nm)	Constantes
305	0.8911
320	0.0818
340	0.007751

MODELO TUV

Implemento el
Modelo Radiativo
TUV de NCAR

Condiciones
atmosféricas de
Huancayo

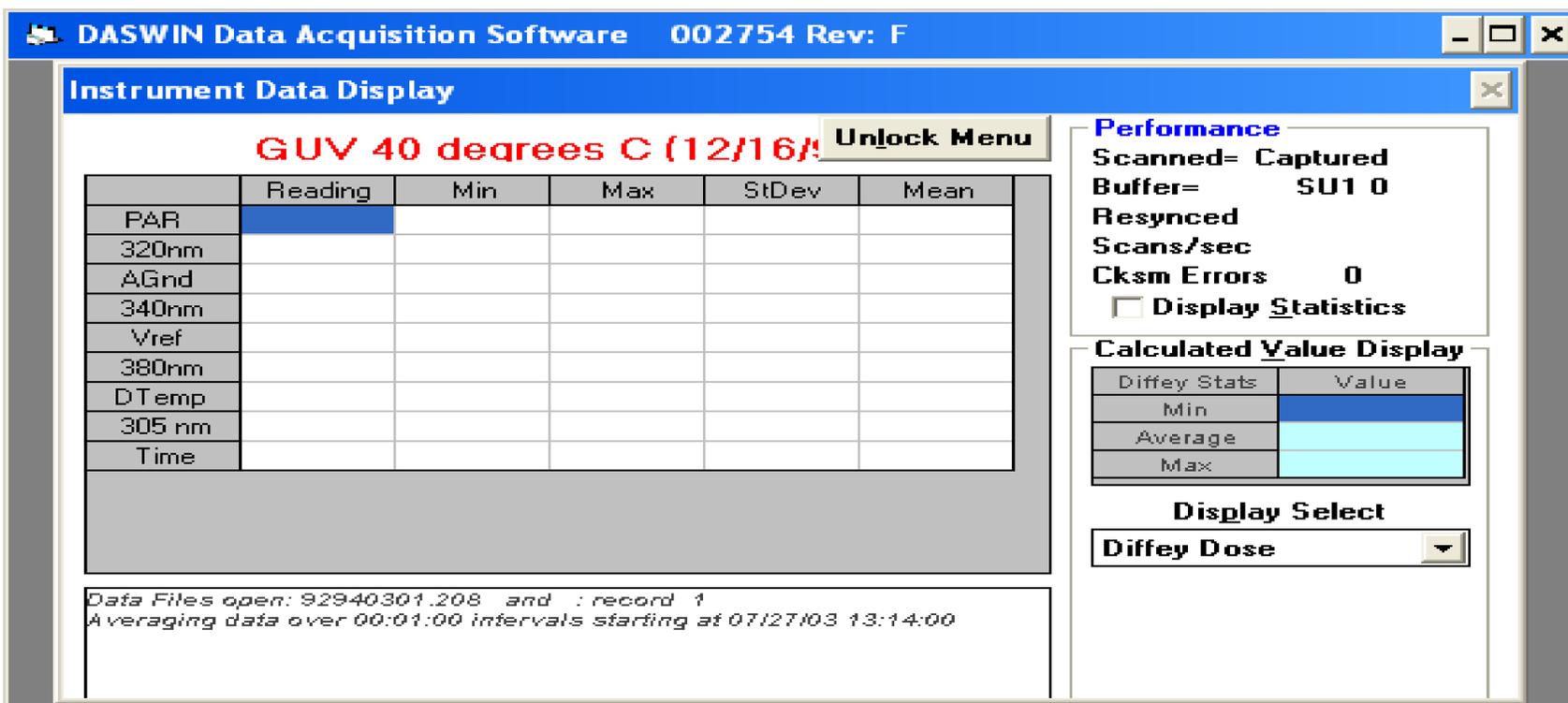
Cada 1' durante las
24 horas

365 días del año

IUV
Matriz
1440 x 365

teórico

MEDICION GUV



Cada 1' durante las 24 horas

365 días del año

IUV
Matriz

1440 x 365

experimental

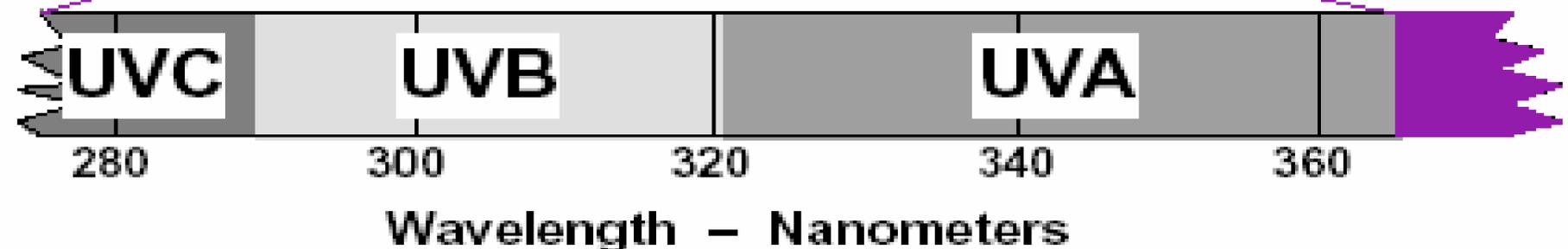
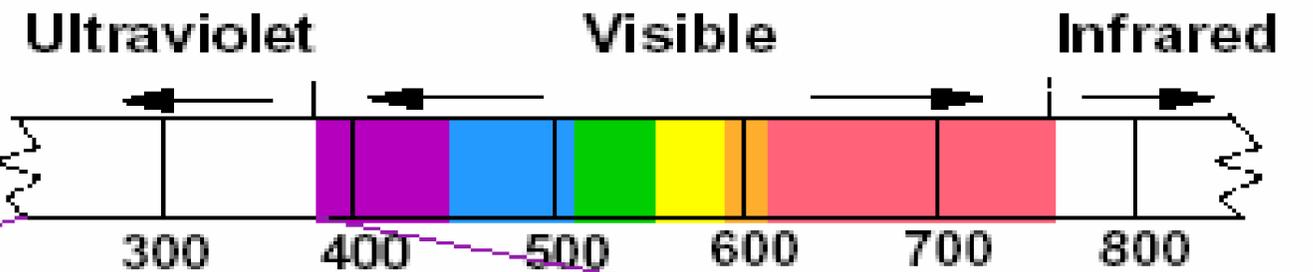


λ (nm)

305 320

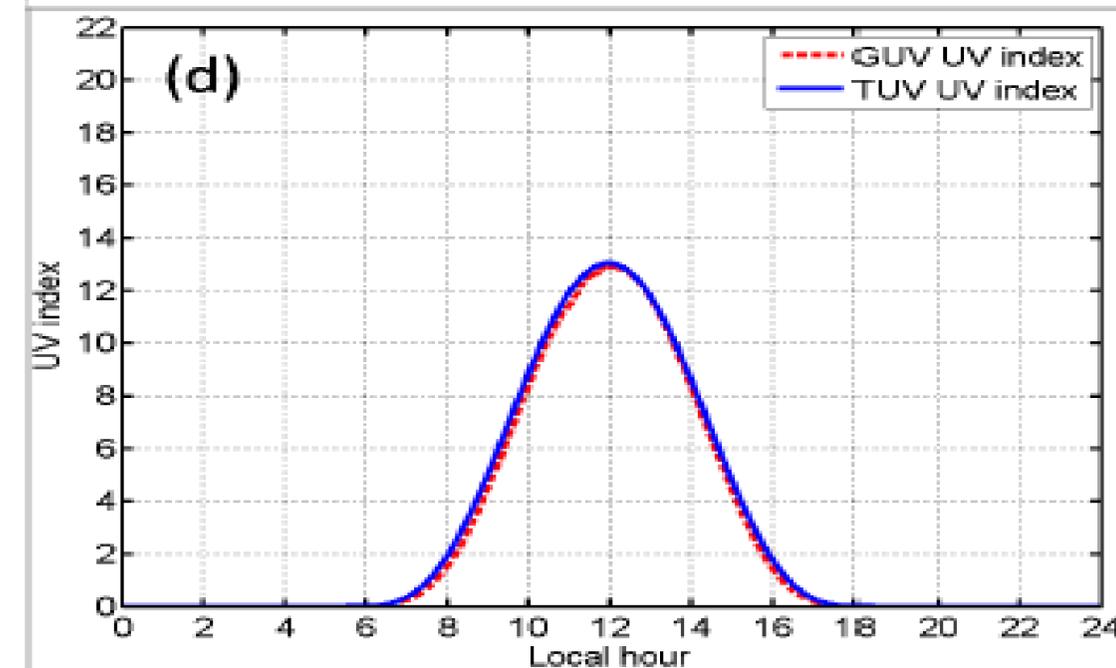
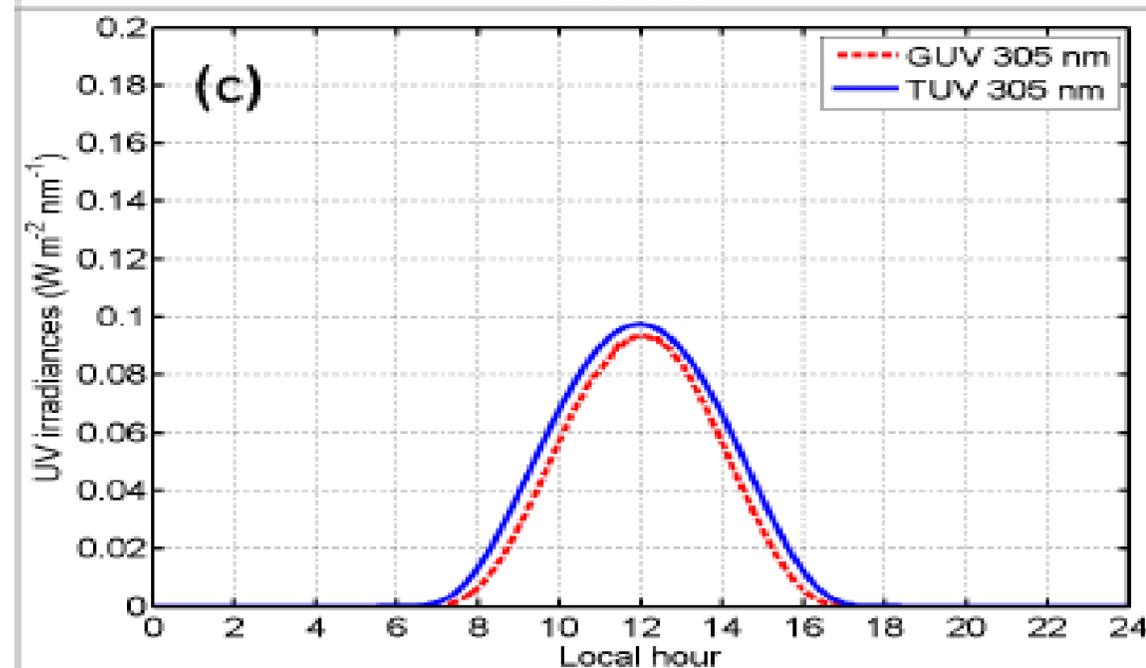
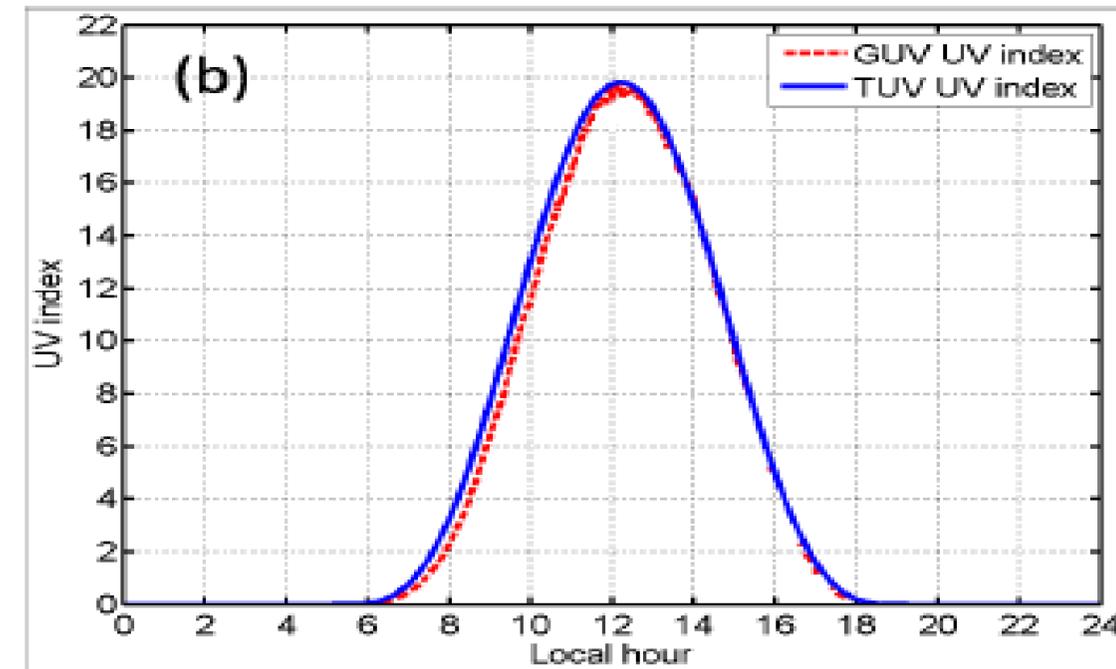
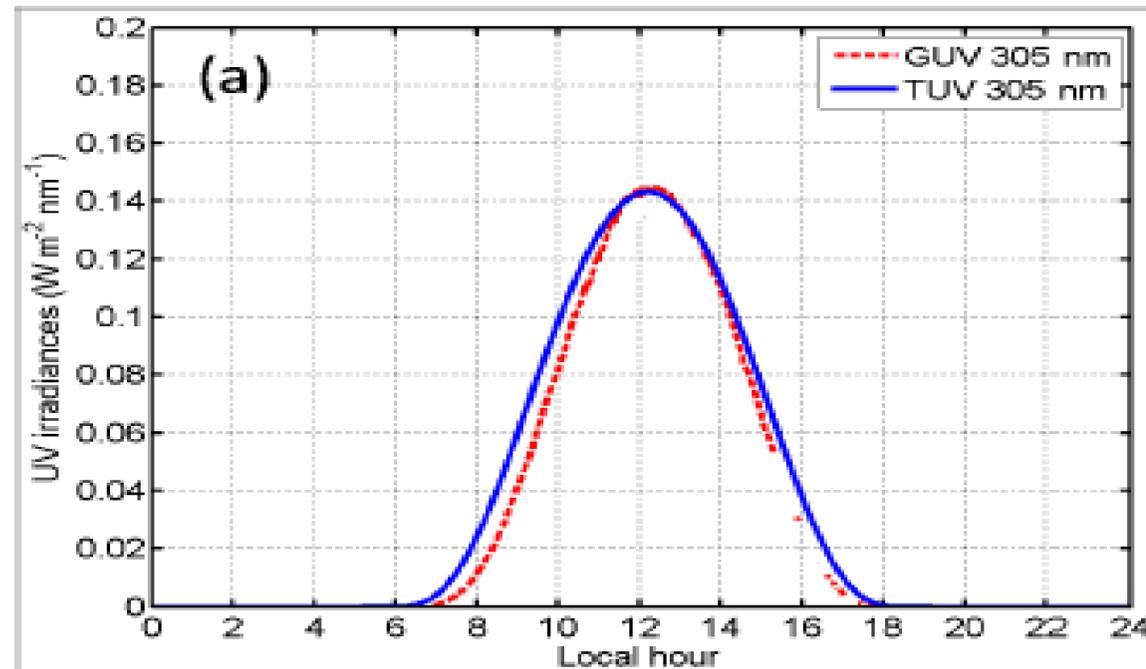
340 380

VIS



MODELO TUV

Comparación entre mediciones de radiómetro GUV y modelo radiativo TUV (a) UV a 305 nm, (b) Índice UV para el 12/01/2005, (c) UV a 305 nm y (d) Índice UV para el 23/05/2005.



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

Guía para la difusión del Índice UV propuesto por la OMS, OMM y el PNUMA entre otros, con la consulta de varios especialistas tanto en ciencias naturales como en ciencias de la salud.

<https://www.who.int/uv/publications/globalindex/es/>

INDICE UV (IUV) SOLAR

El Índice UV fue inicialmente desarrollada en Canada. En la actualidad, existe el acuerdo internacional, de que el Índice UV tenga 5 categorías con sus colores definidos. A mayor valor del Índice UV, mayor será el potencial para el daño a la piel y los ojos, y menor el tiempo que tomará el daño para ocurrir.

CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN	RANGO DE IUV
BAJO	1 - 2
MODERADO	3 - 5
ALTO	6 - 7
MUY ALTO	8 - 10
EXTREMO	≥ 11

Según la Organización Mundial de Salud (OMS)

INDICE UV (IUV) SOLAR

Photochemical & Photobiological Sciences



PERSPECTIVE

Proposal for a modification of the UVI risk scale

Cite this: *Photochem. Photobiol. Sci.*, 2014, **13**, 980

Francesco Zaratti,^a Rubén D. Piacentini,^b Héctor A. Guillén,^c Sergio H. Cabrera,^d J. Ben Liley^e and Richard L. McKenzie*^e

The standardisation of UV information to the public through the UV Index (UVI) has been hugely beneficial since its endorsement by multiple international agencies more than 10 years ago. It has now gained widespread acceptance, and UVI values are available throughout the world from satellite instruments, ground-based measurements, and from forecasts based on model calculations. These have been useful for atmospheric scientists, health professionals (skin and eye specialists), and the general public. But the descriptors and health messages associated with the UVI scale are targeted towards European skin types and UV regimes, and are not directly applicable to the population living closer to the equator, especially for those in the high-altitude Altiplano region of South America. This document arose from discussions at the Latin American Society of Photobiology and Photomedicine's Congress, which was held in Arequipa, Peru, in November 2013. A major outcome of the meeting was the Arequipa Accord, which is intended as a unifying document to ensure co-ordination of UV and health research decisions in Latin America. A plank of that agreement was the need to tailor the UVI scale to make it more relevant to the region and its population. Here we make some suggestions to improve the international applicability of the UVI scale.

Received 9th January 2014,
Accepted 4th March 2014

DOI: 10.1039/c4pp00006d

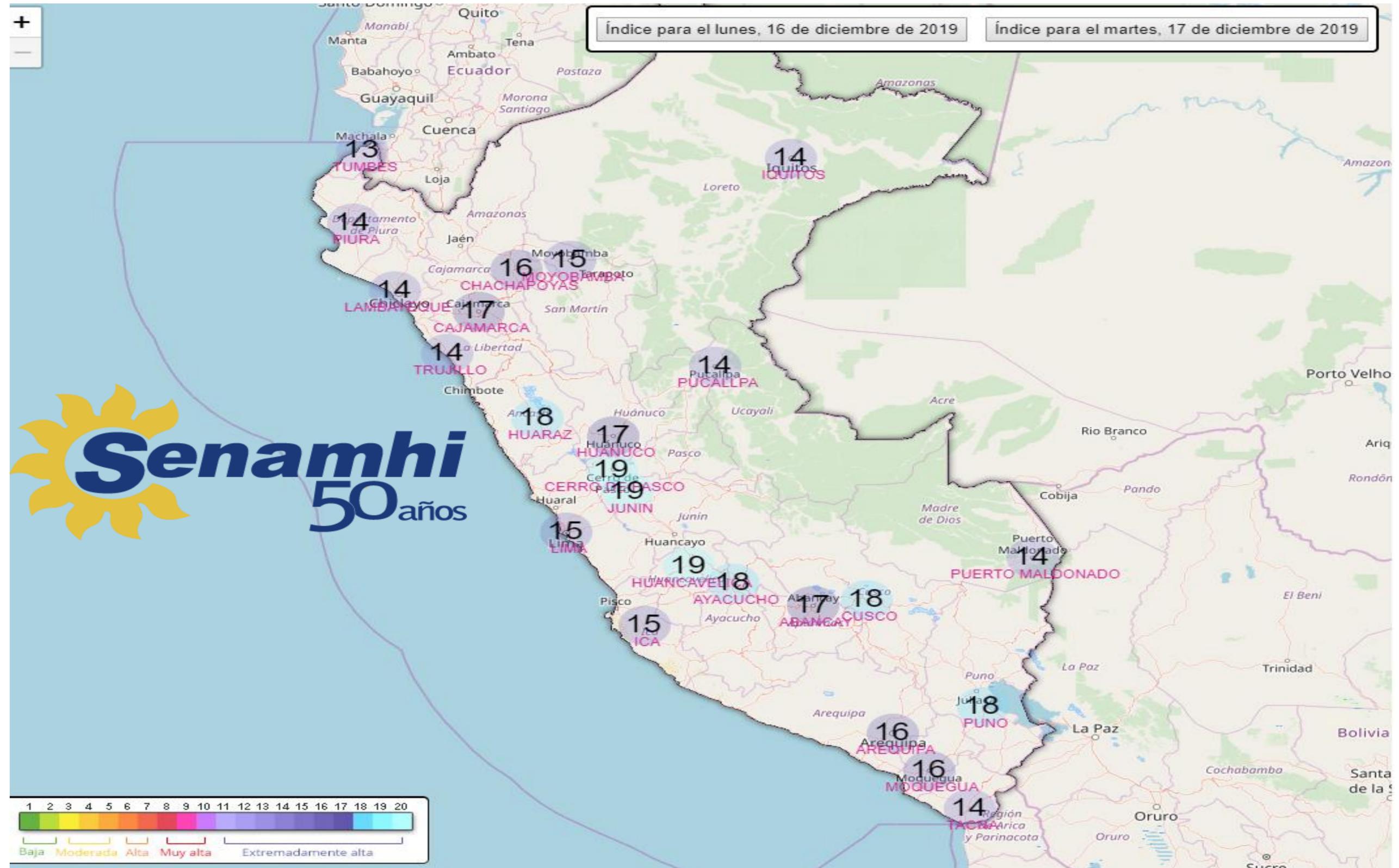
www.rsc.org/pps

INDICE UV (IUV) SOLAR

Time for 1 MED as a function of UVI and skin type

Skin type	I	II	III	IV	V	VI
Example Sensitivity SED/MED* UVI	Celtic Always burns 2.5	Pale Easily burns 3.0	Caucasian May burn 4.0	Mediterranean Rarely burns 5.0	South American Rarely burns 8.0	Negro Rarely burns 15.0
	Minutes of unprotected exposure before perceptible skin damage					
1	167	200	267	334	534	1001
2	83	100	133	167	267	500
3	56	67	89	111	178	334
4	42	50	67	83	133	250
5	33	40	53	67	107	200
6	28	33	44	56	89	167
7	24	29	38	48	76	143
8	21	25	33	42	67	125
9	19	22	30	37	59	111
10	17	20	27	33	53	100
11	15	18	24	30	49	91
12	14	17	22	28	44	83
13	13	15	21	26	41	77
14	12	14	19	24	38	71
15	11	13	18	22	36	67
16	10	13	17	21	33	63
17	10	12	16	20	31	59
18	9	11	15	19	30	56
19	9	11	14	18	28	53
20	8	10	13	17	27	50
21	8	10	13	16	25	48
22	8	9	12	15	24	45
23	7	9	12	15	23	44
24	7	8	11	14	22	42
25	7	8	11	13	21	40

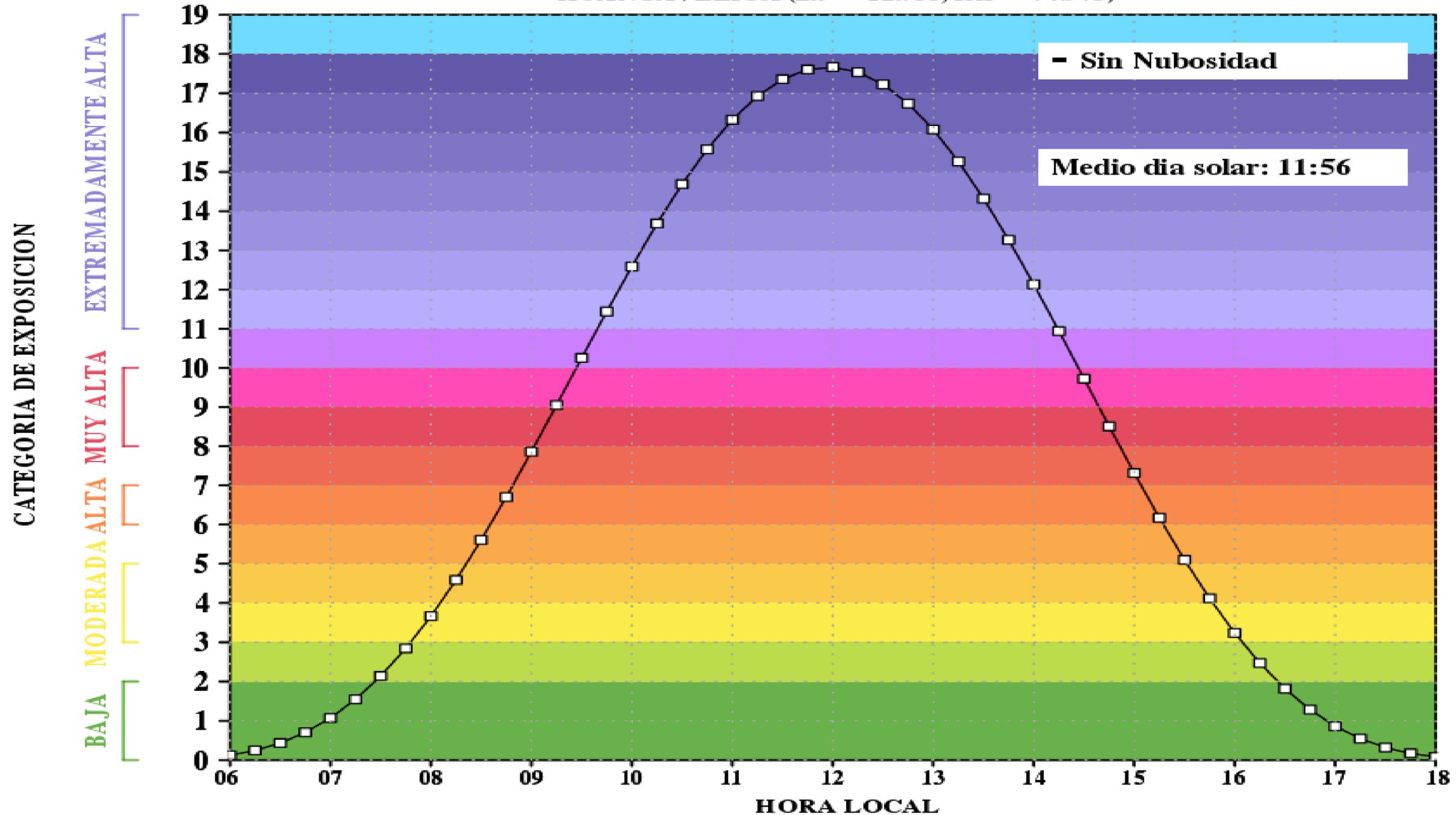
INDICE UV (IUV) SOLAR



INDICE UV (IUV) SOLAR

INDICE DE RADIACION ULTRAVIOLETA PARA EL DIA 16-12-2019

HUANCAVELICA (lat = -12.788, lon = -74.973)





COP 20

La Conferencia de las Partes (COP) es el órgano supremo de la Convenci&oac...

PUBLICACIONES



MENÚ PRINCIPAL

- Inicio
- Información General
- Capacitación
- I+D+I
- Infraestructura
- Noticias
- Articulos de Interes

Presentación



La Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial, CONIDA, es el órgano rector de las actividades Espaciales en el Perú y Sede de la Agencia Espacial del Perú.

Cada año la institución renueva su compromiso con el país de dedicar todas sus capacidades para el desarrollo de tecnologías aeroespaciales en beneficio del Desarrollo Nacional.

Indice UV Actual



Categoría de Exposición Alta

valor a las: 2:45pm

Ciudad	: Lima
Latitud	: 12°06'S
Longitud	: 77°01'O
Elevación	: 125m

INDICE UV (IUV) SOLAR

“Santa Elena” oficina de la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente



Municipalidad Distrital de San Juan Bautista



Municipalidad Distrital de Carmen Alto



Municipalidad Distrital de Jesús Nazareno



Municipalidad Distrital de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray



Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga



ESTACIONES EN AYACUCHO

INDICE UV (IUV) SOLAR



Noticias relacionadas

06.01.12

El Índice de radiación solar en Lima , se triplico.

INDICE UV (IUV) SOLAR

de 2015

diario **Correo** pe

ALARMA.

Radiación UV llega a 21 picos

“Pobladores deben tomar resguardos”, advierten



CLASES EN PELIGRO
A la calle por

También dijo que la radiación UV será alta, por encima de los 14 y hay que prevenir futuros cánceres cubriendo la piel y usando bloqueador solar

“Este nivel extremo se esperaba en febrero, pues es el mes más fuerte del verano; sin embargo, cada año aumenta la radiación por efecto del calentamiento global y el debilitamiento de la capa de ozono”, dijo.

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi), Puno alcanzó ayer los 15 puntos y podría llegar a los 19 puntos

Eso explica el incremento de casos de cáncer de piel en el valle del Mantaro, los cuales han aumentado hasta casi duplicarse. En el 2011 se registraron 35 casos de esta enfermedad, 15 más que en el 2010.

INDICE UV (IUV) SOLAR

- Es necesario realizar una integración de los diversos grupos que están haciendo mediciones de la radiación UV en el Perú.
- Es urgente esto para no estar reportando valores tan dispares y mejorar la calidad de la información al público.
- Es necesario uniformizar el reporte del Índice UV entre todos los implicados: Solmáforo, CONIDA, SENAMHI, Arequipa, Huancayo, etc.
- Si se modifican los valores de las categorías del Índice UV se deben conservar los 5 colores y las 5 categorías de la OMS.