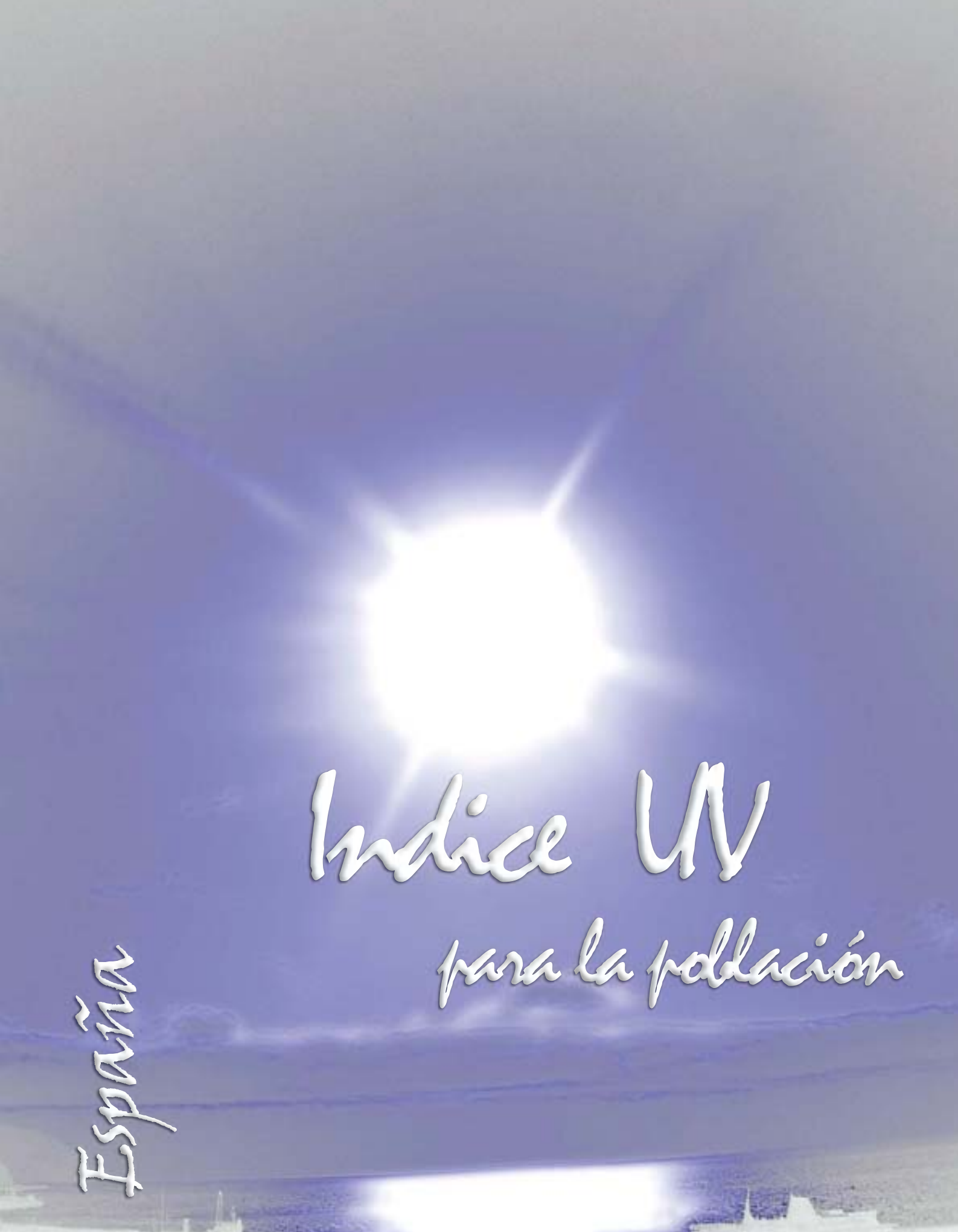

Indice UV
para la población
España

Indice UV para la población. España.
Primera Edición: Madrid, junio 2002.

Autores: Virgilio Carreño, Alberto Redondas y Emilio Cuevas (Instituto Nacional de Meteorología)
Coordinación: Antonio Labajo y Emilio Cuevas (Instituto Nacional de Meteorología)
Diseño Gráfico: Carmen Benito

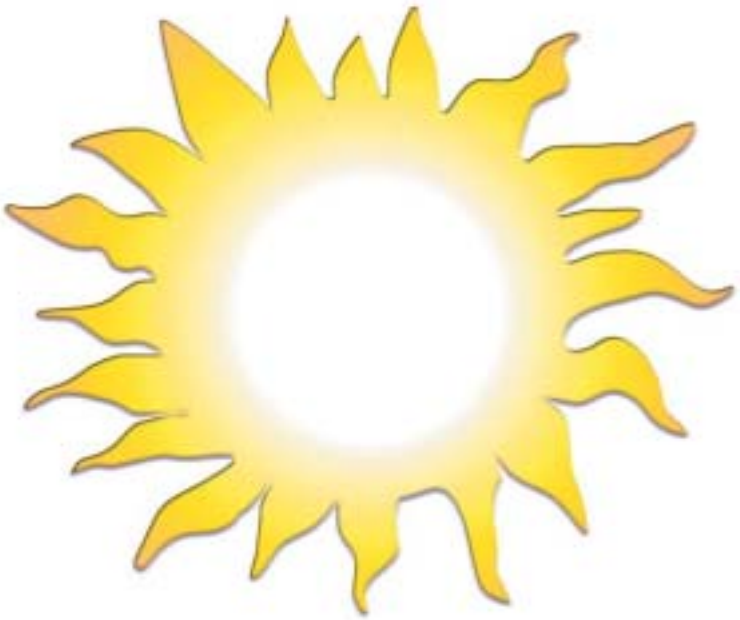
Este manual está basado en la versión inglesa preparada por el Grupo de Trabajo 4 de la Acción COST-713 “UVB Forecasting”, cuyos autores son Karel Vanicek, Thomas Frei, Zenobia Litynska y Alois Schmalwieser, y en la versión precedente en castellano para las Islas Canarias.

Permitida la reproducción siempre que la fuente original sea citada.

Impreso y realizado en España.

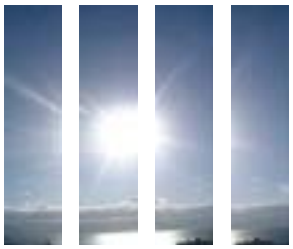
Depósito Legal:

Indice UV para la población



España

Índice



0. Prólogo

1. Introducción

2. Radiación solar UV. Una breve descripción

3. Definición del Índice UV y su significado físico

4. Predicción del Índice UV en España

5. Uso práctico del Índice UV

6. Climatología del Índice UV. Ejemplos

7. Índice UV en el siglo XXI

8. Apéndices

9. Agradecimientos

Índice UV para la población

España

5
9
13
19
23
29
39
53
57
67

0 Prólogo

0

Prólogo

Desde principios de los años 70 se viene observando un incremento importante de casos de cáncer de piel, sobre todo en aquellos lugares con mayoría de población de piel clara. La Organización Mundial de la Salud (OMS) utiliza el término de "epidemia" para calificar el significativo incremento del número de nuevos casos de cáncer cutáneo en los últimos años, una de las primeras causas de mortalidad a nivel mundial.

Esta nueva situación se debe, en gran parte, a un cambio en los hábitos relacionados con la exposición al sol, y en concreto a la radiación ultravioleta (UV). En las últimas décadas una piel morena es socialmente considerada como sinónimo de salud y es, en general, mejor aceptada que una piel más blanca. Por otro lado, el lento pero continuo deterioro de la capa de ozono registrado en latitudes medias y altas viene a agravar la situación ya que, como es ampliamente conocido, el ozono estratosférico es particularmente efectivo como absorbente de radiación UV. Estas dos circunstancias hacen, en definitiva, que las personas y el medio ambiente nos encontremos hoy día expuestos a niveles más altos de radiación UV. La sociedad es cada vez más sensible a los problemas medioambientales y a los daños que los mismos pueden causar sobre la salud y los ecosistemas, y en particular a los ocasionados por la radiación UV.

Cada año millones de personas visitan España atraídos por nuestros paisajes y costumbres, pero también por ofertas de ocio en las que el sol y las actividades al aire libre juegan un papel protagonista. Tratar de compatibilizar estas actividades socioeconómicas con una política activa encaminada a reducir los casos de cáncer de piel, y el correspondiente coste que supone para el sistema público de salud, no solo es necesario en un país como el nuestro, si no también posible con los medios técnicos actuales.

El Ministerio de Medio Ambiente, a través del Instituto Nacional de Meteorología (INM), ha implementado una red nacional de observación y vigilancia del ozono estratosférico y de la radiación UV en tiempo real, que en Europa es posiblemente la más importante. De forma casi simultánea se ha desarrollado un modelo de predicción de la radiación UV, que se encuentra totalmente operativo desde junio de 2001, y cuya información es diariamente difundida a través de su página web.

Si bien los ciudadanos están familiarizados con variables tales como la temperatura y la precipitación, gracias a las informaciones meteorológicas facilitadas en los distintos medios de comunicación, los nuevos términos adoptados por la comunidad internacional para la difusión del nivel de radiación ultravioleta, como el índice ultravioleta (UVI), son totalmente desconocidos para la mayoría de la población. El INM, con la colaboración de la Asociación Española contra el Cáncer, está realizando un gran esfuerzo para difundir y explicar a la población la información técnica sobre la radiación UV y sus efectos, así como sobre las medidas protectoras adecuadas.

Esta iniciativa se concreta, entre otras acciones, en la publicación de este manual que tiene dos objetivos fundamentales: por un lado, pretende acercar a los ciudadanos conceptos básicos sobre la radiación UV, utilizados hasta hace muy poco casi exclusivamente por un reducido círculo de técnicos e investigadores, con el fin de que sepan interpretar este tipo de información cuando sea difundida a través de los diferentes medios de comunicación. Por otro lado, trata de informar sobre los daños que la radiación UV puede producir y sobre los medios de protección que se pueden emplear en función de la cantidad de radiación UV y del tipo de piel.

Somos conscientes de que el proceso de información y educación al ciudadano debe realizarse de una forma gradual y a través de diferentes colectivos profesionales como médicos, farmacéuticos, educadores, periodistas y Organizaciones No Gubernamentales, que mantienen un contacto directo y estrecho con la población. A ellos va dirigido fundamentalmente este manual, que pueden utilizar como guía básica.

Seguir disfrutando del sol de una manera inteligente, con seguridad y control, es la idea positiva que subyace en este manual, y que debería ser transmitida por todos aquellos profesionales que lo utilicen.

JAUME MATAS PALOU
Ministro de Medio Ambiente

0

1 Introducción

1 Introducción

La radiación solar es un factor natural de gran importancia debido a que ésta modula el clima terrestre, teniendo una influencia significativa en el medio. La región ultravioleta (UV) del espectro solar juega un papel determinante en diversos procesos en la biosfera. La radiación UV tiene varios efectos beneficiosos, pero también puede ser muy dañina si se exceden unos límites de ”seguridad”. Si la cantidad de radiación UV es suficientemente alta la habilidad de auto-protección de algunas especies vegetales se ve superada, y el sujeto puede resultar dañado. Este hecho también afecta a los seres humanos, en particular a la piel y a los ojos. Para evitar daños derivados de exposiciones prolongadas a la radiación UV se debería evitar la exposición a la radiación solar utilizando medidas de protección.

La variabilidad diurna y anual de la radiación solar UV está gobernada por parámetros astronómicos, geográficos y por las condiciones atmosféricas. Las actividades humanas afectan a la atmósfera, como por ejemplo la contaminación del aire y la destrucción de la capa de ozono, afectando también indirectamente a la radiación UV que llega a la superficie terrestre. La radiación solar UV es un parámetro medioambiental altamente variable en tiempo y espacio. La necesidad de llegar al público con información fácilmente comprensible sobre la radiación UV y sus posibles efectos negativos ha llevado a los científicos a definir un parámetro que pueda ser usado como indicativo de las exposiciones UV. Este parámetro es el denominado Índice Ultravioleta o Índice UV (UVI). Está relacionado con los efectos eritematógenos de la radiación solar UV sobre la piel humana y ha sido definido y estandarizado bajo el amparo de varias instituciones internacionales como son WMO, WHO, UNEP y ICNIRP.

El UVI está siendo incorporado paulatinamente en las predicciones operativas de numerosos servicios meteorológicos. En Europa existen más de una docena de centros de predicción que calculan valores estimados del UVI para el día siguiente. El Instituto Nacional de Meteorología (INM) realiza predicciones del UVI para todo el territorio nacional desde junio de 2001 que son difundidas a través de su página web y en diferentes medios de comunicación. Para coordinar estas actividades y para mejorar el soporte científico se estableció un proyecto de investigación internacional bajo el programa "Cooperation in Science and Technology" (COST), de la Comisión Europea. El proyecto, titulado acción COST-713 (Predicción UV-B), se inició en 1996. Los países participantes fueron los siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Italia, Polonia, Portugal, República Checa y Suiza.

El principal objetivo de la Acción COST-713 fue el de desarrollar métodos eficaces de difusión del UVI, de tal modo que fuera lo más homogénea posible entre los países europeos y de fácil interpretación por parte del público. Este manual, basado en el publicado en inglés por la Acción COST-713, es producto de la colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente (Instituto Nacional de Meteorología) y la Asociación Española Contra el Cáncer, y está dirigida a profesionales de diferentes ámbitos.

Sería deseable que los usuarios de este manual no utilicen esta información solamente en sus actividades profesionales, si no también para que la difundan al público en general. Las instituciones de diferentes países que aparecen en el Apéndice B son centros de referencia donde solicitar información y asesoramiento científico en relación al UVI.

EL OBJETIVO DE ESTA PUBLICACION ES:

- Presentar una descripción básica de la radiación solar UV.
- Definir el UVI y las razones de su implementación.
- Describir los métodos para la predicción del UVI.
- Describir cómo la población puede usar el UVI en la práctica.
- Informar sobre el UVI en España, Europa y el mundo.
- Informar sobre páginas web y otras fuentes de información sobre el UVI.

2 Radiación solar UV

Una breve descripción

2 Radiación solar UV

Una breve descripción

La radiación solar incluye radiación ultravioleta (UV), visible (luz) y radiación infrarroja (IR). La radiación se caracteriza por su longitud de onda, normalmente expresada en nanómetros (10^{-9} m.). Cuando se describen los efectos biológicos, la radiación UV se divide normalmente en tres bandas espectrales: UV-C (100-280 nm.), UV-B (280-315 nm.) y UV-A (315-400 nm.). La radiación solar UV puede ser medida como una irradiancia -la potencia incidente sobre una superficie de una unidad de área- en unidades de W/m^2, o como una exposición radiante o dosis -energía incidente sobre una superficie de área unidad durante un período de tiempo- en J/m^2. Los factores más importantes que afectan a la radiación ultravioleta que llega a la superficie terrestre son:

Ozono atmosférico

La radiación solar UV es absorbida y dispersada en la atmósfera. La radiación UV-C es absorbida totalmente en la parte alta de la atmósfera por el oxígeno y por moléculas de ozono. La mayor parte de la radiación UV-B es absorbida en la estratosfera por el ozono. Por lo tanto, a la superficie terrestre llega radiación UV compuesta en su mayoría por radiación UV-A, y sólo una pequeña parte de UV-B (la radiación UV-B es biológicamente dañina). Al ser el ozono el principal absorbente de la radiación UV-B la intensidad de la misma en la superficie terrestre depende fuertemente de la cantidad de ozono presente en la atmósfera. Un factor que describe la relación entre la sensibilidad de la intensidad de la radiación UV-B a los cambios en el ozono total es el denominado Factor de Amplificación de la Radiación (RAF). Para pequeños cambios en el grosor de la capa de ozono el factor RAF representa el porcentaje de cambio en la intensidad UV-B para un cambio de un 1% en la columna total de ozono. Para irradiancia pesada CIE (Commission Internationale de l'Eclairage), por ejemplo, para la radiación UV eritematógenamente efectiva, y variando la elevación solar y el ozono, el factor RAF varía en el rango 1.1-1.3.

Elevación solar

La elevación solar es el ángulo entre el horizonte y la dirección del sol. En ocasiones se emplea el ángulo solar cenital en lugar de la elevación solar: este es el ángulo entre el cenit y la dirección del sol. Para elevaciones solares altas la radiación UV es más intensa debido a que los rayos solares atraviesan un camino menor a través de la atmósfera, pasando por lo tanto por una menor cantidad de absorbentes. La radiación solar, al depender fuertemente de la elevación solar, varía con la latitud, estación y hora, siendo mayor en los trópicos, en verano, y al mediodía.

Altitud

La radiación UV aumenta con la altitud debido a que la cantidad de absorbentes en la atmósfera decrece con la altura. Las medidas demuestran que la radiación UV aumenta entre un 6% y un 8% por cada 1000 m. de elevación.

Dispersión atmosférica

En la superficie terrestre la radiación solar se divide en una componente directa y una componente difusa (dispersa). La componente directa de la radiación la forman los rayos solares que pasan directamente por la atmósfera sin ser dispersados ni absorbidos por moléculas de aire y partículas como aerosoles o gotas de agua. La componente difusa de la radiación consiste en rayos solares que han sido dispersados al menos una vez antes de llegar a la superficie. La dispersión depende fuertemente de la longitud de onda. El cielo se ve azul debido a que la radiación azul se ve afectada en mayor medida por la dispersión que las demás longitudes de onda. La radiación UV-B está compuesta por una mezcla al 50% de radiación directa y difusa.

Nubes y polvo

La radiación UV es mayor generalmente para cielos totalmente despejados. Las nubes normalmente reducen la cantidad de radiación UV, pero la atenuación depende del grosor y tipo de éstas. Las nubes finas o dispersas afectan muy poco a la radiación UV. En ciertas condiciones, y por periodos cortos de tiempo, una pequeña cantidad de nubes puede incluso hacer aumentar la cantidad de radiación UV, esto sucede normalmente en condiciones de cielos parcialmente cubiertos y con el sol visible. En condiciones de polvo en suspensión, situación frecuente en Canarias, la radiación es dispersada y da lugar a una disminución de la misma.

Reflexión

Parte de la radiación que llega a la superficie terrestre es absorbida y parte es reflejada. El porcentaje de radiación reflejada depende de las propiedades de la superficie. Elementos como la hierba, el agua y otros, reflejan menos de un 10%, sin embargo otros elementos como la nieve fresca puede llegar a reflejar el 80% de la radiación incidente. Durante la primavera y en condiciones de cielo despejado la reflexión por nieve puede elevar los valores de radiación hasta niveles de verano. Aproximadamente un 95% de la radiación UV penetra en el agua y hasta un 50% llega hasta una profundidad de 3 m.

Figura 1: Factores que afectan a la radiación ultravioleta

Tal y como se resume en el esquema de la Figura 1, en una comarca relativamente pequeña, a la misma hora pueden registrase variaciones muy importantes del UVI, moduladas básicamente por la topografía. En regiones montañosas el UVI se incrementa rápidamente con la altura porque al ascender disminuye el ozono total en columna y los aerosoles presentes en el aire, observándose en las partes más altas cielos más limpios, y por lo tanto transparentes a la radiación UV. En determinadas vertientes de las cadenas montañosas es mucho más frecuente la presencia de nubes que en otras (generalmente en las vertientes orientadas al norte y al oeste), resultando que los valles cubiertos por nubes registran valores inferiores de UVI que los valles situados al otro lado de las montañas. Sobre las ciudades o regiones industriales hay generalmente más contaminación y por lo tanto mayor concentración de partículas en suspensión, que pueden atenuar significativamente el UVI en comparación con áreas cercanas más limpias.

0 1 2

3 Definición del Índice UV
y su significado físico

3

Definición del Índice UV y su significado físico

Radiación UV y espectro de acción

Un espectro de acción describe la efectividad relativa de la radiación UV en producir una respuesta biológica determinada en una longitud de onda concreta. Un espectro de acción para un efecto biológico determinado se emplea como un peso dependiente de la longitud de onda para la irradiancia espectral UV, integrando entonces sobre todas las longitudes de onda para encontrar la irradiancia biológica efectiva real. La dosis UV efectiva para un período particular de exposición se calcula sumando la irradiancia efectiva para todo el período de exposición. El espectro de acción más importante para el uso cotidiano es el eritematógeno (enrojecimiento de la piel), la absorción por parte del ADN y el cáncer de piel (no melanoma).

Dosis Eritematógena Mínima (MED)

Al constituir las quemaduras un efecto negativo frecuente en la piel humana, el espectro de acción CIE eritematógeno es el más recomendado de emplear a la hora de cuantificar el efecto dañino de la radiación UV sobre la piel. La ”dosis eritematógena mínima” MED se usa para describir el potencial eritematógeno de la radiación UV, y 1 MED se define como la dosis efectiva de radiación UV que produce un enrojecimiento observable de la piel humana sin exposición previa. Sin embargo, debido a que los diferentes individuos no presentan la misma sensibilidad a la radiación UV debido a la protección propia de la piel (pigmentación), 1 MED varía en la población europea entre 200 y 500 J/m^2. Si no existen estudios disponibles sobre la sensibilidad de la población en una región dada se pueden consultar los valores de MED para diferentes tipos de piel de acuerdo con la normativa DIN-5050 mostrada en la Tabla 2.

El Índice UV. Un parámetro UV para la población

Inicialmente el UVI se formuló independientemente en varios países, pero finalmente se ha estandarizado su definición y se ha publicado como una recomendación conjunta de la Organización Mundial de la Salud (WHO), la Organización Meteorológica Mundial (WMO), el Programa Medioambiental de las Naciones Unidas (UNEP) y la Comisión Internacional de Radiación No-ionizante (ICNIRP). El UVI está recomendado como un medio para concienciar a la población sobre los efectos negativos que tiene la radiación solar UV en la salud, y para alertar a la población sobre la necesidad de adoptar medidas de protección. Existen variables medioambientales como las nubes o los aerosoles en suspensión, que son factores modificadores. Por otra parte, el UVI se define para una superficie horizontal, sin embargo las condiciones para una superficie inclinada son más importantes para la exposición humana al UV.

EL ÍNDICE UV

- Se trata de una unidad de medida de los niveles de radiación UV relativos a sus efectos sobre la piel humana (UV que induce eritema).

- Se define como la irradiancia efectiva obtenida al integrar la irradiancia espectral pesada por el espectro de acción de referencia CIE (1987) hasta 400 nm. y normalizado a 1 en 297 nm.

- Expresado numéricamente, es equivalente a multiplicar la irradiancia efectiva media (W/m^2) por 40.

  Ejemplo: una irradiancia efectiva de 0.2 W/m^2 corresponde a un UVI de 8.

- Si se da o se predice un valor máximo diario, se deben usar medias de 30 minutos de la irradiancia efectiva para calcular el UVI.

- Si se presentan medidas directas del UVI se recomienda usar medias de 5-10 minutos.

0 1 2 3

4 Predicción del Índice UV en España

4

Predicción del Índice UV en España

Predicción del Índice UV

Actualmente se llevan a cabo predicciones del UVI en numerosos países (ver Apéndices C y D). Los métodos de predicción varían desde simples modelos estadísticos, empleados en pequeñas áreas, hasta otros más complicados que cubren grandes regiones con predicciones para varios días. La predicción del UVI que se desarrolla en el Instituto Nacional de Meteorología se realiza fundamentalmente en dos etapas. En la primera se lleva a cabo la predicción de ozono y en la segunda se calcula el UVI con un modelo de transferencia radiativa en el que el ozono previsto es utilizado como dato de entrada en el mismo.

La predicción de ozono se realiza con un modelo de regresión que emplea como datos de entrada el ozono medido por el instrumento TOMS ("Total Ozone Mapping Spectrometer"), que vuela a bordo de un satélite de la NASA. Para realizar este modelo de regresión se han empleado valores de ozono medidos entre 1979 y 1993 por dicho instrumento a su paso por la vertical de los puntos de la rejilla para los cuales se calcula el UVI. Estos valores han sido corregidos utilizando las series de datos de la red de espectrofotómetros Brewer del INM.

Para hacer la predicción de ozono, se bajan diariamente de forma automática los ficheros preliminares de ozono del TOMS de la red (http://toms.gsfc.nasa.gov/), procesándolos para extraer la información correspondiente a los 546 puntos de la malla. A ésta se le aplica un método recursivo de interpolación con el fin de rellenar las zonas de sombra del satélite. Esta predicción de ozono también se realiza con datos del instrumento GOME "Global Ozone Monitoring Experiment" a bordo del satélite ERS-2 "European Remote Sensing Satellite 2" de la Agencia Espacial Europea (ESA), de forma simultánea, con el fin de servir de apoyo a los datos del TOMS.

Una vez calculado el ozono predicho, éste es utilizado como variable de entrada en el modelo de transferencia radiativa desarrollado por el grupo de Óptica Atmosférica de la Universidad de Valladolid (GOA), denominado UVA-GOA, junto con otras variables como son la presión atmosférica, el espesor óptico de aerosoles, la latitud, longitud, fecha y hora en que se va a realizar la predicción. De este modo se obtiene información del UVI en una malla de unos 75.000 puntos con una resolución de 8 x 8 km^2.

A la malla del UVI predicho se le aplica entonces una corrección por efecto de las nubes a partir de la predicción de nubosidad extraída de las mallas de nubes altas, medias y bajas del modelo de alta resolución de área local HIRLAM/INM 0.5.

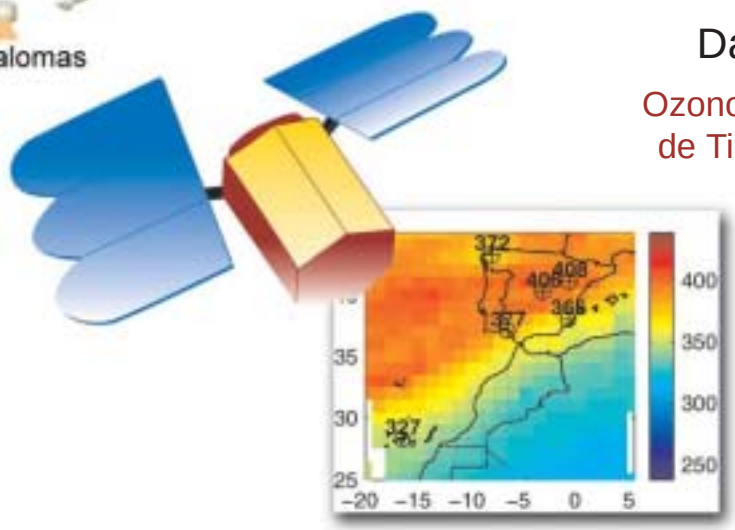
La red de espectrofotómetros Brewer del INM además se emplea para la validación de los modelos de predicción de ozono y UVI en estaciones seleccionadas en las que disponemos de información atmosférica muy detallada, así como para proporcionar datos de entrada de ozono en el modelo. La red de piranómetros UV de banda ancha del INM se utiliza para validar las predicciones del UVI a nivel nacional.

Red de Observación

Red de Medición de Radiación UV del INM

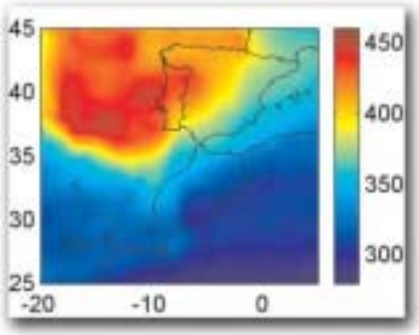
Datos de Entrada

Ozono, observaciones de Tierra y/o satélite



Predicción de Ozono

Modelo de Regresión



[www.inm.es/web/infmet/predi/ulvip.html]

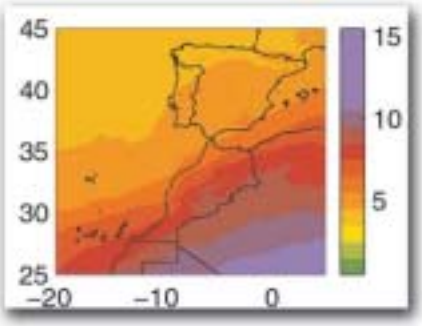
EL MODELO DE PREDICCION DEL UVI
paso a paso

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

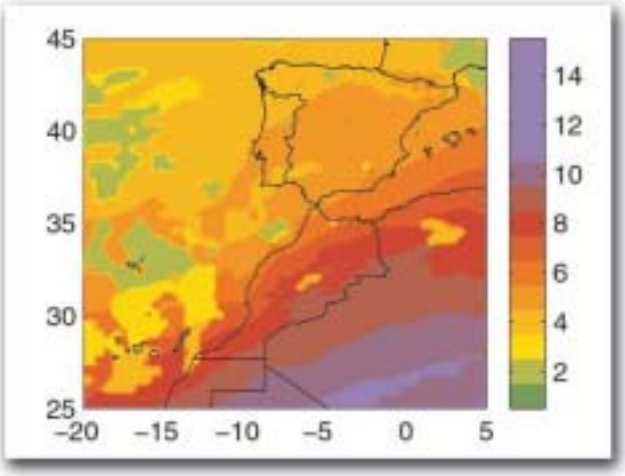
Predicción de la radiación UV para cielo despejado

Modelo de Transferencia radiativa



Cálculo del UVI previsto

Pesado CIE, corrección de nubes...



0 1 2 3 4

5 Uso práctico del Índice UV

5

Uso práctico del Índice UV

El Índice UV. Modificación por nubes y altura

Como se ha mencionado en el capítulo 2, la irradiancia UV en un lugar determinado se ve afectada por la nubosidad y depende de la altitud sobre el nivel del mar. En la siguiente ecuación UVI_0 representa el UVI para cielo despejado, y a partir de la misma se puede calcular el UVI para cielo cubierto y cualquier altitud de forma simplificada:

$$UVI = UVI_0 \times CMF \times (1 + 0.08 \times \Delta H)$$

CMF es el denominado factor de modificación por nubes (un numero entre 0 y 1, -ver Tabla 1-) y ΔH es la altitud (en Km.). La Tabla 1 muestra este factor para diferentes tipos de nube.

	Despejado	Poco nuboso	Nuboso	Cubierto
Altas	1.0	1.0	1.0	0.9
Medias	1.0	1.0	0.8	0.5
Bajas	1.0	0.8	0.5	0.2
Niebla	-	-	-	0.4
Lluvia	-	-	-	0.2

Tabla 1: Factor de modificación por nubes para diferentes tipos y espesores.

Tipos de piel

Los efectos dañinos de la radiación UV no sólo dependen de la dosis de radiación recibida si no también de la sensibilidad del individuo. La piel humana normalmente se clasifica en cuatro grupos principales dependiendo de la capacidad de ésta para broncearse. La clasificación se muestra en la siguiente tabla, donde también se muestra la dosis aproximada para que se produzca enrojecimiento de la piel (1 MED).

Tipos de piel	I	II	III	IV
Se broncea	Nunca	A veces	Siempre	Siempre
Se quema	Siempre	A veces	Rara vez	Nunca
Color de pelo	Pelirrojo	Rubio	Castaño	Negro
Color de ojos	Azul	Azul/Verde	Gris/Marrón	Marrón
1 MED	200 J/m^2	250 J/m^2	350 J/m^2	450 J/m^2

Tabla 2: Tipos básicos de piel de la población europea.

Tiempo máximo de exposición al sol

El tiempo máximo de exposición al sol es aquél al que se puede estar expuesto al mismo sin protección y sin quemarnos. Este tiempo puede calcularse para cada tipo de piel a partir del UVI y el valor de 1 MED para cada tipo de piel. Como ejemplo, la Figura 2 muestra los tiempos máximos de exposición en minutos para diferentes UVIs y MEDs, definidos por DIN-5050 (Tabla 2). Es importante resaltar que el valor de 1 MED no es un número exacto para un tipo determinado de piel. Estudios dermatológicos han demostrado que dentro de un tipo de piel, el valor de 1 MED puede variar según la disposición de los individuos. Para describir este hecho más a fondo se precisan llevar a cabo sofisticados estudios regionales de la sensibilidad de la población.

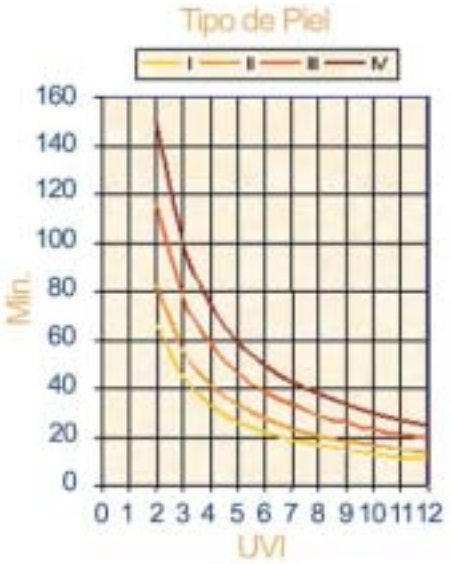


Figura 2: Tiempos de exposición máxima para pieles de tipo I, II, III y IV y 1 MED de acuerdo con DIN-5050 calculado para días despejados.

Expuestos al sol

La piel y los ojos son los órganos más sensibles a la exposición a los rayos ultravioleta del sol. Aunque el pelo y las uñas también reciben mucha radiación, son menos importantes desde un punto de vista médico. La exposición a la radiación solar UV puede dar lugar a efectos crónicos en la salud de la piel, ojos y sistema inmunológico. Los efectos agudos de la exposición UV incluyen desde quemaduras hasta fotoqueratitis. Los efectos crónicos incluyen el envejecimiento prematuro de la piel (eliodermatosis) y cáncer de piel, y en el caso de los ojos, cataratas. La radiación UV-A tiene un efecto pronunciado en la capa subcutánea y puede alterar la estructura de las fibras de colágeno y elastina, acelerando el envejecimiento de la piel, mientras la radiación UV-B principalmente produce eritema y varios tipos de cáncer de piel. Es importante remarcar que, así como la piel tiene la capacidad de adaptarse a la radiación UV produciendo melanina (bronceándose), los ojos no tienen esta capacidad.

Protección de la piel

La mejor protección contra el sol es la ropa. Las ropas transparentes a la radiación UV deberían indicarlo claramente. Las partes de nuestro cuerpo que no quedan cubiertas por la ropa deberían protegerse con un protector solar que contenga filtros UV-A y UV-B. Durante las primeras exposiciones se recomienda un protector con un SPF (Factor de Protección Solar) de 15, y como mínimo de 20 para niños. Especial cuidado precisan los bebés. El efecto protector de las cremas solares no sólo depende de la calidad de las mismas si no de la correcta aplicación de éstas. Para el cuerpo de un adulto la cantidad adecuada de protector solar está entre 30 y 40 gr. para así conseguir el efecto especificado por el SPF. El protector solar debe ser aplicado unos 45 minutos antes de tomar el sol y reaplicado después de cada baño. Si los protectores solares se aplican apropiadamente son capaces de proteger de quemaduras, envejecimiento prematuro de la piel y cáncer.

Factor de Protección Solar (SPF)

El SPF que aparece en los protectores solares nos indica cuánto tiempo podemos estar al sol sin quemarnos en comparación con nuestro tiempo normal de exposición. Es decir, si normalmente podemos estar al sol 30 minutos sin quemarnos y usamos un protector solar con SPF 8, podremos estar 8 veces más al sol sin quemarnos, o sea 240 minutos (4 horas). Es importante tener en cuenta que no por ponernos más crema en sucesivas aplicaciones conseguimos más tiempo de protección, y la única forma de conseguir esto es aplicando un protector solar con mayor SPF. Por otro lado, la protección sólo es activa en el día que se aplica el protector solar.

	Tipos de piel			
UVI	I	II	III	IV
1-3	15	12	9	6
4-6	30	25	15	12
7-9	50	40	30	20
10 y más	60	50	40	30

Tabla 3: Factores de protección solar recomendados para diferentes tipos de piel y valores de UVI.

Existen diferentes definiciones del SPF. Los productos de la Comunidad Europea emplean el sistema COLIPA (Comité de Liaison des Associations Européennes de L'Industrie de la Parfumerie, des Cosmetiques et des Toilette) mientras que en Estados Unidos se emplea el sistema FDA (Food and Drug Administration). De este modo, es necesario tener en cuenta que la escala FDA es prácticamente el doble que la COLIPA, por ejemplo un grado 40 en un protector en la escala FDA equivaldría aproximadamente a un 20 en la escala COLIPA que es la utilizada en este manual. Por tanto, es absolutamente necesario saber en qué escala está referenciado el protector que adquiramos.

Fotosensibilización y medicamentos fotosensibilizantes

La fotosensibilización es una reacción cutánea en respuesta a la interacción de la radiación solar con sustancias fotosensibilizantes que se encuentran en la superficie cutánea tras la administración tópica o sistémica de las mismas. Estas sustancias fotosensibilizantes, que suelen ser medicamentos, son inocuas y bien toleradas, pero se vuelven nocivas cuando se activan por los rayos UV-A. Hemos de diferenciar dos tipos de reacciones de fotosensibilidad, la fototoxia y la fotoalergia. La fototoxia es el resultado de la acción de los rayos solares sobre una sustancia medicamentosa administrada por vía sistémica o tópica en la que sólo quedan afectadas las zonas expuestas al sol.

En la fotoalergia la sustancia medicinal suele ser inmunológicamente inactiva, pero al ser irradiada produce una molécula con carácter antigénico que desencadena una reacción alérgica que afecta a zonas expuestas y no expuestas al sol. Ambas reacciones se presentan con eritema, pápulas, vesículas y ampollas.

El número de medicamentos que pueden desencadenar este tipo de manifestaciones es grande, por lo que es conveniente leer los prospectos de los medicamentos antes de exponerse al sol. A continuación se muestra una lista de grupos de medicamentos responsables de estas reacciones:

- Anestésicos locales
- Antiacnéicos (retinoides y peróxido de benzoílo)
- Antiarrítmicos (amiodarona y quinidina)
- Anticonceptivos hormonales orales
- Antidepresivos tricíclicos
- Antiepilépticos (fenitoína, carbamazepina)
- Antihistamínicos H-1 (ciproheptadina, difenhidramina, dimenhidrinato, prometazina)
- Antiinflamatorios no esteroideos
- Antimicrobianos (sulfamidas, tetraciclinas, eritromicina, griseofulvina, etc.)
- Antineoplásicos
- Antiparasitarios
- Antipsicóticos tipo butirofenonas y fenotiazínicos
- Diuréticos
- Antidiabéticos orales
- Psoralenos
- Aceites esenciales y perfumes

Los antiacnéicos no sensibilizan pero al eliminar la capa córnea permiten mayor penetración de la radiación UV. Los antihistamínicos H-1, en su uso tópico, no deberían utilizarse.

Filtros solares

Son sustancias que se aplican sobre nuestra piel para protegernos de los efectos perjudiciales de la radiación ultravioleta. Según su modo de acción se clasifican en:

- Filtros físicos: son sustancias minerales impermeables (opacos) a la radiación, reflejándola y dispersándola. Entre los más usados están el óxido de zinc, el dióxido de titanio y la mica.

- Filtros químicos: son sustancias capaces de absorber la energía de la radiación UV transformándola en otro tipo de energía no dañina. Algunos absorben principalmente radiaciones UV-A, mientras que otros absorben preferentemente radiaciones UV-B. En el siguiente cuadro se muestran los filtros más comunes con su denominación química:

Grupo químico	Denominación química
Ácido para-aminobenzoico (PABA) y derivados	Etil dimetil propil PABA Octil dimetil PABA
Cinamatos	Parametoxicinamato de octilo Parametoxicinamato de isoamilo
Salicilatos	Salicilato de homomentilo Salicilato de 2-etilhexilo
Derivados del Bencimidazol	Ácido 2-fenil-5-bencimidazolsulfónico
Derivados terpénicos	3 (4-metilbenciliden) alcanfor 3-bencilidenalcanfor
Benzofenonas	2-hidroxi-4-metoxibenzofenona 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona-5-sulfonilo
Derivados del Dibenzoilmetano	Butilmetoxidibencilmetano 1(4-isopropil-fenil)3-fenil-1,3-propanodiona

- Filtros biológicos: son sustancias antioxidantes que evitan la formación de radicales libres y, por tanto, potencian el sistema inmunológico cutáneo. Entre ellos se encuentran las vitaminas A y E en sus formas acetato o palmitato.

Protección de los ojos

La radiación UV puede producir cataratas. Esta enfermedad ocular consiste básicamente en que el cristalino se vuelve opaco como consecuencia de la agresión permanente de la radiación solar, sobre todo de la procedente de la región UV. El cristalino es la lente que permite la formación de la imagen sobre la retina. Las cataratas son la primera causa de ceguera en el mundo y para corregirlas es necesario recurrir a la cirugía. Para prevenir esta enfermedad lo más eficaz es llevar gafas de sol que filtren la radiación UV-A y UV-B, y a ser posible con protectores laterales de forma que eviten la radiación reflejada en el suelo, paredes, y en algunas partes del cuerpo como la cara y el cuello.

Hay que advertir que no hay que dejarse engañar por el color de las lentes. Algunas lentes blancas filtran el 100% de la radiación UV mientras que otras muy oscuras, denominadas ”solares”, no protegen absolutamente nada. Para mayor seguridad se recomienda el asesoramiento de un óptico. De acuerdo con la normativa de la Comisión Europea 89/686/CEE, los fabricantes deben indicar claramente en las gafas el grado de protección de las lentes. El grado de protección varía de 0 a 4 según la siguiente clasificación:

Grado	Utilización
0	Confort, estética
1	Luminosidad solar atenuada
2	Luminosidad solar media
3	Fuerte luminosidad solar
4	Luminosidad solar excepcional (*no recomendado para conducir*)

El símbolo ”CE” seguido del grado de protección constituye una garantía esencial para el consumidor. Las lentes deben, no sólo filtrar la luz visible si no, sobre todo, la radiación UV y todo ello en las proporciones adecuadas. Las lentes que no respondan a esta exigencia no sólo no son útiles si no que son peligrosas. La explicación es muy sencilla: unas gafas que filtren la luz visible pero no la radiación UV provocarán que nuestras pupilas se dilaten instintivamente al detectar menos luz visible, ocasionando que se produzca así una mayor entrada en el ojo de la radiación UV perjudicial.

Se debe prestar especial atención a los niños ya que su cristalino es casi transparente hasta los 10 o 12 años, y absorben toda la radiación. Por tanto, no es nada recomendable comprarles gafas de sol de juguete o aquellas que no cumplan estrictamente con la reglamentación de la Comisión Europea.

Aplicación de las medidas protectoras

Guía rápida para la aplicación de las medidas protectoras

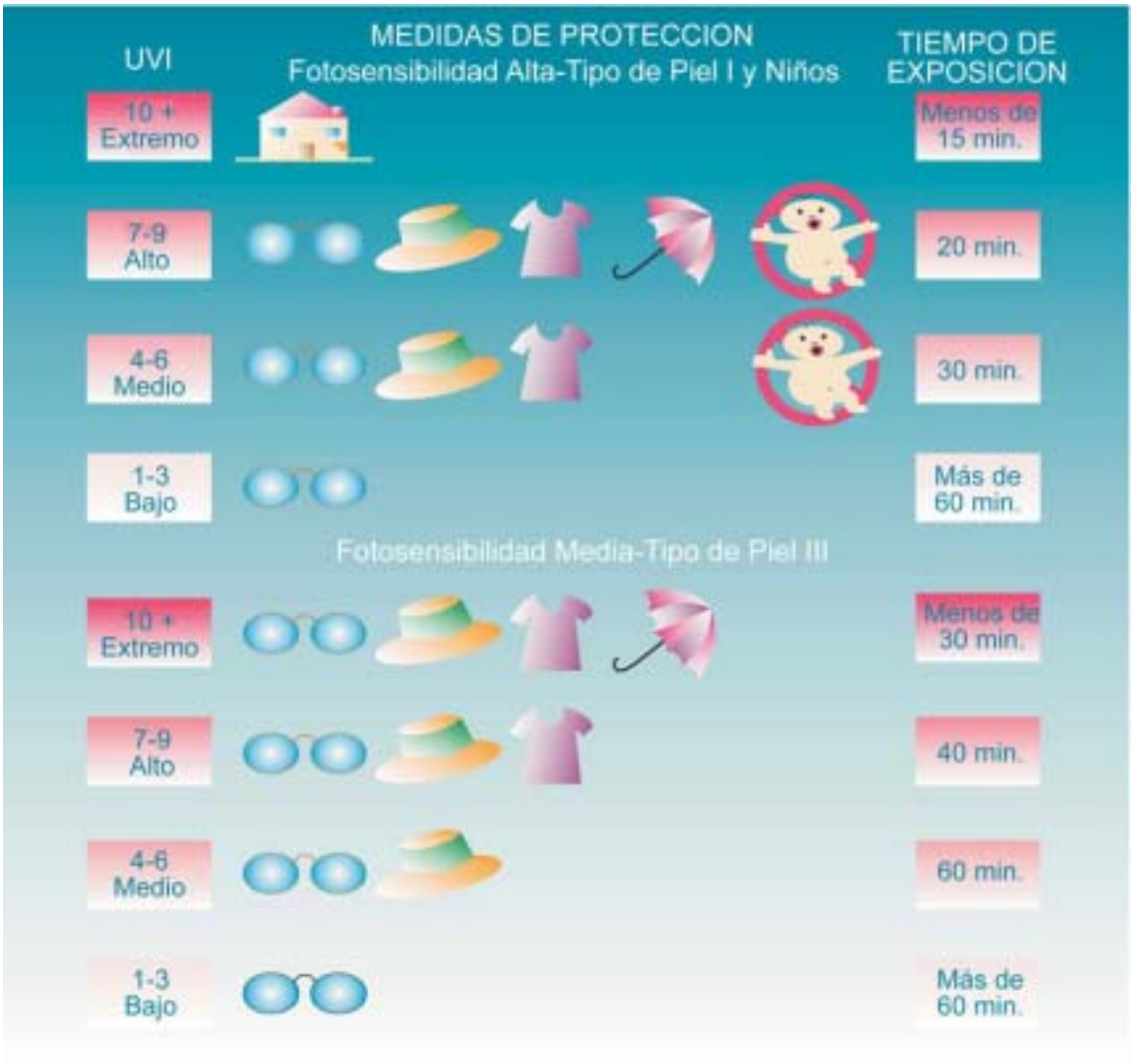


Tabla 4: Medidas de protección para las pieles más sensibles (Tipo I y niños) y para pieles más tolerantes (Tipo III).

0 1 2 3 4 5

6

Climatología del Índice UV

Ejemplos

6 Climatología del índice UV Ejemplos

El territorio nacional se extiende desde unos 43ºN (Cantábrico) hasta unos 28º N (Canarias), lo que significa que la inclinación de los rayos solares a una hora determinada es muy diferente entre las regiones más septentrionales y las más meridionales. Esta circunstancia, junto con el hecho de que España es un país muy montañoso y a la vez posee miles de kilómetros de costas (con numerosas e importantes poblaciones situadas al nivel del mar), hace que las variaciones del UVI a una hora determinada experimente grandes variaciones de unos lugares a otros.

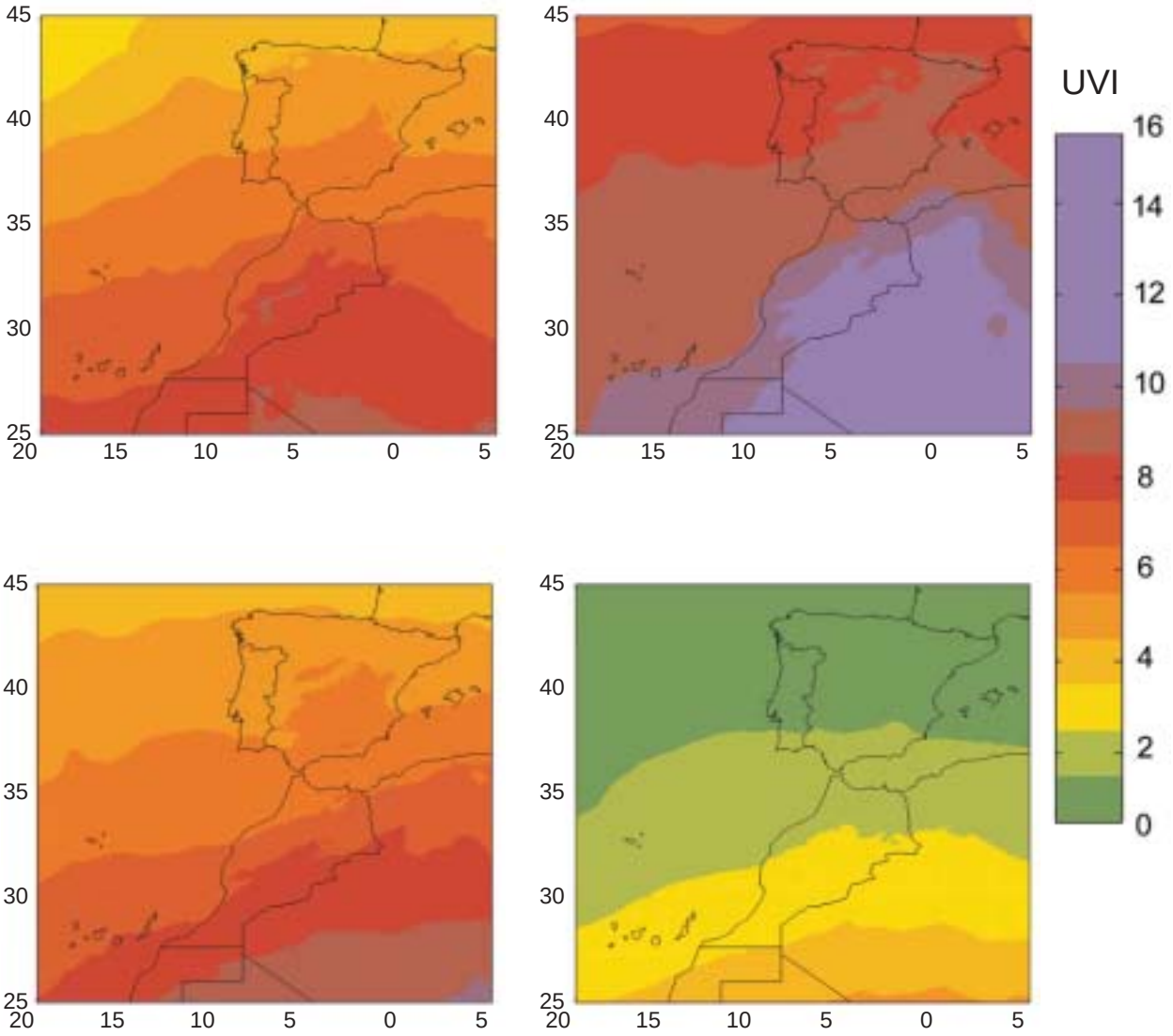


Figura 3: Distribución espacial del UVI modelado para toda España en primavera, verano, otoño e invierno, respectivamente, para cielos despejados y al mediodía, obtenida con el Modelo de Predicción del UVI del INM.

La Figura 3 muestra la distribución del UVI para toda España en primavera (21 de marzo), verano (21 de junio), otoño (21 de septiembre) e invierno (21 de diciembre), respectivamente, para cielos despejados y al mediodía. Se observa claramente una distribución latitudinal durante todo el año con valores más altos a medida que nos desplazamos hacia el sur. Esto es debido a dos efectos que se suman: por un lado, en la regiones más meridionales los rayos caen más perpendiculares a la superficie de la Tierra que en las regiones situadas más al norte, y por otro, el contenido total de ozono en columna también disminuye al desplazarnos hacia el sur, siendo por tanto menor la absorción de la radiación UV en la estratosfera. Determinados días se puede observar el contorno de las grandes cadenas montañosas con valores más altos del UVI respecto a las regiones circundantes por las razones explicadas en el Capítulo 2. También se puede observar una variación importante de la distribución espacial del UVI a lo largo del año. El UVI más bajo se registra lógicamente en invierno en todas las regiones ya que el sol se encuentra más bajo y los rayos solares tienen que atravesar mayor porción de atmósfera y son más absorbidos. También se da la circunstancia de que el contenido de ozono es mayor en invierno que en verano.

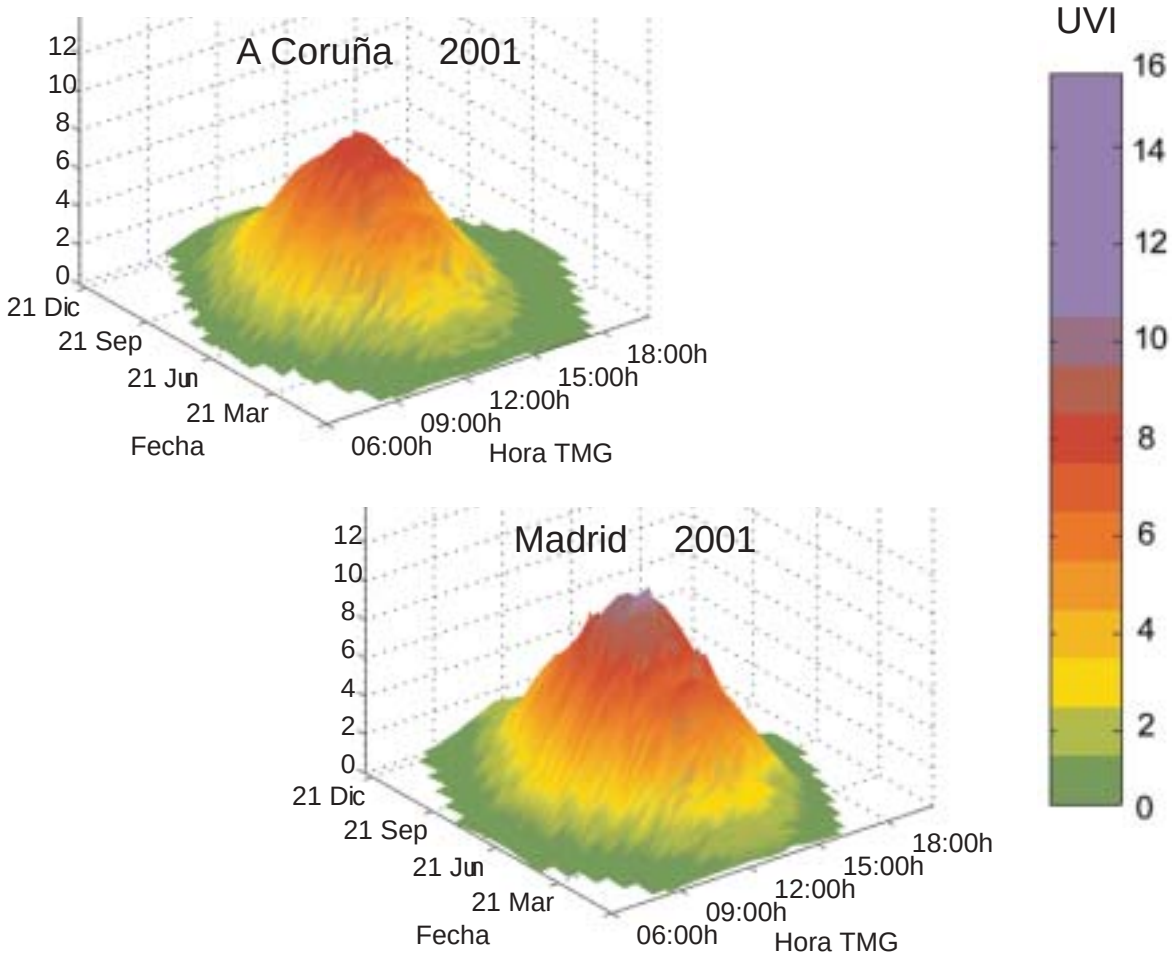


Figura 4a: Distribución diaria y anual del UVI observado en A Coruña y Madrid.

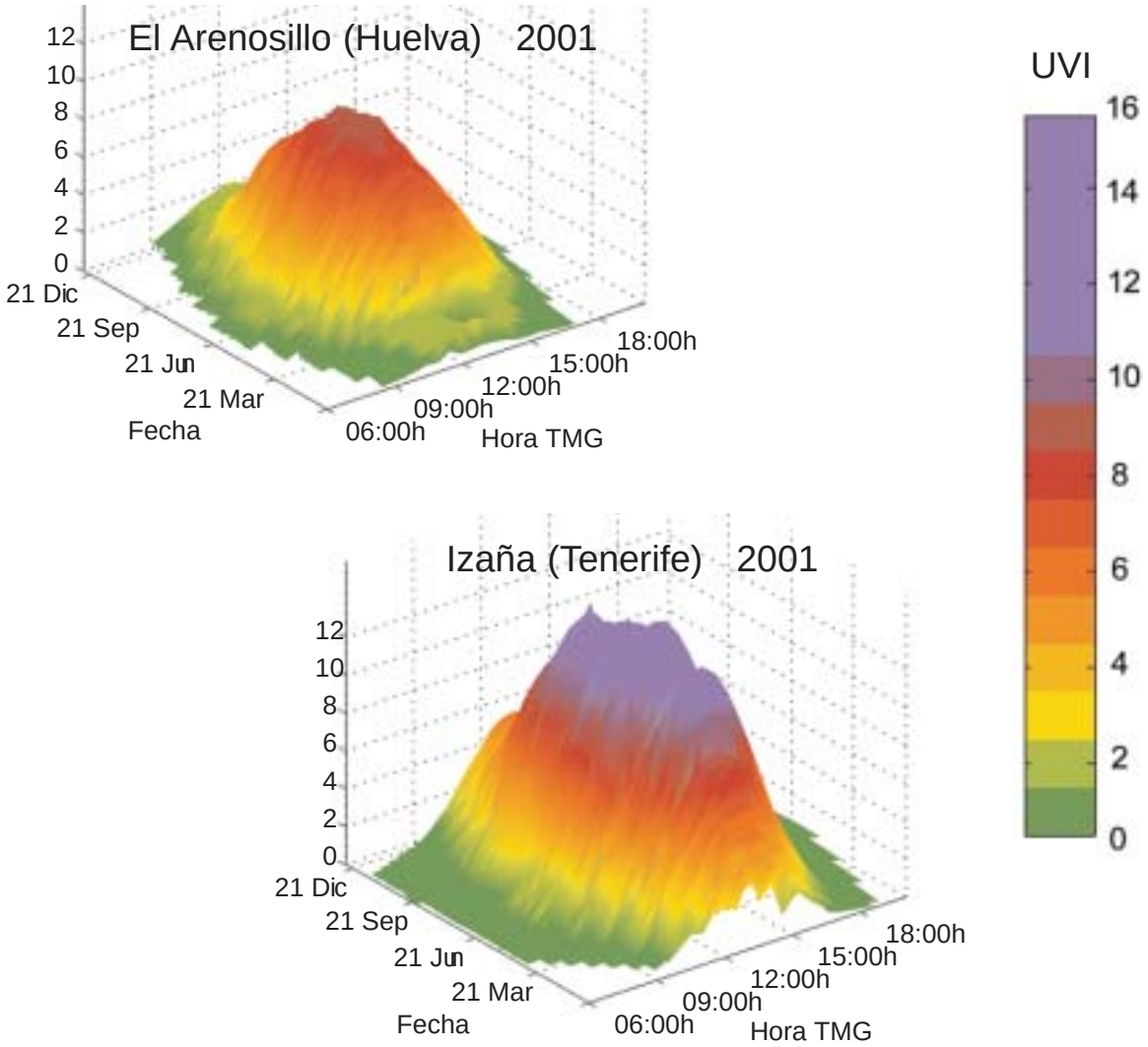


Figura 4b: Distribución diaria y anual del UVI observado en El Arenosillo (Huelva) e Izaña (Tenerife).

Las Figuras 4a y 4b muestran el UVI medido a lo largo de todo el año y a lo largo del día en cuatro estaciones españolas: A Coruña, Madrid, El Arenosillo (Huelva) e Izaña (Tenerife). En las cuatro se observan variaciones a lo largo del día y del año muy diferentes porque están situadas en latitudes y alturas distintas (A Coruña y El Arenosillo a nivel del mar, Izaña a 2.360 m. sobre el nivel del mar y Madrid a 600 m. sobre el nivel del mar) y con condiciones de nubosidad muy diferentes. Izaña es uno de los lugares donde se registran los valores más altos de UVI en toda España durante todo el año. A Coruña, por el contrario, es uno de los lugares donde se registran los valores de UVI más bajos a lo largo de todo el año por estar situada más al norte y por la frecuente presencia de nubosidad.

Para entender mejor la variación estacional registrada en cada estación deberíamos mirar la Figura 5. En la misma se puede observar el UVI registrado junto al obtenido por el modelo de predicción del INM. La mayoría de las observaciones se agrupan formando diferentes parábolas, más abiertas cuanto más al sur se encuentre la localidad. Estos valores se corresponden con los días despejados mientras que los puntos que se salen de esta norma lo hacen fundamentalmente debido a la nubosidad. La predicción del modelo se realiza para días despejados y por tanto no se detectan estas irregularidades en el UVI. El UVI en Izaña es prácticamente extremo (superior o igual a 10) desde principios de abril a finales de septiembre. Sin embargo, en El Arenosillo los valores alcanzados en verano son "altos" pero no suelen llegar a extremos. Madrid muestra un comportamiento similar a El Arenosillo a pesar de estar situado más al norte, ya que este factor se ve compensado con la altura, al encontrarse a 600 m. sobre el nivel del mar. En A Coruña, la estación más septentrional, los valores en verano sólo llegan a ser "altos" en los meses de junio y julio.

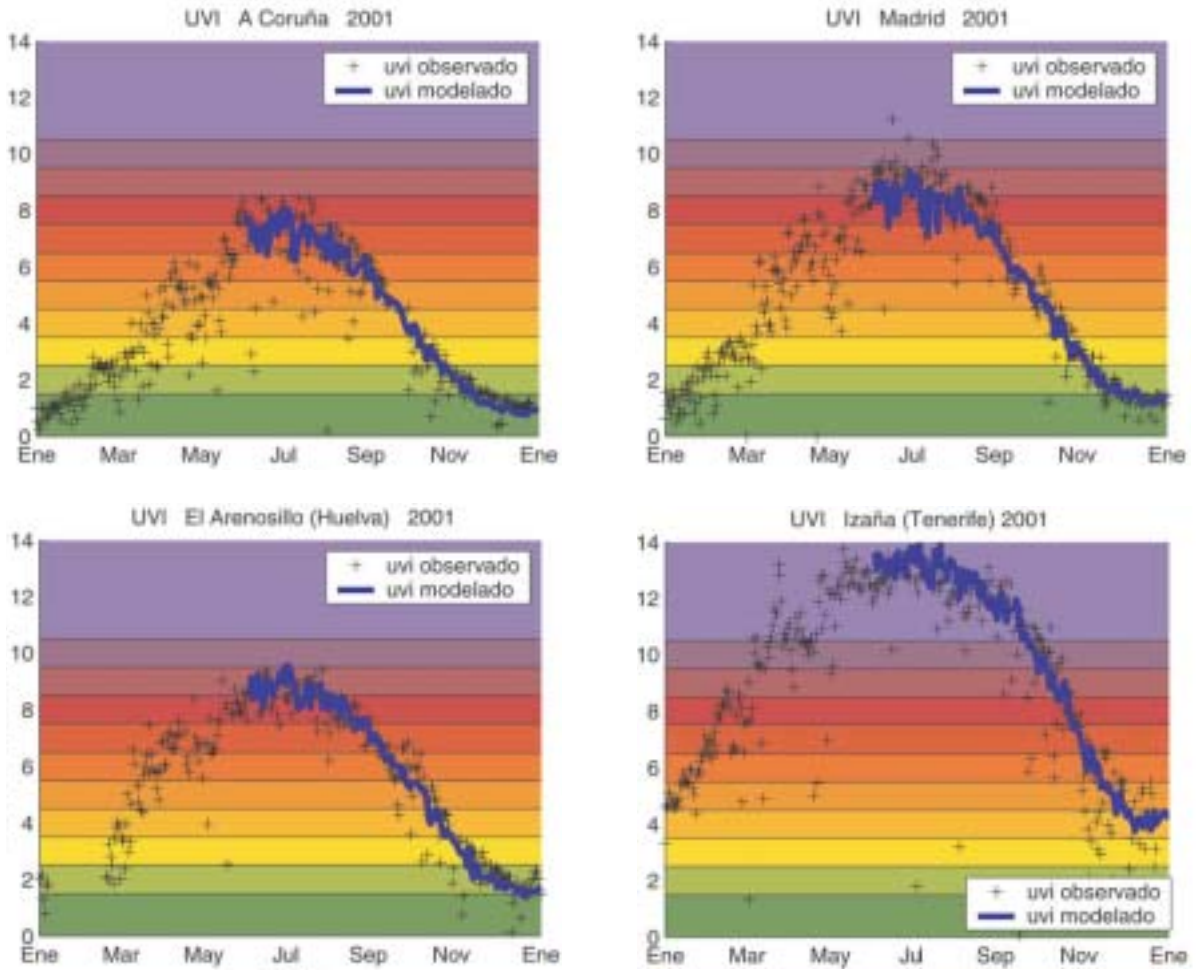


Figura 5: Variación anual del UVI observado (cruces) y modelado (línea azul) en A Coruña, Madrid, El Arenosillo (Huelva) e Izaña (Tenerife), respectivamente.

Es de destacar el buen acuerdo que existe entre las observaciones y los valores obtenidos para cada día mediante el modelo del INM, siempre que se den cielos despejados. El modelo comenzó de forma operativa en junio de 2001.

Los valores del UVI mostrados anteriormente corresponden al mediodía, que es cuando normalmente se registran los valores máximos diarios, pero, ¿qué sucede con el UVI a lo largo del día? La variación diaria de este parámetro difiere según la latitud, la época del año y las condiciones locales (altitud de la estación, contenido de ozono en columna y de aerosoles, y cantidad y tipo de nubes). En la Figura 7 se muestra la variación diaria del UVI en las cuatro estaciones seleccionadas (A Coruña, Madrid, El Arenosillo e Izaña), y para cuatro fechas representativas respectivamente de la primavera, el verano, el otoño y el invierno. Los valores de UVI son cero antes de la salida y después de la puesta del sol. Se alcanza el máximo al mediodía solar durante todo el año, y el valor de este máximo cambia a lo largo del año, siendo el más alto en verano y el mínimo en invierno. Estas características comunes se observan en las cuatro estaciones. Sin embargo existen diferencias notables en cuanto a la altura y la anchura de la curva resultante de la variación diaria del UVI en cada estación y época del año. Se observa cómo en Izaña, en verano, se registran valores extremos entre las 12 y las 15 horas, mientras que en invierno en ese intervalo de tiempo no pasan de valores "medios". En A Coruña en verano se alcanzan valores "altos" entre las 13 y las 16 horas, y en invierno los valores son "bajos" durante todo el día. El Arenosillo, al igual que Madrid, presenta características intermedias entre A Coruña e Izaña.

En la Figura 6 se muestra que tanto para el invierno como para el verano, en España, la dosis total recibida en las cuatro horas en torno al mediodía supone el 70% de la dosis de radiación total diaria. Por lo tanto se debe evitar, en lo posible, la exposición al sol en estas horas.

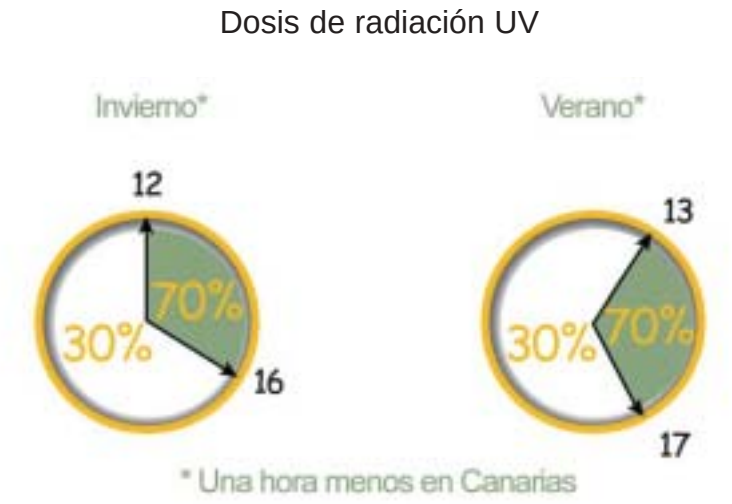


Figura 6: Dosis de radiación ultravioleta integrada en las cuatro horas en torno al mediodía, y la integrada en el resto del día para invierno y verano en España.

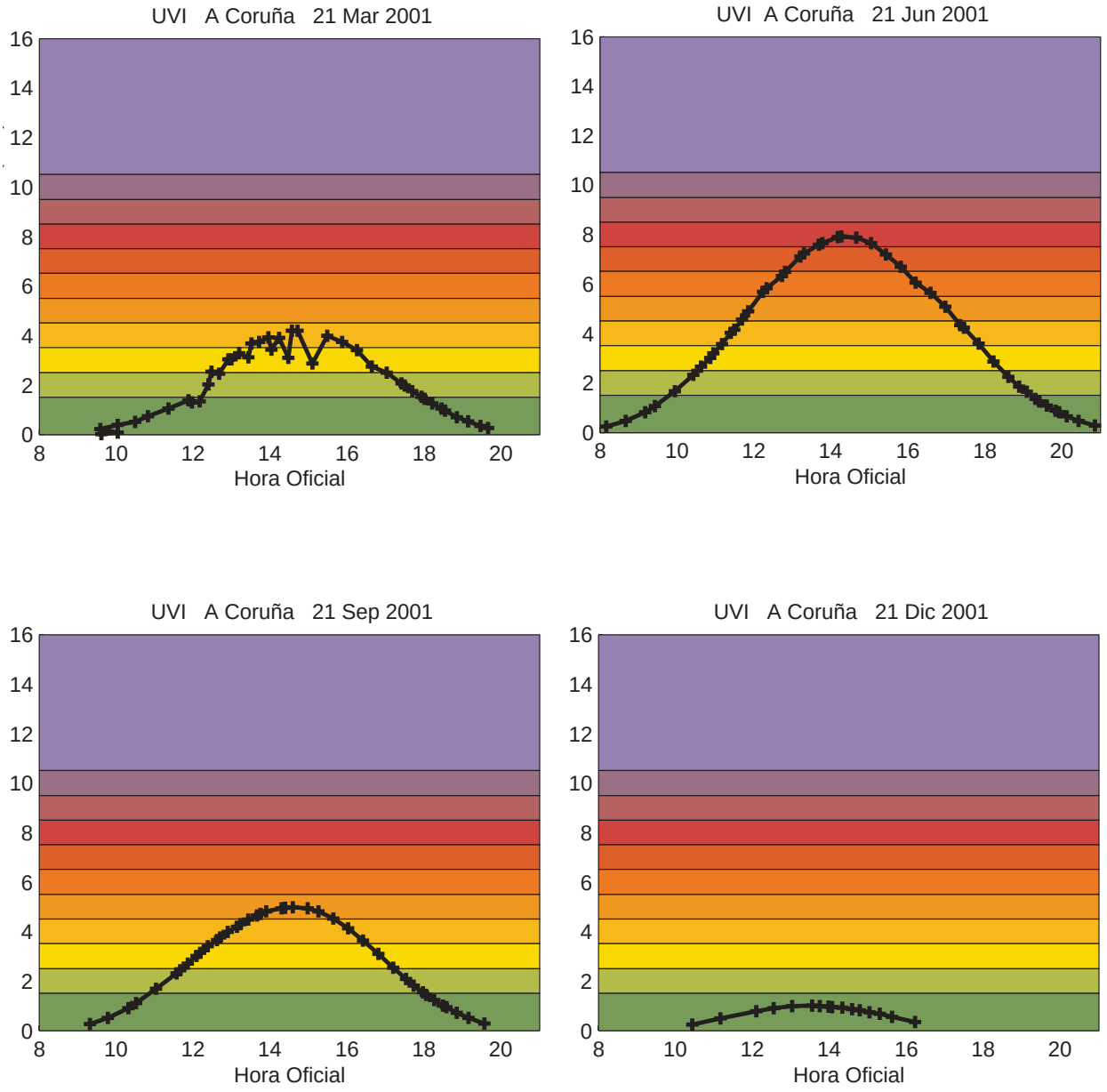


Figura 7a: Variación diaria del UVI observado en A Coruña.

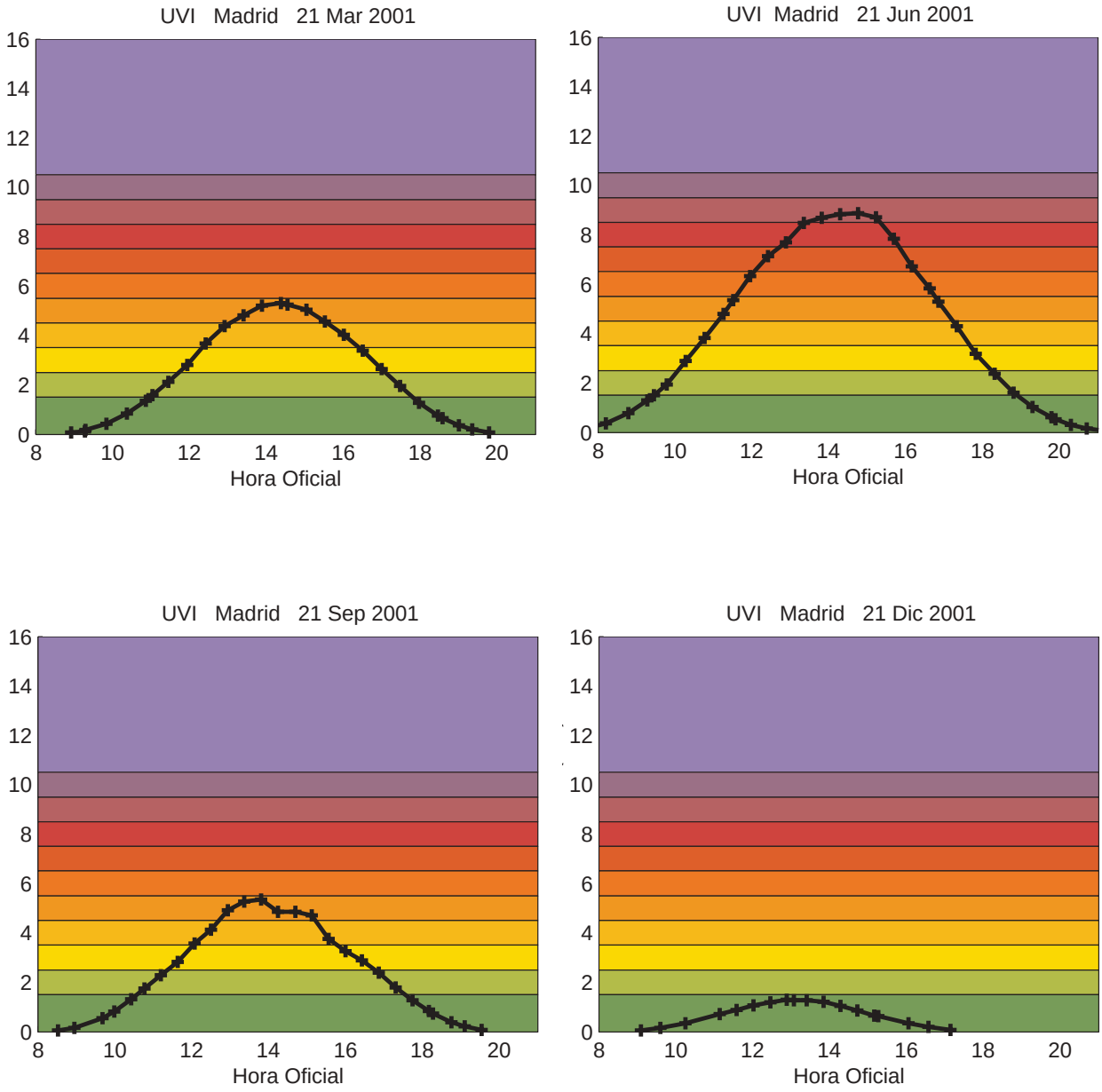


Figura 7b: Variación diaria del UVI observado en Madrid.

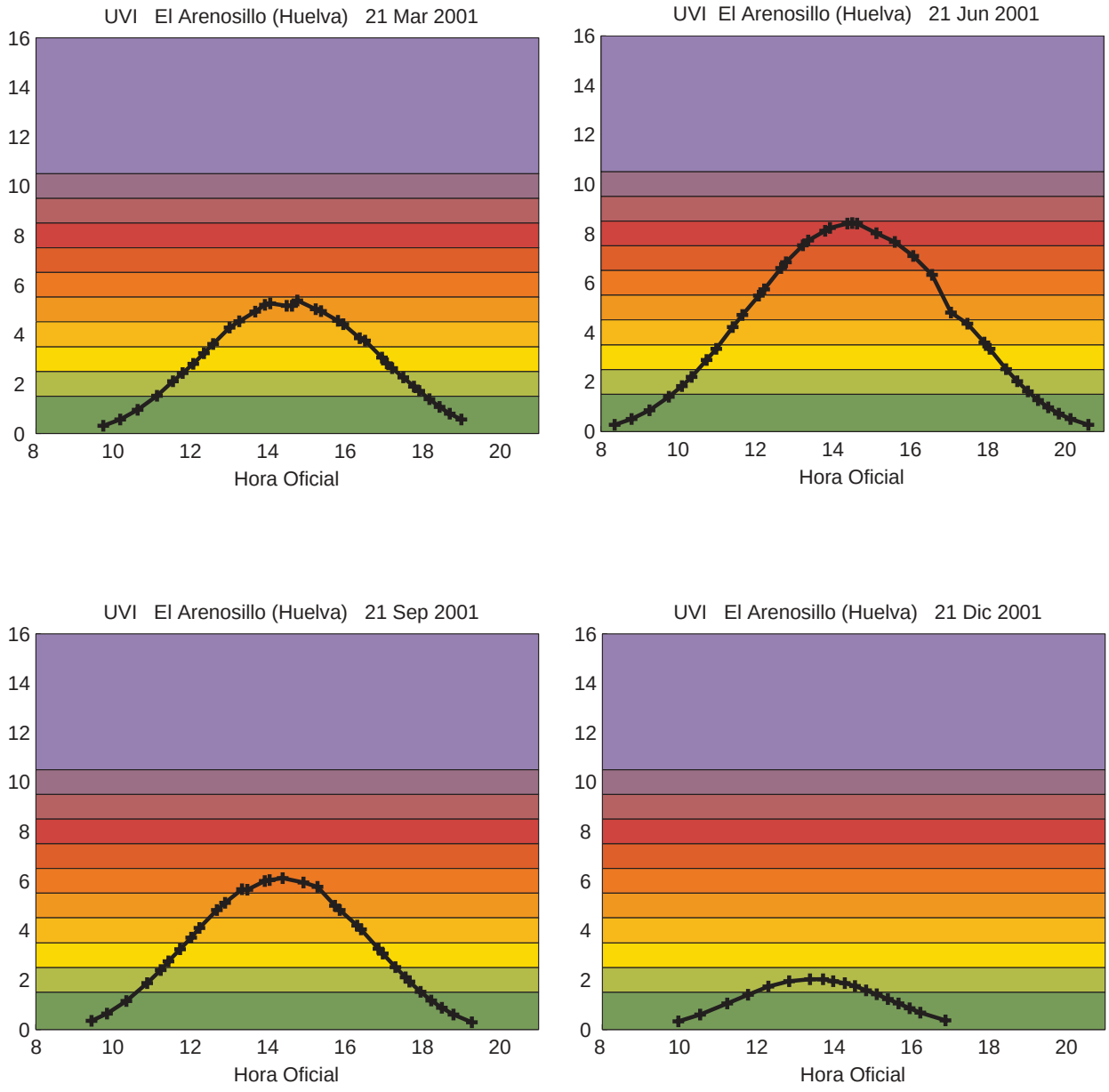


Figura 7c: Variación diaria del UVI observado en El Arenosillo (Huelva).

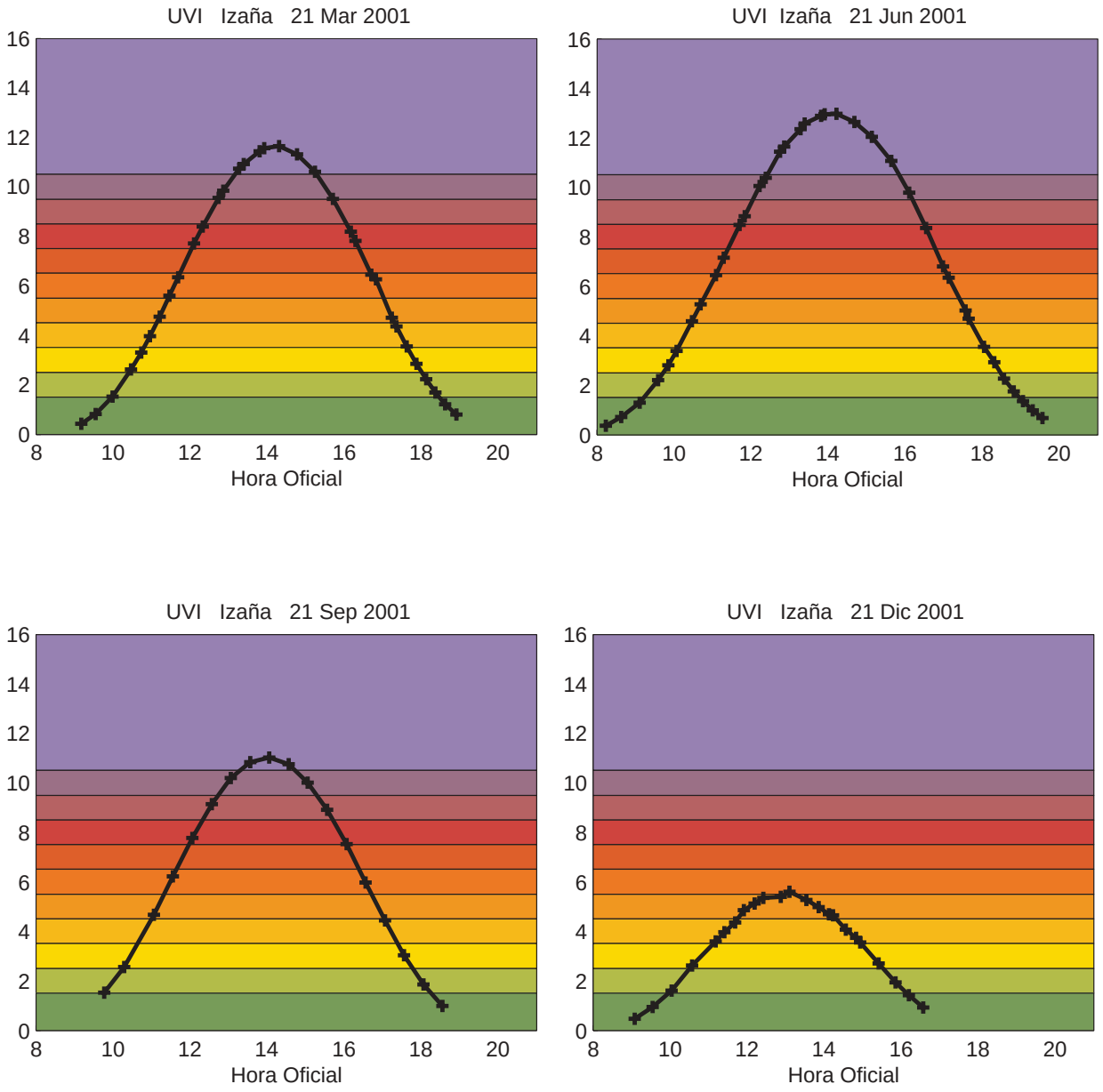


Figura 7d: Variación diaria del UVI observado en Izaña (Tenerife).

Por último, en las Figuras 8 y 9 se muestran la distribución del UVI máximo (al mediodía) a escala europea para el mes de junio y a escala mundial para el mes de julio y enero, respectivamente, suponiendo cielos despejados. Como se puede observar, el UVI va aumentando, en general, desde los polos al ecuador, registrándose un máximo sobre el ecuador "térmico" que oscila su posición en latitud a lo largo del año. Como se puede apreciar España se encuentra muy próxima a los valores más altos registrados en todo el globo en verano, mostrando valores moderados o bajos en invierno.

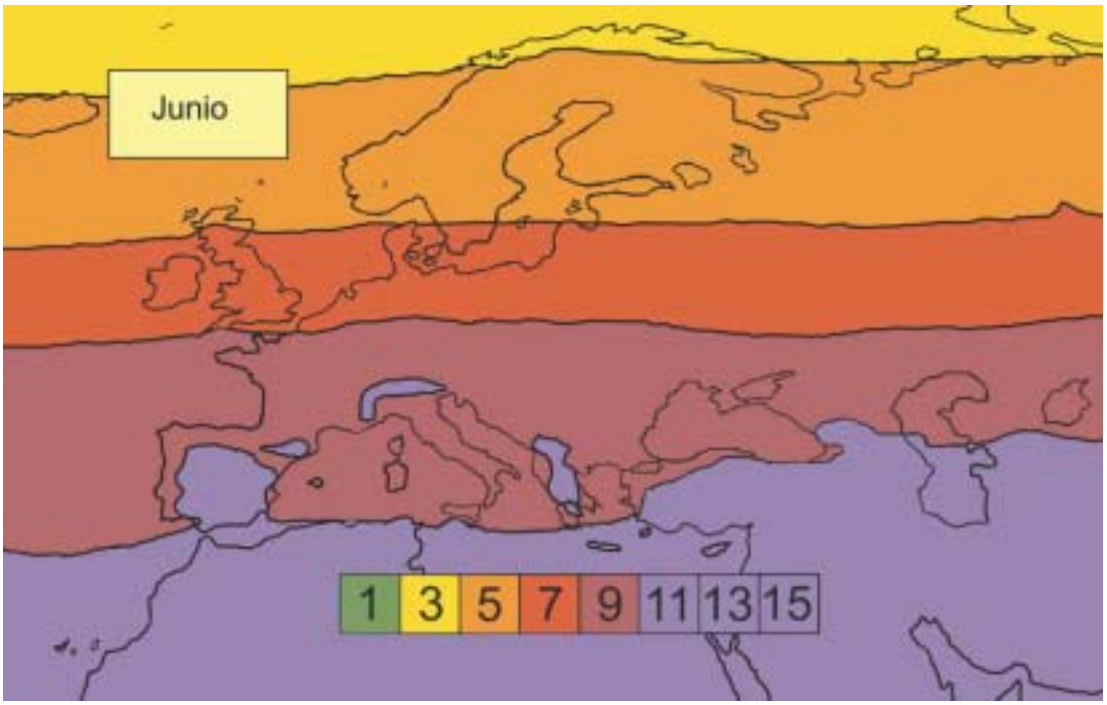


Figura 8: Estimación de la distribución geográfica europea del UVI en junio al mediodía y suponiendo cielo despejado.

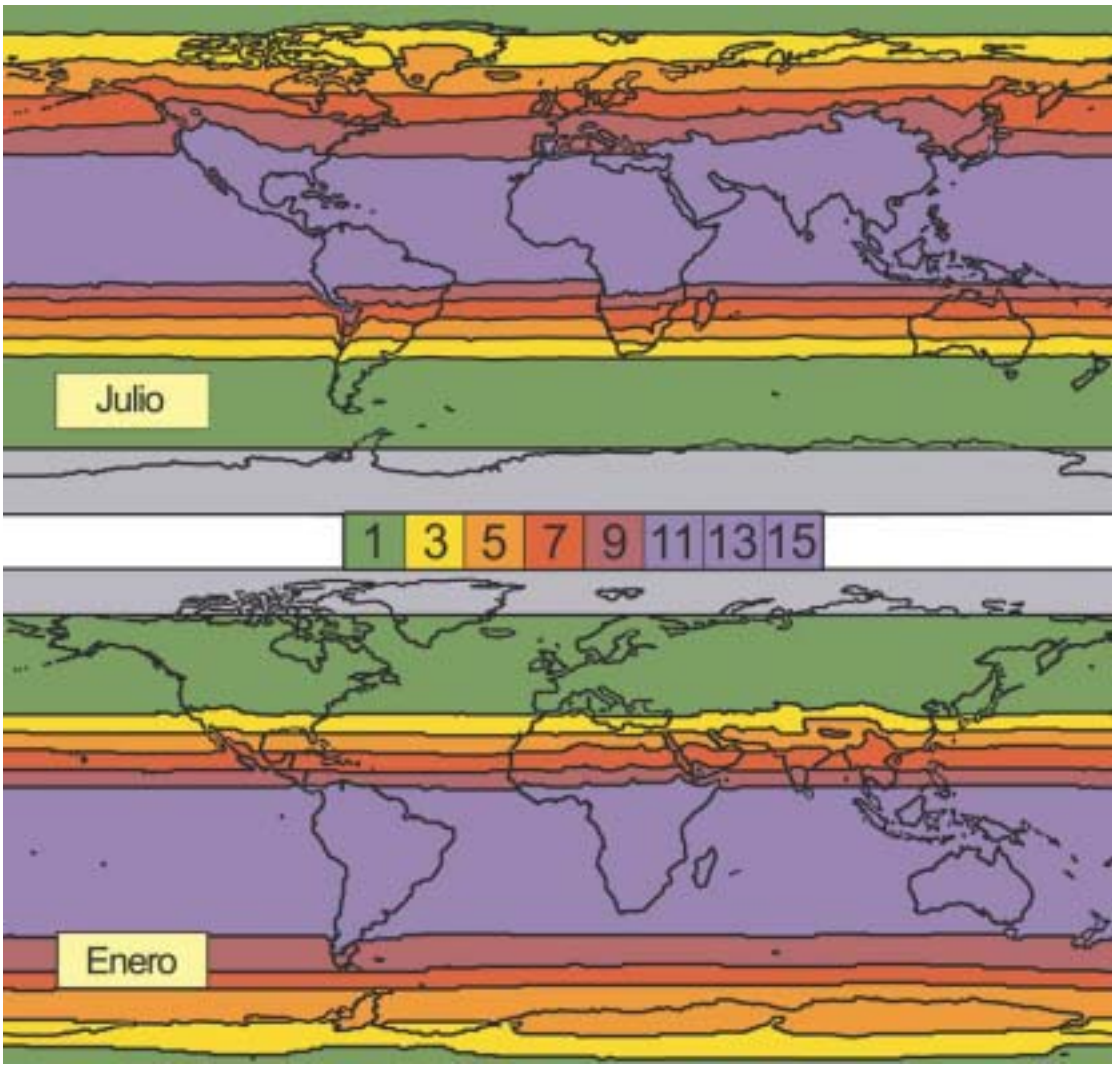


Figura 9: Estimación de la distribución geográfica global del UVI en verano (julio) e invierno (enero) al mediodía y suponiendo cielo despejado.

0 1 2 3 4 5 6

7 Índice UV en el siglo XXI

7

Índice UV en el siglo XXI

La correlación inversa entre la cantidad total de ozono en columna y la irradiancia UV-B ha sido confirmada por medidas en numerosas estaciones. Estas medidas demuestran que cambios a gran escala experimentados en la capa de ozono pueden modificar la climatología de la radiación UV, particularmente en latitudes medias y altas. Una esperada recuperación en la capa de ozono a mediados del siglo XXI debería, por lo tanto, suponer una estabilización de la radiación UV-B en las próximas décadas.

El comportamiento actual de la capa de ozono está fuertemente influenciado por procesos radiativos, dinámicos y químicos en la estratosfera. La importancia de esos procesos se ve incrementada por las actividades humanas (ej.: el efecto invernadero) que dan lugar a mayores variaciones a corto plazo en la capa de ozono y la radiación UV. El impacto negativo en la salud humana se podría eliminar con una concienciación profesional de la población basada, por ejemplo, en información del UVI. En cualquier caso, este siglo nos ofrece una oportunidad para alcanzar un control más activo sobre la exposición UV y las medidas de prevención, al menos para la parte más fotosensible de la población.

LA RADIACIÓN UVB Y TÚ EN EL SIGLO XXI

- Aprende a controlar tus exposiciones a la radiación UV, teniendo en cuenta las recomendaciones de los profesionales.
- Ajusta tus exposiciones a la radiación UV en función del UVI.
- Aprende a tomar medidas de protección y enseña a las nuevas generaciones a emplearlas.
- Si te desplazas de tu lugar habitual de vida, ajusta tu comportamiento con respecto al sol en las nuevas condiciones climáticas.

0 1 2 3 4 5 6 7

8 Apéndices

20 preguntas y respuestas clave sobre la radiación UV

Verdadero o Falso	Respuesta	Explicación
No te puedes quemar en un día cubierto.	Falso	Aunque las nubes atenúan la radiación UV, la radiación difusa es suficientemente intensa como para quemarte, a no ser que las nubes sean bajas y gruesas.
Demasiado sol es peligroso, independientemente de la edad.	Verdadero	La piel humana y el sistema inmunológico son sensibles a la radiación UV durante todo el ciclo vital.
Las cremas solares me protegen, así que puedo tomar el sol mucho más tiempo.	Falso	Las cremas solares protegen, pero su eficacia decrece después de la aplicación. No se debe estar al sol más tiempo del indicado por el SPF.
Deberías evitar el sol entre las 11 y las 16 horas.	Verdadero	Debido a la mayor elevación solar, la radiación solar UV es muy alta entre estas horas centrales del día.
Si no siento calor cuando estoy al sol, no me quemaré.	Falso	La radiación UV no se siente porque es absorbida por las capas más externas de la piel. La sensación de calor procede de la radiación infrarroja, no de la UV.
La radiación UV no afecta solamente a la piel, si no también a los ojos.	Verdadero	Las quemaduras de piel son posiblemente el efecto más conocido, pero la radiación UV puede dar lugar al desarrollo de cataratas y a ceguera transitoria en lugares nevados.
Simplemente vuelve a aplicarte crema solar para estar más tiempo al sol.	Falso	Las cremas solares sólo protegen durante algún tiempo, después del cual la exposición a la radiación UV es dañina.
La gente con piel clara y pelirroja es especialmente sensible a la radiación UV.	Verdadero	La gente con esta combinación de piel y pelo es el grupo de población más sensible.
El bronceado te protege de quemaduras por el sol.	Falso	El bronceado es una reacción de la piel a la exposición a la radiación UV y sólo protege parcialmente.
Los efectos negativos de las quemaduras por el sol son acumulativos.	Verdadero	La capacidad del cuerpo humano de proteger y reparar daños producidos por la radiación UV decrece a lo largo de la vida.

Verdadero o Falso	Respuesta	Explicación
El sol en invierno y primavera no es peligroso.	Falso	La intensidad UV depende también de la latitud, de la altitud y de la reflexión del suelo, como por ejemplo la nieve.
Se debe proteger especialmente a los niños.	Verdadero	Debido a la mayor sensibilidad de su piel y a los efectos acumulativos de las quemaduras.
Cuanto más oscura es tu piel más atractivo eres.	Falso	Esta actitud social está cambiando. Hace un siglo se era más atractivo cuanto más clara se tenía la piel.
Se debe tener en cuenta la reflexión de la radiación UV por parte del agua y la arena.	Verdadero	La radiación solar directa y la radiación difusa reflejada por el suelo son igualmente importantes.
Es necesario estar al sol debido a que la vitamina D se sintetiza con ayuda de la radiación UV.	Falso	El tiempo de exposición necesario para la producción de vitamina D es tan corto, que es suficiente con la radiación UV recibida durante nuestras actividades diarias al aire libre.
Cuanto más cortas son las sombras, más peligroso es el sol.	Verdadero	Cuando las sombras son cortas la elevación solar es alta y la radiación solar es más intensa.
No te puedes quemar mientras estás en el agua.	Falso	El agua atenúa la radiación UV, pero te puedes quemar más fácilmente nadando.
A mayor altitud, es más fácil quemarse.	Verdadero	Cuanto mayor es la altitud, la atenuación de la radiación UV por la atmósfera es menor.
No es importante cambiar los hábitos con respecto al sol.	Falso	Un cambio en los hábitos personales es un primer paso en la protección activa contra la radiación UV.
La protección contra el sol más económica y efectiva es la sombra.	Verdadero	La sombra protege de los rayos directos del sol, pero de todos modos hay que protegerse de la radiación difusa.

Instituciones participantes en la acción COST-713

Alemania

Meteo. Inst., University Muenchen
Theresienstrasse 37, D-80333 Muenchen
Peter Koepke
Teléfono: +49-89-2394.43.67
E-mail: peter.koepke@lrz.uni-muenchen.de

German Meteorological Service
Stefan-Meier Str. 4, 79104 Freiburg
Henning Staiger
Teléfono: +49-761-28202-59
E-mail: hstaiger@dwd.d400.de

Federal Office for Radiation Protection Institute for Radiation Hygiene
Ingolstaedter Landstrasse 1,
D-85764 Oberschleissheim
Manfred Steinmetz
Teléfono: +49-89-31603-0
E-mail: msteinmetz@bfs.de

Austria

Inst. of Med. Physics and Biostatistics
University of Veterinary Medicine
Veterinaerplatz 1, A-1210 Vienna
Guenther Schauberger
Teléfono: +43-1-25077.43.06
E-mail: gunther.schauberger@vu-wien.ac.at

Central Institute for Meteorology and Geodynamics
Hohe Warte 38, A-1190 Vienna
Hartwig Dobesch
Teléfono: +43-1-36026.22.02
E-mail: dobesch@zamg.ac.at

Bélgica

Royal Meteorological Institute
Avenue Circulaire 3, B-1180 Bruxelles
Hugo De Backer
Teléfono: +32-2-373.0594
E-mail: hugo@oma.be

Dinamarca

Danish Meteorological Institute
Lyngbyvej 100, DK-2100 Copenhagen
Paul Eriksen
Teléfono: +45-39-15.75.00
E-mail: pe@dmi.dk

España

Instituto Nacional de Meteorología
C/ La Marina 20, 38071 S/C de Tenerife
Emilio Cuevas
Teléfono: 922-151718
E-mail: ecuevas@inm.es

Dept. de Astr. y Meteorología
Universidad de Barcelona
Avda Diagonal 647, E-08028 Barcelona
Jeronimo Lorente
Teléfono: 93-402.1123
E-mail: jeroni@mizar.am.ub.es

Finlandia

Finnish Meteorological Institute
Vuorikatu 24, FIN-00100 Helsinki
Tapani Koskela
Teléfono: +358-9-19291
E-mail: tapani.koskela@fmi.fi

Francia

Securite Solaire
25 rue Manin, F-75019 Paris
Pierre Cesarini
Teléfono: +33-1-48 97 16 97
E-mail: solaire@club-internet.fr

Grecia

Laboratory of Atm. Physics
Aristotle University
of Thessaloniki
GR-54006 Thessaloniki
Alkiviadis Bais
Teléfono: +30-31-998.184
E-mail: abais@ccf.auth.gr

Italia

CNR-IATA LAMMA
Via G. Caproni 8, I-50144 Firenze
Gaetano Zipoli
Teléfono: +39-55-301.422
E-mail: zipoli@lamma.rete.toscana.it

Polonia

Institute for Meteorology
and Water Management
Zegrzynska 38, 05-119 Legionowo
Zenobia Litynska
Teléfono: +48-22-774 2741
E-mail: zenoblit@pol.pl

Portugal

Portuguese Meteorological
Institute
Rua C - Aeroporto de Lisboa, 1700 Lisboa
Diamantino V. Henriques
Teléfono: +351-1-848 39 61
E-mail: Diamantino.Henriques@meteo.pt

República Checa

Czech Hydrometeorological
Institute
Solar and Ozone Observatory
Hvezdarna 456, 500 08 Hradec Kralove
Karel Vanicek
Teléfono: +420-49-526.0352
E-mail: vanicek@chmi.cz

Suiza

Swiss Meteorological Institute
Section of Biometeorology
Kraehbuehl Str. 58, POB-514,
CH-8044 Zurich
Thomas Frei
Teléfono: + 41-1-256.9264
E-mail: tfr@sma.ch

Centre météorologique
Case postale 176, CH-1215 Geneva
Pierre Eckert
Teléfono: +41-22-717 8219
E-mail: pek@sma.ch

Sistema de predicción del Índice UV en los países de la acción COST-713

	Institución	Parámetros	Predicciones	Presentación	Cooperación
ALEMANIA	German Meteorological Service	UVI y tiempo de exp. corregidos por nubes y altura.	Medidas directas y predicciones a 1 día abr.-sept.	TV, radio, prensa, online comercial.	Health services, Federal Environment Ag.
	Federal Agency for Radiation Protection	UVI y tiempo de exposición.	Predicciones a 3 días abr.-sept.	Online, fax, Internet gratis.	German Meteo. Service, Federal Environment Ag.
AUSTRIA	Inst. of Medical Physics, Univ. of Veterinary Medicine,Vienna	UVI para días despejados al mediodía.	Medidas directas y predicciones a 2 días todo el año.	Internet gratis.	Central Institute for Meteorology
BELGICA	Royal Meteorological Institute	UVI para días despejados al mediodía.	Medidas directas y predicciones a 1 día abr.-sept.	TV, prensa gratis.	
DINAMARCA	Danish Meteorological Institute	UVI y tiempo de exp. para días despejados al mediodía.	Medidas directas y predicciones a 1 día may.-ago.	Todo gratis.	Danish Cancer Soc., Nat. Board of Health
ESPAÑA	Instituto Nacional de Meteorología	UVI a lo largo del día para toda España. Cielos despejados y cubiertos.	Predicciones a 1 día durante todo el año.	Internet, prensa, TV, gratis.	Colegios Oficiales de Farmacéuticos de Canarias. Dpto. Dermatología, Univ. de La Laguna
	Universidad de Barcelona	Dosis UV-B eritematógena. Tiempo de exp. días despejados.	Predicciones a 1 día para Cataluña.	Prensa gratis.	
FINLANDIA	Finnish Meteorological Institute	UVI y tiempo de exp. para días despejados.	Medidas directas y predicciones a 2 días. Protección.	Todo gratis.	Finnish Cancer Soc., Rad. days Institute

	Institución	Parámetros	Predicciones	Presentación	Cooperación
FRANCIA	Association Securite Solaire	UVI y tiempo de exposición. 2 tipos de piel.	Predicciones a 1 día may.-sept.	Internet, TV, radio, prensa Minitel, gratis.	National and local health auth., private/public org.
GRECIA	Aristotle University of Thessaloniki	UVI y tiempo de exp. para días despejados.	Medidas directas. Predicciones a 1 día may.-sept.	TV, radio, prensa, gratis.	
ITALIA	ENEA	UVI para días despejados.	Predicciones a 1 día may.-sept.	Prensa, Internet, gratis.	Ital. Meteo. Serv. University of Thessaloniki
	Laboratory for Meteo., Clim. and Env. Model. Regione Toscana	UVI para días despejados al mediodía.	Predicciones a 2 días abr.-sept.	Internet gratis.	German Meteo. Service
POLONIA	Institute for Meteorology and Water Management	UVI para días despejados al mediodía.	Medidas directas. Predicciones de 1 a 3 días may.-ago.	Internet, radio, TV, prensa com.	State Insp. for Env. Protection Publ. health auth.
PORTUGAL	Portuguese Meteorological Service	UVI y tiempo de exp. UV-B irradiado al mediodía para días despejados.	Medidas directas abr.-oct.	TV, radio, prensa, gratis.	Public Health Authorities
REPUBLICA CHECA	Czech Hydro-meteorological Institute	UVI y tiempo de exp. para días despejados al mediodía.	Medidas directas y predicciones a 1 día abr.-sept.	Internet gratis. TV y prensa.	Public Health Service Photobiol. Soc.
SUIZA	Swiss Meteorological Institute	UVI corregido para nubes y alturas.	Predicciones a 1 día may.-sept.	TV, radio, fax, online, gratis.	Public Health Authoritie Cancer League

Países COST-713

Alemania	www.dwd.de/services/gfm/uv_index/
	www.bfs.de/uvi/index.htm
Austria	www.med-physik.vu-wien.ac.at/uv/uv_online.htm
Bélgica	www.meteo.oma.be/IRM-KMI/ozone/uvindex.html
Dinamarca	www.dmi.dk/f+u/
España	www.inm.es/web/infmet/predi/ulvip.html
	www.inm.es/uvi
	uvifan.scai.uma.es/index2.htm
Finlandia	www.ozone.fmi.fi/o3group/o3home.html
Francia	www.securite-solaire.org
Grecia	www.lap.physics.auth.gr/uvindex/
Italia	www.lamma.rete.toscana.it/eng/uv/uvnew0eng.html
Polonia	www.imgw.pl
Portugal	www.meteo.pt/uv/uvindex.htm
República Checa	www.chmi.cz/meteo/ozon/o3uvb-e.html
Suiza	www.admin.ch/bag/strahlen/nichtion/uv/d/index.htm
	www.admin.ch/bag/strahlen/nichtion/uv/f/index.htmwww.con

Otros

Argentina	ae.gov.ar/caratula.html
Australia	www.bom.gov.au/info/about_uvb.shtml
Canadá	www.weather.ec.gc.ca/text/fpcn48.wao.htm
Francia	www.club-internet.fr/securite-solaire/
Japón	www.shiseido.co.jp/e/e9708uvi/html
Nueva Zelanda	www.niwa.cri.nz/lauder/homepage.htm
Suecia	www.smhi.se/egmain/index.htm
Taiwan	www.envi.org.tw/Foundation6/English/home.html
USA	nic.fb4.noaa.gov/products/stratosphere/uv_index/index.html
	www.times-union.com/weather/
	weathercenter.com/updates/tampcast.htm

Proyectos

COST-713	www.lamma.rete.toscana.it/uvweb/
SUVDAMA	www.ozone.fmi.fi/SUVDAMA/
WMO-WOUDC	www.tor.ec.gc.ca/woudc/woudc.html
WMO-UVB SC	www.srrb.noaa.gov/UV/

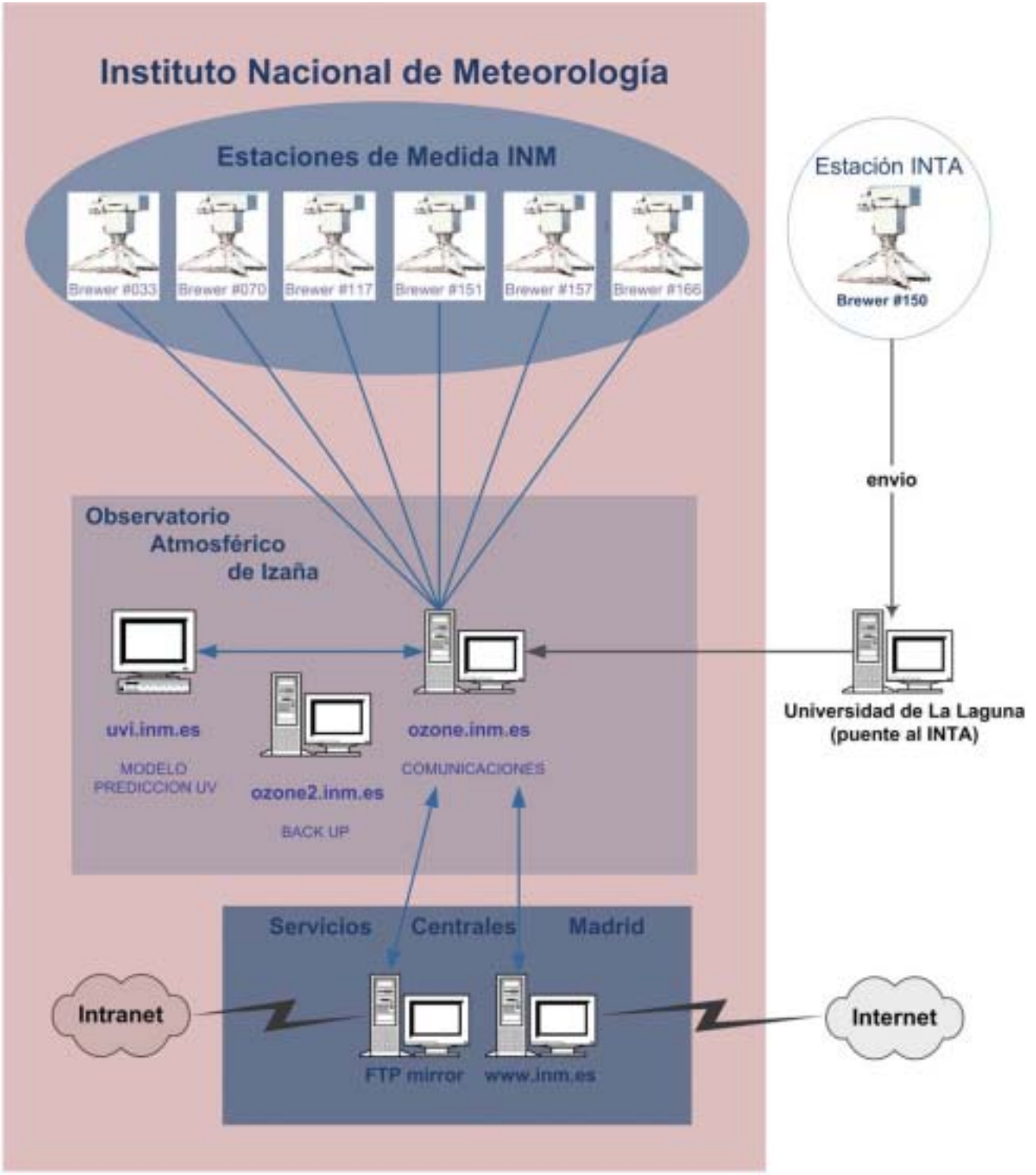


Diagrama de las comunicaciones en tiempo real
de la Red de Espectrofotómetros Brewer del INM.

9 Agradecimientos

Agradecimientos

La Acción COST-713 'Predicción de UV-B' (Comisión Europea)
ha promovido y coordinado la elaboración de este manual para Europa.

El Ministerio de Ciencia y Tecnología, a través del Plan Nacional de
Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica,
ha financiado varios proyectos de investigación para caracterizar,
vigilar y predecir la radiación ultravioleta sobre España,
en los que han participado las universidades de
Barcelona, Gerona, Granada, La Laguna, Valencia y Valladolid,
el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)
y el Instituto Nacional de Meteorología (INM).

El INM ha financiado una beca de investigación
que ha permitido agilizar el desarrollo del Modelo de Predicción del UVI.

La Dra. Victoria Cachorro, del Grupo de Óptica Atmosférica (GOA)
de la Universidad de Valladolid ha facilitado y adaptado el modelo de
transferencia radiativa UVA-GOA utilizado en
el Modelo de Predicción del UVI del INM.

Las observaciones y la información obtenida del UVI son posibles
gracias al trabajo diario realizado por los operadores de los
diferentes instrumentos de la red del INM y del INTA.

La Asociación Española contra el Cáncer colabora en
la impresión y distribución de este manual.

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

INSTITUTO
NACIONAL DE
METEOROLOGIA

MINISTERIO
DE SANIDAD Y CONSUMO

aecc
Centro de Cáncer