

CAMBIOS ATMOSFÉRICOS DE ESCALA GLOBAL

Efectos en la salud	
Distress térmico.....	
Proliferación y dispersión de aeroalergenos.....	
Expansión de las enfermedades vectoriales.....	
Expansión térmica de las aguas.....	
Impacto sobre la producción agrícola.....	
Aumento de enfermedades de transmisión hídrica.....	
Aumento de desastres naturales.....	
Cambios en la biodiversidad.....	
Interacciones fisicoquímicas.....	
La COP 10	
El Fenómeno de “El Niño”	
Evento Paradigmático: Inundaciones en Santa Fe.....	
Radiación Ultravioleta. Registros en Argentina.....	
Actividad Científica en las áreas Antárticas y Subantárticas.....	
La proyección médica	
Efectos Cutáneos.....	
Cáncer cutáneo no melanoma.....	
Melanoma cutáneo maligno.....	
Tipos de piel, según sus características predisposicionales.....	
Efectos no cutáneos.....	
La percepción del público	
Salones de bronceado.....	
Medidas de protección.....	
Índice UV.....	

CAMBIOS ATMOSFÉRICOS DE ESCALA GLOBAL

El cambio climático global

El clima define una parte vital del entorno natural en el que el hombre ha evolucionado y en el que actualmente existe. Puede favorecer las actividades humanas o entorpecerlas y afectarlas severamente. Los eventos climáticos extremos, como los sucesivos episodios El Niño, permiten recordar que la humanidad presenta un alto grado de vulnerabilidad ante el clima, a pesar del progreso tecnológico, y que hacerles frente implica, a menudo, un altísimo costo de vidas y de riqueza material¹.

Además de las variaciones naturales que puede experimentar el clima, y de los efectos potenciales sobre la salud y los ecosistemas naturales, en las últimas décadas surgió preocupación adicional por el impacto que la actividad humana puede provocar sobre el clima, lo que podría dar lugar a cambios climáticos de envergadura, comparables a los mayores cambios naturales ocurridos en la historia climática del planeta.

El estado actual de nuestro conocimiento sobre el clima y su evolución no permite hacer predicciones totalmente confiables con respecto al momento preciso de ocurrencia, distribución espacial, magnitud y naturaleza de estos cambios. Sin embargo, nuestro grado de comprensión es suficiente para advertir que ciertas actividades, de mantenerse los niveles actuales, o si se prosigue en una escala mayor, pueden conducir en el futuro próximo a cambios en el clima planetario que podrían tener profundos impactos en la humanidad.

La severidad dependerá, en gran medida, de la velocidad del cambio. La incertidumbre acerca de las características espaciales de los cambios climáticos a nivel regional y local no impide afirmar que un cambio significativo de la temperatura media global estará asociado con cambios más grandes o más pequeños en la escala regional y local. De hecho, en el territorio nacional y en la región subantártica adyacente se vio, durante las últimas décadas del siglo XX, un aumento significativo de la temperatura media anual.

Cualquier predicción sobre el cambio climático debe ser analizada en el contexto del mundo actual, dinámico y cambiante. La explosión de la población mundial producirá impacto severo en el uso de la tierra y en las demandas de energía, agua potable, alimentos y vivienda, los que variarán de una región a otra de acuerdo a los ingresos nacionales y el ritmo de desarrollo. En las regiones que ya se encuentran sometidas a stress climático y/o económico, en especial en los países en vías de desarrollo, el impacto se hará sentir con intensidad mayor.

Todas las estimaciones y las evidencias presentes (por ejemplo, el hecho de que la temperatura mundial haya aumentado en los últimos 20 años más rápido que en cualquier otro período de 20 años desde mediados del siglo XIX, y que año a año la temperatura media anual planetaria viene superando al promedio del período 1961-1990) llevan a pensar que, ya en los comienzos del siglo XXI, el propio hombre será quien posea la llave para el desarrollo del clima de su planeta.

Efectos en la salud

La idea de que el clima influye sobre la salud es tan antigua como la medicina. Hipócrates (460-377 AC) en su obra "AIRES, AGUAS Y LUGARES" sostenía que:

"Se debe comenzar el estudio de la medicina considerando la relación entre las estaciones y la enfermedad..."

... Los años en que prevalece el tiempo seco son más sanos y tienen menor mortalidad que los de tiempo húmedo.

... El tiempo lluvioso favorece las fiebres prolongadas, la gangrena, la epilepsia, la apoplejía y las anginas.

... El tiempo seco es favorable a la consunción, trastornos artríticos, disentería e inflamación de los ojos.

... Los vientos del Norte (frescos), los relaciona con la tos, trastornos de la garganta, constipación y dolores. A la vez son fortificantes, tonifican el cuerpo y mejoran el oído.

... Los vientos del Sur (calurosos), embotan el oído, reducen la visión, y predisponen a la debilidad y la ociosidad. También aflojan los intestinos, y causan dolor de cabeza y vértigos.

... Durante los cambios de tiempo algunas personas reaccionan en forma opuesta entre sí, según su constitución física y temperamento.

Los efectos potenciales del cambio climático sobre la salud pueden ser directos, (ej: aumento de la mortalidad asociada a olas de calor), e indirectos (ej: cambios en los patrones de distribución de enfermedades vectoriales o en los modelos de producción regional de alimentos). Algunos de los efectos a largo plazo resultan de complejidad enorme (ej: el aumento de nivel de los mares, que podrían dar por resultado migraciones y conflictos, con importantes consecuencias laborales y económicas entre los afectados).

Diversos modelos de predicción indican que hacia el año 2050 numerosas ciudades experimentarán miles de muertes exceso todos los años. Si se considera además el crecimiento de la población, la urbanización creciente, u otras variables como ciertos contaminantes del aire cuya formación se ve favorecida por temperaturas altas, los efectos resultarán seguramente aún más graves.

El efecto se sentirá especialmente en la CBA, la urbe más grande del país, cálida y abarrotada. Hoy se mide un promedio de 3° C más en la estación meteorológica de Villa Ortúzar que en la de Ezeiza. La ciudad se comporta como una *isla de calor*.

El planeamiento urbano debe contemplar métodos simples y factibles de refrescar la ciudad.

- **Distress térmico**

El distress térmico puede afectar seriamente la salud humana, al punto de provocar la muerte en grupos humanos a riesgo (niños, ancianos).

La contracara será una menor morbimortalidad por frío. En los inviernos aumenta la incidencia de gripes, neumonías y otras enfermedades respiratorias transmisibles, favorecidas por el confinamiento en lugares cerrados y poco ventilados. La mortalidad es hoy entre 10 y 25% mayor en invierno que en verano. La brecha tenderá probablemente a acortarse.

- **Proliferación y dispersión de aeroalergenos**

Los aeroalergenos domiciliarios y los exteriores cambiarán sus patrones de expresión y aumentará la morbilidad de las enfermedades alérgicas. Los mapas y calendarios polínicos se modificarán. Las esporas de ciertos hongos desarrollan mejor en climas más cálidos. Ciertos ácaros del polvo doméstico, como la *Blomia tropicalis*, otrora de casas de latitudes tropicales, ya está instalada en nuestras latitudes y hay cada vez hay más personas sensibles, padeciendo rinitis y asma.

- **Expansión de las enfermedades vectoriales**

También se extenderá el mapa de las enfermedades transmitidas por vectores. La fisiología de los insectos es termodependiente. La temperatura y la humedad altas aceleran sus procesos metabólicos. Por lo tanto necesitan alimento más frecuente

(pican más seguido) y aumenta producción de huevos. También modifican la distribución geográfica. Si la humedad baja, se alimentan más frecuentemente para compensar la deshidratación.

El aumento de precipitaciones e inundaciones tienen enorme importancia. Los mosquitos tienen estadios larvarios en agua. Los lugares de desarrollo dependen del grado de evaporación, de la percolación, inclinación del terreno, etc. El Aedes se ha adaptado a las urbes y requiere pequeños depósitos de agua en la vivienda.

Se describió y comparó las variaciones estacionales en condiciones microclimáticas de ecotopes domésticos y peridomésticos infestados con *Triatoma infestans*, en una zona rural del NOA. Las habitaciones de adobe y los depósitos presentaron condiciones casi óptimas y más favorables para el desarrollo del *T. infestans* que otras estructuras abiertas para albergar animales.

*Se espera que los cambios climáticos de escala global afecten las poblaciones peridomésticas de *T. infestans* más que las de insectos domésticos, cuyas condiciones locales se mantienen más constantes. Las condiciones heterogéneas de los hábitats afectarán los parámetros poblacionales, su dispersión, control e infección con *Trypanosoma cruzi*.*

- **Expansión térmica de las aguas**

Conllevará la elevación del nivel del mar e inundación de las costas. Puede ocurrir un aumento de especies vectoriales que desarrollan en aguas salobres.

Los impactos en salud por elevación del nivel del mar incluirán seguramente problemas de gravedad inusitada: pérdida de tierras costeras usadas para agricultura, pérdida de caladeros, salinización del agua dulce, etc. Los daños a la infraestructura de la costa podrían acarrear pérdidas de fuentes de trabajo, y desplazamientos y migraciones de poblaciones, con enormes implicancias económicas, sociales y psicológicas.

- **Impacto sobre la producción agrícola**

El impacto sobre la producción agrícola será el más importante de los efectos del calentamiento global sobre la salud humana.

El calor tendrá tal vez un efecto equívoco sobre la producción de granos, porque acelera la maduración de la espiga, pero reduce su tamaño final. El dióxido de carbono tiene un efecto fertilizante; el trigo, la soja, el arroz y la papa podrán beneficiarse, pero algunos cultivos de subsistencia como el mijo, el sorgo o el maíz resultan menos respondedores.

El factor más vulnerante será el aumento de precipitaciones, inundaciones y erosión de la tierra.

- **Aumento de enfermedades de transmisión hídrica**

También tenderán a aumentar. La mayor temperatura favorece también el desarrollo de bacterias causantes de diarreas (*Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Salmonella typhi*, *Shigella sp*, etc) a la vez que con el aumento de la temperatura aumenta la sed.

- **Aumento de desastres naturales**

La climatología pronostica un aumento en la frecuencia de desastres naturales: tormentas, precipitaciones, inundaciones, huracanes, aludes, olas de calor o de frío, etc. Aumentará el riesgo de muerte, de heridos y de hambre en las zonas asoladas. Aumentará la demanda de socorrismo y de atención social, médica y sanitaria para las víctimas. Aumentarán los desplazamientos masivos hacia zonas menos peligrosas. Aumentará también la incidencia de problemas psicosociales de todo tipo en los desplazados.

Numerosos problemas resultan de una compleja interacción entre los eslabones de una cadena causal. Tal como se viera hace dos años en la provincia de Santa Fé, luego de las extensas inundaciones y la muerte masiva de ganado que queda atrapado en los lodazales, aumenta la población de roedores y moscas, lo que contribuye a un mayor riesgo de propagación de leptospirosis y otras enfermedades.

- **Cambios en la biodiversidad**

La creciente vulnerabilidad de los ecosistemas y los cambios en la biodiversidad, como la declinación de ciertas especies predatoras, crean condiciones apropiadas para la reemergencia de viejas enfermedades y la aparición de otras nuevas. La pérdida de biodiversidad reduce la capacidad de los ecosistemas para enfrentar a los factores climáticos, sean estos normales o anormales.

Además, las tendencias a largo plazo en la precipitación y la temperatura, contribuyen a la redistribución geográfica de las especies vectoriales o de huéspedes intermediarios. Algunas especies (roedores, insectos, algas, etc), son los responsables por la alteración del balance en un sistema complejo de múltiples componentes. Los cambios en los mecanismos de selección y de su redistribución geográfica tienen consecuencias en la salud humana, y también en la agricultura, pesca, comercio, turismo, etc.

Interacciones fisicoquímicas

El aumento de la temperatura y de la radiación ultravioleta en la baja atmósfera facilita las reacciones químicas que conducen a la formación de oxidantes fotoquímicos. Se estimó que un incremento del flujo UV en la baja atmósfera, resultante de una reducción del 10% en la capa de ozono, combinado con un 10% de aumento en la temperatura de superficie (alrededor de 1,6° C), causará aproximadamente un aumento de 3% en la producción de ozono troposféricoⁱⁱⁱ.

LA COP 10

Del 6 al 17 de diciembre de 2004 se llevó a cabo en la CBA la *10ª Conferencia de las Partes (COP10)*, la Cumbre Internacional organizada por Naciones Unidas, cuyo objetivo es lograr de conformidad entre los países intervinientes para la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Durante la cumbre, a pesar de no haber llegado a acuerdos de gran trascendencia para la opinión pública, se avanzó en la implementación del Protocolo de Kyoto, adoptando decisiones que desarrollan su texto y facilitan la aplicación de sus mecanismos de flexibilidad. Igualmente, se alcanzaron acuerdos para la celebración de nuevas reuniones, seminarios, que si podrían servir de punto de partida, pese a la

oposición de EE.UU. y algunos países en desarrollo, para avanzar en las discusiones para fijar los futuros límites de emisiones.

EL FENÓMENO DE “EL NIÑO”

Diversos estudios demuestran que existe una clara relación entre el fenómeno de El Niño y la variabilidad del clima en la Argentina, en plazos que se extienden desde unos pocos meses hasta casi un año. Las observaciones revelan que los eventos El Niño nunca se repiten como réplicas sino que presentan aspectos distintivos en cuanto a su inicio, desarrollo y finalización, en particular durante los casos moderados.

Un estudio detallado de los últimos 6 eventos El Niño revela la presencia de regiones confinadas de sequía, a pesar de que la Pampa húmeda recibe en promedio excesos de precipitación.

Dado que El Niño modifica la circulación atmosférica, su efecto inmediato se percibe en la precipitación. La exposición prolongada de una región a condiciones de exceso o déficit hídrico puede conducir a inundaciones o sequías. Pero la ocurrencia de tales catástrofes no depende exclusivamente de la cantidad de lluvia caída sino también de su distribución en tiempo y espacio y de la humedad del suelo en ese momento. La lluvia sobre un terreno seco infiltrará con facilidad mientras que sobre un terreno saturado escurrirá rápidamente hacia el río provocando de inmediato un pico de crecida.

El Niño produce, en promedio, excesos de lluvia en la Pampa húmeda desde mediados de la primavera hasta el final del verano.

Desde fines de 1982 hasta mediados de 1983 en la Argentina hubo 250.000 evacuados que perdieron sus viviendas y más de medio millón de habitantes se vieron afectados en mayor o menor medida. Se anegaron más de 7 millones de hectáreas en Chaco, Formosa, Santa Fe, Corrientes, Entre Ríos y Buenos Aires y sufrieron severos daños caminos, puentes, puertos, desagües y canales de drenaje y otras obras de infraestructura.

Por oposición, existe un marcado déficit de precipitación que produce La Niña en la Pampa húmeda, particularmente en meses noviembre y diciembre y en menor medida en marzo y abril.

Evento paradigmático: inundaciones en Santa Fe

En abril y mayo de 2003 se produjo la peor inundación de que se tenga memoria en Santa Fe. Las víctimas fatales fueron numerosas y las pérdidas millonarias. A pesar de las advertencias previas a la inundación, hasta ahora no se han delimitado las responsabilidades.

El lunes 28 de abril el curso de agua creció a un promedio de dos centímetros por hora. En algunos barrios al oeste de Santa Fe, a la madrugada, los habitantes miraban impotentes como el agua ingresaba sin dar tregua. La ciudad fue declarada en emergencia. Las transmisiones se cortaron y también el suministro eléctrico a una cantidad de barrios. Al día siguiente había 4000 evacuados y 22 localidades del noreste aisladas.

El día martes 29 las aguas eran incontenibles. El río se llevaba todo lo que encontraba a su paso. Las lanchas que iban y venían recorriendo las calles transformadas en río. La inundación fue devastadora y el presidente Duhalde la calificó de catástrofe nacional.

Los daños fueron estimados en US\$ 800 millones. El sector agropecuario ya había denunciado la pérdida de los cultivos de maíz, algodón, sorgo, girasol, soja, forrajes, pasturas naturales y hortícolas. La ganadería también fue seriamente afectada por la pérdida de pasturas, las dificultades para el traslado de hacienda, y la mortandad y disminución de peso de los animales impactó sobre la producción láctea.

Las estaciones de monitoreo estaban desmanteladas por motivos presupuestarios. Las obras de defensa quedaron inconclusas en su tramo III, que es por donde pasó el agua.

Diversos organismos oficiales, como el Instituto Nacional del Agua, el INTA y el CONICET, habían alertado que habría precipitaciones por encima de lo normal, lo cual debería haber servido para tomar medidas preventivas y reducir daños. Hubo también advertencias de distintos ámbitos científicos, académicos y periodísticos.

La experiencia, tanto en esa provincia como en el resto del país, sirve para valorar las políticas de prevención y comprender que lo que se gasta en ellas es una inversión que evita costos económicos y humanos en el futuro. El análisis de riesgos para la toma de decisiones es parte insoslayable de la Salud Ambiental.

Aumento de la radiación ultravioleta solar

La radiación solar recibida en la superficie de la Tierra es la que dio origen a la vida en el planeta tal como la conocemos. Esta radiación es clasificada según sus efectos en radiación ultravioleta (UV), visible e infrarroja.

El ozono absorbe determinadas longitudes de onda de la radiación UV. A partir del momento en que se generó la capa de ozono, hace 300 millones de años, la evolución de los organismos vivos continuó desarrollándose bajo este escudo protector de la radiación UV, por lo que se desarrollaron organismos no compatibles con las longitudes de onda filtradas por el ozono.

La radiación UV tiene la energía suficiente para romper las moléculas del ADN y dañar las células, pero sólo una porción de la radiación UV llega a la superficie de la tierra, y ésta depende fundamentalmente de la capa de ozono.

Si se debilita la capa de ozono aumenta la radiación UV que llega a la superficie de la Tierra pudiendo provocar daño a materiales plásticos, pinturas y a los seres vivos tanto marinos como terrestres, vegetales o animales, afectando a las cosechas, etc. En el hombre provoca efectos especialmente en la piel: envejecimiento prematuro, arrugas, y cáncer, la manifestación extrema de la acción nociva de la RUV. Provoca también cataratas e inmunodepresión. En la baja atmósfera produce contaminación fotoquímica del aire.

El descubrimiento del agujero de ozono antártico y la comprobación del debilitamiento de la capa de ozono que se ha producido en todo el globo, provoca inquietud acerca de los mayores niveles de radiación ultravioleta que pueden llegar a la superficie de la Tierra, y el posible aumento del daño que puede causar en los seres humanos, animales, vegetales y materiales. Esto motivó la realización de un mejor y mayor monitoreo del ozono y de la radiación UV.

Radiación Ultravioleta. Registros en Argentina

La Argentina, con una extensión latitudinal desde 21° a 56° de latitud sur y con una fuerte presencia en el continente Antártico, cubre mejor que ninguna otra nación en el Hemisferio Sur un área continua desde regiones tropicales a polares.

Por esta razón, comenzando en 1995 y con soporte financiero de la Organización Meteorológica Mundial, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) instaló 9 instrumentos de

banda ancha, en La Quiaca (Jujuy), Pilar (Córdoba), Mendoza (Mendoza), Rosario (Santa Fe), Observatorio Central Buenos Aires (Capital Federal), Comodoro Rivadavia (Chubut), San Julián (Santa Cruz), Ushuaia (Tierra del Fuego), y Base Marambio (Antártida) para el monitoreo de la evolución de la radiación UV.

La adquisición y el archivo de los datos, el mantenimiento y la reparación del instrumental son realizados por personal especializado del SMN. La intercomparación, contrastación y calibración de los instrumentos es realizada por el SMN en colaboración con el Grupo de Energía Solar del Instituto de Física Rosario.

La cantidad de radiación UV que llega a la superficie y afecta a los seres vivos y a los bienes materiales, depende de la hora del día, la latitud, la época del año, y el ozono total, pero también de la nubosidad, de la altura del lugar, del aerosol atmosférico y del tipo de terreno, por lo que tiene una distribución espacial muy irregular.

Para evaluar el efecto de la radiación UV que llega a la superficie se determina su efecto biológico, pesando la medición obtenida por un espectro de acción biológica. Se obtiene así un valor adimensional, un índice de radiación solar UV, que se correlaciona con el tiempo mínimo en minutos necesarios de exposición a los rayos solares para producir enrojecimiento (y eventualmente quemadura) de la piel según el tipo de ésta. Así se pueden comparar las distintas mediciones realizadas por distintos instrumentos y los efectos que estas radiaciones pueden producir. En nuestro país el índice se encuentra normalmente entre 0 y 21.

En La Quiaca los valores medios máximos son 9 en junio y 21 en enero, en Pilar son 2 y 14, en Comodoro Rivadavia 1 y 12, en San Julián 1 y 11, en Ushuaia y en Base Marambio son 0 y 8, en junio y enero respectivamente.

Durante algunos días de la primavera el agujero de ozono antártico roza el sur del continente sudamericano. En esos momentos la capa de ozono se encuentra debilitada y permite que llegue a la superficie una mayor cantidad de radiación UV. Por esto en Ushuaia se ha llegado a registrar un índice valor de 10. *Éste es superior a lo que se registra normalmente en esta región en verano, pero es inferior a lo que se llega a la superficie durante el verano en el resto del territorio.*

En nuestro país, el SMN emite diariamente un pronóstico de la Intensidad de Radiación Solar Ultravioleta que se llama ISUV-ISUVn. Éste índice fue desarrollado conjuntamente con el Instituto de Física Rosario. El ISUV corresponde al máximo valor esperado de la intensidad de la radiación solar UV, alrededor del mediodía solar, en condiciones de cielo despejado. Este valor varía día a día muy lentamente ya que depende de la radiación solar (UV) que llega a la superficie de la tierra en cada lugar y de la evolución de la capa de ozono. Mientras que ISUVn corresponde al mínimo valor esperado para esta radiación bajo la sombra de las nubes pronosticadas, por esto puede variar bruscamente de un día para el otro, ya que depende del ISUV y de la nubosidad que se espera se registre durante el mediodía solar de ese día. El cálculo final del ISUV coincide con el del UV índice aceptado por la Organización Meteorológica Mundial. Este pronóstico se presenta en forma de mapas y tablas correspondientes a mediodía solar, siendo este el período del día en que se registra el valor más alto para la radiación solar UV^{iv}.

Actividad científica en las áreas antárticas y subantárticas

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) comenzó las actividades de observación de ozono a raíz de la importancia que adquirió mundialmente la "Protección de la Capa de Ozono". Para ello instaló en la Península Antártica (Marambio), en el año 1987, un espectrofotómetro Dobson. Comenzó con las observaciones sistemáticas de ozono total e

implementó un sistema de ozonosondeos para obtener perfiles verticales de ozono en la atmósfera libre.

En 1989 se iniciaron en el SMN las tareas científicas a través del establecimiento de un Convenio con el Instituto Meteorológico de Finlandia (IMF) consistente en el monitoreo del estado de la de una Red Mundial de Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG). Para ello en 1994 se instaló en Tierra del Fuego, frente al Canal de Beagle, una de las Estaciones con la que cuenta la Red VAG. Dotada de espectrofotómetro Dobson, capa de ozono y las distintas evoluciones del "agujero de ozono antártico" durante las sucesivas primaveras.

En 1992, luego de la Reunión de los Presidentes en Río de Janeiro, la OMM planificó la instalación sensores de radiación solar ultravioleta, medidor de ozono superficial y monóxido de carbono y próximamente medidor de particulado, genera datos que son remitidos a los Centros Regionales y Mundiales.

Observando que los efectos del "agujero de ozono" llegaban hasta regiones continentales, se instalaron durante 1995 un espectrofotómetro Dobson en Comodoro Rivadavia, un espectrofotómetro AFO en San Julián y sensores de radiación ultravioleta en dichas Estaciones y en Marambio.

El SMN es Centro Regional de Recolección de Datos Ambientales, tiene la responsabilidad de diseñar y operar el Banco de Datos de referencia y que esté disponible a las consultas como así también para su remisión a los Centros Mundiales, a los efectos de mantener actualizado el conocimiento del estado de la capa de ozono^v

LA PROYECCIÓN MÉDICA

Efectos Cutáneos

El adelgazamiento de la capa de ozono en la alta atmósfera constituye un problema grave de Salud Pública.

La UV-B produce sobre la piel humana efectos:

Inmediatos: eritema solar, pigmentación

Tardíos: aparecen después de un período de latencia de algunos años o décadas.

envejecimiento prematuro de la piel (elastosis actínica)

estados precancerosos y carcinomas cutáneos. Son dosis dependientes.

Existen dos patrones de exposición que pueden conducir al desarrollo de cáncer de piel:

Exposición acumulativa a lo largo de la vida, que se asocia con carcinomas de células basales o de células escamosas después de los cincuenta años. El período de latencia podría reducirse y manifestarse a los cuarenta años o antes. Aparecen con mayor frecuencia en hombres mayores, en trabajadores al aire libre, en sitios de máxima exposición al sol.

Exposición al sol infrecuente, breve y máxima, productora de quemaduras, especialmente durante la infancia, -antes de los 15 años. Incrementan el riesgo de desarrollar un melanoma después de los 30 años. Existe un importante período de latencia entre la exposición y la aparición del tumor que se supone no inferior a los veinte años, hecho avalado por la baja frecuencia en menores de veinte.

Dado que la exposición en los primeros años de vida produce mayor daño, el riesgo para los niños es creciente.

•Cáncer cutáneo no melanoma

El debilitamiento del ozono estratosférico tiene implicancias predictibles en lo referente al aumento del daño biológico por radiación UV-B (280-320 nm), al alcanzar la superficie terrestre. Los análisis satelitales basados en las mediciones de O₃ muestran que los niveles de UV-B aumentaron sustancialmente en todas las latitudes, excepto en los trópicos, siempre que otros factores como nubosidad o contaminación local se hayan mantenido constantes. La exposición a radiación UV-B induce cáncer de células basales y escamosas en la piel, y la relación dosis respuesta derivada de los datos epidemiológicos puede ser combinada con los aumentos de UV-B para estimar la distribución estacional de los incrementos espectrales de estos cánceres^{vi}.

•Melanoma cutáneo maligno

Se observó un paralelismo franco entre el creciente adelgazamiento de la capa de ozono en las últimas décadas, con el correspondiente aumento del nivel de exposición de las radiaciones UV de diferente LO, coincidente con el aumento de la incidencia por melanoma maligno y otros tumores no melanoma.

Durante los últimos 50 años aumentó la tasa de melanoma maligno cutáneo en casi todos los países, aunque su mortalidad no ha variado significativamente. Esto puede explicarse por la detección y el diagnóstico precoces, y por los avances en su tratamiento quirúrgico. También es posible que se deba a que muchas veces se diagnostica melanoma en presencia de lesiones pigmentadas, sospechosas histológicamente, pero de naturaleza benigna. Los intentos de mejorar su detección pueden desembocar en un sobrediagnóstico.

El examen histopatológico de lesiones pigmentadas extirpadas sirve como prueba de referencia para el diagnóstico. Sin embargo suele haber discordancias, incluso entre patólogos expertos, cuando se estudian neoplasias melanocíticas, razón por la cual un panel de patólogos y dermatólogos concluyó que deben refinarse los criterios y aplicarse con mayor rigor. Debido al intento de detectar y reseca los melanomas en estadios más tempranos, se está mejorando la sensibilidad del examen clínico y por lo tanto extirpando lesiones pigmentadas con cambios clínicos más sutiles. Esto conlleva una pérdida de especificidad.

Se debe tener en cuenta que puede observarse una mejoría similar en la supervivencia si los tumores benignos se diagnostican como malignos. La mejor forma de medir el efecto es con la tasa de mortalidad que en éste caso ha variado mínimamente, lo que confirma el argumento expuesto^{vii}.

A lo largo del mundo se viene comunicando un incremento notable de tumores malignos de piel. Más del 90 % de ellos se localiza en áreas de exposición cutánea a la luz solar. La incidencia de melanomas malignos de la piel es diez veces mayor hoy que hace cuarenta años. Los datos experimentales y los resultados de estudios epidemiológicos indican dos patrones distintos de riesgo por exposición a UVB para el desarrollo de cáncer cutáneo. La acumulación de UVB durante la vida induce, en especial en individuos mayores de 60 años sensibles a la luz, elastosis actínica, precancerosas, carcinomas de células escamosas, y lentigo maligno (melanoma).

La RUV intensa en la infancia y la juventud puede desarrollar melanomas superficiales diseminados y melanomas nodulares entre las edades de 20 y 40 años. La reducción de ozono en la estratosfera puede contribuir a una mayor incidencia de tumores en las próximas décadas^{viii}.

•Tipos de piel, según sus características predisposicionales

Para favorecer el desarrollo de cáncer cutáneo es necesaria la interacción de por lo menos dos categorías de factores concurrentes: los exposicionales, condicionados por el paquete causal ecológico (agotamiento de la capa de ozono, exposición a la radiación UV-B), y los predisposicionales (piel blanca, que se enrojece y quema fácil, difícilmente bronceable). No todas las pieles son igualmente sensibles a la acción de la radiación ultravioleta. El siguiente cuadro ilustra una clasificación de acuerdo a la sensibilidad:

Tabla I: Tipos de piel según sus características predisposicionales

Tipo 1	Personas de piel blanca Rubias, ojos azules (nórdicos)	Siempre se queman	Nunca se broncean
Tipo 2	Blancos en general	Se queman fácilmente	De bronceado mínimo
Tipo 3	Blanco caucásico.	De quemadura moderada	Bronceado moderado
Tipo 4	Piel oliva (amarillo)	De quemadura mínima	Bronceado fácil color marrón
Tipo 5	Piel oscura marrón	Se quema raramente	Bronceado marrón profundo
Tipo 6	Piel negra (africano)	No se quema nunca	Piel fuertemente pigmentada

Aunque el MCM es todavía relativamente raro, las tasas de incidencia están aumentando en numerosas poblaciones blancas del mundo.

Se realizó un estudio de casos y controles en Argentina para estimar los factores de riesgo para melanoma maligno^x. El grupo de estudio incluyó 101 casos hospitalarios con melanoma histológicamente verificado, y 246 controles, pareados por edad, sexo y hospital. Las personas fueron entrevistadas sobre factores demográficos y constitucionales y sobre historia de exposición al sol.

Los siguientes factores de riesgo fueron significativos en el análisis logístico:

Lunares en los brazos	odds ratio (OR) = 6.3 para 20 o más
Fototipo cutáneo	OR = 4.1 para el tipo I o II
Vacaciones pasadas en la playa	OR = 4 para más de 6 semanas acumuladas en total
Tono cutáneo rubio	OR = 3.4
Color de ojos claro	OR = 2.8
Quemadura solar antes de la edad de 15 años	OR = 2.4
Participación en deportes al aire libre	OR = 3.2 para más de 5790 h acumuladas en la vida

La exposición ocupacional al sol no resultó ser un factor de riesgo. El nivel de educación, la presencia de pecas y el color del cabello no fueron factores de riesgo independientes.

Los factores de riesgo hallados en la población estudiada, con casi el 90% de los individuos nacidos en Argentina, y con casi el 50% de ellos con cuatro abuelos de Europa septentrional, resultaron consistentes con los descritos en otros países.

Esta investigación arrojó resultados que pueden ser usados para preparar acciones preventivas del melanoma maligno en el país, los podrían dirigirse especialmente a los individuos que presentan los factores de riesgo encontrados.

•Efectos no cutáneos

La exposición a radiación ultravioleta puede también causar lesión ocular. Los tipos de daño más común son:

- Ceguera del esquiador -una lesión aguda y directa de la córnea, que ocurre en personas que han estado sujetas durante unos pocos días a altos niveles de exposición en regiones nevadas.
- Cataratas, causadas por exposición acumulativa a radiación UV-B y UV-A.
- Si la intensidad de la UVB sigue en aumento habrá un incalculable aumento de la incidencia de ambos tipos de lesiones.
- La radiación UV afecta también al sistema inmune: El poder defensivo contra ciertas virosis, como el herpes simple, se verá alterado si la UV sigue aumentando. Los daños inmunológicos por radiación UV excesiva resultan de difícil estimación.

La percepción del público

Una gran parte del público continúa asociando el tono bronceado con buena salud, con una imagen más estética, o con status social. Aún teniendo conocimiento de los efectos potenciales de la exposición excesiva, jerarquizan las motivaciones sociales, en cuyo origen los medios de comunicación masiva juegan un papel relevante. Es habitual que al comenzar primavera, las plazas de la ciudad se vean colmadas por una legión de público de todas las edades, cualquiera sea el horario, para tomar sol y tener un tono en la piel acorde a la estación.

Para conocer el grado de conocimiento y acatamiento de las instrucciones brindadas en un folleto sobre peligros y normas de protección del sol, se realizó un estudio exploratorio-descriptivo por convenio entre el exMinisterio de Salud y Acción Social de la Nación, Departamento de Salud Ambiental, y la Facultad de Ciencias Sociales de la UBA, Centro de Estudios de Opinión Pública.

En las clases medio-altas, para encuestados con trabajo, y entre las edades de 23 a 64 años, con amplio predominio masculino, el nivel de recepción previa de información similar a la del folleto era alta; 2/3 de los encuestados decía haber recibido una gran parte de dicha información. Para todos los ítems se observaron altas proporciones de encuestados. Manifestaron conocerlos bastante, o simplemente conocerlos en caso de alternativas dicotómicas (conoce-no conoce). Tal conocimiento es siempre mayor en el nivel educativo superior (terciario-universitario) y entre los de mayor edad. Las excepciones al alto nivel de conocimiento fueron: 1) La recomendación de observar el tamaño de la propia sombra para estimar el riesgo de exposición (50% conocía y 50 no); la posibilidad de una conjuntivitis por exceso de exposición (60% conocía); la posibilidad de cataratas (47% conocía). Así, tanto para evitar el sol desde la media mañana a la media tarde, como el uso de protectores físicos o químicos, menos de la mitad de la muestra -46% , 36% y 33% respectivamente- seguía siempre las recomendaciones. Esto sugeriría que más que enfatizar la transmisión de información en las zonas de nivel medio alto, lo que debería reforzarse serían los recordatorios para cumplir con las recomendaciones que ya conocen. Si bien puede observarse alguna diferencia en el cumplimiento por parte de los de mayor educación, los niveles de incumplimiento serían igualmente relevantes entre éstos últimos^x.

El SMN informa que hasta el presente no hubo sobredosis de radiación solar ultravioleta debido a la inclinación propia de la estación del año. No obstante, y en función de prevenir ulteriores perjuicios urge educar a la población de la Isla.

Salones de bronceado

Los salones de bronceado desarrollan una actividad no regulada adecuadamente. Se investigó los salones de bronceado en un área geográfica definida de la CBA y evaluar la información ofrecida a los clientes, en relación con la exposición crónica a radiación UV, tipos de radiación utilizados, y medidas de seguridad empleadas.^{xi}

Tabla II: Evaluación de las actitudes y cuidados de los salones de bronceado hacia sus clientes

Usaban UVA exclusivamente	35%
Usaban UVB exclusivamente	6%
Usaban ambos	25%
No sabían a cual tipo de radiación los clientes estaban expuestos	35%
Nº de establecimientos que promovían la práctica como saludable	56%*
Nº de establecimientos que permitía hasta 3 sesiones en el mismo día	84%
Nº de establecimientos que permitían elegir el número de sesiones semanales	40%
Nº de establecimientos con uso opcional de gafas protectoras	65%
Nº de establecimientos que no proveía gafas	21%
Uso de cremas protectoras solares	No obligatorio
Establecimientos sin médico	todos
Registro de historia previa de cáncer cutáneo, quemadura solar o toma probable de medicación fotosensible	ninguno
Nº de establecimientos que no restringía la edad de acceso	71%

* Los riesgos potenciales fueron mencionados en solo el 15%.

En Argentina no hay una regulación adecuada de la actividad de los salones de bronceado o del equipo que usan, y no existen medidas específicas para prevenir patologías cutáneas u oftalmológicas.

Medidas de protección

En algunos países, las altas incidencias de cáncer cutáneo y daño ocular condujeron al desarrollo de campañas educativas para concientizar a la gente de protegerse contra la exposición UV excesiva del sol.

Todo el mundo puede y debe disfrutar de actividades al aire libre durante el verano, en los horarios a la mañana temprano y a la caída del sol, pero existen muy buenas razones para adoptar medidas de protección en horarios cercanos al mediodía solar.

La sombra es un método útil para proteger la piel, pero sólo protege al ojo cuando la persona mira hacia áreas con sombra. La mayoría de los natatorios carece de espacios con sombra. Los padres deben reducir la exposición de sus niños a lo mínimo para frenar el desarrollo de cáncer de piel en etapas ulteriores de la vida, *especialmente si el niño tiene pecas.*

Numerosos países que así lo entendieron desalientan el veraneo en las playas, los locutores ya no aparecen por TV bronceados, y se comercializan cremas solares con factor de protección alto.

Los sombreros de ala de por lo menos 7 cm proveen sombra a la cara y al cuello, sitios de instalación habitual del cáncer de piel.

En la playa o cuando se requiera proteger la piel no cubierta con ropa, la aplicación de cremas solares con factor de protección alto proveen protección.

El Factor de Protección Solar da un índice de la efectividad de las cremas solares. Por ejemplo, un FP 4 significa que la exposición UV recibida después de pasar un

tiempo dado en el sol es un cuarto del recibido en ausencia de protección. Las cremas aplicadas muy delgadas o infrecuentes pueden no proveer protección adecuada. Si bien son a prueba de agua, no resultan a prueba de roces, por lo que se recomienda su aplicación cada 2 o 3 horas.

Los protectores y pantallas solares se registran como cosméticos o como medicamentos. Han sido incluidos en las negociaciones del Mercosur como productos cosméticos. La fiscalización es ejercida por la ANMAT. En el caso de especialidades medicinales posee un registro completo de elaboradores y/o importadores de productos. La solicitud de registro se realiza en base a lo establecido por la ley 16463, el decreto 150/92, sus complementarios y modificatorios. Para el caso de los productos cosméticos, se rigen por la Res 337/92 del Ministerio de Salud y Acción Social. Se ha propuesto que sean considerados cosméticos aquellos protectores con un FPS igual o menor de 30; los que superen ese valor, especialidades medicinales.

En numerosos países se los considera medicamentos de venta libre. A los fines prácticos esto significa que se requiere una aprobación de sus componentes o del producto terminado, que las plantas elaboradoras se encuentren registradas y cumplan las buenas prácticas de elaboración, que se requieren datos sobre su estabilidad, que deben ser seguros y efectivos, que existe obligatoriedad de comunicar reacciones adversas y que la fórmula esté registrada.

La mejor manera de proteger al ojo es utilizar anteojos capaces de absorber UV, especialmente en días soleados. El pasaje de UV a través de los cristales varía: los consumidores disponen de poca información sobre la protección provista por ellos. Algunos países han desarrollado índices de protección para anteojos de sol, similares a los desarrollados para cremas solares. Los mismos no dependen del costo ni de qué tan oscuros sean los cristales.

Índice UV

Se comenzó a proveer a la gente información sobre los niveles de UV ambiental en forma de índices UV. El índice solar UV es una cuantificación de la energía radiante de UV que llega a la superficie terrestre, teniendo en cuenta además otros aspectos, como el tipo de piel. Indica el nivel estimado de UV el mediodía del próximo día. Ésta información intenta educar al público sobre cambios en los niveles y brindar la información necesaria para planificar la protección.

Se ha propuesto un índice UV-B Solar Global publicado por la Comisión Internacional de Protección de la Radiación No Ionizante (IRPA-INIRC), a fin de informar y prevenir a la población tanto sobre los efectos en la piel (eritema inducido) como en el ojo (cataratas). El mismo podría ser expresado mediante el equivalente de la Irradiancia Efectiva Media (W/m^2), multiplicado por 40. Otra forma de cuantificar el índice podría ser mediante la Dosis Mínima Eritema (DME), conocida internacionalmente como "Minimum Erythema Dose (MEDs). Es la irradiación promediada que causa un mínimo eritema comparado (dividido) a un valor de referencia establecido, siendo por lo tanto una magnitud adimensional. Evidentemente, depende del tipo de piel. P ej.: si el índice es 3 (MED/hora), éste podría producir en promedio una quemadura solar en 20 minutos (1/3 de hora)^{xii}.

- ⁱ Núñez S: El Cambio Climático Global. Sus causas y efectos en la Argentina. Actas, Primer Congreso Latinoamericano Interdisciplinario de Salud y Medio Ambiente. 2001, p 86.
- ⁱⁱ Vazquez-Prokopec GM, Ceballos LA, Cecere MC, Gurtler RE: Seasonal variations of microclimatic conditions in domestic and peridomestic habitats of *Triatoma infestans* in rural northwest Argentina. *Acta Trop*. 2002 Dec;84(3):229-38.
- ⁱⁱⁱ De Leeuw, Leyssius HJ: Sensitivity of oxidant concentrations on changes in UV radiation and temperature. *Atmospheric environment*, 25:1025-1033.
- ^{iv} Núñez L: Radiación Ultravioleta. Registros en Argentina. Actas, Primer Congreso Latinoamericano Interdisciplinario de Salud y Medio Ambiente. 2001, p 1-18.
- ^v Piacentini E, Ginzburg M: Actividad Científica en las Áreas Antárticas y Subantárticas. Actas, Primer Congreso Latinoamericano Interdisciplinario de Salud y Medio Ambiente. 2001, p 20-22.
- ^{vi} MADRONICH S Y DE GRUJIL FR: "STRATOSPHERIC OZONE DEPLETION BETWEEN 1979 AND 1992: IMPLICATIONS FOR BIOLOGICALLY ACTIVE ULTRAVIOLET-B RADIATION AND NON-MELANOMA SKIN CANCER INCIDENCE". *PHOTOCHEM PHOTOBIO*. MAYO 1994;59(5):541-6
- ^{vii} SWERLICK RA Y CHEN S: "EL MELANOMA EPIDÉMICO". *MAYO CLIN PROC* 72:559-564, 1997
- ^{viii} RANTERBERG A Y JUNG E: "UV EXPOSURE, SKIN CANCER AND DECREASE IN THE OZONE LAYER". *THE UNISCH*. DEC 1993;50(12):804-7.
- ^{ix} Loria D, Matos E: Risk factors for cutaneous melanoma: a case-control study in Argentina. *Int J Dermatol*. 2001 Feb;40(2):108-14.
- ^x Petcheneschky T, Rivero S y Jorrat J: "Evaluación de un folleto sobre recomendaciones para la prevención en la exposición al sol. Buenos Aires, Área Metropolitana". Taller Capa de Ozono y Salud, Ushuaia, octubre, 1996.
- ^{xi} Chouela E, Pellerano G, Bessone A, Ducard M, Poggio N, Abeldano A: Sunbed use in Buenos Aires, Argentina. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2003 Apr;19(2):105-7.
- ^{xii} Skvarca Jorge: "Los Efectos de la Radiación UV Solar y Artificial en la Salud Humana. Índice Solar UV-B Eritema Provisional en la Región. Resumen". Taller: "Capa de Ozono, Radiación Ultravioleta y Salud", Ushuaia, octubre, 1996.