

January 2007

## **Análisis correlacional entre la radiación ultravioleta del sol y la prevalencia de conjuntivitis actínicas en escolares entre 5 y 12 años de edad, a tres alturas sobre el nivel del mar en el departamento de Cundinamarca**

Jose Fernando Pérez Mogollón  
*Universidad de La Salle, Bogotá, jperez@lasalle.edu.co*

Jaime Bohórquez Ballén  
*Universidad de La Salle, Bogotá, jperez@lasalle.edu.co*

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo>



Part of the [Eye Diseases Commons](#), [Optometry Commons](#), [Other Analytical, Diagnostic and Therapeutic Techniques and Equipment Commons](#), and the [Vision Science Commons](#)

---

### **Citación recomendada**

Pérez Mogollón JF y Bohórquez Ballén J. Análisis correlacional entre la radiación ultravioleta del sol y la prevalencia de conjuntivitis actínicas en escolares entre 5 y 12 años de edad, a tres alturas sobre el nivel del mar en el departamento de Cundinamarca. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2007;(9): 35-42. doi: <https://doi.org/10.19052/sv.1513>

This Artículo de Investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular* by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

# Análisis correlacional entre la radiación ultravioleta del sol y la prevalencia de conjuntivitis actínicas en escolares entre 5 y 12 años de edad, a tres alturas sobre el nivel del mar en el departamento de Cundinamarca<sup>1</sup>

Jose Fernando Pérez Mogollón\* / Jaime Bohórquez Ballén\*\*

## RESUMEN

La conjuntiva, por estar directamente en contacto con el medio ambiente exterior, es la parte del ojo más susceptible, a sufrir fenómenos irritación y conjuntivitis actínica, siendo la población infantil la más vulnerable a los efectos de la exposición prolongada al sol y, por consiguiente, a la radiación ultravioleta (RUV). **Objetivo:** realizar un análisis correlacional, entre la RUV y la prevalencia de conjuntivitis actínica, en 150 niños y niñas, de 5 a 12 años de edad, en tres municipios del departamento de Cundinamarca, Colombia: La Calera con 2850 m.s.n.m, Bogotá con 2630 m.s.n.m y Guayabal de Siquima con 1630 m.s.n.m. **Materiales y métodos:** se usaron como instrumentos el examen optométrico y un radiómetro

con sensor biológico (espectro de acción eritemático), estableciendo el diagnóstico de conjuntivitis actínica en la población objeto del estudio y los valores de RUV en las diferentes alturas. **Resultados:** se encontró en el análisis de variancia una correlación lineal, entre la prevalencia de conjuntivitis actínica y la RUV (dosis promedio diaria por mes). **Conclusión:** se halló la información necesaria, para poder mejorar en un futuro la prevención de la conjuntivitis causada por la RUV.

**Palabras clave:** conjuntivitis actínica, radiación ultravioleta (RUV), radiómetro, examen optométrico.

<sup>1</sup> Investigación financiada por la Universidad de La Salle.

\* Optómetra. Especialista en pedagogía. Docente Investigador de la Universidad de La Salle. Grupo Óptica y Lentes de Contacto. Correo electrónico: jperez@lasalle.edu.co

\*\* Físico. Magister en Física. Docente investigador de la Universidad de La Salle. Grupo Óptica y Lentes de Contacto.

Fecha recibido: 14 de agosto de 2007.

Fecha aceptado: 5 de octubre de 2007.

## **CORRELATIONAL ANALYSIS BETWEEN SUN ULTRAVIOLET RADIATION AND PREVALENCE OF ACTINIC CONJUNCTIVITIS IN SCHOOL CHILDREN BETWEEN 5 AND 12 YEARS OLD, IN THREE DIFFERENT HIGHTS ABOVE THE SEA LEVEL IN CUNDINAMARCA**

### **ABSTRACT**

As the conjunctive is in direct contact with the environment, it becomes in the most susceptible part of the eye to suffer from irritation and actinic conjunctivitis, being the infantile population the most vulnerable to the effects of prolonged exposition to the sun and consequently to the ultraviolet radiation (UVR). The **objective** of this research was to make a correlational analysis, between the UVR and the prevalence of actinic conjunctivitis, in 150 children, between the 5 and 12 years old, in three towns of Cundinamarca in Colombia: La Calera at 2850 meters above the sea level, Bogotá at 2630 meters above the sea level and Guayabal de Síquima at 1630 me-

ters above the sea level. **Materials and methods:** An optometric examination and a radiometer with biological sensor (erythematic action spectrum) were used as instruments to establish the diagnostics of actinic conjunctivitis in the studied population and the UVR values in the different heights. **Results:** in the variance analysis there was a linear correlation between the prevalence of actinic conjunctivitis and the UVR (daily dose average per month). As a **conclusion**, this factor provided us necessary information to improve in a future the prevention of the conjunctivitis caused by the UVR.

**Key words:** actinic conjunctivitis, ultraviolet radiation (UVR), radiometer, optometric examination.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los factores que influye en la cantidad de radiación ultravioleta al nivel de la superficie terrestre es la posición geográfica, es decir la longitud, la latitud y la altura en la que se esté situado en la tierra. Las poblaciones situadas en zonas ecuatoriales o muy elevadas, son las más afectadas por los rayos UV. Esto se explica porque los rayos solares inciden perpendicularmente sobre la zona ecuatorial, lo cual aumenta la intensidad de los UV, pues el ángulo de incidencia no permite que los rayos puedan reflejarse (WHO, 2005a). También, las alturas están expuestas a mayor radiación UV ya que las características de la atmósfera, al ser más delgada, ofrecen menor protección. Con cada mil metros de incremento de la altitud, la intensidad de la RUV aumenta en promedio un 5,6% (Rivas, 2004). Si a todo lo anterior le agregamos la disminución de la capa de ozono en la estratosfera, podemos decir que la radiación ultravioleta que llega a la superficie terrestre aproximadamente un 10% de la que llega a la estratosfera va en aumento y, desde luego, los seres que están al aire libre y los niños son los que reciben una mayor dosis.

La convención de las Naciones Unidas sobre los derechos de los niños declara que los niños tienen derecho a vivir en un medio ambiente sin peligro y gozar de las normas sanitarias más elevadas (UN, 1990). Los niños y los adolescentes hasta los 18 años, por sus actividades al aire libre, presentan un mayor tiempo de exposición a la radiación solar, absorbiendo hasta tres veces más RUV que los adultos, experimentando por su crecimiento una mayor vulnerabilidad a los peligros medioambientales de toda clase y necesitando una protección especial contra la sobre exposición a la radiación ultravioleta (UV) solar (WHO, 2001). Cerca del 50% de la radiación UV que acumula un individuo en su vida se adquieren en la niñez (EPA, 2004).

El sol emite radiaciones electromagnéticas principalmente en las regiones del espectro infra rojo, visible y ultravioleta, percibiendo el ojo, la banda del espectro conocida como visible que va desde el violeta en los 400 nm al rojo en los 700 nm de longitud de onda. La región del UV se encuentra en el espectro electromagnético aproximadamente entre los 100 nm a 400 nm ( $8 \times 10^{14}$  Hz hasta alrededor de  $3 \times 10^{17}$  Hz) siendo las de menor longitud de onda y, por lo tanto, las más energéticas (la energía es inversamente proporcional a la longitud de onda), afectando las estructuras del ojo entre otras y produciendo cambios fotoquímicos que son los efectos denominados actínicos. Es importante anotar, que sólo un 7,2% de la radiación solar extraterrestre corresponde a la ultravioleta (Tena, 1998).

La RUV se ha clasificado arbitrariamente de acuerdo a su efecto físico en tres regiones (Ryer, 1998): El UVA (315-400nm), el UVB (280-315nm) que no es absorbido completamente por la atmósfera y a nivel ocular, es absorbido en su mayor parte por la córnea y la conjuntiva y el UVC (100-280nm). Al interactuar la RUV con los tejidos expuestos de los seres vivos, tiene como característica el no producir una reacción inmediata de las estructuras, existiendo un período de latencia, que puede llegar hasta las 6 y 8 horas desde la exposición a la radiación y presentando un proceso acumulativo (WHO, 2005b).

La gran mayoría de las estructuras oculares están expuestas al espectro electromagnético del sol y una de ellas, la conjuntiva, al sensibilizarse por la sobre exposición a la radiación ultravioleta del sol, produce inflamación del tejido (conjuntivitis actínica o fotoconjuntivitis); produciendo síntomas y signos muy molestos para los individuos, que desde luego se pueden prevenir y tratar. El globo ocular presenta su propio mecanismo de protección tales como los párpados, las pestañas y el iris que actúan cuando la intensidad de radiación que incide le resulta excesiva, sin embar-

go, estos mecanismos tan sólo se activan con la radiación visible y no con la invisible. La cornea y el cristalino son barreras naturales del ojo que constituyen una protección frente a la radiación UV. Sin embargo, la exposición ocular por mucho tiempo o repetida a la radiación solar UV puede producir alteraciones, inflamaciones y lesiones en las estructuras oculares, que van desde las inflamaciones agudas en conjuntiva y cornea hasta la aparición de procesos degenerativos de la superficie ocular, cataratas, retinopatías y cáncer en la piel palpebral (Arias y Arias, 2005).

La conjuntivitis actínica se ha incrementado en la consulta en los últimos años, debido a que existe un aumento en la cantidad de radiación UV en la superficie terrestre, según un estudio en los Estados Unidos realizado por EPA (2004), ocho de cada diez pacientes con alergia conjuntival señalan síntomas de problemas oculares, pero sólo el 40% se medica; además, la mitad de esos pacientes con alergia ocular manifestaron que esos síntomas repercutían negativamente sobre su apariencia y su salud. Un 40% indicó que tal condición afectaba su trabajo y un 40% se quejaba que esta alergia influía negativamente sobre sus actividades recreativas. Es importante anotar que de los pacientes que tomaban medicación, un 45% se mostró insatisfecho por los resultados de dicha medicación. Los pacientes con conjuntivitis actínica pueden tener algunas limitaciones en el desarrollo de sus actividades cotidianas debido a los síntomas de la patología, como enrojecimiento ocular, prurito, fotofobia, lagrimeo y sensación de cuerpo extraño principalmente, lo que empeora la calidad de vida de estas personas, que pueden tener problemas a la hora de estudiar, conciliar el sueño o trabajar.

Para evaluar la exposición efectiva, de una tejido biológico seleccionado, es necesario conocer la sensibilidad de ese tejido a la RUV. Los efectos biológicos de la radiación UV pueden ser clasificados en tres categorías: el efecto sobre las células, los efectos sobre tejidos y los efectos sobre todo el cuerpo. En el ámbito

celular, el efecto más importante es la alteración del ADN debido a la absorción de fotones de radiación UV (Caldwell, 1986).

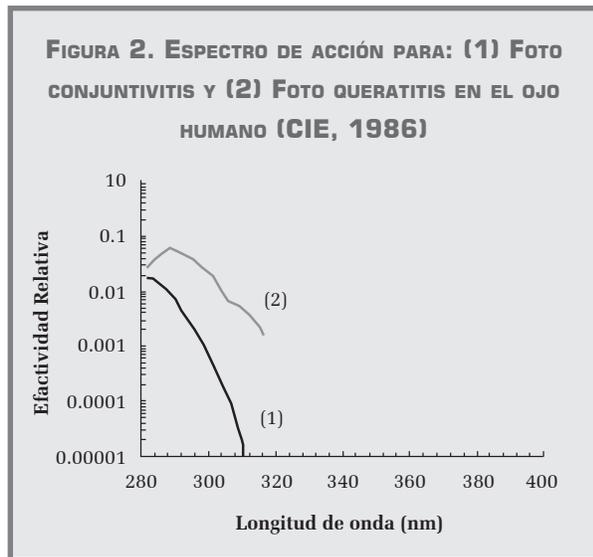
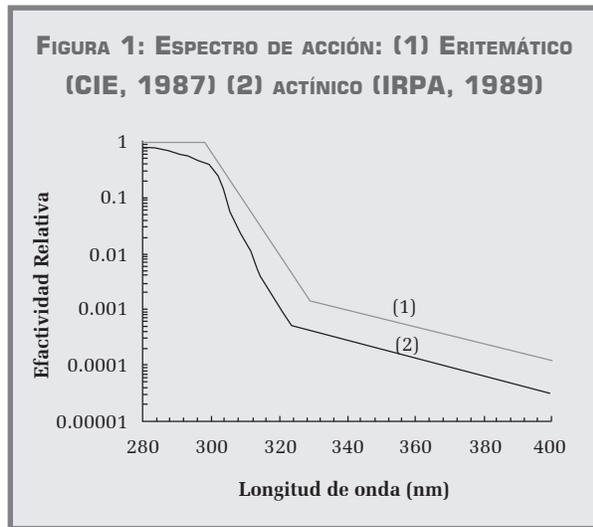
La CIE (*Comission Internationale de l'Eclairage*) adoptó en 1987 una "curva estándar de eritema" propuesta originalmente por Coblenz y Stair (1934) y establecida de forma definitiva por Mc Kinley y Diffey (1987). Esta curva es la que se utiliza actualmente para la determinación de las dosis eritemáticas.

La IRPA (*Internacional Radiation Protection Association*) desde 1989 ha empleado el espectro de acción actínica para evaluar los efectos sobre la piel y ojos humanos. El espectro de acción actínica difiere del espectro de acción eritemático en una banda delgada de 290 nm. El espectro de acción eritemático está normalizado a la unidad en 298 nm y el espectro de acción actínico en 270 nm (Figura 1).

Otros espectros de acción asociados a patologías oculares se han propuesto (CIE, 1986) como los asociados a foto conjuntivitis y foto queratitis, como se muestra en la Figura 2.

Los organismos internacionales expertos en salud (OMS) o en radiaciones (Comisión Internacional de Iluminación, CIE) valoran el efecto de la radiación UV en función de los cambios químicos a los que puede dar lugar y los organismos de estandarización (ISO) contemplan igualmente el efecto que provoca de acuerdo a un tiempo de exposición (dosis) de la radiación que llega.

Con respecto a la altura, los datos de la RUV revelan un aumento entre un 4 y un 10% por kilómetro obteniéndose un promedio de 5,6% de incremento de la RUV por kilómetro de altitud (Rivas, 2004). Por otro lado, el análisis de la influencia eritemática se realiza a partir de la dosis mínima necesaria para producir un enrojecimiento apreciable en una piel normal (MED, minimum erythemal dosis (Mc Cullough, 1977).



El objetivo de esta investigación fue realizar un análisis correlacional, entre la RUV y la prevalencia de conjuntivitis actínica, en 150 niños y niñas, de 5 a 12 años de edad, en tres municipios del departamento de Cundinamarca, Colombia: La Calera con 2850 m.s.n.m, Bogotá con 2630 m.s.n.m y Guayabal de Siquima con 1630 m.s.n.m

## MATERIALES Y MÉTODOS

Población objeto del estudio: en el departamento de Cundinamarca, Colombia, se seleccionaron en los municipios de La Calera 2850 m.s.n.m., Bogotá 2630

m.s.n.m y Guayabal de Siquima 1630 m.s.n.m un total de 150 niños y niñas tomados al azar (50 por cada municipio) entre las edades de 5 a 12 años y se les realizó examen optométrico por un solo optómetra.

**Examen de Optometría:** se efectuó el examen optométrico, observando los antecedentes y reportes sintomáticos de los niños (enrojecimiento al estar expuesto al sol, prurito actínico, fotofobia solar, sensación de cuerpo extraño y lagrimeo) y valorando los signos de las conjuntivas oculares (hiperemia bulbar y tarsal, papilas en conjuntiva tarsal, secreción acuosa o muco acuosa, lagrimeo), para obtener el diagnóstico clínico de la conjuntivitis actínica.

**Medición de la RUV:** se utilizó un radiómetro marca "SOLAR LIGHT" modelo PMA2100 y un detector modelo PMA2101 Erythema Weighted Detector. Se midió la irradiancia en cada una de las poblaciones durante las 9:00 am y las 3:00 pm dos veces al mes, durante 5 meses. La dosis diaria se calculó integrando la irradiancia medida durante el tiempo de exposición. Se promediaron las dos medidas hechas al mes para encontrar una dosis promedio diaria por mes. Se calculó el índice de RUV solar global de acuerdo con las especificaciones de la Organización Mundial de la Salud, para cada una de las poblaciones (WHO, 2002).

**Análisis estadístico:** para verificar la correlación entre las variables: Prevalencia de conjuntivitis actínicas en cada una de las poblaciones y RUV (dosis promedio diaria por mes), se calculó el coeficiente de correlación lineal y se realizó un análisis de varianza para verificar la correlación entre Prevalencia y RUV con una confiabilidad del 95%.

## RESULTADOS

La prevalencia de conjuntivitis actínica durante el período de estudio, para cada población y la dosis de RUV por mes se muestran en la Tabla 1. Las características de las lesiones la morfología y extensión

de las mismas dependen de la dosis de exposición al sol. En el estudio, las conjuntivitis actínica se caracterizaron por presentar como manifestaciones sintomáticas, el enrojecimiento ocular con el sol, el prurito, la fotofobia y el lagrimeo y los signos encontrados

la hiperemia conjuntival en zonas expuestas y en la conjuntiva tarsal, con presencia de papilas en la conjuntiva tarsal que podríamos clasificar en conjunto como una fase 1 de la enfermedad que fueron todos los casos diagnosticados del estudio.

**TABLA 1. P: PREVALENCIA DE CONJUNTIVITIS ACTÍNICA (%), D: DOSIS DE RUV EN  $J / m^2$**

	Ene-Feb		Feb-Mar		Mar-Abr		Abr-May		May-Jun	
	P	D	P	D	P	D	P	D	P	D
<b>LA CALERA 2.850 msnm</b>	26	5485	22	3597	20	3589	18	2874	16	2400
<b>BOGOTÁ 2.630 msnm</b>	16	5414	14	3550	14	3542	12	2837	12	2369
<b>GUAYABAL DE SIQUIMA 1.630 msnm</b>	16	5102	14	3346	10	3339	10	2673	12	2233

## RUV

Al medir la energía incidente sobre la superficie terrestre en cada una de las poblaciones se observó un aumento de dicha cantidad al aumentar la altura sobre el nivel del mar de la población. Tomando las dosis diarias promedio durante el período de estudio, en Guayabal de Siquima que tiene una altura de 1630 m.s.n.m., la dosis diaria promedio fue de 3339  $J/m^2$  mientras que en Bogotá, a 2630 m.s.n.m., la dosis promedio diaria fue de 3542  $J/m^2$  lo que corresponde a un aumento en la RUV del 5,7% con un incremento de 1000m en la altura sobre el nivel del mar. En La Calera (2850 m.s.n.m.) la dosis diaria promedio fue 3589  $J/m^2$ , corresponde a un aumento del 5,9% en la RUV por cada 1000m sobre el nivel del mar. En

promedio, para nuestras mediciones, se puede decir que la RUV aumenta aproximadamente 5,8% cada 1000 m.s.n.m.

## CORRELACIÓN ENTRE LA PREVALENCIA DE CONJUNTIVITIS ACTÍNICA Y LA RUV

Se encontró la correlación entre la prevalencia de la conjuntivitis actínica en cada una de las poblaciones y la cantidad de RUV (dosis promedio diaria por mes). Calculando el *coeficiente de correlación de Pearson* y haciendo un análisis de varianza se encontró que están *relacionadas linealmente* con una confiabilidad del 95%. La Tabla 2 muestra los coeficientes de Pearson para cada una de las poblaciones.

**TABLA 2. COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE LAS VARIABLES PREVALENCIA DE CONJUNTIVITIS ACTÍNICA Y DOSIS DE RUV, PARA LAS POBLACIONES BAJO ESTUDIO.**

Población	Coefficientes de correlación de Pearson ( <i>r</i> )
<b>LA CALERA 2850 msnm</b>	0,97240216
<b>BOGOTÁ 2630 msnm</b>	0,96658909
<b>GUAYABAL DE SIQUIMA 1630 msnm</b>	0,93121323

## DISCUSIÓN

De los valores medidos para la dosis diaria promedio durante el período de estudio (enero-junio del 2007) se observó que esta cantidad aumenta con la altura sobre el nivel del mar, para nuestras mediciones y se puede decir que la RUV aumenta en 5,8% por cada aumento en 1000 m.s.n.m.

Según los datos obtenidos en La Calera con una altura de 2.850 m.s.n.m. en el que el valor promedio de la dosis diaria (energía por unidad de área) fue 3589,00  $J/m^2$  y una prevalencia promedio del 20% en el diagnóstico de conjuntivitis actínica y comparamos con la dosis de 3349,10  $J/m^2$  y prevalencia de 14% de Bogotá (2630 m.s.n.m) y 2104,99  $J/m^2$  y prevalencia del 12% de Guayabal Siquima (1630 m.s.n.m), observamos que los datos de La Calera son superiores al de las otras dos ciudades en diagnóstico de conjuntivitis y RUV. Simultáneamente el estudio nos muestra que en estos dos últimos municipios existiendo una diferencia de 1000 m.s.n.m, se encuentra una pequeña diferencia en la prevalencia de conjuntivitis actínica, potencialmente debido a la capa de polución de la ciudad de Bogotá que puede “ayudar a disminuir” la cantidad de RUV a nivel de la superficie.

Se puede afirmar que la intensidad y dosis de RUV en La Calera es mayor y, por ende, esta población debido a la altura y a la época del año enero-junio en que fueron tomados los datos de la radiación, (época soleada) es más susceptible a la enfermedad de conjuntivitis actínica y necesariamente de mayor atención al momento de tomar determinaciones para la prevención.

Se observó que la prevalencia de la conjuntivitis actínica está correlacionada linealmente con la RUV con una confiabilidad del 95%. Por tanto, en la medida que la altura sobre el nivel del mar se incrementa, la RUV es mayor sobre la superficie terrestre acrecentando el riesgo sobre la población infantil que es la más vulnerable, con efectos directos sobre la con-

juntiva aumentando la prevalencia de conjuntivitis actínicas y las posibilidades de desarrollar la inflamación del tejido conjuntival.

Sin embargo, es necesario agregar que la constante exacerbación de la conjuntiva y acumulación de RUV en los pacientes puede evolucionar a la cronicidad y llegar a presentar en el futuro queratoconjuntivitis actínica, pterigios y otros problemas oculares que pueden conseguir afectar los tejidos del ojo y comprometer la visión.

Al confirmarse la hipótesis de que a mayor altura es mayor la prevalencia de conjuntivitis actínica nos provee de herramientas para poder mejorar en un futuro la prevención de las conjuntivitis actínicas causadas por la radiación ultravioleta del sol y otras anomalías oculares y de la piel. Una de las conclusiones es que si bien la conjuntivitis actínica en los niños, presenta unos signos clínicos con características especiales es indudable que la sintomatología y, en general, la anamnesis hacen la gran diferencia a la hora del diagnóstico final.

Es necesario seguir promocionando la investigación en Colombia sobre la influencia de la RUV en el globo ocular, llegando por este medio, a la obtención de suficientes datos científicos que ayuden a tomar conciencia y decisiones a las autoridades de salud, ambientales y de educación (la población infantil y joven es la más vulnerable), para desarrollar políticas estatales que establezcan programas que impliquen el conocimiento del tema con sus directas consecuencias en la salud, el cuidado y la prevención que se debe tener a las radiaciones del sol (particularmente la RUV) y, especialmente, en la prevención de la salud ocular de los niños que incide sobre el rendimiento escolar.

Es preciso recomendar, que en principio, en altitudes mayores a los 2000 m.s.n.m. se establezca un sistema de monitoreo y análisis de la información de los

datos obtenidos de la RUV ya que se puede observar que sobre el medio día en La Calera (2850 m.s.n.m.) y Bogotá (2630 m.s.n.m.), el IUV (índice de radiación UV) puede superar ampliamente el valor de 11, lo que en la escala dada por WHO y la CIE significa que

en un nivel de exposición a la RUV bajo ese valor de índice es *extremadamente alto*, llegando a producir daños biológicos en la piel y los ojos con un tiempo muy corto de exposición.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arias, F. y Arias, B. 2005. "Efecto de la luz solar sobre la salud visual". *Franja Visual* 15. (85). 16-19.
- Caldwell, M., Camp, L., Warner, C. y Flint, S. "Action spectra and their key role in assessing biological consequences of solar UV-B radiation". *Stratospheric Ozone Reduction, Solar Ultraviolet Radiation and Plant Life*, eds. R.C. Worrest & M.M. Caldwell, Springer, Heidelberg. 1986.
- CIE (International Commission on Illumination) Research Note 1. *Photoconjunctivitis, Photokeratitis*, CIE J. 5, (1986): 19 - 28.
- CIE (International Commission on Illumination) Research Note. *A reference action spectrum for ultraviolet induced erythema in human skin*, CIE J. 6 (1987): 17 - 22.
- EPA 2004. Prevent Eye Damage. Protect Yourself from UV Radiation. Office of Air and Radiation (6205J) EPA430-F-04-052 [www.epa.gov/sunwise](http://www.epa.gov/sunwise). Disponible en: <http://www.epa.gov/sunwise/doc/eyedamage.pdf>
- IRPA (International Radiation Protection Association). "Proposed change to the IRPA 1985 guidelines on limits of exposure to ultraviolet radiation". *Health Phys* 56. 6 (1989): 971 - 972.
- Mc Cullough, E. 1977. "Optical Radiations in Medicine: A survey of uses, measurement and sources". *American Association of Physicist in Medicine*, 2 - 7.
- OMS. Cambio climático y salud humana-Riesgos y respuestas. 2003.
- Rivas, M. Rojas, E. Cortés, J. y Madronish, S. "Aumentos de la irradiancia solar ultravioleta debido al efecto altitudinal". Memorias del XIV simposio chileno de física, Antofagasta, Noviembre del 2004. disponible en: <http://146.83.124.225/sochifi/simposio2004/Acta/contribuciones/aumentos1.pdf>
- Ryer, A. *Light Measurement Handbook*. Technical Publications Dept. International light, Inc. Newburyport, MA 01950-4092. 1968. Disponible en: <http://aurora.regenstrief.org/doc/light-measurement.pdf>
- Tena, F., Martinez-Lozano, J. y Utrillas, M. 1998. "Radiación solar ultravioleta y prevención del eritema". *Revista española de física* 12. 1. 18 - 24.
- UN (United Nations) 1990. Artículo 24. *Convención sobre los derechos del niño 1989*. Disponible: [http://www.unhchr.ch/spanish/html/menu3/b/k2crc\\_sp.htm](http://www.unhchr.ch/spanish/html/menu3/b/k2crc_sp.htm)
- WHO (World Health Organization) 2001. Protecting children from ultraviolet radiation. *Fact sheet N° 261*. Disponible en: <http://www.who.int/uv/resources/fact/en/fs261protectchild.pdf>
- WHO (World Health Organization) 2005a. WHO subregions by latitude. Disponible en: [http://www.who.int/uv/health/solaruvradann4\\_6.pdf](http://www.who.int/uv/health/solaruvradann4_6.pdf)
- WHO (World Health Organization) 2005b. Literature Review disponible en: <http://www.who.int/uv/health/solaruvradann1.pdf>