
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**EFFECTOS BIOLÓGICOS
DE LAS RADIACIONES
ELECTROMAGNÉTICAS:
INDICE UV SOBRE LA PIEL**

**Trabajo de Tesis para optar al Título de Doctor en Ciencias de la Salud
con orientación en Tecnología Médica**

Mabel Gerbaudo

**CÓRDOBA
REPÚBLICA ARGENTINA
2009**

COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE TESIS

DIRECTOR:

Prof. Dra. María Elisa Dionisio de Cabalier

INTEGRANTES:

Prof. Dr. José Pablo Ruggieri

Prof. Dr. Marcelo Rubio

Artículo 30° del Reglamento de la Carrera de Doctorado en Ciencias de la Salud con orientación en Tecnología Médica.

“La Facultad de Ciencias Médicas no se hace solidaria con las opiniones de esta Tesis”.

DEDICATORIA

A mis sobrinas Maria Sol y Maria Lola

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que de alguna forma, mediante su apoyo y colaboración, han hecho posible la realización de esta tesis. Y en concreto y muy especialmente querría demostrar mi gratitud a las siguientes personas e institución:

A la Dra. María Elisa D. de Cabalier, por sus conocimientos, por su trabajo constante, colaboración y apoyo durante estos años, en la realización de este trabajo. Gracias por sus consejos, predisposición y paciencia.

Al Lic. Darío Sbarato, por darme la posibilidad de realizar este trabajo en esta Sub-secretaría de Ambiente, Observatorio Ambiental de la Municipalidad de Córdoba, por su disponibilidad no habría sido posible.

A la Lic. Viviana Sbarato, por su tenacidad, eficacia y capacidad de trabajo, por su gran calidad personal. Así como, por su compañía y ayuda, sin la que este trabajo no habría sido posible.

A mí fantástica familia y todos los demás, que son muchos, por su apoyo constante.

INDICE GENERAL

Capítulo 1: INTRODUCCIÓN	1
HIPÓTESIS	10
OBJETIVOS:	11
Capítulo 2: MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
Capítulo 3: RESULTADOS	30
Capítulo 4: DISCUSIÓN	45
CONCLUSIONES	62
Capítulo 5: BIBLIOGRAFÍA	64
Capítulo 6: ANEXO	73

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo desde el mes de octubre 2003 a marzo de 2005, recogiendo los datos mediante la técnica de medición voluntarios que autorizaron la medición de su fotoexposición.

Se trabajó con el equipamiento (Safesun® de Optix Tech, Inc.), disponible para caracterizar la incidencia de la relación solar sobre la ciudad de Córdoba, se eligió para las mediciones un lugar despejado sobre la terraza del Observatorio Ambiental, sito en Laprida 854, en una posición que supera en aproximadamente 30 metros el nivel de la plaza San Martín (centro histórico de la ciudad).

Se contó con un sensor de radiación solar total, uno de radiación ultravioleta A y un sensor de radiación ultravioleta calibrado de acuerdo a la respuesta eritémica de la piel humana que mide el índice ultravioleta y el tiempo de exposición máximo recomendable para distintos tipos de piel (Safesun® de Optix Tech, Inc.).

El objetivo de este estudio fue medir el índice y exposición de la radiación ultravioleta (UV), para evaluar el efecto eritémico sobre las zonas más sensible del rostro y cuello a la fotoexposición al mediodía solar en las cuatro estaciones anuales; para ampliar normativas de protección para prevenir los efectos perjudiciales de las radiaciones no ionizantes UV. Del análisis de los datos obtenidos, los valores del índice UV indican que ya desde la estación del Invierno, el riesgo de someterse a una exposición excesiva de la radiación, al mediodía solar, es moderado con días de alto índice UV, en Otoño el índice UV es alto, en Primavera alto, muy alto y con días extremo y en la estación de Verano es todos los días con índice UV muy alto y extremo. Este riesgo se mantiene en las cuatro estaciones anuales y de acuerdo a los criterios de la Organización Mundial de la Salud se necesita realizar un trabajo importante para desarrollar medidas, campañas de educación y de divulgación, que tiendan a disminuir la exposición solar, a las horas de mayor incidencia de los rayos ultravioletas en las cuatro estaciones anuales.

El deterioro ambiental a escala mundial y con ello la destrucción de la capa de ozono, ha sido una causa directa del incremento de las radiaciones ultravioletas en la tierra, lo que trajo como consecuencias el incremento de las tasas de incidencia y prevalencia del cáncer cutáneo, dentro de la población.

SUMMARY

This research was conducted from October 2003 to March 2005, collecting data through the measuring volunteers who authorized measuring their fotoexposición.

We worked with the equipment (Safesun® from Optix Tech, Inc.), available to characterize the incidence of solar relationship over the city of Cordoba, was chosen for the measurements a clear spot on the terrace of Environmental Monitoring, based in Laprida 854, in a position approximately 30 meters above the level of the Plaza San Martín (historic city center).

It had a total solar radiation sensor, one of ultraviolet A and ultraviolet radiation sensor calibrated according to the erythemal response of human skin measuring the ultraviolet index and the maximum recommended exposure time for different skin types (Safesun® from Optix Tech, Inc.).

The aim of this study was to measure the exposure index and ultraviolet (UV) to evaluate the erythemal effect on more sensitive areas of the face and neck to the solar noon fotoexposición the four annual seasons, to extend protection regulations to prevent the harmful effects of UV non-ionizing radiation. Analysis of the data, UV index values indicate that as early as the winter season, subject to the risk of excessive exposure to radiation, solar noon, is measured with high UV index days in Autumn index UV is high, in spring high, very high and with days on end and Summer is the season every day with high UV index and extreme. This risk remains in the four annual seasons and according to the criteria of the World Health Organization needs to be done significant work to develop measures, public education and outreach, which tend to reduce sun exposure, hours the highest incidence of ultraviolet rays in the four annual seasons.

The global environmental degradation and thus destruction of the ozone layer, has been a direct cause of increased ultraviolet radiation on earth, which brought with it the increased incidence and prevalence rates of skin cancer, within the population.

**Capítulo 1:
INTRODUCCIÓN**

A través del tiempo el hombre ha vivido dentro de un campo de radiaciones ionizantes debido a la presencia de materiales radiactivos en sus alrededores naturales, por lo tanto la exposición a ciertos niveles de radiación no pueden evitarse, y es normal que el ser humano en ese ambiente aprenda a protegerse de los riesgos físicos y biológicos que producen estas radiaciones ionizantes y no ionizantes. (1, 2,3)

El sol emite energía radiante que se propaga en forma de ondas electromagnéticas con diferentes longitudes de onda. Dentro de este espectro pueden diferenciarse ciertas clases de energía radiante como la Radiación Visible e Infrarroja, los Rayos Cósmicos, los Rayos Gama, los Rayos X y los Rayos Ultravioleta. Estas últimas cuatro clases, por su alta energía, alteran millones de compuestos orgánicos que forman las células vivas, interfiriendo con los procesos biológicos del cuerpo humano y produciendo muchos tipos de enfermedades, incluyendo diversos cánceres.

Los rayos UV (ultra violetas) emitidos por el sol, abarcan un rango de longitudes de onda dentro de las cuales se consideran tres clases, los rayos UV-A, UV-B y UV-C, los que por sus efectos en los seres vivos, son de mucha importancia lo cual nos obliga a saber más acerca de ellos. Los rayos UV-C son bloqueados totalmente por la capa de ozono que se encuentra en la estratósfera entre 15 y 30 km. de la superficie terrestre, en cambio los rayos UV-A, y UV-B no pueden ser bloqueados totalmente por ésta, ya que son los responsables de los fenómenos fotoquímicos, como la generación de ozono troposférico y de las quemaduras en la piel producidas al exponerse al sol respectivamente. La radiación UV que se registra en la zona metropolitana del valle de México (ZMVM) por medio de la red meteorológica del sistema de monitoreo atmosférico de la ciudad de México (REDMET), es una forma de medir la intensidad de la radiación solar UV-B que llega a la superficie de la tierra. Los períodos de exposición de la piel al sol están calculados en base al conocimiento de las dosis de radiación UV-B que los diferentes tipos de piel soportan antes de sufrir el enrojecimiento mínimo ó eritema.

El tiempo de exposición para los diferentes tipos de piel se calcula a partir de la medición del Índice UV o su equivalente en MED/hora, es decir, la dosis efectiva que provoca eritema mínimo.

Un MED (Minimum Erythema Dose) se define como la unidad de energía radiante UV-B ponderada que produce un eritema apenas perceptible en la piel tipo 2 (piel clara) y es equivalente a 210 Joules por metro cuadrado (J/m^2). 1 MED/hora se define como la razón (irradiancia propiamente dicho) con la que

incide la radiación UV-B sobre alguna superficie.

En la siguiente Tabla se expresa el equivalente en MED/hora para los 15 valores de Índice UV y el equivalente de MED a unidades de energía radiante para cada tipo de piel en Joules por metro cuadrado (J/m^2).

Índice UV	Med /Hr	Tipos de Piel	MED	J/m^2
0	0,0	Piel muy clara (extrasensitiva)	0,80	168
1	0,43	Piel clara (sensitiva)	1,00	210
2	0,86	Piel morena clara (normal)	1,25	262,5
3	1,29	Piel morena oscura (normal)	1,56	328,1
4	1,72	Piel oscura (insensitiva)	1,95	410,2
5	2,14	Piel muy oscura (insensitiva)	2,44	512,7

La física y los efectos de las radiaciones en los organismos vivos son tema de gran interés. Las características y los efectos de las radiaciones son estudiados principalmente por físicos, biólogos y químicos, existen aspectos básicos que deben ser conocidos y poder ser reconocidos por el personal del equipo de salud. (4)

El término “radiación” significa básicamente transferencia de energía de una fuente a otra. Las radiaciones pueden clasificarse en ionizantes y no ionizantes.

Las radiaciones ionizantes se dividen a su vez en electromagnéticas y particuladas, son aquellas con energía, longitud de onda y frecuencia tales, que al interactuar con un medio, le transfieren energía suficiente para desligar a un electrón de su átomo. En ese instante en el que el electrón sale desprendido (es separado) del átomo al que pertenecía, se produce el proceso que se denomina ionización. La ionización da como resultado la formación de un par de iones, el negativo que es el electrón libre y el positivo que es el átomo sin uno de sus electrones.

Las radiaciones electromagnéticas son de varios tipos (energías), entre los que se encuentran la energía eléctrica, las ondas de radio, y televisión, las ondas de radar, las microondas, la radiación infrarroja, la luz visible, la radiación ultravioleta, los rayos X, la radiación gamma y los rayos cósmicos, entre otros.

La ionización producida por una radiación incidente que interacciona

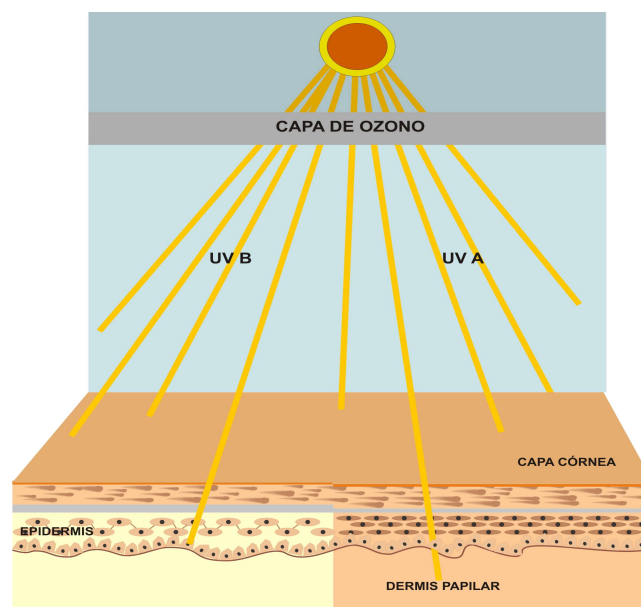
con la materia (que puede ser un medio biológico) será directa o indirecta. La radiación indirectamente ionizante es la electromagnética (rayos X y rayos gamma). La radiación directamente ionizante consiste en partículas cargadas (como los electrones y las partículas alfa), que interactúan con el medio que se comporta como “moléculas blanco”, también conocidas como moléculas diana, tales como el oxígeno y el agua. (5)

Las radiaciones indirectamente ionizantes, son de gran valor en la radiología diagnóstica ya que permiten detectar estados que no pueden ser diagnosticados por la clínica y como medida terapéutica con el fin de investigar funciones normales, patológicas y tratamientos en el organismo. (1)

Desde que Roentgen descubriera los rayos X (1895) y Becquerel la Radioactividad (1896), han transcurrido más de 100 años. Estos descubrimientos fueron muy significativos en la historia de la humanidad; especialmente en los últimos 50 años donde se han producido grandes cambios debido a la incorporación del ordenador y se ha alcanzado un extraordinario desarrollo en las formas de utilización de las radiaciones ionizantes y no ionizantes. (1)

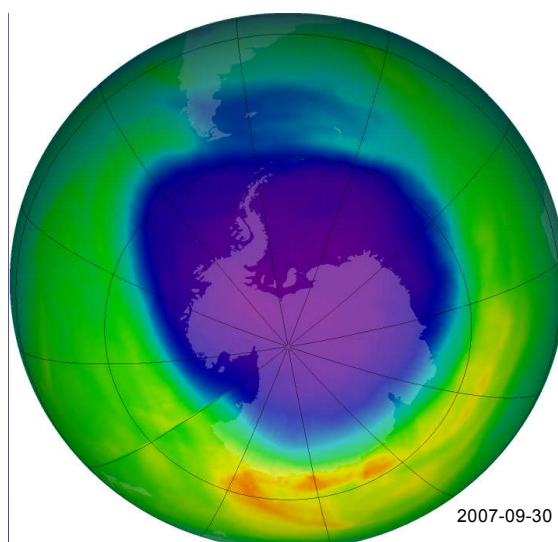
La cantidad de radiación UV que nos llega a la tierra dependen de la hora y del ángulo que los rayos del sol forman con la superficie receptora. Cuando el sol esta cerca del horizonte, su radiación viaja un largo camino a través de la atmósfera, por lo que menos rayos UV llegan a la superficie de la tierra y cuando el sol está en la parte más alta, sus rayos tienen menos camino que atravesar y caen con mayor intensidad en la superficie de la tierra.

Radiaciones UV-B llegan hasta la basal epidérmica afectando el ADN de los queratinocitos basales, responsable de cambios neoplásicos.



Las radiaciones UV-A llegan hasta la dermis papilar, afectando el plexo vascular superficial, responsable del eritema y el envejecimiento cutáneo.

La capa de ozono, gas inestable, potente filtro solar, protege a la Tierra de los efectos nocivos de la radiación ultravioleta. (6,7,8,9,10,11,12,13,14,) La disminución del nivel de ozono, los cambios estacionales y las condiciones climáticas dan lugar a variaciones en el nivel de radiación ultravioleta que llega a la Tierra. El índice UV es un pronóstico diario de los niveles de radiación ultravioleta a que las personas se encuentran expuestas. El índice predice los niveles de radiación del día siguiente, los que se miden en una escala de 0 a 20, permitiendo así, tomar las medidas de protección adecuadas.



Toma con fecha 30 de setiembre del 2007 desde el Servicio Meteorológico de Antártica Argentina, mostrando el espesor de la capa de ozono (azul) extendiéndose hasta el área central de la República Argentina. (15)

Las radiaciones electromagnéticas se comportan como cancerígenos (16,17) sobre la población en general. Las mismas tienen efecto carcinógeno directo, iniciador y promotor como el envejecimiento de la piel, daño estructural en el ADN celular y alteración del sistema inmunológico influyendo en el desarrollo de epitelomas o carcinomas de células escamosas y basales. (18, 19,20)

La radiación ultravioleta forma parte del llamado espectro electromagnético, con escaso poder ionizante, debido a su baja energía. Se distinguen tres zonas en razón de su energía y tienen diferentes longitudes de onda:

- UV-A (o de onda larga): 320 a 400 nm. Los de menor frecuencia y energía.

- UV-B (o de onda media): 320 a 290 nm.
- UV-C (o de onda corta): 290 a 200 nm. Por su mayor energía, son las más peligrosas para la salud.

El sol es la fuente natural de radiación ultravioleta. Dentro de la banda UV, son los rayos UV-A los que llegan en mayor cantidad a la superficie del planeta (95 %) y en segundo lugar y a gran distancia los UV-B (5%). La radiación UV-C no alcanza la superficie terrestre, ya que queda retenida por la capa de ozono en la estratósfera, el oxígeno molecular y el vapor de agua de las capas altas de la atmósfera.

La radiación natural que nos llega es, por lo tanto, la UV-A y UV-B.

Los efectos biológicos nocivos de los rayos UV-A provienen de un mecanismo indirecto, al transferir su energía a radicales oxidantes. Sin embargo, los UV-B y UV-C son absorbidos directamente por el ADN, provocando modificaciones de sus bases, de forma que hay una relación estrecha entre la mutación del gen supresor de tumores p53 y las radiaciones UV, haciendo que su presencia se considera como la “firma” de su actividad cancerígena.(21,22) Algunas publicaciones han demostrado que los fotoproductos del ADN inducidos por la radiación ultravioleta provocan la liberación de citoquina que favorecen la aparición y desarrollo de tumores.(23) También es bien conocida la relación entre el envejecimiento de la piel, diferentes enfermedades oculares y especialmente las cataratas relacionados con las radiaciones solares.(24,25,26,27)

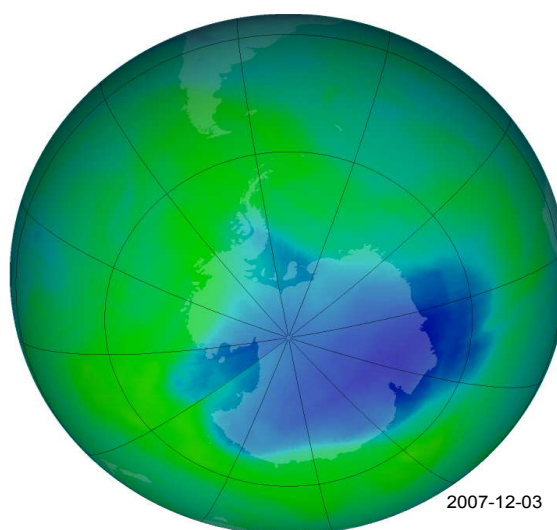
Además el efecto cancerígeno de los UV está ligado a la longitud de onda, y los dos principales factores de riesgo para el cáncer de piel son: el exógeno dado por las exposiciones a la radiación UV, y el endógeno dado por el tipo de piel, con más riesgo en personas con tipo de piel clara, con pecas, de pelo rubio o pelirrojo y menos en los más pigmentados (ver clasificación en la siguiente Tabla).

Tipos de piel en función de su fotosensibilidad (fototipos). OMS.

Fototipo	Tipo de piel	Reacción solar
Fototipo 1	Piel muy clara. Ojos azules. Pecas. Casi albinos.	Eritema intenso. Se queman casi siempre. No se broncean.
Fototipo 2	Piel clara. Ojos azules o claros. Pelo rubio o pelirrojo.	Reacción eritematosa. Propensión a las quemaduras. Consiguen un bronceado mínimo
Fototipo 3	Piel blanca (caucasiana). Ojos y pelo castaño.	Eritema moderado. Pigmentación suave y gradual.
Fototipo 4	Piel mediterránea. Pelo y ojos oscuros.	Ligero eritema. Rara vez se queman. Pigmentación fácil.
Fototipo 5	Morena. Tipo India, Sudamérica, indostánicos, gitanos.	Eritema imperceptible. Pigmentación fácil e intensa.
Fototipo 6	Piel negra.	No hay eritema. Nunca se queman.

Un factor adicional de riesgo en los últimos años lo constituye la disminución de la capa de ozono de la atmósfera que permite una radiación solar más intensa en la tierra. El ozono es una molécula presente en la atmósfera terrestre, es de una importancia fundamental para el mantenimiento de la vida en la Tierra. (28, 29,30)

En la historia del planeta Tierra las condiciones naturales han variado la cantidad de ozono en la atmósfera, dependiendo ésta del balance entre su producción y destrucción.



Con fecha 3 de diciembre del 2007, marcado adelgazamiento de la capa de ozono, cubriendo zona antártica.

Las radiaciones UV también producen efectos beneficiosos para el

hombre y resultan útiles para la industria y la investigación. Algunos de estos efectos y usos son los siguientes:

- o Formación en la piel de vitamina D a partir de su provitamina.
- o Tratamiento de la psoriasis y otras enfermedades dermatológicas.
- o Astronomía ultravioleta.
- o Fotopolimerización industrial.
- o Esterilización de materiales (generalmente UV-C).(31)

Si ordenáramos las radiaciones según su potencial genotóxico, los más potentes serían los C, seguidos de los B y finalmente los A, éstos últimos a bastante distancia. Sin embargo, en la práctica son los UV-B los más dañinos para los seres vivos de la Tierra y se los considera la principal causa del cáncer de piel. (32, 33,34)

El desarrollo de redes de medida de UV ligadas a estudios de efectividad de la radiación UV sobre organismos vivos supone una estrategia integral que permite alcanzar un conocimiento más global de los efectos de la radiación UV sobre plantas, animales y humanos. La monitorización de la radiación UV a escala regional permite conocer con una mayor resolución las zonas más afectadas por la disminución de ozono y por lo tanto, tener una información ambiental más precisa. Ciertamente el efecto de la reducción de la capa de ozono no está igualmente distribuido, el incremento de UV-B depende marcadamente de la localización geográfica. Así por ejemplo la destrucción media del ozono invernal ha resultado mucho mayor que en verano y otoño ya que en esa estación la regeneración del ozono es menor. Además debemos tener en cuenta las latitudes donde las reducciones invernales medias son más negativas que las reducciones medias detectadas en otoño y verano. Sin embargo en latitudes medias se ha constatado que la reducción de ozono que se está produciendo está determinando un incremento de la dosis UV dependiendo de la estación y zona geográfica y altitud. Por otro lado la penetración de la radiación UV en la atmósfera está afectada por nubes, aerosoles y ozono estratosférico y en el medio acuático por la concentración de material orgánico particulado y disuelto, presencia de superficie reflectante como nieve, arena, pavimento, acumulación de agua, etc. (17)

El índice UV solar (IUV) es un número que indica de forma simple la cantidad de radiación a la que están expuestas las personas en la superficie terrestre, alcanzando valores hasta veinte en las proximidades de Ecuador y no

más de ocho en los países del Norte. Se utiliza para hacer pronósticos de intensidad de esta radiación y sirve de referencia para optar por las medidas de fotoprotección más convenientes. (35,36, 37, 38, 39, 40, 41, 42).

El cálculo de este índice permite valorar el grado de nocividad para la piel según las distintas longitudes de onda UV. Dicho cálculo tiene en cuenta la radiación incidente y la respuesta normal de la piel denominada “respuesta eritémica”. Se suele expresar integrando sobre el tiempo, el producto del espectro, por las respuestas eritémicas. Se obtiene la energía absorbida en esas condiciones. Comparando este resultado con la energía umbral suficiente para producir enrojecimiento o quemaduras de la piel, se calcula el tiempo máximo al que podrá exponerse. Los valores que adopta van desde cero en adelante y, cuanto mayor es el índice, mayor será la probabilidad de que la exposición a los rayos UV dañe la piel. Esta no responde a todos los tipos de radiación ultravioleta con igual sensibilidad, dependiendo de la longitud de onda en el rango UV. Teniendo en cuenta lo establecido por la OMS, se divide en categorías y colores de referencia en función del índice UV: el tipo bajo del rango de IUV es de 0 a 2, de color verde, moderado de 3 a 5, amarillo, alto de 6 a 7, naranja, muy alto, de 8 a 10, rojo y extremo de 11 o mayor, púrpura. El Espectro de Respuesta Eritémica (ERE) es una expresión científica que describe la sensibilidad de la piel a la radiación UV (asigna la respuesta de la piel para cada longitud de onda incidente), de esta forma evitamos llegar a las sobreexposiciones y se puede aprovechar el índice UV y saber cuanto tiempo permanecer al sol sin conducir a problemas muy serios de salud, como el cáncer cutáneo y el envejecimiento prematuro de la piel. (43, 44,45, 46,47 ,48 ,49 ,50)

HIPÓTESIS

La aparición de eritema cutáneo está en relación con el tiempo de exposición a las radiaciones ultravioletas, tipo de piel, horario, día y estaciones anuales. Esto favorece al desarrollo del fotoenvejecimiento y de lesiones neoplásicas en el tiempo.

OBJETIVOS:

- Medir el índice y exposición de la radiación ultravioleta (UV) al mediodía solar en las cuatro estaciones anuales.
- Evaluar el efecto eritémico sobre las zonas más sensible del rostro y cuello a la fotoexposición al mediodía solar.
- Ampliar normativas de protección para prevenir los efectos perjudiciales de las radiaciones no ionizantes UV.

**Capítulo 2:
MATERIAL Y MÉTODOS**

La presente investigación se llevó a cabo desde el mes de octubre 2003 a marzo de 2005, recogiendo los datos mediante la técnica de medición de la acción de las radiaciones solares en 216 personas ($n = 216$) voluntarios, los que autorizaron la medición de su fotoexposición. Se realizó en el Observatorio Ambiental de la ciudad de Córdoba, y se confeccionó como instrumento de recolección de datos una tabla en la cual se consideraron los siguientes variables: edad, sexo, antecedentes fototóxicos, tiempo de exposición solar, fototipo de piel, medición de la sensibilidad ante aparición de prurito y/o eritema.

Se trabajó con el equipamiento (Safesun® de Optix Tech, Inc.), disponible para caracterizar la incidencia de la relación solar sobre la ciudad de Córdoba, y para las mediciones del mismo se dispuso de un lugar despejado sobre la terraza del Observatorio Ambiental, sito en Laprida 854, en una posición que supera en aproximadamente 30 metros el nivel de la plaza San Martín (centro histórico de la ciudad).

Localización y función de controles de SafeSun.



1. Ventana del sensor
2. Pantalla de LCD
3. Llave de ON/OFF. Apriete algún tiempo para encender o apagar el SafeSun®. El SafeSun® siempre inicia en básico modo. La llave no opera mientras está accionada la tecla HOLD.
4. La llave ADVANCED (“avanzada”). Apriete para cambiar el modo del funcionamiento de básico a avanzado y viceversa.
5. Tecla HOLD. Apriete en modo básico o avanzado para encender o apagar el teclado. Una vez activado la inscripción “HOLD” aparece en la pantalla. Apriete para aumentar los valores al poner el Factor Superficial, el factor de protección de pantalla de sol, (SPF) en el reloj (horas y minutos). Apriete en modos del cálculo para aumentar los valores de exposición en tiempo seguro o SPF.
6. Tecla TIME (“tiempo”). Apriete para disminuir los valores y colocar la escala en uno. Factores de la piel, SPF o el reloj (horas y minutos). Apriete en modo avanzado para disminuir los valores de exposición a tiempo seguro o SPF. Apriete en modo avanzado para visualizar el reloj durante 4 segundos.
7. Tecla de configuración de cremas con factores protectores (“SET CREAM”). Apriete en modo avanzado para insertar el valor de SPF.

Apriete para concluir con el valor de SPF. Sostenga apretada la tecla durante 4 segundos para empezar el cálculo SPF. Apriete nuevamente para volver al modo avanzado. Sostenga el control durante 4 segundos para comenzar en modo básico a ajustar horas. Apriete nuevamente para concluir. Sostenga para determinar dosis de exposición. El pitido largo confirma restablecido de la dosis.

8. Tecla de ajuste del tipo de piel (“SET SKIN”). Apriete en modo avanzado para seleccionar un Factor Superficial. Apriete para concluir. Sostenga durante 4 segundos en modo avanzado para comenzar el cálculo de tiempo de exposición en modo seguro. Apriete en exposición tiempo cálculo modo seguro para devolver al modo avanzado. Sujete durante 4 segundos en modo básico insertar los minutos. Apriete para concluir. Sostenga para determinar dosis de exposición. El pitido largo confirma restablecido de la dosis.

Se contó con un sensor de radiación solar total, uno de radiación ultravioleta A y un sensor de radiación ultravioleta calibrado de acuerdo a la respuesta eritémica de la piel humana que mide el índice ultravioleta y el tiempo de exposición máximo recomendable para distintos tipos de piel (Safesun® de Optix Tech, Inc.). En este **Modelo Experimental**, los voluntarios, en grupos de a cinco, se acostaban sobre la terraza de 13 a 14 hs., se colocaban el SafeSun® al lado de la cara y cuando ellas sentían ardor o prurito se levantaban y observaban la medición que evidenciaba el SafeSun®. Todos los datos se volcaron en la Tabla presentada en las páginas 21 a 29 de la presente Tesis.

Operación

La unidad se automatiza completamente, así proporcionando la operación de uso fácil. La unidad se gira, y comienza automáticamente a medir la intensidad ULTRAVIOLETA del sol y a dosificarla cuando está expuesta a la luz del sol.

El sensor de SafeSun® mide intensidad ULTRAVIOLETA en unidades de IUV. El indicador numérico de la intensidad ULTRAVIOLETA se exhibe en la esquina izquierda más baja del LCD. Un indicador gráfico de la barra también representa el valor medido. El nivel de intensidad (moderado, alto y muy alto) se exhibe en la esquina izquierda superior.

La dosis se exhibe en las unidades convencionales de MEDs (dosis mínima de Eritema).

Una sola señal sonora señalará 1 MED, dos MED de las señales sonoras 2, y así sucesivamente.

La dosis ULTRAVIOLETA medida tiene que ser comparada con una dosis diaria permitida personal (PADD). Usted debe moverse del sol antes de exceder su PADD.

Características

- Intensidad ULTRAVIOLETA de las medidas
- Dosis diaria ULTRAVIOLETA de las medidas
- Calibrado individualmente
- Respuesta angular del coseno (responde a la radiación el venir de varios ángulos)
- Exhibición grande del LCD
- A prueba de mal tiempo

Especificaciones

Lecturas	
<i>Intensidad ULTRAVIOLETA</i>	0-15 UVI
<i>Dosis ULTRAVIOLETA</i>	0-19.9 MED
<i>Exactitud:</i>	el 15% 3-15 UVI; el 20% 0-3 UVI
<i>Dimensiones:</i>	el 15% 3-15 UVI; el 20% 0-3 UVI 4.6" x 2.0" x 0.9" (115 x 51 x 23 milímetros)
<i>Temperatura de la operación:</i>	10-20 F (-10-50 grados C)
<i>Peso</i>	5 onzas (140 G.)
<i>Construcción</i>	Plástico del ABS
<i>Tipo de la batería</i>	Batería de litio CR24-30
Las especificaciones se sujetan al cambio sin el aviso.	

Los dos primeros sensores miden en forma automática y se adquiere su información en forma permanente. El tercer sensor se opera manualmente, del cual dio origen a la tabla general de datos del trabajo con todos los datos y se hacen observaciones periódicas en horarios ya establecidos, el índice ultravioleta varía en diferentes horarios.

La metodología operativa para la información del índice ultravioleta, con el instrumento SafeSun® que mide de acuerdo a la respuesta eritémica de la piel, se hicieron mediciones del índice UV y de los tiempos de exposición de 13 a 14 horas.

A través del conjunto completo de datos medidos con el instrumento SafeSun® y sus tres sensores del Observatorio Ambiental se elaboraron las conclusiones y discusiones.

Categorización de Variables tenidas en cuenta en este trabajo de investigación se mencionan en la Tabla de datos que se adjunta en página 21.

Caso:

Todas aquellas personas que cumplen con los criterios de inclusión y que posteriormente recibieron intervención según lo consignado en la metodología.

Sexo:

Conceptual: construcción simbólica que alude al conjunto de atributos socioculturales asignados a las personas a partir del sexo (macho/hembra). Codificado como: Masculino y Femenino.

Edad:

Conceptual: tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento de atención. Operacional: la edad se obtiene de la historia clínica y se consigna en años. Escala: cuantitativa. Codificada como: por décadas

Antecedentes personales fototóxicos:

Conceptual: Estas reacciones son posibles en todas las personas que estén expuestas a dosis altas de un agente químico o físico y a una cantidad / longitud de onda del ultravioleta apropiada. Son reacciones que varían de un individuo a otro debido a diferencias en la absorción y metabolismo del agente, el grado de pigmentación de la piel, el grosor de la misma y a la variabilidad genética. Normalmente, las lesiones tienen la apariencia de una quemadura solar exagerada, con sensación de ardor y formación de microvesículas o bien de urticaria. En la mayoría de los casos, se necesitan altas dosis del agente fototóxico y una cantidad sustancial de luz solar para provocar este tipo de reacción. No se requiere una sensibilización previa.

Operacional: valoración de la existencia de factores predisponentes al eritema y/o prurito ante la exposición prolongada al sol.

Codificada como: Si / No

Estación del año:

Conceptual: A causa de las variaciones climáticas que sufre la Tierra, el año está dividido en cuatro períodos o estaciones. Estas variaciones en el clima son más acusadas en las zonas frías y templadas, y más suaves o imperceptibles entre los trópicos. Las cuatro estaciones son: primavera, verano, otoño e invierno. Las dos primeras componen el medio año en que los días duran más que las noches, mientras que en las otras dos las noches son más largas que los días. Las variaciones se deben a la inclinación del eje terrestre. Por tanto, no se producen al mismo tiempo en el hemisferio Norte (Boreal) que en el hemisferio Sur (Austral), sino que están invertidos el uno con relación al otro. Mientras la Tierra se mueve con el eje del Polo Norte inclinado hacia el Sol, el del Polo Sur lo está en sentido contrario y las regiones del primero reciben más radiación solar que las del segundo. Posteriormente se invierte este proceso y son las zonas del

hemisferio boreal las que reciben menos calor.

Operacional: períodos de estudio para la toma de datos durante la insolación de los casos en un horario predeterminado.

Escala: cualitativa. Codificada como: Primavera / Verano / Otoño / Invierno.

Tiempo de exposición:

Conceptual y Operacional: tiempo en segundos de exposición al sol.

Escala: cuantitativa. Codificada como: en segundos

Índice UV:

Conceptual: indica la previsión de radiación ultravioleta en una escala de 0 a 20. Es útil para saber cuánto tiempo se puede estar al sol según el fototipo y el protector solar que se use. No siempre la cantidad de luz ambiental va relacionada con el índice UV. Puede ser engañoso.

Operacional: medición proporcionada por el Safesun® durante el período de tiempo de insolación de los casos en estudio.

Escala: cuantitativa. Codificada como: escala numérica.

Fototipos:

Conceptual: El fototipo es la capacidad de adaptación al sol que cada uno tenemos desde que nacemos, es decir, el conjunto de características físicas de la persona que determinan su capacidad para broncearse (color de la piel, cabellos, ojos).

Codificada: Según la tabla de pagina 7 se tabulará el fototipo del paciente en tres variables diferenciadas: piel, color de ojos, color de cabello.

Tipos de piel:

Conceptual: El color de la piel en las etnias caucásicas (blancas) viene dado sobre todo por la proporción de la melanina. En el grado de la pigmentación de la piel debe distinguirse la pigmentación basal, es decir, la de las partes cubiertas y sin previas exposiciones al sol, y la pigmentación adquirida por la acción de la luz. La pigmentación basal es un rasgo constitucional y genético. Ello ha permitido establecer una clasificación de hasta cuatro tipos de piel según su grado de pigmentación.

Operacional: clasificación relacionada con las características de color de la piel a la simple observación del profesional interviniente.

Codificada como: TIPO I: Piel muy blancas, se queman fácilmente y

no se pigmentan. TIPO II: Piel blanca, se quema fácilmente y se pigmenta muy poco. TIPO III: Piel moderadamente pigmentada, se quema con cierta facilidad pero adquiere cierto grado de pigmentación. TIPO IV: Piel morena. Es difícil que se quemem.

Hidratación:

Conceptual: En los individuos que gozan de buena salud, una serie de mecanismos reguladores mantienen los líquidos y electrolitos dentro de límites normales. El manejo de líquidos y electrolitos incluye tres fases en las que se presta atención a cuatro parámetros: volumen del líquido corporal, tonicidad, concentración de ciertos electrolitos y equilibrio ácido-básico. La hidratación, entonces, es el agua que aporta la sangre a la piel, junto con el oxígeno y los nutrientes, durante el pasaje desde los vasos hacia los tejidos.

Operacional: reposición líquida durante el período de insolación

Codificada como: infusiones, jugos naturales, jugos artificiales, agua.

Si / No

Higiene personal:

Conceptual: es el conjunto de conocimientos y técnicas que deben aplicar los individuos para el control de los factores que ejercen o pueden ejercer efectos nocivos sobre su salud. La higiene personal es el concepto básico del aseo, limpieza y cuidado de nuestro cuerpo

Operacional: utilización de jabones para la piel, para el cabello, esponjas sintéticas o vegetales, temperatura del agua.

Escala: Codificada como: Si / No

Protector solar:

Conceptual: El protector solar es una loción, gel, spray u otro tópicos que evita o disminuye las quemaduras debidas a la exposición al sol. Aunque evita las quemaduras los protectores solares no ofrecen una protección 100% absoluta.

Codificada como: Si / No

Eritema:

Conceptual: término médico dermatológico para un enrojecimiento de la piel condicionado por una inflamación debida a un exceso de riego sanguíneo mediante vasodilatación. El eritema es un signo de distintas enfermedades infecciosas y de la piel, así como también de quemaduras (químicas, mecánicas y por radiaciones).

Operacional: enrojecimiento de la piel al cabo de un tiempo de exposición a la luz solar bajo control médico.

Escala: cualitativa. Codificada como: Si / No

Prurito:

Conceptual: es un hormigueo peculiar o irritación incómoda de la piel que conlleva un deseo de rascar la parte en cuestión. Comúnmente se denomina picazón o comezón. Puede presentarse diseminado en diversas áreas del cuerpo (prurito generalizado) o en una zona específica (prurito localizado). Sus causas más frecuentes son: irritación química, ambientales (insolación de cierta zona cutánea), urticaria, caspa, parásitos, enfermedades infecciosas, reacciones alérgicas, enfermedades renales o hepáticas, reacciones a medicamentos.

Operacional: momento en el cual en caso en estudio manifiesta hormigueo o picazón durante la insolación.

Escala: cualitativa. Codificada como: Si / No

Criterios de inclusión

- Ambos sexos
- Mayores de 15 años
- Menores de 95
- Piel limpia y sin tratamiento previo
- Sin patología de piel
- Sin patología neoplásica
- Sin protector solar
- Sin medicación previa

Método de recolección de datos

Se diseñó un formulario “ad hoc” para dicho fin, el cual es llenado por el mismo operador, autora del trabajo.

Entrada de datos y validación de los mismos:

La comparación entre las variables numéricas continuas y las proporciones, se realiza intergrupo a través del Chi cuadrado o del test exacto de Fisher. Para la comparación intra o intergrupo de las variables numéricas continuas, se utiliza el análisis de la varianza y la prueba de t apareada, previa exploración de la normalidad de los datos. En todos los casos se toma como valor de corte para determinar significación estadística $p = 0,05$. Se utilizaron los paquetes de software Excel® y SPSS V11.5 para Windows.

Análisis descriptivo: los valores porcentuales se calcularán con un decimal sin redondeo. Las tablas se confeccionarán con frecuencias y porcentajes (n - %). Los gráficos de barras se conformarán a partir de los valores n, debido a que la tendencia numérica y porcentual de la muestra es idéntica.

Análisis inferencial: tablas de contingencia y prueba del chi cuadrado de Pearson, valor significativo de $p < 0,05$.

Prueba del Chi²: La prueba de independencia Chi-cuadrado, nos permite determinar si existe una relación entre dos variables categóricas. Es necesario resaltar que esta prueba nos indica si existe o no una relación entre las variables, pero no indica el grado o el tipo de relación; es decir, no indica el porcentaje de influencia de una variable sobre la otra o la variable que causa la influencia.

En la siguiente Tabla (páginas 21-29), se expresan todos los datos obtenidos en este Modelo Experimental que se analizarán en el Capítulo de Resultados.

TABLA GENERAL DE DATOS

TABLA GENERAL DE DATOS

Edad	Sexo	Antecedentes Fototóxicos						Hora	Fecha	Tiempo	Tiempo de Exposición (min. : seg)	Aparición de Eritema y Prurito	Fototipo			Índice UV	ESTACIONES
		jugos		Agua	Infusiones	Jabón de Tocador	Ojos						Cabello	Piel			
		Nat	Art														
26	M	S	S		S	S	13:02	29/07/04	SOLEADO	02:35	E	MARRON OSCURO	1	6	INVIERNO		
32	M		S		S		13:55	23/06/04	SOLEADO	05:40	E	MARRON OSCURO	1	5	INVIERNO		
19	M	S	S		S		13:02	29/07/04	SOLEADO	03:20	E	PARDO	1	6	INVIERNO		
29	M	S	S		S		13:02	29/07/04	SOLEADO	03:30	E	VERDES	1	6	INVIERNO		
25	M	S	S		S		13:45	23/06/04	SOLEADO	04:03	E	NEGRO	2	5	INVIERNO		
19	M	S	S		S		13:45	01/07/04	SOLEADO	03:06	E	PARDO	1	5	INVIERNO		
32	M		S		S		13:45	01/07/04	SOLEADO	04:26	E	MARRON	1	5	INVIERNO		
35	M		S		S		13:45	02/07/04	SOLEADO	05:32	E	NEGRO	3	5	INVIERNO		
30	M		S		S		13:45	02/07/04	SOLEADO	04:57	E	MARRON	1	5	INVIERNO		
19	M		S		S		13:40	26/07/04	SOLEADO	05:25	E	MARRON	2	5	INVIERNO		
42	M	S	S		S		13:40	26/07/04	SOLEADO	03:02	E	MARRON	1	5	INVIERNO		
21	M	S	S		S		13:30	05/07/04	SOLEADO	02:40	E Y P	PARDO	1	4	INVIERNO		
48	M		S		S		13:20	26/07/04	SOLEADO	02:20	E	ROJIZO	0	5	INVIERNO		
25	M		S		S		13:10	13/07/04	SOLEADO	03:07	E	MARRON	1	5	INVIERNO		
23	M	S	S		S		13:20	05/07/04	SOLEADO	04:14	E	VERDES	1	4	INVIERNO		
23	F	S	N		S		13:40	13/07/04	SOLEADO	04:05	E	PARDO	2	5	INVIERNO		
19	F	S	S		S		13:20	13/07/04	SOLEADO	04:06	E	PARDO	2	5	INVIERNO		
25	F	S	S		S		13:10	13/07/04	SOLEADO	05:02	E	PARDO	1	5	INVIERNO		
25	F	S	S		S		13:20	05/07/04	SOLEADO	05:02	E	PARDO	1	4	INVIERNO		
26	F	S	S		S		13:02	26/07/04	SOLEADO	05:26	E	MARRON	2	5	INVIERNO		
24	F	S	S		S		13:20	05/07/04	SOLEADO	04:50	E	PARDO	1	4	INVIERNO		
27	F	S	S		S		13:20	26/07/04	SOLEADO	02:50	E	MARRON CLARO	1	5	INVIERNO		
22	F	S	S		S		13:40	02/07/04	SOLEADO	03:55	E	PARDO	1	5	INVIERNO		

24	F	S	S	S	S	S	S	S	13:30	05/07/04	SOLEADO	03:15	E Y P	VERDES	RUBIO	1	4	INVIERNO
25	F	S	S	S	S	S	S	S	13:55	23/06/04	SOLEADO	05:08	E	PARDO	RUBIO	1	5	INVIERNO
27	F	S	S	S	S	S	S	S	13:55	23/06/04	SOLEADO	03:07	E	PARDO	CASTAÑO CLARO	1	5	INVIERNO
24	F	S	S	S	S	S	S	S	13:02	29/07/04	SOLEADO	03:07	E	CELESTE	RUBIO	1	6	INVIERNO
21	F	S	S	S	S	S	S	S	13:55	23/06/04	SOLEADO	03:50	E	VERDES	CASTAÑO CLARO	1	5	INVIERNO
21	F	S	S	S	S	S	S	S	13:02	29/07/04	SOLEADO	03:32	E	MARRON	CASTAÑO CLARO	1	6	INVIERNO
18	M	S	S	S	S	S	S	S	13:02	28/05/04	SOLEADO	04:26	E	PARDO	CASTAÑO OSCURO	2	5	OTOÑO
21	M	S	S	S	S	S	S	S	13:45	28/05/04	SOLEADO	01:10	E	PARDO	CASTAÑO CLARO	3	5	OTOÑO
30	M	S	S	S	S	S	S	S	13:15	26/04/04	SOLEADO	03:12	E	MARRON	CASTAÑO CLARO	3	7	OTOÑO
32	M	S	S	S	S	S	S	S	13:55	26/04/04	SOLEADO	05:36	E	MARRON CLARO	NEGRO	3	7	OTOÑO
29	M	S	S	S	S	S	S	S	13:05	26/04/04	SOLEADO	03:04	E	MARRON CLARO	CASTAÑO OSCURO	2	7	OTOÑO
25	M	S	S	S	S	S	S	S	13:20	26/05/04	SOLEADO	04:22	E	MARRON OSCURO	NEGRO	1	6	OTOÑO
25	M	S	S	S	S	S	S	S	13:14	26/04/04	SOLEADO	03:40	E	NEGRO	NEGRO	2	7	OTOÑO
28	M	S	S	S	S	S	S	S	13:45	26/05/04	SOLEADO	04:56	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	2	6	OTOÑO
25	M	S	S	S	S	S	S	S	13:20	26/05/04	SOLEADO	03:52	E	VERDES	CASTAÑO CLARO	1	6	OTOÑO
27	M	S	S	S	S	S	S	S	13:05	26/05/04	SOLEADO	05:37	E	MARRON CLARO	NEGRO	2	6	OTOÑO
41	M	S	S	S	S	S	S	S	13:30	07/05/04	SOLEADO	05:42	E	CELESTE	CASTAÑO CLARO	1	6	OTOÑO
29	M	S	S	S	S	S	S	S	13:30	27/04/04	SOLEADO	03:52	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	3	7	OTOÑO
21	M	S	S	S	S	S	S	S	13:30	27/04/04	SOLEADO	04:07	E	MARRON OSCURO	CASTAÑO OSCURO	2	7	OTOÑO
24	M	S	S	S	S	S	S	S	13:30	07/05/04	SOLEADO	04:23	E	MARRON OSCURO	CASTAÑO CLARO	1	6	OTOÑO
18	M	S	S	S	S	S	S	S	13:42	27/04/04	SOLEADO	01:55	E Y P	VERDES	CASTAÑO CLARO	1	7	OTOÑO
42	M	S	S	S	S	S	S	S	13:42	27/04/04	SOLEADO	03:23	E Y P	MARRON CLARO	CASTAÑO CLARO	1	7	OTOÑO
32	M	S	S	S	S	S	S	S	13:50	07/05/04	SOLEADO	05:55	E	NEGRO	NEGRO	3	6	OTOÑO
24	M	S	S	S	S	S	S	S	13:30	07/05/04	SOLEADO	04:23	E	MARRON OSCURO	CASTAÑO CLARO	1	6	OTOÑO

39	M	S	S	S	S	13:08	27/04/04	SOLEADO	02:49	E	MARRON CLARO	CASTAÑO CLARO	1	7	OTOÑO
27	M	S	S	S	S	13:27	30/04/04	SOLEADO	04:20	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	1	6	OTOÑO
48	M	S	S	S	S	13:20	30/04/04	SOLEADO	02:17	E	ROJIZO	ALBINO	0	6	OTOÑO
28	M	S	S	S	S	13:30	27/04/04	SOLEADO	03:25	E	MARRON	CASTAÑO CLARO	1	7	OTOÑO
30	F	S	S	S	S	13:35	30/04/04	SOLEADO	03:58	E	PARDO	NEGRO	1	6	OTOÑO
35	F	S	S	S	S	13:50	30/04/04	SOLEADO	02:39	E	MARRON CLARO	CASTAÑO OSCURO	1	6	OTOÑO
28	F	S	S	S	S	13:08	27/04/04	SOLEADO	05:42	E	MARRON OSCURO	CASTAÑO OSCURO	1	7	OTOÑO
22	F	S	S	S	S	13:45	30/04/04	SOLEADO	03:57	E	PARDO	NEGRO	2	6	OTOÑO
28	F	S	S	S	S	13:22	27/04/04	SOLEADO	06:25	E	MARRON	NEGRO	1	7	OTOÑO
38	F	S	S	S	S	13:22	27/04/04	SOLEADO	02:27	E	MARRON	NEGRO	2	7	OTOÑO
20	F	S	S	S	S	13:43	27/04/04	SOLEADO	03:35	E Y P	PARDO	PELIRROJO	1	7	OTOÑO
26	F	S	S	S	S	13:15	07/05/04	SOLEADO	05:35	E	MARRON OSCURO	NEGRO	2	6	OTOÑO
22	F	S	S	S	S	13:15	07/05/04	SOLEADO	04:10	E	MARRON CLARO	CASTAÑO CLARO	1	6	OTOÑO
30	F	S	S	S	S	13:18	27/04/04	SOLEADO	3:36	E	NEGRO	CASTAÑO OSCURO	1	7	OTOÑO
24	F	S	S	S	S	13:30	26/05/04	SOLEADO	05:22	P	NEGRO	NEGRO	2	6	OTOÑO
33	F	S	S	S	S	13:10	26/04/04	SOLEADO	02:00	E	VERDES	CASTAÑO CLARO	1	7	OTOÑO
27	F	S	S	S	S	13:10	27/04/04	SOLEADO	02:51	E Y P	MARRON CLARO	PELIRROJO	1	7	OTOÑO
24	F	S	S	S	S	13:03	26/04/04	SOLEADO	03:17	E	CELESTE	CASTAÑO CLARO	1	7	OTOÑO
19	F	S	S	S	S	13:30	26/05/04	SOLEADO	04:57	E	VERDES	CASTAÑO OSCURO	2	5	OTOÑO
24	F	S	S	S	S	13:08	26/04/04	SOLEADO	02:04	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	2	7	OTOÑO
26	F	S	S	S	S	13:23	28/05/04	SOLEADO	02:55	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	1	5	OTOÑO
24	F	S	S	S	S	13:23	28/05/04	SOLEADO	04:50	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	2	5	OTOÑO
24	F	S	S	S	S	13:38	26/04/04	SOLEADO	03:36	E	MARRON	NEGRO	2	7	OTOÑO
25	F	S	S	S	S	13:35	30/04/04	SOLEADO	04:20	E	MARRON OSCURO	NEGRO	2	6	OTOÑO
22	M			S	GLICE	13:35	14/11/03	SOLEADO	01:05	P	VERDE	CASTAÑO	1	10	PRIMAVERA
19	M	S	S	S	S	13:35	14/11/03	SOLEADO	01:10	P	PARDO	NEGRO	1	10	PRIMAVERA

19	M				S				S			13:35	14/11/03	SOLEADO	01:10	E	MARRON	CASTAÑO CLARO	1	10	PRIMAVERA
26	M				S				S			13:35	14/11/03	SOLEADO	01:18	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	1	9	PRIMAVERA
32	M	N	N		S			S				13:35	01/12/03	SOLEADO	02:00	E	MARRON	NEGRO	2	10	PRIMAVERA
34	M	S	S		S			S				13:30	01/12/03	SOLEADO	03:14	E	NEGRO	NEGRO	3	10	PRIMAVERA
29	M				S				S			13:35	14/11/03	SOLEADO	01:50	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	3	9	PRIMAVERA
22	M				S				S			13:35	14/11/03	SOLEADO	01:40	E	VERDE	RUBIO	1	9	PRIMAVERA
18	M			S					S			13:35	14/11/03	SOLEADO	02:43	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	2	9	PRIMAVERA
18	M		S						S			13:35	14/11/03	SOLEADO	01:35	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	1	7	PRIMAVERA
25	M				S			S				13:15	21/11/03	SOLEADO	00:28	E	CLAROS	CASTAÑO CLARO	1	10	PRIMAVERA
19	M				S				S			13:35	14/11/03	SOLEADO	02:40	E	VERDE	CASTAÑO OSCURO	1	7	PRIMAVERA
19	M				S				S			13:35	14/11/03	SOLEADO	02:46	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	2	7	PRIMAVERA
18	M		S						S			13:35	14/11/03	SOLEADO	02:51	E	MARRON	CASTAÑO CLARO	1	7	PRIMAVERA
26	M				S				S			13:35	14/11/03	SOLEADO	02:07	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	1	9	PRIMAVERA
28	M		S		S				S			13:35	14/11/03	SOLEADO	02:25	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	2	9	PRIMAVERA
21	M		S		S			S	N			13:30	01/12/03	SOLEADO	02:30	E	NEGRO	NEGRO	2	10	PRIMAVERA
25	M		S						S			13:30	01/12/03	SOLEADO	01:06	E	MARRON	CASTAÑO	1	10	PRIMAVERA
20	M	S	S		S				S			13:40	21/11/03	SOLEADO	01:03	E	MARRON OSCURO	CASTAÑO OSCURO	1	10	PRIMAVERA
42	M	N	S		S				S			13:20	21/11/03	SOLEADO	01:33	E Y P	MARRON	CASTAÑO	1	10	PRIMAVERA
26	M	S	S		S				S			13:40	28/09/04	SOLEADO	03:20	E	PARDOS	CASTAÑO CLARO	1	7	PRIMAVERA
25	M	N	N		S				S			13:20	01/12/03	SOLEADO	01:05	P	VERDES	CASTAÑO CLARO	1	10	PRIMAVERA
31	M	S	S		S				S			13:20	01/12/03	SOLEADO	01:15	E Y P	MARRON	NEGRO	2	10	PRIMAVERA
27	M	S	S		S				S			13:31	06/10/04	SOLEADO	2:14	E	MARRON OSCURO	CASTAÑO OSCURO	1	8	PRIMAVERA
27	M		S		S				S			13:31	06/10/04	SOLEADO	02:00	E Y P	NEGRO	NEGRO	3	8	PRIMAVERA
23	M		S		S				S			13:31	06/10/04	SOLEADO	02:43	E	PARDOS	CASTAÑO OSCURO	2	8	PRIMAVERA
29	M	S	S		S				S			13:10	27/10/04	SOLEADO	02:30	E	PARDOS	CASTAÑO OSCURO	2	8	PRIMAVERA

28	M	S	S	S	S	S	S	S	13:40	18/10/04	SOLEADO	01:30	E	PARDO	CASTAÑO CLARO	1	8	PRIMAVERA
28	M	S	S	S	S	S	S	S	13:55	18/10/04	SOLEADO	02:58	P	PARDO	NEGRO	3	8	PRIMAVERA
30	M	S	S	S	S	S	S	S	13:00	16/11/04	SOLEADO	01:05	E	PARDO	CASTAÑO CLARO	1	9	PRIMAVERA
35	M	S	S	S	S	S	S	S	13:20	16/11/04	SOLEADO	01:03	E	MARRON OSCURO	CASTAÑO OSCURO	1	9	PRIMAVERA
26	M	S	S	S	S	S	S	S	13:20	23/11/04	SOLEADO	03:20	E	MARRON OSCURO	CASTAÑO OSCURO	2	9	PRIMAVERA
16	M	S	S	N	S	S	S	S	13:10	01/12/03	SOLEADO	01:10	E	CLAROS	CASTAÑO	1	10	PRIMAVERA
26	M	S	S	S	S	S	S	S	13:14	28/09/04	SOLEADO	03:45	E	PARDO	CASTAÑO CLARO	2	7	PRIMAVERA
34	M	S	S	S	S	S	S	S	13:10	27/10/04	SOLEADO	1:37	E	MARRON OSCURO	CASTAÑO OSCURO	1	8	PRIMAVERA
30	M	S	S	S	S	S	S	S	13:35	27/10/04	SOLEADO	01:35	E	CELESTE	RUBIO	1	8	PRIMAVERA
19	M	S	S	S	S	S	S	S	13:40	16/11/04	SOLEADO	02:40	E	VEDES	CASTAÑO OSCURO	1	9	PRIMAVERA
27	M	S	S	S	S	S	S	S	13:32	16/11/04	SOLEADO	01:01	E	VERDES	CASTAÑO CLARO	1	9	PRIMAVERA
24	M	S	S	S	S	S	S	S	13:30	23/11/04	SOLEADO	02:48	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	2	9	PRIMAVERA
30	M	S	S	S	S	S	S	S	13:40	23/11/04	SOLEADO	01:56	E	MARRON	NEGRO	1	9	PRIMAVERA
24	M	S	S	S	S	S	S	S	1:08	28/10/03	SOLEADO	02:48	E Y P	MARRON	NEGRO	2	10	PRIMAVERA
30	M	PO CO	S	S	S	S	S	S	1:08	28/10/03	SOLEADO	01:56	E Y P	MARRON	NEGRO	3	10	PRIMAVERA
32	M	PO CO	S	S	N	S	S	S	1:08	28/10/03	SOLEADO	01:52	E Y P	MARRON	NEGRO	1	10	PRIMAVERA
29	M	S	S	S	S	S	S	S	1:08	28/10/03	SOLEADO	01:44	E	MARRON	CASTAÑO	2	10	PRIMAVERA
21	M	S	S	S	S	S	S	S	13:20	14/12/03	SOLEADO	01:35	E Y P	PARDO	NEGRO	2	11	PRIMAVERA
23	M	S	S	S	S	S	S	S	13:30	14/12/03	SOLEADO	01:22	E	PARDO	CASTAÑO OSCURO	1	11	PRIMAVERA
25	M	S	S	S	S	S	S	S	13:10	16/12/03	SOLEADO	02:10	E	MARRON	CASTAÑO CLARO	2	10	PRIMAVERA
41	M	S	S	S	S	S	S	S	13:30	16/12/03	SOLEADO	01:51	E	MARRON OSCURO	NEGRO	1	10	PRIMAVERA
19	M	S	S	S	S	S	S	S	13:30	16/12/03	SOLEADO	02:42	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	2	10	PRIMAVERA
48	M	S	S	S	S	S	S	S	13:00	16/12/05	SOLEADO	00:40	E	ALBINO	ALBINO	0	10	PRIMAVERA
18	M	S	S	S	NEUTRO	S	S	S	13:35	14/11/03	SOLEADO	00:55	E Y P	MARRON	CASTAÑO	1	10	PRIMAVERA
26	F	S	S	S	S	S	S	S	13:31	06/10/04	SOLEADO	02:13	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	2	8	PRIMAVERA
25	F	S	S	S	S	S	S	S	13:22	28/09/04	SOLEADO	03:57	E	PARDO	CASTAÑO OSCURO	2	7	PRIMAVERA

21	F	N	S	S	S	S	13:25	21/11/03	SOLEADO	01:40	E Y P	MARRON	CASTAÑO CLARO	1	10	PRIMAVERA
27	F	S	S	S	S	S	13:30	23/11/04	SOLEADO	02:07	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	1	9	PRIMAVERA
29	F	S	S	S	S	S	13:20	01/12/04	SOLEADO	01:52	E Y P	PARDO	CASTAÑO CLARO	1	10	PRIMAVERA
24	F	S	S	S	S	S	13:30	01/12/04	SOLEADO	01:50	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	2	10	PRIMAVERA
19	F	S	S	S	S	S	13:33	01/12/04	SOLEADO	02:40	E	VERDES	CASTAÑO OSCURO	2	10	PRIMAVERA
28	F	S	S	S	S	S	1:08	28/10/03	SOLEADO	03:23	E	MARRON	NEGRO	1	10	PRIMAVERA
30	F	S	N	S	S	S	13:35	21/11/03	SOLEADO	04:13	E Y P	MARRON OSCURO	NEGRO	3	10	PRIMAVERA
21	F	S	S	S	S	S	13:25	21/11/03	SOLEADO	02:29	E Y P	MARRON	CASTAÑO OSCURO	2	10	PRIMAVERA
21	F	S	S	S	S	S	13:35	01/12/03	SOLEADO	02:55	E	MARRON OSCURO	CASTAÑO OSCURO	3	10	PRIMAVERA
22	F	S	S	S	S	S	13:35	01/12/03	SOLEADO	00:37	E Y P	MARRONES CLARO	CASTAÑO CLARO	1	10	PRIMAVERA
33	F	S	S	S	S	S	1:08	28/10/03	SOLEADO	01:00	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	1	10	PRIMAVERA
51	F	S	S	N	S	S	1:08	28/10/03	SOLEADO	01:02	E Y P	MARRON	CASTAÑO OSCURO	1	10	PRIMAVERA
21	F	S	S	S	S	S	13:20	14/12/03	SOLEADO	02:15	E	PARDO	CASTAÑO OSCURO	1	11	PRIMAVERA
22	F	S	S	S	S	S	13:30	01/12/03	SOLEADO	01:49	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	1	10	PRIMAVERA
24	F	S	S	S	S	S	13:20	14/12/03	SOLEADO	00:40	E	PARDO	CADTAÑO CLARO	1	11	PRIMAVERA
25	F	S	S	S	S	S	13:30	14/12/03	SOLEADO	01:01	E	VERDE	CASTAÑO CLARO	1	11	PRIMAVERA
32	F	S	S	S	S	S	13:10	01/12/03	SOLEADO	02:00	E	PARDO	CASTAÑO CLARO	1	10	PRIMAVERA
25	F	S	S	S	S	S	13:30	14/12/03	SOLEADO	03:00	E Y P	PARDO	NEGRO	2	11	PRIMAVERA
25	F	S	N	S	S	S	13:10	01/12/03	SOLEADO	02:40	E	VERDES	CASTAÑO OSCURO	1	10	PRIMAVERA
19	F	S	S	N	S	S	13:10	16/12/03	SOLEADO	02:30	E Y P	VERDE	CASTAÑO OSCURO	2	10	PRIMAVERA
29	F	S	S	N	S	S	13:30	16/12/03	SOLEADO	01:16	E Y P	PARDO	CASTAÑO OSCURO	1	10	PRIMAVERA
24	F	S	S	S	S	S	13:10	01/12/03	SOLEADO	00:55	P	MARRON	NEGRO	3	10	PRIMAVERA
25	F	S	S	S	S	S	13:10	01/12/03	SOLEADO	00:30	P	MARRON	CASTAÑO CLARO	1	10	PRIMAVERA
19	F	S	S	S	S	S	13:30	16/12/03	SOLEADO	02:28	E	VERDE	CASTAÑO CLARO	2	10	PRIMAVERA
23	F	S	S	S	S	S	13:14	28/09/04	SOLEADO	02:53	E Y P	CELESTE	RUBIO	1	7	PRIMAVERA

31	F	S	S	S	S	S	S	S	13:22	28/09/04	SOLEADO	02:45	E	VERDES	RUBIO	1	7	PRIMAVERA
26	M	S	S	S	S	S	S	S	13:00	29/12/03	SOLEADO	01:17	E	MARRON	CASTAÑO CLARO	1	11	VERANO
29	M	S	S	S	S	S	S	S	13:00	29/12/03	SOLEADO	02:05	E Y P	VERDE	RUBIO	1	11	VERANO
25	M	S	S	S	S	S	S	S	13:20	19/01/05	SOLEADO	02:15	E	NEGRO	NEGRO	2	10	VERANO
19	M	S	S	S	S	S	S	S	13:20	19/01/05	SOLEADO	01:55	E	PARDO	CASTAÑO OSCURO	1	10	VERANO
18	M	S	S	S	S	S	S	S	13:15	23/02/05	SOLEADO	02:13	E	PARDO	CASTAÑO OSCURO	2	10	VERANO
35	M	S	S	S	S	S	S	S	13:40	16/02/05	SOLEADO	03:10	E	NEGRO	NEGRO	2	9	VERANO
30	M	S	S	S	S	S	S	S	13:40	16/02/05	SOLEADO	02:28	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	1	9	VERANO
19	M	S	S	S	S	S	S	S	13:30	23/02/05	SOLEADO	01:40	E	PARDO	NEGRO	1	10	VERANO
21	M	S	S	S	S	S	S	S	13:30	23/02/05	SOLEADO	03:30	E	MARRON OSCURO	NEGRO	3	10	VERANO
25	M	S	S	S	S	S	S	S	13:10	25/02/05	SOLEADO	01:55	E	NEGRO	NEGRO	2	10	VERANO
29	M	S	S	S	S	S	S	S	13:10	25/02/05	SOLEADO	01:52	E	MARRON CLARO	CASTAÑO OSCURO	2	10	VERANO
30	M	S	S	S	N	S	S	S	13:10	25/02/05	SOLEADO	02:58	E	MARRON CLARO	NEGRO	3	10	VERANO
26	M	S	S	S	S	S	S	S	13:30	27/12/03	SOLEADO	02:00	E	PARDO	CASTAÑO CLARO	1	11	VERANO
39	M	S	S	S	S	S	S	S	13:30	16/03/05	SOLEADO	01:24	E	MARRON CLARO	CASTAÑO OSCURO	1	9	VERANO
18	M	S	S	S	S	S	S	S	13:35	16/03/05	SOLEADO	01:35	E Y P	VERDE	CASTAÑO CLARO	1	9	VERANO
23	M	S	S	S	S	S	S	S	13:15	27/12/03	SOLEADO	02:15	E	PARDO	CASTAÑO CLARO	1	11	VERANO
48	M	S	S	S	S	S	S	S	13:00	29/12/03	SOLEADO	00:35	E	ROJIZO	ALBINO	0	11	VERANO
32	M	S	S	S	S	S	S	S	13:10	19/01/05	SOLEADO	03:10	E	MARRON OSCURO	NEGRO	1	10	VERANO
24	F	S	S	S	S	S	S	S	13:55	16/02/05	SOLEADO	01:57	E Y P	VERDE	RUBIO	1	9	VERANO
26	F	S	S	S	S	S	S	S	13:15	23/02/05	SOLEADO	03:00	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	2	10	VERANO
30	F	S	S	S	S	S	S	S	13:05	03/03/05	SOLEADO	01:56	E	MARRON OSCURO	CASTAÑO OSCURO	3	10	VERANO
24	F	S	S	S	S	S	S	S	13:05	03/03/05	SOLEADO	01:02	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	2	10	VERANO
24	F	S	S	S	S	S	S	S	13:05	03/03/05	SOLEADO	03:20	E	MARRON	NEGRO	2	10	VERANO
28	F	S	S	S	S	S	S	S	13:05	03/03/05	SOLEADO	02:57	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	1	10	VERANO
26	F	S	S	S	S	S	S	S	13:10	19/01/05	SOLEADO	02:55	E	PARDO	CASTAÑO	2	10	VERANO

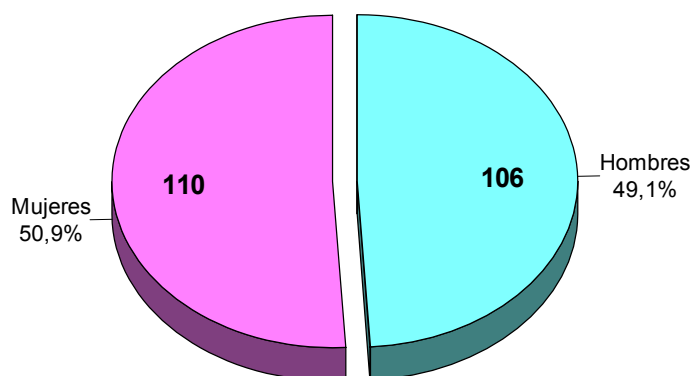
28	F	S	S	S	S	S	S	S	13:35	16/03/05	SOLEADO	01:13	E	MARRON	NEGRO	2	9	VERANO
24	F	S	S	S	S	S	S	S	13:15	23/02/05	SOLEADO	02:25	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	2	10	VERANO
26	F	S	S	S	S	S	S	S	13:30	23/02/05	SOLEADO	01:25	E	MARRON	CASTAÑO OSCURO	1	10	VERANO
21	F	S	S	S	S	S	S	S	13:15	27/12/03	SOLEADO	00:59	E	VERDE	RUBIO	1	11	VERANO
19	F	S	S	S	S	S	S	S	13:15	27/12/03	SOLEADO	02:12	E	MARRON OSCURO	NEGRO	2	11	VERANO
23	F	S	S	S	S	S	S	S	13:30	27/12/03	SOLEADO	01:26	E	CELESTE	RUBIO	1	11	VERANO
27	F	S	S	S	S	S	S	S	13:10	19/01/05	SOLEADO	02:30	E	PARDOS	CASTAÑO	1	10	VERANO
25	F	S	S	S	S	S	S	S	13:30	27/12/03	SOLEADO	02:15	E	PARDOS	CASTAÑO OSCURO	2	11	VERANO
31	F	S	S	S	S	S	S	S	13:30	27/12/03	SOLEADO	01:25	E Y P	VERDE	RUBIO	1	11	VERANO
27	F	S	S	S	S	S	S	S	13:30	29/12/03	SOLEADO	01:25	E Y P	MARRON CLARO	PELIRROJO	1	11	VERANO
32	F	S	S	S	S	S	S	S	13:35	19/01/05	SOLEADO	02:13	E	MARRON	NEGRO	1	10	VERANO
21	F	S	S	S	S	S	S	S	13:00	29/12/03	SOLEADO	01:57	E	MARRON	CASTAÑO CLARO	1	11	VERANO
33	F	S	S	S	S	S	S	S	13:10	25/02/05	SOLEADO	01:02	E Y P	VERDE	CASTAÑO CLARO	1	10	VERANO
24	F	S	S	S	S	S	S	S	13:00	29/12/03	SOLEADO	01:53	E	CELESTE	RUBIO	1	11	VERANO
24	F	N	S	S	S	S	S	S	13:10	25/02/05	SOLEADO	01:58	E	CELESTE	CASTAÑO CLARO	1	10	VERANO
21	F	S	S	S	S	S	S	S	13:10	19/01/05	SOLEADO	02:15	E	VERDE	CASTAÑO CLARO	1	10	VERANO
22	F	S	S	S	S	S	S	S	13:40	16/02/05	SOLEADO	02:15	E Y P	PARDOS	CASTAÑO CLARO	1	9	VERANO

**Capítulo 3:
RESULTADOS**

La presente investigación se llevó a cabo en el período comprendido entre el 1º de octubre 2003 al 31 de marzo de 2005, tomando datos mediante la técnica de medición de fotoexposición con el equipo Safesun® en 216 personas (n = 216) voluntarias que autorizaron la práctica en las cuatro estaciones del año. Dicho estudio se llevó a cabo en la terraza del Observatorio Ambiental de la ciudad de Córdoba, en el horario de 13 a 14 horas. Se confeccionó como instrumento de recolección de datos una tabla en la cual se consideraron las siguientes variables: edad, sexo, antecedentes personales fototóxicos, tiempo de exposición solar, índice ultravioleta (IUV), hidratación, fototipo dermatológico, medición de la sensibilidad ante aparición de prurito y eritema.

En la siguiente figura se expresa la distribución según el sexo del presente trabajo.

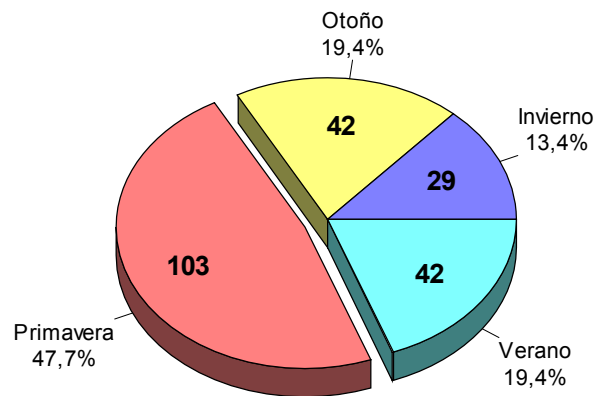
Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Distribución según sexo.



N: 216

Figura 1: Distribución de la muestra según sexo. Nótese que ambos sexos muestran casi la misma distribución muestral, con un predominio muy leve de las mujeres (50,9%) en relación al del sexo masculino (49,1%).

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Cantidad de casos por estación del año.



N: 216

Figura 2: Distribución de la muestra según casos analizados y estaciones del año.

El gráfico muestra que la mayor afluencia de casos se dio en primavera (47,7%), consideramos a esta situación como normal debido a la edad de los casos y a la cultura vacacional de los estudiantes universitarios de nuestro país.

En relación al color de los ojos de las personas expuestas en el trabajo, se observa:

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Color de ojos y estación del año.

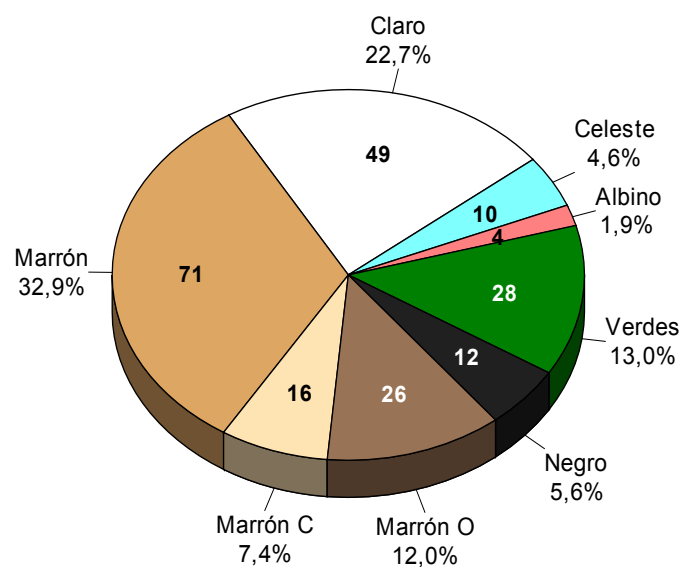
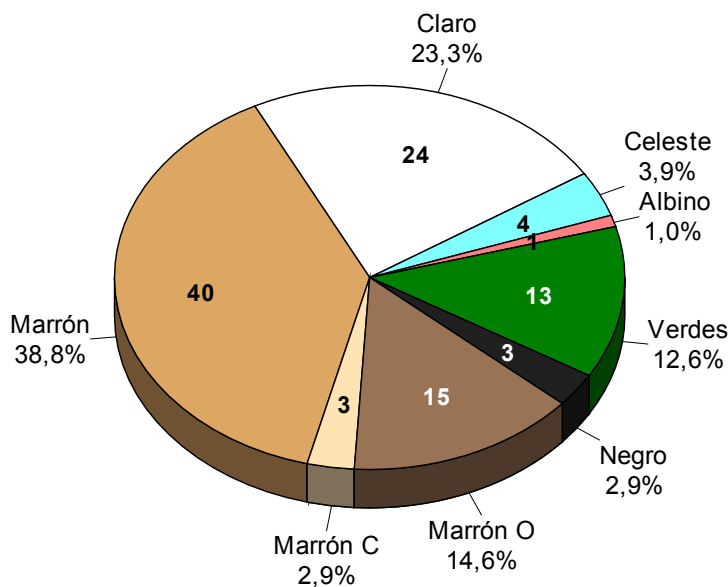


Figura 3: Distribución de la muestra según color de ojos y estación del año.

Tabla 1: Frecuencias y porcentajes de casos con cada color de ojos en forma global y tabulada por estación del año.

Color	Global (n: 216)	%	Primavera (n: 103)	%	Verano (n: 42)	%	Otoño (n: 42)	%	Invierno (n: 29)
Albino	4	1,85	1	0,97	1	2,38	1	2,38	1
Celeste	10	4,63	4	3,88	3	7,14	2	4,76	1
Claro	49	22,69	24	23,3	9	21,43	5	11,9	11
Marrón	71	32,87	40	38,83	11	26,19	12	28,57	8
Marrón C	16	7,41	3	2,91	4	9,52	8	19,05	1
Marrón O	26	12,04	15	14,56	4	9,52	6	14,29	1
Negro	12	5,56	3	2,91	3	7,14	4	9,52	2
Verdes	28	12,96	13	12,62	7	16,67	4	9,52	4
	216		103	47,69	42	19,44	42	19,44	29

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la Primavera (n: 103)

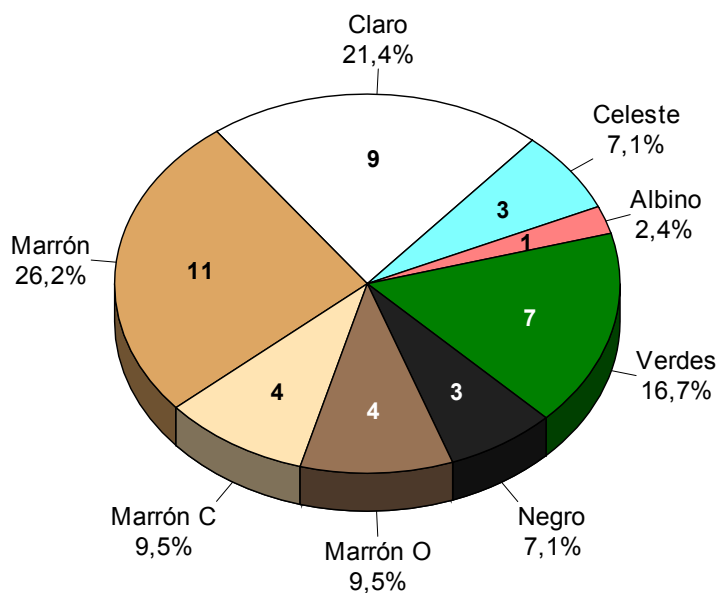


Global vs. Primavera	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	48,000(a)	42	,243

piel. Color de ojos y estación del año.

Figura 4: El gráfico y la tabla muestran las frecuencias y porcentajes de casos con cada color de ojos en forma global y la estación primavera (p: 0,243)

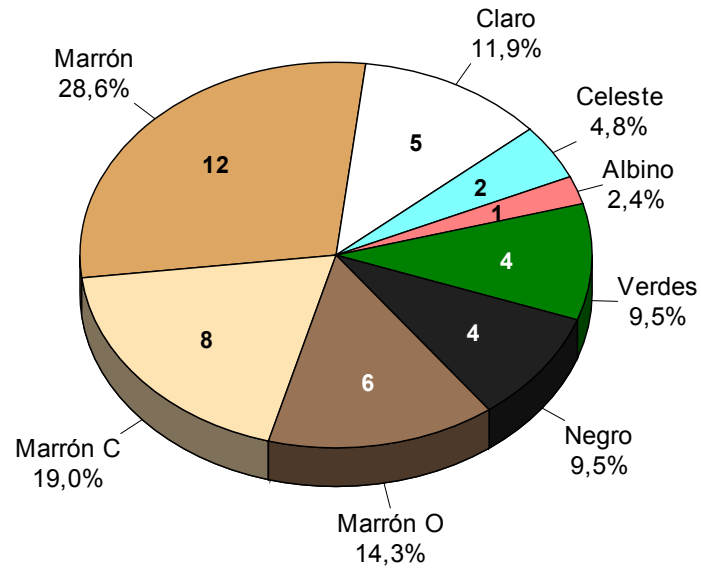
Verano (n: 42)



Global vs. verano	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	40,000(a)	35	,258
Primavera vs. verano	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	36,000(a)	30	,208

Figura 5: El gráfico y la tabla muestran las frecuencias y porcentajes de casos con cada color de ojos en forma global y la estación verano ($p: 0,258$ vs. global y $p: 0,208$ vs. primavera)

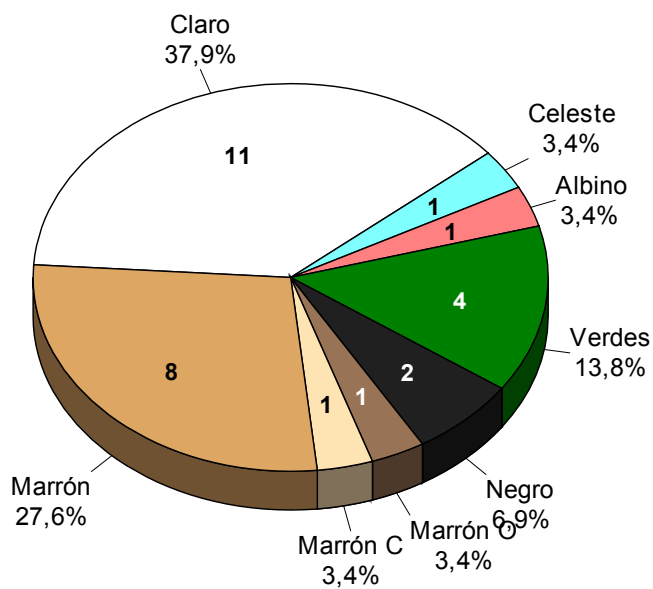
Otoño (n: 42)



Global vs. otoño	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	48,000(a)	42	,243
Primavera vs. otoño	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	42,000(a)	36	,227

Figura 6: El gráfico y la tabla muestran las frecuencias y porcentajes de casos con cada color de ojos en forma global y la estación otoño ($p: 0,243$ vs. global y $p: 0,227$ vs. primavera).

Invierno (n: 29)



vs. invierno	Global	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson		32,000(a)	28	,275
Primavera vs. invierno		Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson		27,000(a)	24	,304

Figura 7: El gráfico y la tabla muestran las frecuencias y porcentajes de casos con cada color de ojos en forma global y la estación invierno ($p: 0,275$ vs. global y $p: 0,304$ vs. primavera)

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel: Color de cabello

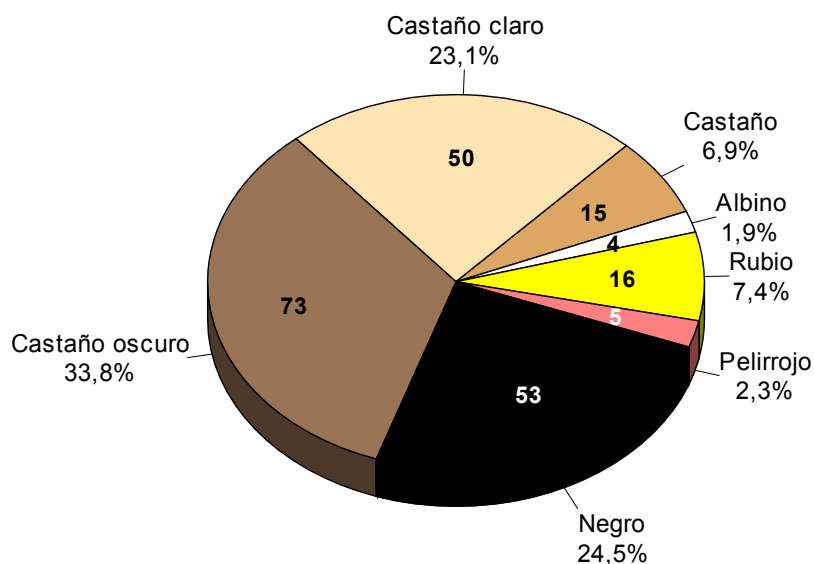
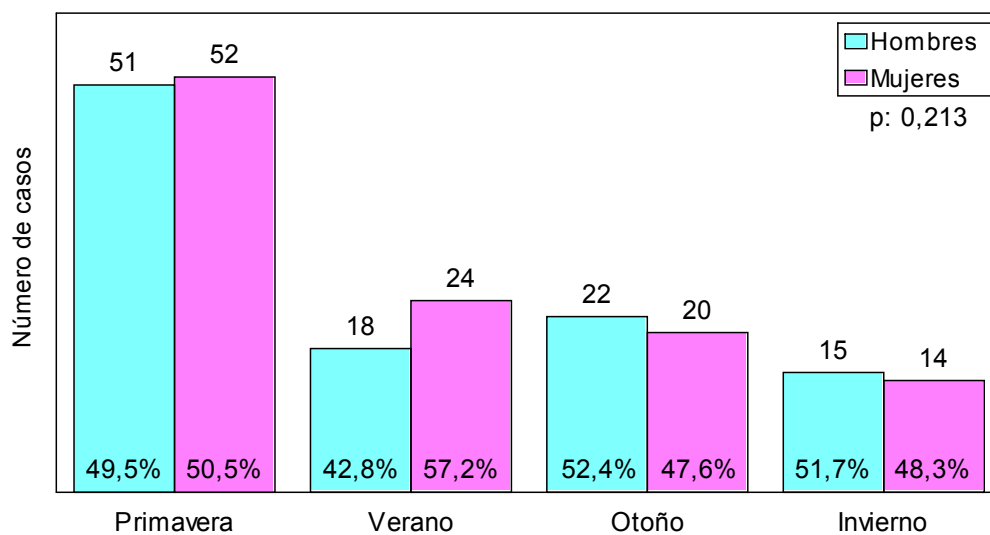


Figura 8: Distribución de la muestra según color de cabello

En relación a la variable color de pelo no hallamos asociación con relevancia estadística en la muestra de casos, también ayuda a conocer el grado de sensibilidad de una persona a los rayos ultravioletas.

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Estación del año y sexo



N: 216

Figura 9: Distribución de la muestra según estación del año y sexo, el gráfico de barras muestra que las distribuciones son similares para todos los momentos de medición (p: 0,213).

En relación a la comparación de edades intragrupos según sexo y estación del año no encontramos diferencias significativas (primavera p: 0,720; verano p: 0,09; otoño p: 0,427 e invierno p: 0,588).

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Edad y sexo

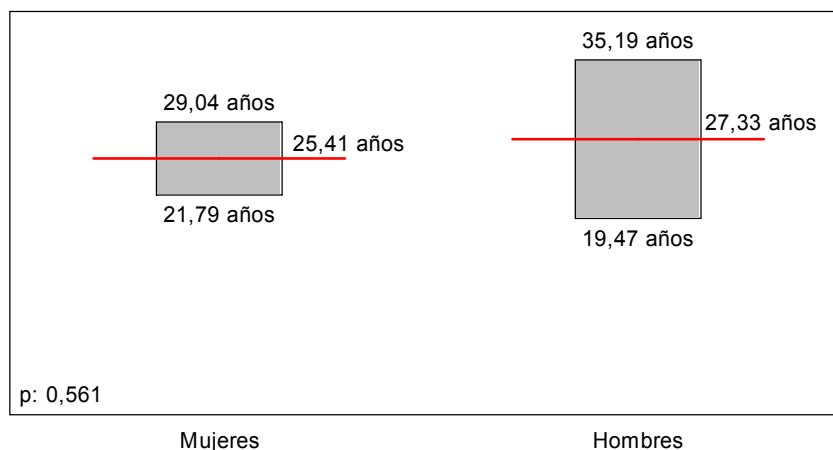
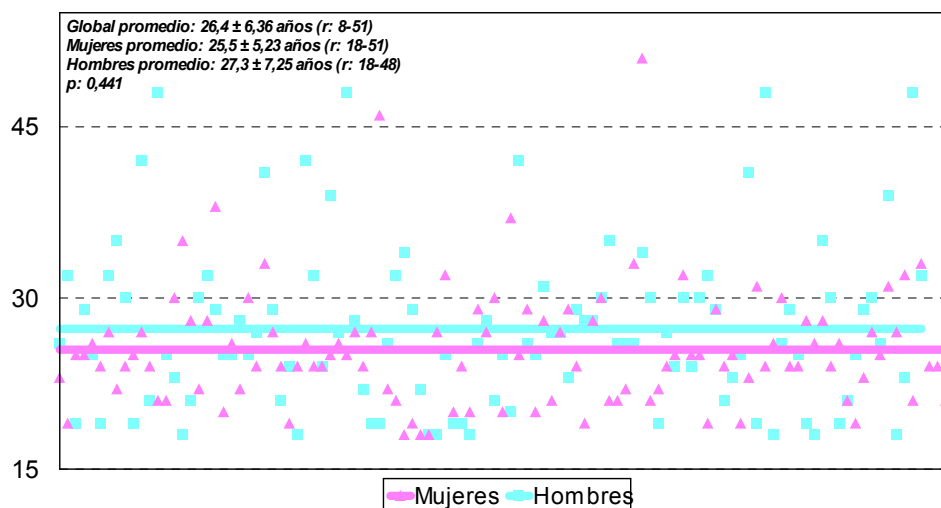


Figura 10: La distribución de la muestra según edad y sexo muestra leves diferencias a favor del sexo masculino (27,33 vs. 25,41 años, hombres y mujeres respectivamente) sin llegar a ser los valores estadísticamente significativos (p: 0,561)

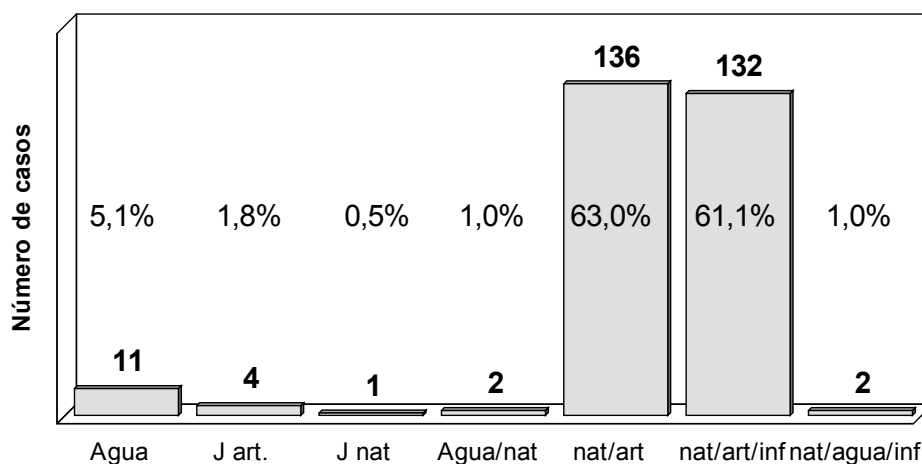


N: 216

Figura 11: Distribución de la muestra según edad y sexo; en el gráfico de dispersión de casos se observa que el grupo de hombres tiene mayor variabilidad de edad que las mujeres (18-51 vs. 18-48 años), siendo 1,8 años mayores en promedio (27,3 vs. 25,5), sin llegar a ser esta diferencia estadísticamente significativa (p: 0,441).

En relación con la incorporación de líquidos tales como jugos naturales y/o artificiales, infusiones (té, café, mate, mate cocido), agua; se expresan en la siguiente figura.

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Tipo de hidratación



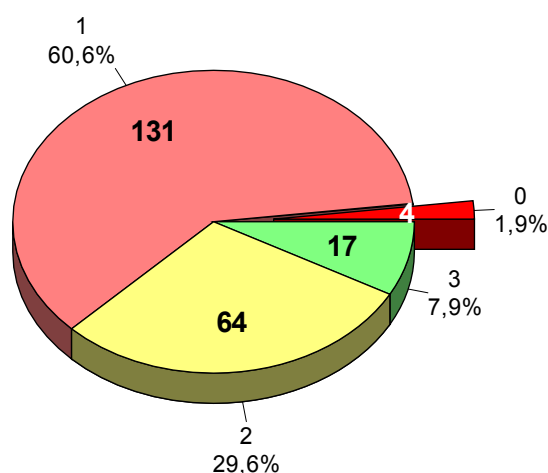
N: 216

Figura 12: Distribución de la muestra según tipo de hidratación seleccionada por los casos que constituyen la muestra durante los periodos de insolación.

Cabe destacar que en muchos casos se superponen las respuestas siendo la combinación de bebidas las que predominan al momento de elegir hidratación.

Como existen distintos tipos de piel, en este trabajo se utilizó para el análisis de la muestra, la clasificación propuesta por la OMS.

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Tipo de piel



N: 216

Figura 13: Distribución de la muestra según el tipo de piel. Se observa un amplio predominio de las pieles denominadas claras 90,2%. Dato que concuerda con las etnias predominantes en nuestra zona de estudio debido a la instalación de corrientes inmigratorias al país y específicamente a la zona centro.

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Tiempo de exposición al mediodía solar

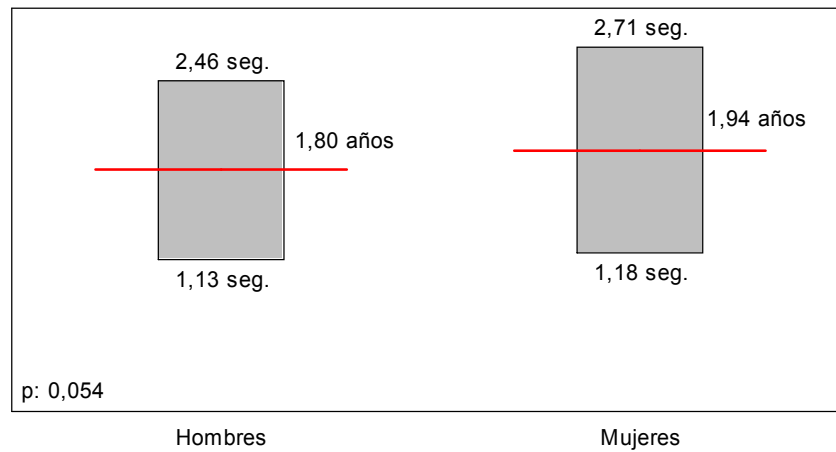


Figura 14: La correlación de datos relacionados con el tiempo de exposición al sol del mediodía no mostró diferencias significativas, a pesar de ser un valor muy cercano, entre hombres y mujeres (p: 0,054).

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Índice UV

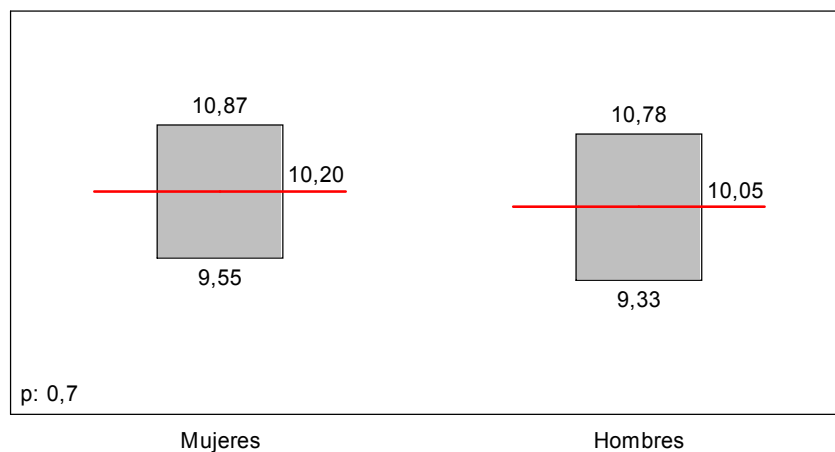
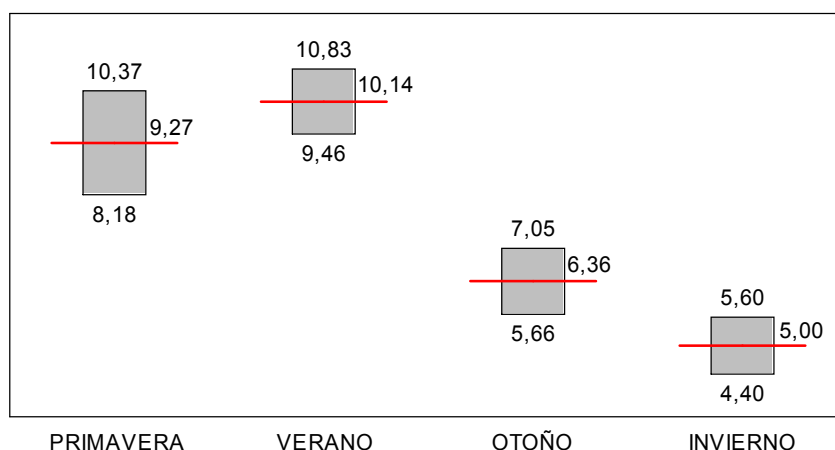


Figura 15: La correlación de datos relacionados al índice UV no mostró diferencias significativas entre hombres y mujeres (p: 0,7) en las exposiciones al mediodía solar en las cuatro estaciones anuales.

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Estaciones anuales versus índice UV



	PRIMAVER	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
Significación	,000001	,017	,011	,001

Estadísticos de contraste (Chi² de Pearson)

Figura 16: El gráfico muestra los valores promedio de índice UV y estación del año, al contrastar los valores de cada una de las estaciones con las otras la prueba de contraste de Chi² muestra valores estadísticamente significativos en la tabla precedente.

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Tiempo de aparición del eritema y tipo de piel

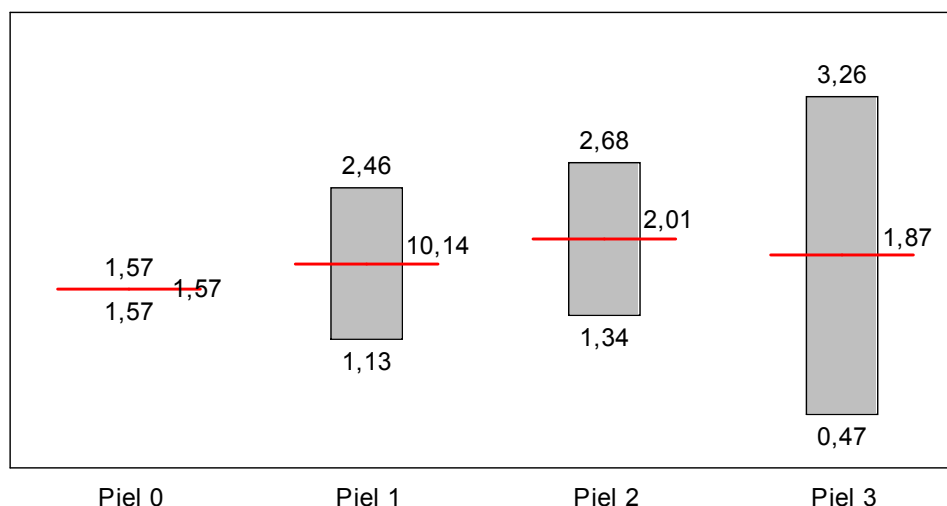


Figura 17: El gráfico muestra los valores promedio del tiempo de aparición del eritema en segundos y tipo de piel observándose valores estadísticamente significativos para las comparaciones tipo piel 1 vs. tipo piel 2 (p: 0,009) y tipo piel 1 vs. tipo piel 3 (p: -0.09).

Tabla 2: Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Valoración del riesgo del índice UV

Índice	Primavera (n: 103) (%)	Verano (n: 42) (%)	Otoño (n: 42) (%)	Invierno (n: 29) (%)
Bajo	0	0	0	0
Moderado	0	0	5 (11,91)	24 (82,75)
Alto	10 (9,7)	0	37 (88,09)	5 (17,25)
Muy alto	87 (84,46)	29 (69,04)	0	0
Extremo	6 (5,82)	13 (30,96)	0	0

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Valoración del riesgo por estación según índice UV en frecuencia de casos

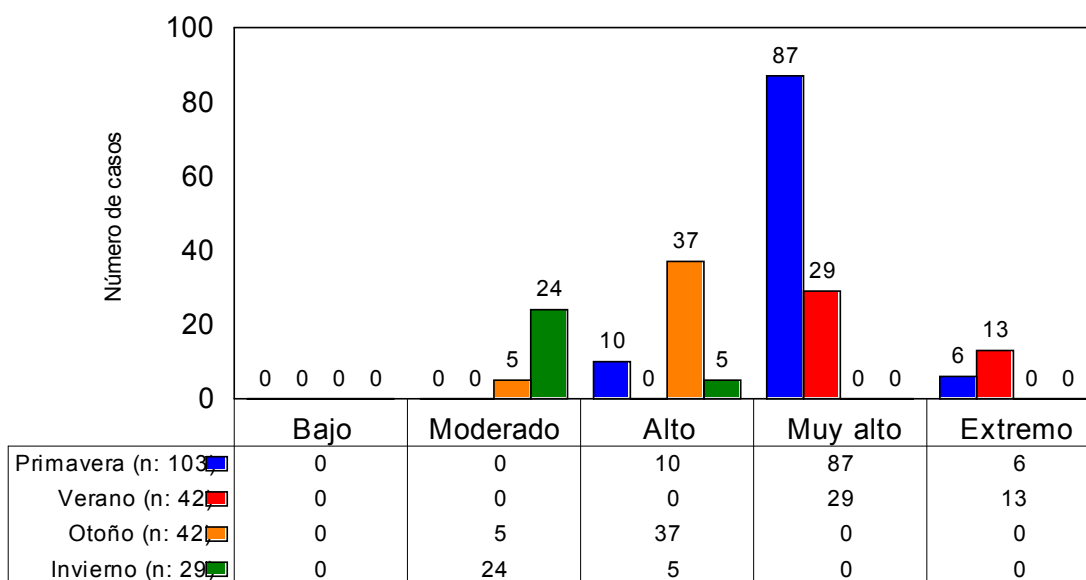


Figura 18: Valoración del riesgo por estación según índice UV

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Valoración del riesgo por estación según índice UV en porcentaje de casos

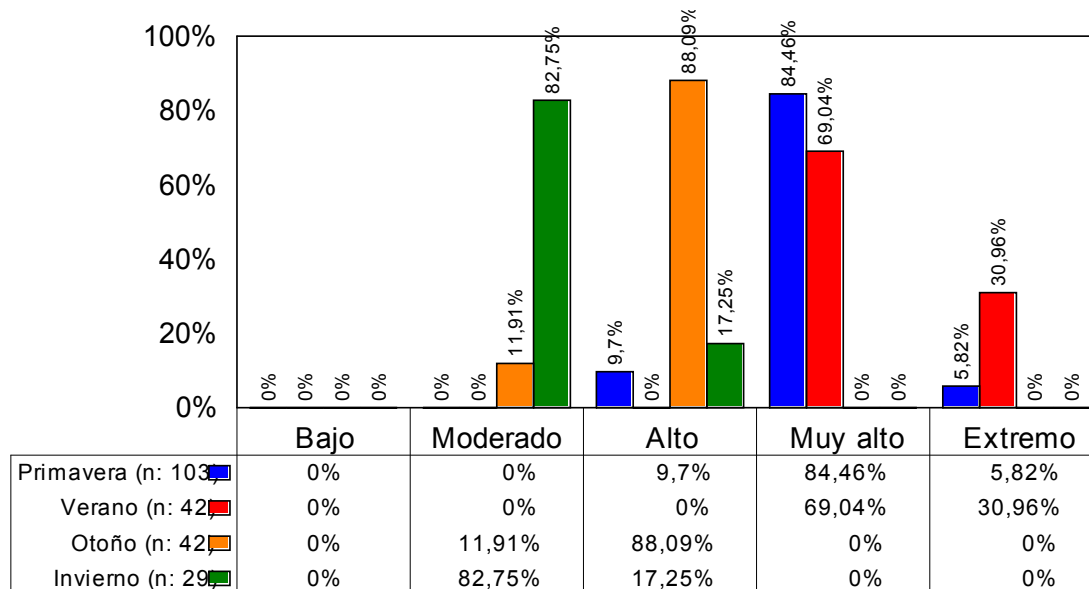


Figura 19: Valoración del riesgo por estación

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Distribución de la muestra según edad

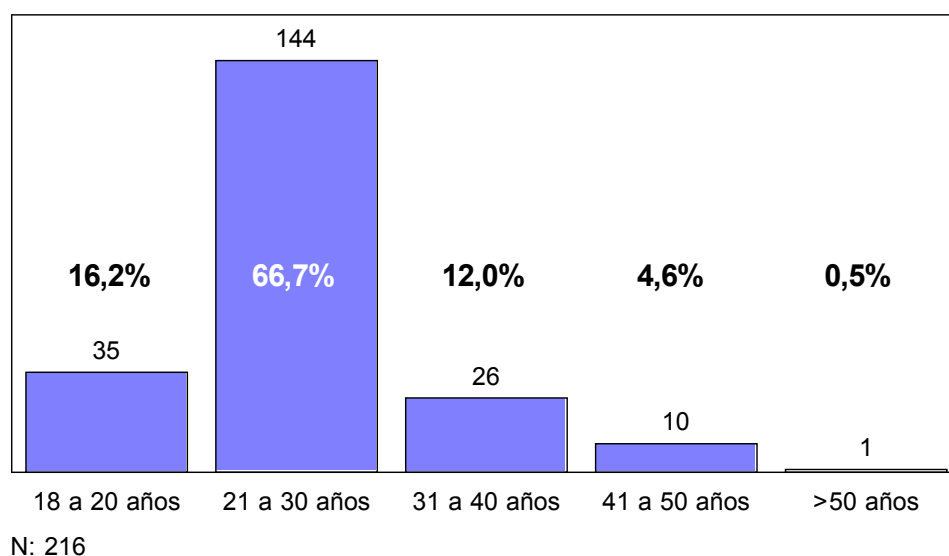


Figura 20: Distribución según edad

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Tipo de piel y sexo

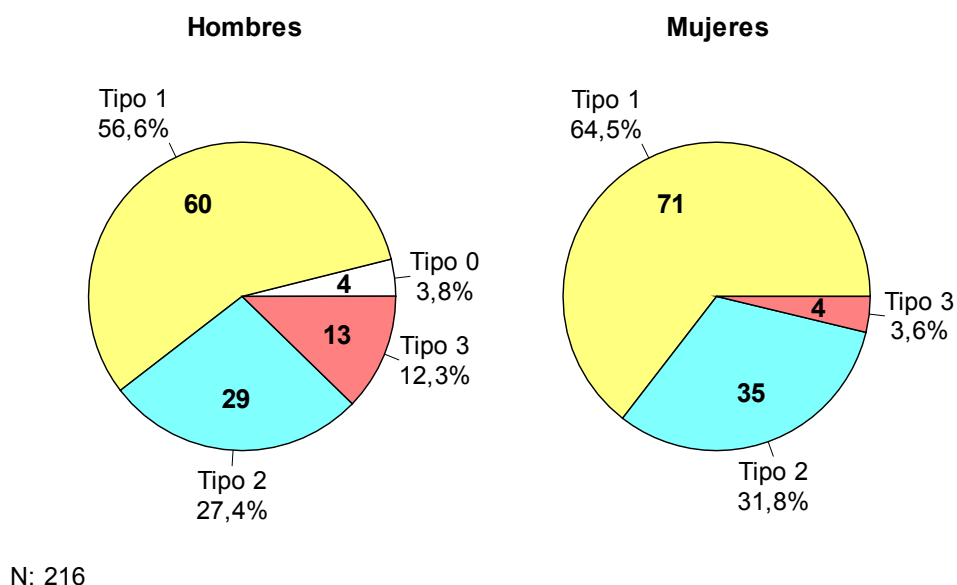
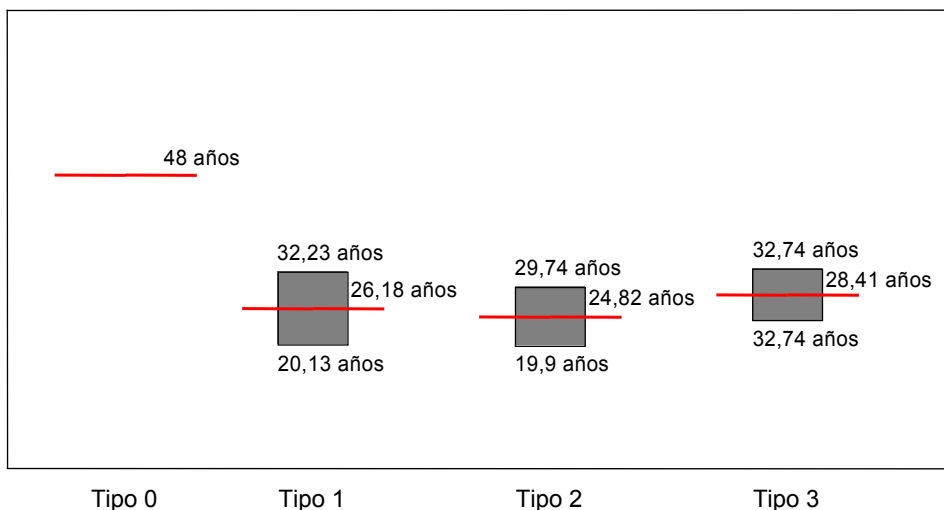


Figura 21: Distribución por tipo de piel y sexo

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel. Tipo de piel según edad



N: 216

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Tipo 0	4	48,00	48,00	48,0000	,00000
Tipo 1	131	18,00	51,00	26,1832	6,05335
Tipo 2	64	18,00	46,00	24,8281	4,91694
Tipo 3	17	21,00	35,00	28,4118	4,33098
N válido (según lista)	4				

Figura 22: Tipo de piel según edad

**Capítulo 4:
DISCUSIÓN**

Los factores que afectan el nivel de radiación ultravioleta sobre la superficie terrestre, varían considerablemente, de un día a otro y de estación en estación hora del día, época del año, latitud, altitud condiciones del tiempo y concentración de ozono troposférico. De todos los factores citados los más determinantes de evidenciar variaciones rápidas, son la hora del día y las condiciones del tiempo.

Para cuantificar la dosis de radiación ultravioleta que llega a un punto del planeta se emplea el denominado índice ultravioleta, que representa una estimación de la radiación ultravioleta solar que soporta una superficie determinada de la Tierra. Este valor se modifica con la latitud, con las estaciones del año, con el tiempo atmosférico y con las horas del día. Aunque la intensidad de la radiación ultravioleta que llega al suelo varía a lo largo del día, alcanza su valor máximo hacia la mitad del período diurno, en ausencia de nubes. Para calcularlo se obtienen las distintas longitudes de onda ultravioleta y se promedia las variaciones de la radiación por períodos de 10 a 30 minutos. Se expresa en valor numérico a partir del cero de modo que cuanto mayor sea el índice, mayor será la probabilidad de que la exposición a los rayos ultravioleta determine daño en la piel y en los ojos, y cuanto menor sea el tiempo de exposición, más tardarán en ocurrir estos daños. El índice ultravioleta es un claro parámetro de los daños que puede causar una exposición excesiva a las radiaciones ultravioleta, y permite advertir a la población de la necesidad de adoptar medidas de protección. Esto último es especialmente importante, dada la constante disminución del ozono estratosférico y el consiguiente aumento de la intensidad de las radiaciones ultravioleta.

Se ha categorizado la exposición mediante cinco descriptores (bajo, moderado, alto, muy alto, extremo) que se pueden utilizar para explicar la intensidad de cada uno de los valores. Se establecieron las categorías de exposición para advertir a las personas cuyas características las hacen más sensibles a las quemaduras solares.

A mediados de la última década del siglo pasado, la Organización Mundial de la Salud (OMS), las Naciones Unidas a través del Programa de las Naciones Unidas para la Protección del Medio Ambiente (PNUMA), la Comisión Internacional para la Protección de la Radiación No Ionizante (CIPNRI) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) estandarizaron y promueven mundialmente el empleo del índice ultravioleta (IUV) como un indicador de los efectos potencialmente adversos a la salud. Desarrollaron el índice UV, que ofrece un pronóstico de los niveles de radiación UV para el día siguiente, en una escala menor a 2 a

11+ (el índice UV se representa mediante un valor entero), categorizado según el riesgo que la exposición solar a fin de que las personas puedan determinar las conductas adecuadas para protegerse del sol (bajo, moderado, alto, muy alto y extremo) y codificado mediante colores (OMS, 2003), como lo muestra la figura 23. (51)

ÍNDICE ULTRAVIOLETA (IUV)

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

Figura 23: IUV mundial estandarizado, promovido, categorizado y codificado por la OMS.

En relación a nuestro trabajo la incidencia del índice ultravioleta (IUV) en las 4 estaciones anuales encontramos estadísticamente diferencias significativas como consideramos en la Figura 16 de los resultados expresados en la página 41. Estos resultados comparados con otras publicaciones como las de MI Juan Ernesto Chávez Pierce y colaboradores (52), quienes realizaron un estudio en la ciudad de México, encontraron niveles muy altos de radiación UV en el mes de Julio particularmente en el mediodía solar. Un trabajo similar en nuestro país fue realizado por P.A. Morales Zimmermann y colaboradores en la ciudad de San Luis (53), midiendo el espectro de irradiancia eritémica entre los meses de Diciembre de 2003 y Enero 2005 encontrando los valores más altos de los índice UV alrededor del mediodía solar entre los meses de Septiembre y Marzo.

La bibliografía consultada comunica otro trabajo en relación a la Medición absoluta y modelización de radiación solar espectral de 305.5 nm. en Rosario, Argentina, realizado por M.I. Micheletti y colaboradores (54), donde se indican los resultados de mediciones efectuadas en el Observatorio Astronómico de Rosario, utilizando como instrumento el MICROTOPS II, medidor de radiación ultravioleta B (UV-B) espectral directa y capa de ozono, discriminando épocas del año y valores de capa de ozono, para su aplicación del riesgo solar en Argentina.

En nuestro trabajo reiteramos que no se ha encontrado diferencias significativas en estación de verano que los autores antes mencionados sí lo tuvieron.

Las mediciones que se realizaron en la ciudad de San Luis obtuvieron datos utilizando un espectralradiómetro de banda ancha Biómetro RB modelo 501-A y en México la medición de la radiación ultravioleta la realizaron a través de un sensor UV de medición continua, marca Davis Instruments modelo 7841, instalado en el Instituto de Ingeniería y Tecnología de la UACJ y consola digital de la misma marca, modelo Health EnviroMonitor. Nuestro trabajo se realizó con el Aparato SafeSun® de Optix Teach, Inc. 1100 17th Street N.W., Suite 11101 Washington, DC 20036. Cuenta con un sensor de radiación solar total, uno de radiación Ultravioleta A y un sensor de radiación ultravioleta calibrado de acuerdo a la respuesta eritémica de la piel humana que mide el índice ultravioleta y el tiempo de exposición máximo recomendable para los tipos de piel. Los dos primeros sensores miden en forma automática y se adquiere información en forma permanente. El tercer sensor se opera manualmente sobre la superficie cutánea.

Al analizar la muestra de las 216 personas analizando según el sexo (Figura 1, página 31), en la distribución se observó un leve predominio de las mujeres, sin significación estadística alguna.

Mostrando el análisis de la cantidad de casos por estación del año (Figura 2, página 32), se observa una mayor afluencia de casos en la estación anual del equinoccio de primavera: trimestre con ascenso de temperatura (septiembre, octubre y noviembre en el hemisferio sur), coincidiendo con la cultura de nuestro país. Desde aproximadamente el año 1970 en adelante han cambiado drásticamente los hábitos de exposición solar. Nuevos estándares de belleza, asociados al erróneo concepto de "look" saludable, han promovido el bronceado con fines estéticos, coincidiendo que la capa de ozono ha ido adelgazándose paulatinamente.

Otra variable que se analizó en relación al color de ojos en forma global (Figura 3, Tabla 1, página 32, 33), observamos una tendencia en el grupo de los casos de ojos claros, celestes, verdes, rojizos y marrón claro, siendo el porcentaje en el grupo de los casos de 49,9% frente al 40,5% en el grupo de los ojos de color marrón, marrón oscuro y negros.

En cuanto al color de ojos y estación del año, los gráficos y las tablas muestran las frecuencias y porcentajes de casos con cada color de ojos en forma global y las cuatro estaciones, observando que en primavera y otoño hay un leve predominio del color de ojos oscuros, a diferencia de las estaciones de invierno y verano, con una tendencia al color de ojos claros. Estos resultados no presentan asociaciones estadísticamente significativas.

Con respecto al análisis de la distribución de la muestra según esta-

ción del año y sexo, no hallamos tendencias o patrones de comportamiento en función a la medición.

En relación a la comparación de edades intragrupos según sexo y estación del año no hubo diferencias significativas de este parámetro respecto a la muestra estudiada.

Al analizar la distribución de la muestra según la edad y sexo en la misma se observan leves diferencias a favor del sexo masculino y también teniendo mayor variabilidad en la edad con las mujeres, sin ser esta diferencia, significativamente estadísticos.

Analizando la elección de ingesta de líquidos hidratantes según la distribución de la muestra seleccionada se observó predominio de superposición de combinación de bebidas al momento de elegir hidratación.

Respecto al análisis de la muestra según el tipo de piel depende de muchos factores: culturales, genotípicos, fenotípicos, ecológicos y de desarrollo socioeconómico que repercuten en una determinada región y dan lugar a la manifestación de patrones específicos, con grupos mayoritarios de fototipos I y II, con minoría al tipo III. Las razas predominantes, las costumbres y, sobre todo, el medio, la región geográfica junto con el grado de desarrollo de un país, son factores primordiales a tomar en cuenta que determinarán un proceso propio de cada región y cultura. Sin embargo, todavía es evidente el predominio de los criterios blancos, a pesar de la creciente población que no es blanca, negra, amarilla o roja, sino mestiza, dado que existen distintos tipos de piel.

En este estudio, en relación a la piel, se utilizó la clasificación de los tipos de piel en función de su fotosensibilidad (fototipos) se utilizó la clasificación emitida por Fitzpatrick modificada por la OMS.

Al analizar los resultados del tiempo de exposición a la radiación ultravioleta, al mediodía solar, no hubo diferencias significativas de este parámetro respecto al grupo, a pesar de ser un valor muy cercano, entre hombres y mujeres.

En la distribución de la muestra según el índice UV, no hemos podido asociar esta variable de un modo estadísticamente significativo con el sexo.

Al analizar la muestra según edad (Figura 20, página 43), en la distribución se observó un predominio de las edades entre los 21 años a los 30 años, no siendo de significación estadística.

En relación a la distribución de la muestra según el tipo de piel y sexo, al igual que lo que sucedía en la muestra según el tipo de piel y edad no hubo diferencias significativas de este parámetro respecto al grupo patrón de la muestra.

Con relación al análisis de la muestra según las estaciones anuales y el índice ultravioleta en las cuatro estaciones anuales que son los períodos del año en los que las condiciones climáticas imperantes se mantienen, en una determinada región, dentro de un cierto rango del índice ultravioleta (IUV), el gráfico (XII) muestra los valores promedio comparados de cada una de las estaciones con las otras, obteniéndose significación estadística en las tendencias o patrones de comportamiento en función de la irradiancia.

Respecto a la muestra según tipo de piel ante la aparición del eritema durante la fotoexposición fueron significativas las diferencias obtenidas. Observamos una tendencia a la disminución en el tiempo de exposición en el tipo de piel 0 (Albina) que no tuvo una magnitud con respecto a los tipos de piel I, II, III y IV. La evidencia de la disminución en el tiempo de exposición en el tipo de piel 0 no fue estadísticamente significativo. Por el contrario, lo que sucede en la piel tipo V y VI, se puede explicar por el hecho que la piel tipo 0 (Albina) nunca se broncea, siempre desarrolla quemaduras, mientras que el tipo de piel V y VI genera siempre un bronceado y raramente determina quemaduras. Sí observamos valores estadísticamente significativos para las comparaciones de piel I con piel II ($p: 0,009$) y tipo de piel I enfrentado con tipo de III ($p: -0,09$).

En relación a la variable del tipo de piel comparado con otras publicaciones como la de Villasmil Sheila y colaboradores (55), quienes realizaron un estudio en la ciudad de Venezuela y encontraron que el tipo de piel I, menos pigmentada, más sensibles a la exposición de la radiación solar, con menor índice de protección natural comparadas con el fototipo de piel II y III, coinciden con nuestra observación evidenciada en la Figura 13, página 39. Es conocida la relación existente entre el color de los ojos, el color de pelo, el tipo de piel y el riesgo de desarrollar cáncer de piel. De este modo, las personas pelirrojas de ojos claros, piel blanca con dificultad para broncearse y propensión a tener pecas (fenotipo I) han sido identificados como personas con riesgo genético para desarrollar cáncer de piel, especialmente cuando se combinan con el factor de riesgo ambiental que supone la radiación ultravioleta.

Efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas: índice UV sobre la piel.



Paciente de sexo masculino que desarrolla un Carcinoma Basocelular. Obsérvese los signos de envejecimiento cutáneo.

Respecto a la distribución de la muestra según estación del año y la valoración del riesgo del índice UV, se presentaron los valores de las cuatro estaciones anuales e índice UV al mediodía solar para todos los días en que se realizaron medidas. En la Tabla 2 y en la Figura 18 - 19 de la página 42, 43 se destacan las mediciones correspondientes a días despejados. Un día se considera despejado si el sol se encuentra descubierto y sin nubosidad. Como es posible observar los valores del índice UV que corresponden al mediodía solar local cuantifica el riesgo de exposición excesiva a este tipo de radiación. Los valores del índice UV indican que ya desde la estación del invierno, el riesgo de someterse a una exposición excesiva de la radiación, al mediodía solar, es moderado. En Otoño el índice UV es alto, en Primavera alto, muy alto y con días extremos, y en la estación de Verano todos los días con índice UV muy alto y extremo. Este riesgo se mantiene en las cuatro estaciones anuales. Se puede observar los valores del índice UV en las cuatro estaciones anuales. Los valores difieren muy poco entre sí, como es de esperar si se tiene en cuenta que el índice UV es prácticamente el mismo, a pesar que los días despejados elegidos en las cuatro estaciones anuales no son muy cercanos a los respectivos equinoccios y solsticios. La pequeña diferencia que se observa puede deberse a la diferente concentración de aerosoles en el lugar de medición en las diferentes épocas del

año. Dicha concentración es mayor en primavera, época en la que disminuye la capa de ozono en la Antártida y se acompaña de más polvo en suspensión debido a las condiciones climáticas.

En la bibliografía consultada del Laboratorio de Física de la Atmósfera, Universidad mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia (56), la radiación ultravioleta en invierno durante los meses de junio y julio, presentan los más bajos índices de radiación ultravioleta del año, debido a que el sol se aleja lo máximo del hemisferio sur, beneficiando con su luz y calor a los países del hemisferio norte.

Aún así, el índice ultravioleta en Bolivia no baja de valores moderados, similares a los que presenta gran parte de nuestro trabajo. Entendemos que las precauciones en torno a la radiación ultravioleta deben mantenerse aun en esta estación del año.

Los resultados de nuestro trabajo comparados con otras publicaciones como los de Miguel Rivas A y colaboradores (57), quienes realizaron un estudio de datos experimentales de índice de riesgo solar en Arica, Norte de Chile durante el período Febrero-Septiembre 2002, al mediodía solar encontraron los valores de invierno elevados y ubican, entre los meses de Junio y Julio, un rango moderado. El resto del año atraviezan los rangos Alto, Muy Alto e incluso Extremo entre principios de Noviembre y fin de Febrero, esta comunicación coinciden con nuestra observación. En relación a nuestro trabajo con el de los autores como Marín M.J, Martínez Lozano J.A, Tena F, Utrillas M.P, (58) sobre la Evolución del Índice UV en Valencia para el año 2002, la comparación de valores reales y simulados, con los datos que presenta gran parte de Europa, no acostumbra a superar el índice ultravioleta el 8, aunque en las playas tiende a ser más alto. Los valores máximos se sitúan en el solsticio de verano en los meses de Junio y Julio. También puede observarse cómo en el equinoccio de primavera y otoño se produce una gran variación relativamente rápida, típica en la evolución de los valores de la irradiancia solar a lo largo del año. Un trabajo similar fue realizado por Miguel Rivas A y colaboradores (59), quienes realizaron un estudio midiendo Aumentos de Irradianza Solar Ultravioleta debido al efecto Altitudinal, encontrando los valores muy altos de los índice UV alrededor del mediodía solar en el Altiplano en el verano, aún en los meses de invierno ya que de acuerdo a los resultados se obtienen valores del índice solar ultravioleta considerados muy altos o extremos Esta diferencia respecto a los trabajos anteriores mencionados y a nuestro trabajo, corresponde a los porcentajes de aumento de irradianza ultravioleta por cada 1000 metro de altitud sobre el nivel del mar en el Antiplano. Estos resultados comparados con otras publicaciones como Blacutt Luis Alberto

(60), quien realizó un estudio en la ciudad de La Paz, Bolivia, el índice Ultravioleta (IUV) mostraba niveles muy altos de radiación ultravioleta que llega al Altiplano, particularmente en el mediodía solar. Un trabajo similar realizado en la Paz, por Rollano G. Félix (61), sobre la Radiación ultravioleta y la piel, encontró que el cáncer de piel en su medio es tan importante como en poblaciones de piel blanca. Con todo lo expuesto por los autores anteriores mencionados observamos amplia coincidencia con nuestro estudio, donde los efectos nocivos para la salud y el peligro por la exposición a la radiación solar al mediodía, cualquiera sea la fuente, contribuye a desarrollar daños importantes a largo plazo.

Las decisiones sobre la forma de vida pueden superar a otros factores en la determinación del riesgo de una persona en la exposición al Sol. Para evaluar esta sensibilidad se utilizó la dosis eritémica mínima (MED), es decir, el tiempo que tarda en aparecer el primer enrojecimiento cutáneo tras la exposición solar en una epidermis desprotegida, que varía según sea el tipo de piel.

En nuestra ciudad de Córdoba no se ha tenido "una radiación baja en todo el período de investigación de las cuatro estaciones anuales". Existen diversas maneras de medirlo. Lo más usado actualmente es el índice UV desarrollado por la OMS para homogenizar criterios y potenciar la prevención a nivel internacional.

El índice UV expresa la máxima radiación que llegará a la tierra en un lugar y tiempo determinado. De 0 a 20 expresa menor o mayor riesgo respectivamente y también refleja el tiempo que una piel sensible requiere para quemarse bajo esa radiación. Esto no significa que exponerse menos tiempo sea completamente seguro, ya que el daño se produce por exposición acumulativa. Sobre el índice ultravioleta 3 indica la necesidad de protección solar.

En relación sobre la evaluación del efecto eritémico sobre las zonas más sensibles del rostro y cuello a la fotoexposición al mediodía solar, se ha considerado, entre poblaciones "vulnerables", los profesores de educación física, (62,63,64) profesionales de la construcción, campesinos, personal de control de tránsito vial, personal de mantenimiento de parques y jardines, taxistas, bañistas, entrenadores de deportes, entre los más frecuentes, quienes por su actividad pasan la mayor parte del tiempo expuestos a la luz solar. Otra población extremadamente vulnerable es la de los niños, quienes pasan muchas horas al aire libre con actividades recreativas y deportivas en las escuelas.

Los que trabajan o juegan al aire libre durante largos períodos sufren riesgos mayores por los efectos perjudiciales de la exposición a la radiación ultravioleta. De acuerdo a la literatura se han descrito varios factores de riesgo a

la exposición solar, la protección que otorga la melanina (pigmento de la epidermis) depende del fototipo y del grosor de la piel. Fitzpatrick clasificó los tipos de piel según su historia de quemaduras y su capacidad para broncearse. Según esta clasificación se ha observado que las neoplasias cutáneas tales como el carcinoma basocelular, carcinoma epidermoide y melanomas, ocurren en las pieles sensibles y más blancas (fototipo I y II). Sin embargo, pieles más oscuras tienen igual riesgo de daño a nivel ocular, fotoenvejecimiento y alteraciones inmunológicas por disminución de las células de Langerhans, presentadoras de antígenos externos. Los efectos de la radiación ultravioleta B, son los más estudiados principalmente porque existe una medida para estimar su efecto en la piel. Sólo afectan la epidermis, la exposición aguda produce eritema, quemaduras solares, fotooxidación de melanina, mayor producción de melanina, engrosamiento epidérmico y dérmico. La exposición crónica produce fotoenvejecimiento, inmunosupresión y fotocarcinogénesis.

Nuestro trabajo comparado con los resultados de otras publicaciones como las de Moncada Jiménez, José y colaboradores (65), quienes realizaron un estudio de Lesiones cutáneas en educadores físicos costarricenses, y otro estudio similar publicado por Rizo Agüero, José y colaboradores (66), sobre La radiación ultravioleta en el docente de educación física: prevención de riesgos laborales, ambas publicaciones emitieron resultados similares. Esta población representa una población laboral que se expone crónicamente a la radiación solar. Todo ello hace que se deba tomar muy en serio la problemática de la exposición a la radiación ultravioleta en las cuatro estaciones anuales, en la población más vulnerable.

De acuerdo a lo analizado en este trabajo y para dar cuenta de la propuesta en el objetivo 3º mencionaremos diferentes ítems a tener en cuenta, para finalizar con normativas de protección para prevenir los efectos perjudiciales producidas por la acumulación de radiaciones no ionizantes ultravioletas.

La OMS ha constatado que cada año se producen entre 2 y 3 millones de casos de cáncer cutáneo no melanoma y al menos 132.000 melanomas malignos. Además, recuerda que se ha producido un aumento en la incidencia este tipo de cáncer desde los años setenta, debido a los cambios en el estilo de vida, con una mayor exposición al sol, lo cual se ha sido agravado a su vez, por el deterioro de la capa de ozono. Además de los rayos solares también fuentes artificiales de rayos ultravioleta, entre las que se debe destacar el uso de camas solares de los salones para bronceado las que también aumentan el riesgo. La Organización Mundial de la Salud desaconseja el uso de camas solares a las

personas menores de 18 años. Se sabe que los jóvenes que sufren quemaduras por exposición a los rayos ultravioleta (UV) corren el riesgo de desarrollar neoplasias en etapas posteriores de la vida, estudios recientes demuestran que hay una relación directa entre el uso de camas solares y el cáncer de piel. “En los últimos años ha aumentado la preocupación por el uso excesivo de camas solares entre la población, en particular, entre los adolescentes, con el fin de lucir una piel bronceada, algo que se considera envidiable desde el punto de vista social. Con todo, el uso de camas solares ha dado lugar a un aumento vertiginoso del número de casos de cáncer de piel.” La Dra. Kerstin Leitner, Subdirectora General de la OMS, responsable de salud ambiental, expresa: “Estamos, pues, haciendo notar este hecho, y esperamos que la recomendación inspire a los diferentes Organismos, para que adopten medidas de control más estrictas con relación al uso de camas solares”. La OMS recomienda que únicamente se considere la posibilidad de utilizar camas solares bajo control médico en casos muy excepcionales y específicos. (67)

Numerosos trabajos publicados como el índice UV solar mundial guía práctica, OMS (51), M. Merino Moína Grupo Prev Infad/PAPPS Infancia y Adolescencia. Prevención del cáncer de piel y consejo de protección solar. Rev. Ped. Aten. Primaria (31), Merino, M. Prevención del cáncer de piel y consejo de protección solar. Revista Pediátrica de Atención Primaria (68,69), Índice Ultravioleta de Luis Vallejo Delgado Departamento de Física, Universidad de Antofagasta (70), también destacamos el informe de la OMS. Hay que proteger a los niños de la radiación ultravioleta revista de pediatría de Atención Primaria (71), como menciona así el artículo de Domingo Barroso Espadero sobre la protección contra el abuso de la exposición solar. Consejos e información para padres (72), otro autor como Gloria Salmentón del Uruguay opinan sobre riesgos de la exposición solar en pediatría (73), han mostrado la implicación de la radiación solar como factor de riesgo mayor en la génesis del cáncer de piel, fotoenvejecimiento, diferentes enfermedades oculares y especialmente las cataratas, que puede inhibir el funcionamiento normal del sistema inmunitario del cuerpo y las defensas naturales de la piel. Todas las personas, de cualquier raza y color, pueden ser vulnerables a determinados efectos, que incluyen la disminución de la respuesta a las inmunizaciones, el aumento de la sensibilidad a la luz solar y la reacción a determinados medicamentos. En dichos estudios se ha medido la exposición a los rayos ultravioletas solar de modo directo, bien analizando los aumentos de cáncer de piel por exposiciones prolongadas a los rayos ultravioletas en diferentes (profesiones, niños y a los cambios en el estilo de vida) o bien a través del

lugar de residencia geográfica (rural o no rural) (74, 75,76). Estos estudios se han realizado en muchos países del mundo, aumentando el número de Estados Miembros de la Organización Mundial de la Salud que se unen en la lucha contra el cáncer de piel causado por una exposición excesiva a la radiación ultravioleta, para velar para que el índice ultravioleta (IUV) se utilice sistemáticamente para alertar al público sobre los peligros de la exposición excesiva a la radiación ultravioleta. El índice UV es una expresión internacionalmente acordada y estandarizada de los niveles de radiación ultravioleta previstos para el día siguiente, y se comunica junto con las noticias e informes meteorológicos locales.

A continuación, se describe cada uno de los niveles del índice UV y los consejos que se deben tener en cuenta (51,36)

Tabla 3: Valores del Índice y Categorías de Exposición según la OMS

Valores del índice	Categorías de exposición
2 o menos: bajo	<p>Un Índice UV de 2 o menos indica que los rayos ultravioletas del sol representan un nivel bajo de peligro para la persona media.</p> <p>Usa gafas de sol en los días soleados. En invierno, el reflejo que produce la nieve puede duplicar, prácticamente, la potencia de la radiación UV.</p> <p>Si te quemas con facilidad, cúbrete y usa filtro solar.</p>
3 a 5: moderado	<p>Un Índice UV de entre 3 y 5 indica que existe un riesgo moderado de que la exposición al sol sin protección resulte perjudicial para la salud.</p> <p>Toma precauciones, como cubrirte, si vas a permanecer al aire libre.</p> <p>Debes mantenerte a la sombra durante las horas del mediodía, cuando el sol es más fuerte.</p> <p>Mi sombra y yo</p> <p>Una manera sencilla de conocer el nivel de exposición a la radiación UV consiste en observar tu sombra.</p> <p>Si tu sombra es más alta que tú (en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde), es probable que exista una baja exposición a la radiación UV.</p> <p>Si tu sombra es más baja que tú (alrededor de mediodía), estás expuesto a niveles elevados de radiación UV. Debes mantenerte a la sombra y proteger tu piel y tus ojos.</p>
6 a 7: alto	<p>Un Índice UV de entre 6 y 7 indica que existe un alto riesgo de que la exposición al sol sin protección resulte perjudicial para la salud. Aplícate un filtro solar con un factor de protección 15 como mínimo. Usa un sombrero de ala ancha y gafas de sol para proteger tus ojos.</p> <p>Es necesario que te protejas de la quemadura del sol.</p> <p>Procura reducir el tiempo de exposición al sol entre las 10 a. m. y las 4 p. m.</p> <p>Cúbrete, usa sombrero y gafas de sol, y aplícate filtro solar.</p> <p>Gafas de sol y sombra</p>

8 a 10: muy alto	<p>Un Índice UV de entre 8 y 10 indica que existe un riesgo muy alto de que la exposición al sol sin protección resulte perjudicial para la salud. Reduce al mínimo el tiempo de exposición al sol durante las horas del mediodía, entre las 10 a. m. y las 4 p.m. Aplicate una cantidad abundante de filtro solar con un factor de protección mínimo de 15. Usa prendas de protección y gafas de sol para proteger los ojos.</p> <p>Toma precauciones adicionales. La piel que no esté protegida se verá afectada y puede sufrir quemaduras rápidamente.</p> <p>Trata de evitar el sol entre las 10 a. m. y las 4 p. m. Durante ese horario, procura mantenerte a la sombra, cúbrete, usa sombrero y gafas de sol, y aplicate un filtro solar.</p> <p>No abandones el juego</p> <p>Sé cuidadoso durante las actividades que realizas habitualmente al aire libre, como la jardinería o los deportes. Recuerda que la exposición a la radiación UV es especialmente intensa si trabajas o juegas durante las horas pico, entre las 10 a. m. y las 4 p. m. No olvides que los espectadores, así como los participantes, deben usar un filtro solar y protección en los ojos para evitar la sobreexposición al sol.</p>
11 +: extremo	<p>Un Índice UV de 11+ indica que existe un riesgo extremo de que la exposición al sol sin protección resulte perjudicial para la salud. Debes reducir al mínimo la exposición al sol durante las horas del mediodía, entre las 10 a. m. y las 4 p. m. Aplicate una cantidad abundante de filtro solar con un factor de protección mínimo de 15 cada 2 horas:</p> <p>Toma todas las precauciones. La piel que no esté protegida puede sufrir quemaduras en pocos minutos. La arena de la playa y otras superficies claras reflejan los rayos ultravioletas y aumentan la exposición a la radiación UV.</p> <p>Evita el sol entre las 10 a. m. y las 4 p. m.</p> <p>Procura mantenerte a la sombra, cúbrete, usa sombrero y gafas de sol, y aplicate filtro solar.</p>

Sin duda, al tener en cuenta el índice ultravioleta solar mundial, ayudará a concienciar acerca de la importancia de la protección contra el sol, y de esa manera se disminuirán las repercusiones sobre la reducción del número de casos de cáncer de piel y cataratas en los años venideros, donde buena parte de la población acostumbra broncearse. La mayor parte de la exposición solar en la vida se recibe durante los primeros 18 años de la misma. (77, 78, 79, 80,81)

También es de destacar las conclusiones de la publicación del gobierno de Chile a través del Instituto de salud Pública el informe técnico sobre exposición laboral a la radiación ultravioleta de origen solar del Departamento de Salud Ocupacional y Contaminación Ambiental, quien tras analizar, se reconoce que el riesgo de que se presenten efectos en la salud, asociados a la exposición a radiación ultravioleta solar se relaciona con la intensidad de la radiación, el tiempo de exposición y finalmente, con el tipo de piel individual. Se deben incluir en el Reglamento Interno de Higiene y Seguridad, adoptando las medidas necesarias para proteger eficazmente a los trabajadores cuando puedan estar expuestos a la radiación ultravioleta, Ley 20096 del año 2006, artículo 19, además de educar y capacitar a los trabajadores sobre los efectos de la radiación ultravioleta y formar conductas de protección personal asociados al Índice UV Global.

Nuestro trabajo coincide con la mayoría de las publicaciones en las que se establece la relación directa entre la exposición ultravioleta prolongada al mediodía solar y cáncer de piel.

Con respecto al cáncer de piel existen publicaciones que asocian dicha neoplasia al fenotipo piel blanca, pelirrojo y ojos azules (31). En nuestro estudio hemos encontrado que paciente rubio, de ojos claros, piel clara, con sensibilidad al sol, que presentó un antecedente de lesión en piel expuesta, con una exposición solar diaria mayor de seis horas y una ocupación de riesgo inducida por el trabajo al aire libre, presentó un riesgo significativamente aumentado de desarrollar cáncer de piel.

El punto de partida de nuestra investigación fue el considerar que en la ciudad de Córdoba tenemos índice ultravioleta solar diarios superiores a lo normal al mediodía solar en las cuatro estaciones anuales (Tabla 2 de la página 42). De este modo encontramos significación estadística entre la asociación de las estaciones anuales y el índice ultravioleta. Por otra parte no existe en nuestra comunidad autónoma ningún estudio epidemiológico de estas características. En nuestro trabajo hemos investigado la exposición solar en función a medir el índice ultravioleta al mediodía solar en las cuatro estaciones anuales, evaluando

el efecto eritémico sobre las zonas más sensibles del rostro y cuello a la fotoexposición, esta claro el considerar a la radiación ultravioleta como un factor de riesgo, ampliando normativas de recomendación para prevenir los efectos perjudiciales de las radiaciones no ionizantes ultravioletas.

En nuestro estudio y basándose en la literatura (31-32-33-34-36-40-51-74-78-81-85-88-89) hemos confeccionado un instrumento de normativas educativo de recomendaciones sobre prevención y cuidados a la exposición de la radiación ultravioleta al mediodía solar y prolongadas constituido por la composición de los siguientes ítems:

- Comunicación de los valores del índice UV en sus respectivas categorías de exposición (Tabla 3 de la página 57), con cielo despejado o con nubes, con mensaje sencillos y adecuados de comprender, para que la población lo ponga en práctica y le sea útil como guía para la adopción de las recomendaciones de hábitos saludables de protección solar en las cuatro estaciones anuales y para todos los tipos de fototipos de piel de acuerdo a su fotosensibilidad.
- Proteger a los grupos de población más vulnerables niños, adolescentes, trabajadores a la intemperie y a las prácticas de actividades al aire libre.
- Presentación gráfica del índice UV en las noticias y los partes del tiempo en forma de pictograma.
- Recomendaciones básicas sobre protección: reducir la exposición durante las horas del mediodía solar local; buscar la sombra; el uso de prendas apropiadas, sombrero de ala ancha, para proteger los ojos, la cara y el cuello; llevar lentes de sol que filtren la radiación UV-B - UV-A. con diseño envolvente o con paneles laterales; utilizar crema de protección solar de amplio espectro en abundancia y cuantas veces la necesite en las partes expuestas del cuerpo, como la cara, cuello y las manos, saber que la crema de protección solar no es para prolongar la duración de la exposición solar y evite las cremas solares; evite las camas solares; es particularmente importante proteger a los bebés y niños de corta edad.
- Una campaña eficaz puede producir un impacto enorme en la salud pública, en el cambio de comportamiento de las personas hacia una protección solar disminuyendo las sobreexposiciones.
- La información del índice UV debe ser en forma positiva e integral de los programas para educar a la población sobre los peligros de la

exposición excesiva a la radiación ultravioleta, se debe realizar en los colegios ya que constituyen un medio esencial de transmisión de mensajes a los niños y jóvenes, incluyendo proyectos educativos de concientización sobre la protección a las radiaciones ultravioletas. También informar en los lugares en los que se realizan actividades recreativas al aire libre como playas, centros deportivos y natatorios, zoológicos y parques, como así también en las oficinas de información a los turistas dado que la población de mayor riesgo a exponerse a las radiaciones ultravioletas se produce durante las vacaciones. Además se necesita el apoyo de todos los medios de comunicación locales y nacionales como televisión, radio, en el parte meteorológico de los periódicos a que incluyan el IUV en las cuatro estaciones anuales, para los principales sectores de la población a quien destinar la información y su entorno para las recomendaciones sobre la protección solar en la información diaria del tiempo.

- Crear redes y alianzas para modificar los hábitos de exposición a las radiaciones no ionizantes cambiando la cultura de un país que asocia el bronceado con la buena salud, se necesita la colaboración de todos los actores de la sociedad para ejecutar estrategias educativas sobre la protección solar organizando campañas en las que participen organismos del gobierno, asociaciones médicas y científicas, facultad de medicina, instituciones privadas y especializadas y fundaciones.
- Otras entidades que puedan colaborar en la difusión del mensaje son las empresas de turismo y las cadenas hoteleras.

Estos alcances de prevención a la radiación ultravioleta coinciden en su totalidad por los publicados por la OMS (51). Según la OMS la exposición solar acumulada durante toda la vida es un predictor del cáncer de piel, sugiere que la susceptibilidad genética a la radiación ultravioleta medida por el color de los ojos y el fenotipo cutáneo descrito por Fitzpatrick modificado por la OMS tiene un papel relevante e independiente. El hallazgo de características fenotípicas como factores de riesgo (ojos claros, factibilidad para quemadura solar, piel blanca) permite identificar a los grupos poblacionales susceptibles de sufrir este tipo de neoplasia y aunque las personas de piel oscuras tienen menor incidencia de cáncer de piel, también son sensibles a los efectos nocivos de la radiación ultravioleta, especialmente a los que afectan a los ojos y al sistema inmunitario.

Para la OMS y los otros autores mencionados anteriormente la exposición ultravioleta excesiva en la infancia sobrepasa los mecanismos reparadores y debe evitarse siendo un riesgo añadido para la salud (51). La fotoprotección es uno de los puntos incluidos por la OMS en su decálogo contra el cáncer. Por eso la educación en esta materia debe realizarse en todos los aspectos de la sociedad: familia, sistemas sanitarios, escuela, medios de comunicación. Esto debería ir acompañado de una serie de medidas de soporte generales destinadas a facilitar, desde la infancia, una fotoeducación en la que la primera medida fuese el sentido común, fomentando hábitos y costumbres saludables (82,83 ,84 ,85).

Se necesita realizar un trabajo importante para desarrollar medidas, campañas de educación y de divulgación, que tiendan a disminuir la exposición solar, a las horas de mayor incidencia de los rayos ultravioletas (86, 87, 88, 89,90,91).

CONCLUSIONES

El estudio de los potenciales factores de riesgo asociados al desarrollo de lesiones en piel por las exposiciones a la radiación ultravioleta en una muestra representativa de la población de Córdoba podemos concluir:

- Las personas con ojos claros, piel clara, con sensibilidad a la exposición ultravioleta, con índices ultravioleta mayores a las épocas de año con exposiciones solares prolongadas y que tuvieran una ocupación de riesgo presentan un riesgo significativamente aumentado de desarrollar lesiones en piel y oculares.
- Existe una interacción multiplicativa entre la exposición a la radiación ultravioleta y el antecedente de lesión en piel expuesta, de manera que el riesgo aumenta enormemente la exposición del hombre a las radiaciones ultravioletas, ya sea de manera casual, debida a la existencia de un agujero en la capa de ozono, debido al deterioro medio ambiental, resultado de la propia actividad del hombre; o de forma voluntaria por exposición a lámparas ultravioletas y camas solares.
- Creemos que las recomendaciones no llegan correcta y claramente

a la población general. Es decir que la gente toma sol a horas no recomendadas porque entiende que si lo hace con protección es suficiente y no consideran otras situaciones en la que estamos expuestos al sol (trabajo, deportes, escolaridad, etc.).

- El cáncer de piel ha experimentado un cambio en su perfil demográfico, es decir antes era una enfermedad sufrida mayoritariamente por los trabajadores a la intemperie, mientras que en nuestros días empieza asociarse a gente de alto status preocupada por una apariencia social deseable basada en una piel bronceada.
- El cáncer de piel se presenta en todas las razas desencadenado por el sol supone un problema de salud pública importante en nuestra ciudad, y creemos que los esfuerzos para combatir su mortalidad y morbilidad deben encauzarse en campañas de educación sobre recomendaciones y prevención del riesgo de las radiaciones ultravioletas y los medios deben publicar el índice UV todo el año.
- Las campañas de información sobre el IUV deben ser positivas y atractivas, todo esto debe estar comprometido por las autoridades del gobierno provincial y local respaldado con un programa nacional de promoción de la protección de las radiaciones ultravioletas y concientización de los avances en el conocimiento y comportamiento del riesgo del índice UV sobre la piel.

**Capítulo 5:
BIBLIOGRAFÍA**

1. Malave Luisa. Hospital Universitario. "Antonio Patricio de Alcalá". Venezuela. 2000. Disponible en la URL: [http:// www. Efecto de las radiaciones.com.html](http://www.Efecto de las radiaciones.com.html).
2. Radiaciones no ionizantes. Disponible en la URL <http://www.fortunecity.com/victorian/stanford/1100/CONTENIDO/noioniza.htm>. 2001.
3. Radiaciones Ionizantes Cáncer. Disponible en la URL <http://www.fortunecity.com/victorian/stanford/1100/CONTENIDO/ioniza.htm>. 2001.
4. Morales Matorras Orlando. Campos Electromagnéticos y Salud Humana. Departamento de Salud Ocupacional, Facultad de medicina de la Universidad de McGill en Montreal. Canadá, 2000. www.edyd.com.
5. Gómez Federico. Parte I, Colegio Internacional de Médicos Nucleares AC. Aspectos Biológicos y medios Básicos sobre las radiaciones ionizantes. Trabajo publicado en el Boletín del Hospital Infantil de México, México. 2001. Disponible en la URL <http://www.ecomedic.com/em/rai.cam.html>.
6. ICAIR (International Centre for Antarctic). Disponible en la URL <http://icair.iac.org.nz/ozone/monthly.gif>. 2001.
7. ICAIR Information and research variaciones mensuales en niveles de ozono. Disponible en la URL <http://icair.iac.org.nz/>
8. Instituto Alfred Wegener (Alemania) Datos anuales de radiación UV y condiciones climatológicas. Disponible en la URL <http://www.awi-bremerhaven.de/MET/Neumayer/radiation.html>. 2001.
9. Cockell CS, Horneck G. The history of the UV radiation climate of the earth-theoretical and space-based observations. *Photochem Photobiol* 2003 Apr; 73(4): 447-51.
10. Conozcamos la capa de ozono: Efectos y afectaciones. La Habana: Oficina Técnica de Ozono; 2002. Disponible en la URL: <http://www.capadeozono.cu>
11. Salvemos nuestro planeta, Salvemos la capa de ozono (plegable). La Habana. Oficina técnica de ozono, 2005.
12. Niveles de ozono en el hemisferio Norte. Disponible en la URL http://nic.fb4.noaa.gov/products/stratosphere/sbuv2to/sbuv2to_nhem.gif
13. Real Instituto Meteorológico de Bélgica. Datos a largo plazo del espesor de la capa de Ozono (Instrumento Brewer) 2002. Disponible en la URL <http://www.meteo.oma.be/IRM-KMI/ozone/.html>.

14. Instituto Meteorológico filandés. Datos de ozono, radiación UV e información y divulgación para el público. Disponible en la URL <http://www.ozone.fmi.ft/o3group/o3home.html>.
15. Abarca JF, Casiccia C, Zamorano F. Increase in sunburns and photosensitivity disorders at the edge of the Antarctic ozone hole, Southern Chile, 1986-2000. *J Am Acad Dermatol* 2002; 46: 193-9.
16. Biospherical Instruments Inc. Producción de aparatos de medida de radiación. Valores anuales de radiación UV sobre la Antártida y el continente americano. Disponible en la URL: <http://www.biospherical.com/nsfAndex.html> 2001.
17. International Agency for Research on Cancer. Solar and Ultraviolet radiation. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* 1992; 55:1-316.
18. Report on Carcinogens, Eleventh Edition; U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Toxicology Program, January 2005. Disponible en la URL <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/toc11.html>.
19. Imágenes de cáncer de células basales-Factores que intervienen en el cáncer de piel. Disponible en la URL <http://www.fortunecity.com/victorian/stanford/1100/CONTENIDO/graficos.htm>. 2001.
20. Imágenes de cáncer de células basales-Factores que intervienen en el cáncer de piel. Disponible en la URL <http://www.fortunecity.com/victorian/stanford/1100/CONTENIDO/causas.htm>. 2001.
21. Wikonkal NM, Brash DE. Ultraviolet radiation induced signature mutations in photocarcinogenesis. *J Investig Dermatol Symp Proc*. 1999 Sep; 4(1):6-10.
22. Brash DE, Rudolph JA, Simon JA, Lin A, McKenna GJ, Baden HP, Halperin AJ, Ponten J. A role for sunlight in skin cancer: UV-induced p53 mutations in squamous cell carcinoma. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1991; 88(22): 10124-8.
23. Kripke ML, Cox PA, Bucana C, Vink AA, Alas L, Yarosh DB, Role of DNA damage in local suppression of contact hypersensitivity in mice by UV radiation. *Exp Dermatol* 1996; 5(3):173-80.
24. Taylor HR, West SK, Rosenthal FS, et al. Effect of ultraviolet radiation on cataract formation. *N Engl J Med* 1998; 319:1429-1433.
25. Neale RE, Purdie JL, Hirst LW, Green AC. Sun exposure as a risk factor for nuclear cataract. *Epidemiology* 2003; 14(6):707-12.

26. Sleijffers A, Garssen J, Van Loveren H. Ultraviolet radiation, resistance to infectious diseases, and vaccination responses. *Methods* 2002; 28(1):111-21.
27. Baron ED, Fourtanier A, Compan D, Medaisko C, Cooper KD, Stevens SR. High ultraviolet A protection affords greater immune protection confirming that ultraviolet A contributes to photoimmunosuppression in humans. *J Invest Dermatol* 2003; 121(4):869-75.
28. Capa de Ozono. Disponible en la URL: <http://www.fortunecity.com/victorian/stanford/1100/CONTENIDO/ozono.html>. 2001.
29. Newman PA. Introduction to stratospheric ozone. In: *Stratospheric Ozone. An Electronic Textbook*. Todara R, ed. Disponible en la URL: <http://hyperion.gsfc.nasa.gov>.
30. De Gruijl FR, Van Der Leun JC. Environmental and health: 3. Ozone depletion and ultraviolet radiation. *CMAJ* 2000; 163: 851-5.
31. M. Merino Moína Grupo Prev Infad/PAPPS Infancia y Adolescencia. Prevención del cáncer de piel y consejo de protección solar. *Rev Ped Aten Primaria*. 2005; 7: 231-253.
32. Asociación Española Contra el Cáncer 2007a. No expongas tu piel al cáncer. Tríptico de la campaña de Protección Solar 2007. Madrid.
33. Asociación Española Contra el Cáncer 2007b. El melanoma en cifras. Madrid: Fundación Científica de la AECC.
34. Becerra, M. Et Aguilar, J.A. 2001, Radiación ultravioleta y cáncer de piel. Consejos preventivos. *Radiobiología*, 1(2), 15-17.
35. Carreño V., Redondas A. y Cuevas E., "Índice UV para la población, España", 1ª Edición, España, Junio 2002.
36. Environmental Protection Agency, Aire y Radiación (6205j), "El Sol, la radiación ultravioleta y usted", EPA-430-K-01-009, Septiembre 2001.
37. Glanz, K. And Mayer, J., Reducing Ultraviolet Radiation Exposure to Prevent Skin Cancer, *American Journal of Preventive Medicine* 2005; 29:2, pp131-142.
38. Santiesteban, M.; Stenguel, f. Fotoprotección tópica agents activoparticulados. En: *Arch. Argent. Dermatol. S.I.: s.e.*, 2001. 51, 109-18.
39. Stenguel, F, Santiesteban, M. Reflexiones sobre protección tópica su rol e importancia en la prevención del daño actínico. En: *Arch. Argen. Dermatol. S.I.: s.e.*, 2000. 50, 99-107.

40. Araya, M.; Rivas, M.; Rojas, E., Campos, L. Programa educativo sobre fotodaño y fotoprotección en la población de Arica. Primavera 1995. En: Chilena Dermatolgel. S.l.: s.e., 1997; 13(1), 17-25.
41. Cordero, R., Roth, P., Georgiev, A., DaSilva, L., Climatology of Surface Ultraviolet-radiation in Valparaiso, Chile, Energy Conversion and Management 2005; 46:2907-2918.
42. Kudish, A., Lyubansky, V., Evseev, E., lanetz, A., Inter-comparison of the solar UVB, UVA and global radiation clearness for Beer Sheva and Neve Zohar, Israel, Energy 2005.
43. Berhane, T.; Halliday, G.; Cook, B.; Bernetson, C. La inflamación está asociada con desarrollo de la queratosis actínica y el carcinoma de células escamosas en los humanos. En: B.J. Dermatology 2002. 146, 810-5.
44. Paredes de Ríos, V.; Ríos, j. Dermatitis y radiación en la altura. En: Rev. Boliviana de Dermatología. s.l.: s.e., 2002. 1, 19-22.
45. Mc Gregor JM, Hawk JLM. Efectos agudos de la radiación ultravioleta sobre la piel. En: Dermatología en Medicina General. Fitzpatrick. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 2001; 1639-45.
46. Abarca JF, Casiccia CC. Skin cancer an ultraviolet B radiation under the Antarctic ozone hole: Southern Chile, 1987-2000. Photodermatol Photoimmunol Photomed 2002; 18: 294-302.
47. Lens MB y Dawes M. Global perspectives of contemporary epidemiological trends of cutaneous malignant melanoma. Br J Dermatol 2004; 150: 179-185.
48. McCarthy WH. The Australian experience in sun protection and screening for melanoma. J Surg Oncol 2004; 86: 236- 245.
49. Melanoma Epidemiology in Spain. Unidad docente de Dermatología. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla, Spain. 2005 Sept; 96(7); 411-8.
50. Marzo-Castillejo M, et al. Prevención del Cáncer. Aten. Primaria 2005; 36 (Supl 2):47-65.
51. Organización Mundial de la Salud (OMS). Índice UV Solar Mundial (2003). Consultado 5 de Enero de 2009. Disponible en la URL <http://www.who.int/uv/publications/en/uvispa.pdf>.
52. MI Juan Ernesto Chávez Pierce, Dr. Victoriano Garza Almanza, Dr. Héctor Quevedo Urías, Radiación ultravioleta medida a nivel de superficie terrestre en el año 2003 en ciudad Juárez, Chihuahua. CULCyT//Septiembre-Diciembre, 2006 Año 3, No 16-17. Méjico.

-
53. P.A. Morales Zimmermann, E. Crinó, D.L., Valladares, MEDICIÓN DEL ESPECTRO DE RADIACIÓN UV DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA EN CIUDAD DE SAN LUIS, LAT: 33,263° S LONG: 66,35 O, 730 msnm. Departamento de Física- Universidad Nacional de San Luis, ISSN (EN LINEA): 1850 - 1158. 99- ANALES AFA vol. 17. La PLATA 2005. Argentina.
 54. Micheletti M.I., Lucini E.A., Piacentini R.D., MEDICION ABSOLUTA Y MODELIZACION DE RADIACIÓN SOLAR ESPECTRAL DIRECTA DE 305.5 nm. Rosario 2000. Argentina.
 55. Villasmil S, Fernández C, Calderón L, Morillo S, Evaluación de factor de protección solar requerido (SPF) y el tiempo de protección natural (IPN) de la piel. Revista de la Facultad de Farmacia, Vol. 46 (1). Mérida 2004. Venezuela.
 56. Laboratorio de Física de la Atmósfera. Universidad Mayor de San Andrés. Radiación Ultravioleta en invierno. La paz 2008. Bolivia. Disponible en la URL <http://www.lfabolivia.org/p=200>. Consultado el 30 de abril de 2009.
 57. Rivas AM, Rojas E, Cortes J, Santander E, Fuentes R. Datos experimentales de índice de riesgo solar medidos en Arica, Norte de Chile durante el año 2002. Arica 2002. Chile. Consultado el 30 de abril de 2009.
 58. Marín M.J, Martínez Lozano J.A, Tena F, Utrillas M.P, Evolución de Índice UV en Valencia para el año 2002. Comparación de valores reales y simulados.
 59. Rivas AM, Rojas EE, Cortes NJ, Madronich S. Aumentos de Irradianza Solar Ultravioleta debido al efecto Altitudinal, Altiplano 2002. Chile. Consultado el 30 de abril de 2009.
 60. Blacutt Luis A. Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS) – Laboratorio de física de la Atmósfera (IIF – UMSA). La Radiación Ultravioleta en Bolivia. Cap. 10 La Paz, Bolivia 2003.
 61. Rollano G Felix. Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS) – Laboratorio de física de la Atmósfera (IIF – UMSA). La Radiación Ultravioleta en Bolivia. Cap.5, La Paz, Bolivia 2003.
 62. Moncada-Jiménez, J. La radiación ultravioleta y la piel del deportista. Revista Educación 2003; 27(2), en prensa.
 63. Martín Mateos, M.P. (2006) Dolencias profesionales del profesorado de Educación Física. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 6 (23) pp. 155-164 <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista23/artdolencias.html>.

64. Rodríguez García R, Echeverría Miyares JH, Azze Pavón MA. Cáncer de piel y ocupación. *Rev. Cubana Med* 2001; 40(4): 266-72.
65. Moncada Jiménez José, Meneses Montero Maureen, Hidalgo Matlock benjamín, Granados Chavarria Caridad. Lesiones cutáneas en educadores físicos costarricenses. *Acta médica costarricense* v.46 n3. SIN 0001-6002 San José, Costa Rica Septiembre 2004. Consultado el 4 de mayo de 2009.
66. Rizo Agüero José, Bernal Valero Ángel y Hernández García Ester. La Radiación Ultravioleta en el Docente de Educación Física: Prevención de Riesgos Laborales. CCD. Año 5. N° 8-Vol. 3. Páginas 75 a 80. ISSN 1686-5043 Cartagena, Murcia 2008. Consultado el 4 de Mayo de 2009.
67. La Organización Mundial de la Salud desaconseja el uso de camas solares a las personas menores de 18 años. OMS, Ginebra, 2005.
68. Merino, M. Prevención del cáncer de piel y consejo de protección solar. *Revista Pediátrica de Atención Primaria*, 7 (26), 231-253. 2005.
69. Esteve E, Armingaud O, Baranger JM, et al. "Sunshine at school": a network for training on sun exposure. Assessment of knowledge among 683 children. *Ann Dermatol Venereol*.2003; 130: 171-6.
70. Vallejo Delgado Luis, Índice Ultravioleta, Departamento de Física-Universidad de Antofagasta, Chile, 2003.
71. Informe de la OMS. Hay que proteger a los niños de la radiación ultravioleta. *Revista Pediatría de Atención Primaria*. Volumen IX. Número 34, 9:333-8. 2007.
72. Barroso Espadero Domingo, Protección contra el abuso de la exposición solar. Consejos e información para padres. *Sociedad de pediatría de Atención Primaria de Extremadura*. Foro Pediátrico Vol. III, N° 1. 2006.
73. Salmentón Gloria, Riesgo de la exposición solar, Servicio de dermatología del Centro Hospitalario Pereira Rossell. *Archivos de Pediatría del Uruguay*, v. 71 n.1-4 Montevideo. Uruguay 2000.
74. Institute for Clinical Systems Improvement. Preventive Counseling and Education. 9th Ed. Jun. 2004. Consultado el 27 de febrero de 2009. Disponible en la URL: <http://www.icsi.org/>.
75. Institute for Clinical Systems Improvement. Preventive Services for Children and Adolescents. 10th Ed. Sept. 2004. Consultado el 27 de febrero de 2009. Disponible en la URL: <http://www.icsi.org/>.
76. Juan Pablo Castanedo-Cázares, MC, Verónica Lepe, MC, Antonio Gordillo-Moscoso, MC, M en C, Benjamín Moncada, MC, Dosis de radiación ultravioleta en escolares mexicanos. *Salud Pública Méx.* 2003; Vol. 45(6):439-444.

77. Davis KJ, Cokkinides VE, Weinstock MA, O'Connell MC, Wingo PA. Summer sunburn and sun exposure among US youths ages 11 to 18: national prevalence and associated factors. *Pediatrics* 2002; 110(1 Pt 1):27-35.
78. Hall HI, McDavid K, Jorgensen CM, Kraft JM. Factors associated with sunburn in white children aged 6 months to 11 years. *Am J Prev Med* 2001; 20:9 -14
79. Stankeviciute V, Zaborskis A, Petrauskiene A, Valiukeviciene S. Skin cancer prevention: children's health education on protection from sun exposure and assessment of its efficiency. *Medicina (Kaunas)* 2004; 40(4):386-393.
80. Mayer JA, Lewis E.C, Eckhardt L, et al. Promoting sun safety among zoo visitors. *Prev Med* 2001; 33:162-169.
81. Oncology Cooperative Group Of The Italian Group For Epidemiologic Research In Dermatology (GISED). Improving sun protection behaviour in children: study design and baseline results of a randomized trial in Italian elementary schools. The "Sole Si Sole No GISED" project. *Dermatology* 2003; 207(3):291-297.
82. Bialovschevsky Adrian, Angles Ma. Valeria, Greco M. Fernanda. Fotoprotección en la infancia. Sociedad de Pediatría. Buenos Aires. Argentina, 2009.
83. Esteve E, Armingaud O, Baranger JM, et al. "Sunshine at school": a network for training on sun exposure. Assessment of knowledge among 683 children. *Ann Dermatol Venereol.*2003; 130: 171-6.
84. Young AR. Tanning devices: fast track to skin cancer. *Pigment Cell Res* 2004; 17(1):2-9.
85. Glanz K, Lew RA, Song V, Murakami-Akatsuka L. Skin cancer prevention in outdoor recreation settings: effects of the Hawaii SunSmart Program. *Eff Clin Pract* 2000; 3:53-61.
86. Glanz K, Geller AC, Shigaki D, Maddock JE, Isnec MR. A randomized trial of skin cancer prevention in aquatic settings: the Pool Cool Program. *Health Psychol* 2002; 21:579-587.
87. Prisana Kullavanijaya, Lim H. Photoprotection. *J Am Acad Dermatol* 2005; 52:937-58.
88. Saraiya M, Glanz K, Briss PA, Nichols P, White C, Das D et al. Interventions to prevent skin cancer by reducing exposure to ultraviolet radiation: a systematic review. *Am J Prev Med.* 2004 Dec; 27(5):422-466.

89. Centres for Disease Control and Prevention. Preventing skin cancer: findings of the Task Force on Community Preventive Services on reducing exposure to ultraviolet light. *MMWR* 2003; 52(No.RR-15):1-12.
90. Viviana Zemelman D. Radiación ultravioleta, epidemiología del cáncer cutáneo y factores de riesgo, *Rev. Hosp. Cl. Univ. Chile* 2007; 18; 239 – 46.
91. Gerbaudo M.; Dionisio de Cabalier M. Medición del Índice de UV sobre la Piel. Cátedra de Dermatología. F.C.M. U.N.C. *Rev. Salud Pública. Edición Especial; N:1; 2005. ISSN 0327-3711 p=13. Córdoba. Argentina.*

Capítulo 6
ANEXO