

Letal Penetración de Ultravioletas UV-C y UV-B en la Superficie Terrestre: Implicaciones para la salud Humana y Medioambiental

J. Marvin Herndon^{1*}, Raymond D. Hoisington² and Mark Whiteside³

¹Transdyne Corporation, 11044 Red Rock Drive, San Diego, CA 92131, USA.

²Ray SpectraMetrics, 2760 Adrian Street, Turlock, CA 95382, USA.

³Florida Department of Health in Monroe County, 1100 Simonton Street, Key West, FL 33040, USA.

Contribución de los autores

Este documento ha sido elaborado conjuntamente entre los autores cuyo objetivo es proporcionar implicaciones científicas, médicas, de salud pública y pruebas relacionadas con las cenizas volantes de carbón aerosolizadas, incluido su uso en actividades de geoingeniería encubierta a nivel prácticamente global. El autor JMH es el responsable de las consideraciones mineralógicas y geofísicas. El autor RDH de las mediciones de radiación solar espectral y el Doctor MW es responsable de las consideraciones médicas y de salud pública. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

Información del artículo

DOI: 10.9734/JGEESI/2018/40245

Editores:

(1) Wen-Cheng Liu, Department of Civil and Disaster Prevention Engineering, National United University, Taiwan and Taiwan Typhoon and Flood Research Institute, National United University, Taipei, Taiwan.

(2) Masum A. Patwary, Geography and Environmental Science, Begum Rokeya University, Bangladesh.

Revisores:

(1) Branko Vukovic, University of Osijek, Croatia.

(2) Mangset E. Williams, University of Jos, Nigeria.

(3) Sylvester Odiana, University of Benin, Nigeria.

(4) Noriah Bidin, Universiti Teknologi, Malaysia.

(5) Benjamin Chukwumah Anwadike, College of Education Warri, Nigeria.

Complete Peer review History: <http://www.sciencedomain.org/review-history/23870>

**Artículo original de
investigación**

Recibido el 15 de enero de 2018

Aceptado del 22 de marzo de 2018

Publicado el 28 de marzo de 2018

Traducido por www.guardacielos.org

RESUMEN

Objetivos: Existe la creencia de que la radiación ultravioleta peligrosa es absorbida completamente por la atmósfera antes de alcanzar la superficie terrestre. Nuestro objetivo es realizar múltiples mediciones de la radiación del espectro solar en la superficie terrestre, en el rango de 200-400nm.

Métodos: Utilizamos el Radiómetro Espectral ILT950UV de International Light Technologies montado sobre trípode con autoguía telescópica, Meade LXD55.

*Correo del autor Marvin Herndon: E-mail: mherndon@san.rr.com;

Resultados: Las múltiples mediciones de radiación del espectro solar demuestran de forma concluyente que todas las longitudes de onda, en el rango espectral de 200-400 nm alcanzan la superficie terrestre, contrariamente a la creencia de que la mayor parte de los rayos UV-B nunca lo hacen. Confirmamos las mediciones en superficie de los UV-C de D'Antoni et al (2007) que fueron cuestionadas presuponiendo cálculos computacionales erróneos del ozono atmosférico, y luego ignoradas por la comunidad geocientífica.

Conclusiones: La veracidad de nuestros datos y de los de D'Antoni et al. (2007) cuestiona la validez de los modelos de ozono atmosférico. Más aún, cuestionamos las suposiciones simplistas del Protocolo de Montreal que los Cloro-fluoro-hidrocarbonados son la principal causa de la destrucción del ozono y señalamos la gran carga de halógenos introducidos en la atmósfera por las actividades de dispersión de cenizas volantes de carbón en el marco de operaciones de geoingeniería. Demostramos que la radiación del espectro solar LISIRD en la parte superior de la atmósfera determinada por satélites es muy defectuosa, ya que en algunas regiones del espectro estas radiaciones resultan ser menos intensas que las medidas en la superficie de la Tierra. Este hecho pone en duda cualquier cálculo utilizando datos LISIRD. Aportamos información introductoria sobre los efectos adversos de los UV-B y los UV-C en los humanos, el fitoplancton, los corales, los insectos y las plantas, que será ampliada en posteriores artículos.

Palabras clave: Ultravioletas extremos, UV-C, UV-B, LISIRD, destrucción del ozono, ozono, daño ultravioleta.

La geoingeniería puede definirse como la manipulación deliberada a gran escala del medio ambiente, mediante la dispersión atmosférica de partículas, aunque no solo, para alterar el clima [1]. Los experimentos de geoingeniería llevados a cabo por el ejército de los Estados Unidos, por esos métodos, data de al menos 1958 [2]. Y se han proseguido desde entonces, habiendo aumentado en intensidad y rango geográfico. En el año 2010, presumiblemente como consecuencia de acuerdos internacionales, la dispersión de en la atmósfera por medios aéreos se ha convertido en una actividad casi cotidiana y casi global.

Esta dispersión encubierta de partículas en la atmósfera se está llevando a cabo sin el conocimiento ni consentimiento de quienes respiramos el aire contaminado, en una situación de desinformación orquestada, incluida en la literatura científica. [3,4].

La comunidad geocientífica y las Naciones Unidas a través del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) han engañado al público y a la comunidad científica internacional, al no considerar las consecuencias en el clima de la dispersión aérea de partículas [5]. Incluso aquéllos que estudian la atmósfera no mencionan la obiedad de estos hechos que están teniendo lugar. Figure 1.



Figura 1. Estelas de geoingeniería compuestas de partículas de aerosol en los cielos de Soddy-Daisy, TN (USA), el 4 de febrero de 2017. Fotografía cortesía de David Tulis.

La presentación típica de las ciencias geocientíficas es simplista e incorrecta: *en el futuro puede ser necesario dispersar sustancias en la atmósfera para reflejar al espacio una parte de la luz solar que llega a la tierra, una sombrilla para la tierra de manera a poder contrarrestar el calentamiento global consecuencia de los gases de efecto invernadero de origen antropogénico, especialmente el dióxido de carbono*. Pero dispersar partículas en la atmósfera no solo refleja fuera una porción de la luz solar si no que también permite que esas partículas absorben energía de la radiación solar y la transfieren a la atmósfera mediante colisión molecular. Es más, dispersar partículas aerosolizadas ralentiza la pérdida de calor infrarrojo procedente de la superficie terrestre, impidiendo la caída de lluvia al obstaculizar la coalescencia de las gotas de humedad de manera que no podrán ser lo suficientemente grandes como para caer en forma de lluvia. Eventualmente, la atmósfera se satura tanto de humedad que acaba cayendo como fuertes aguaceros, tormentas o diluvios. En resumen, la dispersión aérea de partículas tiene un efecto neto de calentamiento global y de alteración de los ciclos hidrológicos normales.

Además de todo lo anterior, como se describirá en este artículo y los siguientes en esta serie, la geoingeniería que se está llevando a cabo podría estar alterando la capa de ozono lo que tendrá unas graves consecuencias para la vida en el planeta.

A pesar de que la comunidad geocientífica ignora la dispersión atmosférica de partículas, hay muchos millones de ciudadanos a quienes les preocupa por lo que está ocurriendo [6]. Algunas personas han tomado muestras de agua de lluvia y las han analizado en laboratorios comerciales. Generalmente se han solicitado análisis de aluminio, algunas veces aluminio, bario y estroncio. Tenemos análisis de lluvia y nieve para elementos más numerosos que muestran que los elementos encontrados son consistentes con cenizas volantes de carbón como el principal aerosol utilizado en las operaciones de geoingeniería que se están llevando a cabo [7-11].

Cuando se quema el carbón en las centrales térmicas, las escorias caen por su peso y las cenizas más livianas, llamadas cenizas volantes de carbón, se forman y acumulan en los gases calientes de la caldera. Si no son capturadas salen por las chimeneas. Las cenizas volantes de carbón contienen una alta concentración de elementos tóxicos que se encuentran en el carbón, incluyendo arsénico, cromo, talio, incluso elementos radiactivos, entre otros. Las cenizas volantes de carbón también contienen elementos dañinos para el medioambiente como mercurio y el cloro. Por razones de salud pública y medioambiental, estas cenizas son capturadas en las naciones occidentales.

Pero, ¿por qué razón estas cenizas estarían siendo dispersadas en la atmósfera en el marco de programas de geoingeniería? Las cenizas volantes de carbón constituyen uno de los mayores residuos industriales con aproximadamente 160 millones de toneladas en los Estados Unidos [12], y aproximadamente 750 millones de toneladas generadas anualmente en el mundo [13]. Este producto necesita de poco procesamiento, está disponible en abundancia, es barato y sus partículas en el rango de 0.1 – 50 μm [14] tienen la talla adecuada. La disponibilidad mundial, el bajo coste, la conveniencia del lugar de producción y almacenamiento en las centrales térmicas, contribuyen a que sea un material atractivo para las actividades de geoingeniería. Aunque las cenizas volantes de carbón ya no son reguladas como un residuo peligroso por la Agencia de Protección Ambiental (EPA), sigue siendo tóxico para la mayor parte de la biota, y como se explica abajo, destruyen la integridad atmosférica que hace la vida en la tierra.

La vida en la Tierra depende críticamente de los procesos naturales que la protegen del incesante y arrollador ataque de la radiación solar. La primera línea de defensa es el campo geomagnético que desvía el peso de las partículas cargadas del sol de forma segura alrededor de la Tierra [15]. Nuestra atmósfera es la segunda línea de defensa que protege la vida de la radiación solar ultravioleta. Las plantas y los animales en la Tierra están protegidos de la radiación solar nociva por la capa de ozono estratosférico de nuestro planeta, que se cree está formada por la interacción de la radiación ultravioleta con el O_2 , y que a su vez se genera y mantiene por la fotosíntesis de organismos. En numerosas ocasiones se ha afirmado que ninguna radiación UV-C (100-290 nm) alcanza la superficie terrestre [16-18]. Aquí discutimos esa afirmación, utilizando mediciones espectrométricas que indican la probable debilitación de la biota terrestre causada por los niveles de radiación UV-C que hemos registrado en el transcurso de un año.

Se cree que el ozono (O_3) y el oxígeno atmosférico (O_2) evitan que llegue a la superficie terrestre más del 90% de la radiación UV-B (290-320 nm) y toda la radiación UV-C (100-290 nm). Durante las últimas tres décadas, la comunidad geocientífica se ha centrado en el agotamiento de la capa de ozono en relación con el llamado "agujero de ozono" antártico, y mantuvo la teoría, adoptada por el Protocolo de Montreal de 1987, de que los fluorocloro-hidrocarburos (CFC) son principalmente responsables de la destrucción del ozono a través de las reacciones atmosféricas que producen el cloro que destruye el ozono. Aquí discutimos esa teoría y recomendamos que se consideren otras fuentes de agotamiento de la capa

de ozono, especialmente la geoingeniería con aerosoles de cenizas volantes de carbón.

2. MÉTODOS

El método experimental utilizado tiene que ver con la medición de radiación espectrométrica solar en la superficie de la Tierra. Esta es una nueva línea de investigación que emplea el Radiómetro Espectral ILT950UV de International Light Technologies con resolución de nanómetros fraccionarios en la porción de longitud de onda corta del espectro ultravioleta (UV) con rechazo de luz parásita $> 99.7\%$. El pedido inicial de International Light Technologies especificaba que se iban a realizar mediciones de radiación con esta unidad y que los niveles de potencia se medirían en $\mu\text{W} / \text{cm}^2 / \text{nm}$. International Light Technologies proporcionó toda la capacitación y el análisis de retroalimentación de los datos iniciales recopilados para asegurar un proceso de medición correcto. El Radiómetro Espectral ILT950UV fue certificado según ISO 17025.

El proceso de medición es el siguiente: El sensor del ILT950UV está conectado a un soporte ubicado en el montaje del anillo delantero del aparato y trípode telescópico con autoguía Meade LXDS55. El radiómetro espectral ILT950UV está equipado con gomaespuma e instalado dentro de los anillos de montaje

El sensor y el radiómetro están conectados mediante un cable de fibra óptica. Este montaje del telescopio se ajusta a la latitud actual, orientada hacia el norte verdadero, se programa con la fecha y la hora actuales, y luego se le permite completar una secuencia de calibración. Tras realizar esta calibración, se selecciona Sol y se valida la selección. El montaje telescópico rastrea Sol automáticamente y proporciona una precisión de ± 50 segundos de arco en relación con Sol. Este seguimiento automático de Sol mitiga la adición de correcciones matemáticas de errores de fase "Sigma".

El ILT950UV se conecta a un ordenador portátil con el software proporcionado por International Light Technologies. Un cable USB conecta el portátil con el ILT950UV. El conjunto se muestra en la Figura 2.

El programa de software International Light Technologies se inicializa utilizando los privilegios de "Administrador" para garantizar la comunicación primaria a través de la interfaz USB. La tapa oscura se instala sobre el sensor en el soporte del telescopio, y el procedimiento de calibración del software ILT950UV comienza con la selección del archivo de calibración suministrado por International Light Technologies, en la pestaña de función "SETUP".



Fig. 2. Sistema espectrométrico

En la pestaña "ACQUIRE", el tiempo de integración se establece en 10 milisegundos y SCAN AVERAGE se establece en 100. El tiempo de integración es muy similar al de ajuste del nivel de exposición en una cámara, y fue seleccionado para "mejor ajuste" de alto y bajos niveles de irradiación, manteniéndose dentro del rango dinámico del radiómetro. El SCAN AVERAGE de 100 permite una mayor capacidad de repetición.

A continuación, se realiza una "DARK SCAN" con la tapa oscura colocada sobre el sensor, seleccionando "Dark scan" en la pestaña "Acquire" del ILT950UV y cuando el proceso ha concluido aparecerá en el fondo de la célula una luz "verde" "DARK: ON" en la parte inferior central izquierda de la pantalla de la computadora, que notifica al usuario que la referencia oscura es válida.

Se retira la tapa oscura de encima del sensor, y en la pestaña "Acquire" se selecciona "Reference Scan", una vez completado, el ILT950UV valida la operación con una indicación "verde" "REF: ON" en la esquina inferior derecha de la pantalla del ordenador.

Una vez finalizados los escaneos de Dark y Reference, se selecciona "Timeline" en la pestaña "Acquire". Dentro de la opción GUI que se muestra hay un calendario, una configuración temporal de start /stop, una configuración del intervalo y de cómo se exportarán los datos a un archivo.

Los ángulos de posición solar relativos a la ubicación geofísica de la medición determinan la duración de la sesión de registro de datos, siendo los meses de invierno los más cortos de 3 a 4 horas, y los de verano los más largos, hasta 6 horas.

Se configura la "Timeline" y el intervalo se establece en 2 segundos. Esto proporciona un escaneo espectral completo de 200 a 450 nanómetros cada 2 segundos, y da como resultado 1.854 puntos de datos recogidos de 200 a 450nm en 1 escaneo, que se repetirán cada 2 segundos.

El botón "Exportar como archivo de Excel" se selecciona con "TimelineBY_" antes de la información del código de fecha y hora de cada nombre de archivo utilizado.

Una vez seleccionadas las opciones "Start" y "Stop", se activa el botón "Begin" que inicia los escaneos del Radiómetro Espectral.

3. RESULTADOS Y DEBATE

Las dos curvas en la Figura 3 presentan ejemplos típicos de los datos espectrométricos obtenidos utilizando el ILT950UV de la manera descrita anteriormente a las 10: 49 a hora local del 17 de junio de 2017 (curva negra) en la ubicación (37.517783,-120.856783),

elevación de 56 m, y a las 12: 21p hora local del 20 de enero de 2018 (curva roja) en el mismo lugar. Claramente, la irradiación espectral se extiende a lo largo de todo el espectro ultravioleta (UV) (200-400 nm) mostrado. En general, para los fines de este debate, el espectro UV se divide en tres partes, UV-A, UV-B y UV-C, aunque existe alguna variación en las especificaciones de longitud de onda de esas divisiones. Aquí usamos líneas discontinuas verticales para indicar un conjunto de divisiones.

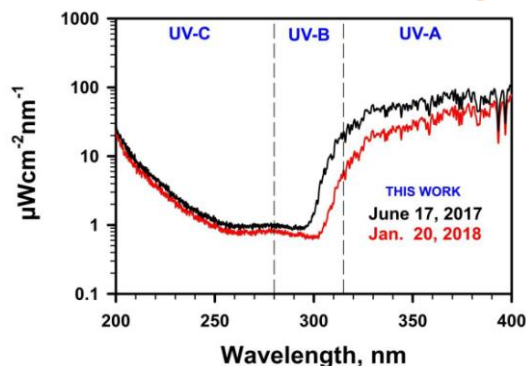


Fig. 3. Ejemplos de nuestras mediciones de la radiación espectral solar

Existen afirmaciones generalizadas en la literatura médica, de salud pública y geociencias sobre que ningún UV-C alcanza la superficie terrestre y que solo una parte del UV-B lo hace [18-22]. La Figura 4 muestra nuestras mediciones de radiación espectral solar de la Figura 3 junto con dos espectros de radiación solar medidos en las latitudes 38 ° S (curva verde) y 38 ° N (curva rosa) como se recogió en 2002 [23]. Un análisis detallado de la figura revela que la curva verde de 38 ° S tiene una resolución más alta que la curva rosada de 38 ° N, pero, lo que es más importante, nuestras curvas rojas y negras tienen una resolución incluso mayor que la curva verde de 38 ° S. Nuestra mayor resolución es particularmente importante cuando se aprecia la mayor diferencia en esas curvas: todas nuestras mediciones de UV-B y todas las UV-C no son cero, algo bastante diferente de la suposición generalizada e incorrecta [18-22].

Durante más de cuatro décadas, la comunidad geocientífica ha funcionado cada vez más sobre la base de estándares comité / políticas en lugar de estándares científicos de larga data [24]. Cuando surge una contradicción importante en la ciencia, los científicos tienen la obligación de intentar determinar la veracidad de la contradicción y, de ser necesario, corregir el antiguo entendimiento contradictorio.

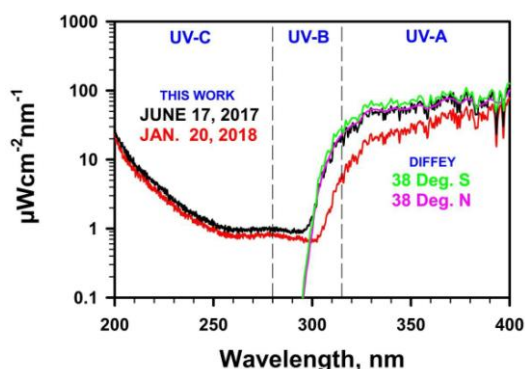


Fig. 4. Comparación de nuestras mediciones de la radiación solar con las de Diffey [22].

D'Antoni et al. (2007) [25] publicaron medidas de radiación espectral realizadas en dos laderas montañosas en Tierra del Fuego, Argentina, con elevaciones que van de 245 a 655 m. Todos sus resultados publicados mostraron la existencia de radiación UV-C en la región. La Figura 5 compara nuestras mediciones de radiación espectral solar de la Figura 3 con las mediciones de radiación espectral publicadas de D'Antoni et al. (2007) [25].

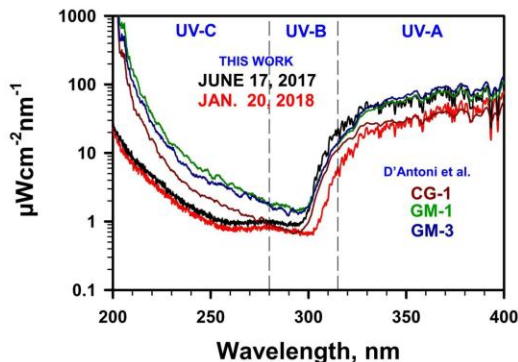


Fig. 5. Comparación de nuestras mediciones espectrométricas con las de D'Antoni et al. (2007) [25]. Observar los rasgos comunes de las curvas del espectro UV-C.

En la Figura 5 proporcionamos evidencias confirmatorias de la veracidad de las mediciones D'Antoni et al. (2007), que a su vez confirma nuestras propias mediciones. Independientemente, la radiación solar UV-C se detectó en la superficie de la Tierra utilizando una metodología fundamentalmente diferente, un dosímetro KCl: Eu2+ [26,27]. Esa detección independiente de la radiación UV-C es la mejor prueba de que nuestras mediciones de UV-C y las de D'Antoni et al. (2007) no fueron el resultado de artimañas generadas por espectrómetros espurios. El fabricante del

espectrómetro utilizado por D'Antoni et al. (2007), USB 4000, en su día era el de mayor sensibilidad en el rango de 250-400 nm y no proporcionó datos de calibración para longitudes de onda más cortas. El fabricante del espectrómetro que utilizamos, ILT950UV, ratifica una precisión de $\pm 20\%$ en el rango de 200-350 nm y $\pm 10\%$ en el rango de 350-400 nm. Después de realizar las mediciones de 2018, que se muestran en la Figura 5, el ILT950UV se devolvió al fabricante para su calibración, donde se recibió conforme a las especificaciones de tolerancia del fabricante correspondientes a la calibración original del equipo nuevo.

Flint et al. (2008) [28] publicó una respuesta a D'Antoni et al. (2007) [25] en el que afirmaron que las mediciones carecían de mérito, a lo que D'Antoni et al. (2008) [29] dio respuesta. Flint et al. (2008). Esas afirmaciones, sin pruebas al apoyo, sostienen que los cálculos del modelo de ozono descartaban que los UV-C llegara a la superficie de la Tierra, por lo tanto, el espectrómetro debe haber estado defectuoso. Basándonos en los datos que se muestran en la Figura 5, los cálculos del modelo de ozono atmosférico fueron claramente erróneos.

La modelación no es ciencia, los modelos son programas de computadora que generalmente comienzan con un resultado final conocido y se llega a ese resultado final con suposiciones selectivas y la elección de parámetros. Durante las últimas cuatro décadas, han florecido los cálculos del modelo computacional. Es mucho más fácil hacer modelos que descubrimientos científicos básicos, y es este último, no el primero, el que es fundamental para el progreso científico [30].

En ciencia, cuando se hace un descubrimiento que contradice la comprensión actual, los científicos tienen la responsabilidad de intentar refutar el descubrimiento más allá de toda duda razonable. Si no pueden hacerlo, las implicaciones del nuevo descubrimiento deben debatirse en la literatura científica. El descubrimiento de D'Antoni et al. (2007) mostrando que la radiación UV-C alcanza la superficie de la tierra debería haber sido objeto de intensa investigación por parte de la NASA por dos razones, una científica y otra ética. La NASA no realizó ningún seguimiento, a pesar de las graves implicaciones de sus propias mediciones. El retiro de D'Antoni de la NASA tras la publicación no fue un factor, ya que el segundo autor siguió trabajando para la NASA. Esta inacción nos lleva a plantear la siguiente pregunta: ¿es la NASA cómplice de una actividad global encubierta, militar de 'seguridad nacional', como la dispersión aérea de cenizas volantes de carbón tóxicas, que plantean un verdadero peligro para la vida en tierra?

Nuestras mediciones espectrales solares y las de D'Antoni et al. (2007) deben repetirse de manera objetiva e independiente en todo el mundo, con rangos de elevaciones, latitudes, longitudes y condiciones atmosféricas. Los científicos independientes pueden realizar estas mediciones ya que el aparato que utilizamos está disponible comercialmente a un costo relativamente bajo (<US \$ 10,000).

En la Figura 6 mostramos nuestros datos de radiación espectral solar de la superficie terrestre de la Figura 3 comparados con los de la radiación espectral solar derivada del satélite LISIRD en la parte superior de la atmósfera [31], indicada por la curva verde para cada una de las dos fechas que son coincidentes. Con grupos de datos satelitales como este, es difícil saber si los datos son crudos o están alterados en función de modelos o de los supuestos. Pero obviamente hay un problema cuando la irradiación UV-C solar a nivel del suelo es superior a la de la parte superior de la atmósfera.

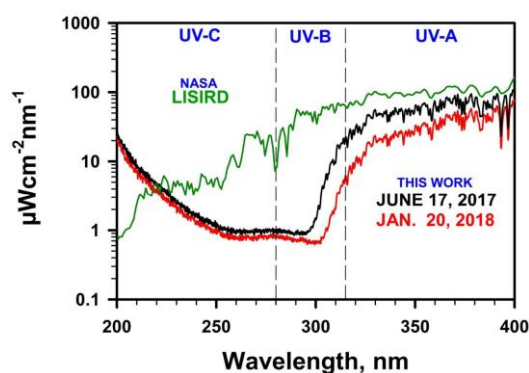


Fig. 6. Comparación de nuestra radiación espectral solar UV con la radiación espectral solar derivada del satélite LISIRD de la NASA en la parte superior de la atmósfera [31].

La historia de la radiación solar impulsada por modelos y aprobada por consenso es muy defectuosa con respecto a la viabilidad del ozono y a las amenazas percibidas de su agotamiento. La radiación UV-C y toda la radiación UV-B alcanzan la superficie de la Tierra donde plantean problemas muy graves de salud humana y ambiental. La prohibición de los CFC en el Protocolo de Montreal ni tan siquiera se plantea abordar los problemas que ponen en peligro la vida de otras fuentes de productos químicos que destruyen la capa de ozono. La Tabla 1 muestra el rango de composición de halógenos de cenizas volantes de carbón. La geingeniería encubierta que dispersa cantidades masivas de cenizas volantes de carbón ultrafinas, potencialmente pone grandes cantidades de cloro, bromo, flúor y yodo en la atmósfera, todo lo cual puede agotar el ozono. Potencialmente, otras

sustancias en los aerosoles de cenizas volantes de carbón, incluidas las nanopartículas, podrían afectar negativamente al ozono atmosférico.

La radiación ultravioleta es el componente más dañino y genotóxico del espectro de la radiación solar. La mutagenicidad y la acción letal de la luz solar exhiben dos máximos, ambos en la región UV del espectro. Esto se debe a que las bases de ADN pueden absorber directamente fotones UV de ciertas longitudes de onda. La radiación solar puede dar lugar al daño del ADN celular ya sea por (1) excitación directa de ADN (UV-B y UV-C) o (2) por mecanismos indirectos que implican la excitación de otros cromóforos celulares que actúan como fotosensibilizadores endógenos (UV-A) [33]. La excitación directa del ADN genera predominantemente dímeros de ciclobutano pirimidina y fotoproductos, que son muy relevantes en los efectos citotóxicos, mutagénicos y carcinogénicos de la radiación UV de onda corta (UV-B y UV-C) [34]. Algunas de las radiaciones UV más peligrosas tienen longitudes de onda entre 240 y 300 nm. En este rango, la longitud de onda con el TLV mínimo (Threshold limit value – valor límite umbral) o más peligroso es de alrededor de 270 nm [35].

La radiación UV-B es un estresor global con potenciales impactos ecológicos de gran alcance. Un meta-análisis de la radiación UV sobre los organismos marinos y de agua dulce encontró un gran efecto negativo (pero variable) de la radiación UV-B en la supervivencia y crecimiento de organismos que cruzaban historias de vida, grupos tróficos, hábitats y etapas del ciclo vital [36]. En el fitoplancton y el zooplancton, el aumento de los niveles de UV-B puede afectar a la fotosíntesis, disminuir el crecimiento y el índice metabólico, deteriorar la asimilación de nitrógeno, la motilidad, y blanquear los fotopigmentos [37]. La radiación ultravioleta extrema es dañina para las colonias de arrecifes de coral y está asociada con los procesos de blanqueo de coral [38]. Los corales accidentalmente expuestos a UV-C mostraron muerte celular gastrodermal y necrosis como consecuencia de la liberación intracelular de zooxanthellae en los canales gastrovasculares en la columna de agua, probablemente debido al efecto de decoloración [39].

La radiación UV-B mejorada reduce la estabilidad del genoma en las plantas [40]. Una mayor radiación UV afecta a los árboles por acción directa y la modificación de su entorno biológico / químico (Figura 7). Un estudio reciente documenta que la alta intensidad de UV-B conduce a un desarrollo defectuoso de polen en las coníferas y a un menor éxito reproductivo o incluso a la esterilización [41].

Tabla 1. Rango de la composición de elementos halógenos de las cenizas volantes de carbón [32]

Cloro μg/g	Bromo μg/g	Flúor μg/g	Yodo μg/g
13 – 25,000	0.3 – 670	0.4 – 624	0.1 – 200



Fig. 7. 21 de Julio de 2017. Fotografía de un árbol en Nueva York, NY (USA) mostrando una abrasión UV y el correspondiente crecimiento fúngico en la zona expuesta al sol.

La toxicidad de UV-C (100-280 nm) es bien conocida. La irradiación UV-C tiene efectos letales sobre insectos y microorganismos [42,43]. La radiación UV-C induce la muerte celular programada, o apoptosis, en células vegetales [44]. En un estudio controlado, se demostraron numerosos cambios ultraestructurales y daño celular asociado en células de tejido de riñón de rata molar irradiadas con radiación artificial de UV-C [45]. Los estudiantes de medicina expuestos accidentalmente durante 90

minutos a la radiación UV-C de una lámpara germicida sufrieron fotoqueratitis reversible y daños en la piel de la cara, el cuero cabelludo y el cuello [46].

4. CONCLUSIÓN

La medición de los espectros de radiación solar en el rango 200-400 nm demuestra de forma concluyente que todas las longitudes de onda en ese rango espectral alcanzan la superficie de la tierra,

contrariamente a la percepción generalizada de que todos los UV-C y la mayoría de los UV-B nunca llegan a la superficie terrestre. Confirmamos las mediciones de UV-C en superficie de 2007 de D'Antoni et al. (2007) que fueron cuestionados, presuponiendo cálculos defectuosos del ozono atmosférico del modelo de computadora, y luego ignorados por la comunidad geocientífica. La veracidad de los datos de D'Antoni et al. (2007) cuestionan la validez de los modelos de ozono atmosférico. Además, ponemos en entredicho la suposición simplista del Protocolo de Montreal de que los CFC son la causa principal del agotamiento de la capa de ozono, y señalamos la alta carga de halógenos introducidos en la atmósfera por la geoingeniería con cenizas volantes de carbón. Demostramos que los datos LISIRD de medición de la radiación del espectro solar en la parte superior de la atmósfera es muy defectuosa, ya que en algunas regiones del espectro estos datos son menos intensos que los correspondientes a las mediciones efectuadas en la superficie de la Tierra. Eso cuestiona cualquier cálculo realizado utilizando datos de LISIRD. También aportamos información introductoria sobre los efectos devastadores de la radiación UV-B y UV-C en humanos, fitoplancton, coral, insectos y plantas, que serán desarrollados con mayor detalle en artículos posteriores.

DECLARACIÓN ÉTICA DE LOS AUTORES

Los autores sostienen que las representaciones técnicas, científicas, médicas y de salud pública en la literatura científica en general, incluida esta revista, deben ser y son veraces y precisas en la mayor medida posible, y deben servir al máximo para proteger la salud y el bienestar de la humanidad y el medio ambiente natural de la Tierra.

APROBACIÓN ÉTICA

De conformidad con los requisitos institucionales se dispone de la aprobación ética por parte de los autores.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Héctor L. D'Antoni que haya compartido los datos brutos de su importante informe de 2007 sobre la medición de la radiación solar UV-C en la superficie terrestre. Igualmente agradecemos a Environmental Voices y a sus donantes la aportación de fondos para sufragar las tarifas de laboratorio y de publicación. Por último, agradecemos a GeoengineeringWatch el haber localizado a un experto y haber hecho posible en parte el sistema de detección de UV-C gracias a sus contribuciones.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés..

REFERENCIAS

1. Shepherd J, Caldeira K, Cox P, Haigh J, Keith D, Launder B, et al. Geoengineering the Climate: Science, Governance and Uncertainty 2009. Royal Society: London. Available: <http://www.nuclearplanet.com/1958evidence.pdf> (Accessed March 10, 2018)
2. Shearer C, West M, Caldeira K, Davis SJ. Quantifying expert consensus against the existence of a secret large-scale atmospheric spraying program. Environ Res Lett. 2016;11(8):p. 084011.
3. Tingley D, Wagner G. Solar geoengineering and the chemtrails conspiracy on social media. Palgrave Communications. 2017;3(1):12.
4. Herndon JM. An open letter to members of AGU, EGU, and IPCC alleging promotion of fake science at the expense of human and environmental health and comments on AGU draft geoengineering position statement. New Concepts in Global Tectonics Journal. 2017;5(3):413-6. Available: <http://www.nuclearplanet.com/web sites.pdf> (Accessed March 10, 2018)
5. Herndon JM. Aluminum poisoning of humanity and Earth's biota by clandestine geoengineering activity: Implications for India. Curr Sci. 2015;108(12):2173-7.
6. Herndon JM. Obtaining evidence of coal fly ash content in weather modification (geoengineering) through analyses of post-aerosol spraying rainwater and solid substances. Ind J Sci Res and Tech. 2016; 4(1):30-6.
7. Herndon JM. Adverse agricultural consequences of weather modification. AGRIVITA Journal of Agricultural Science. 2016;38(3):213-21.
8. Herndon JM, Whiteside M. Further evidence of coal fly ash utilization in tropospheric geoengineering: Implications on human and environmental health. J Geog Environ Earth Sci Intern. 2017;9(1): 1-8.
9. Herndon JM, Whiteside M. Contamination of the biosphere with mercury: Another potential consequence of on-going climate manipulation using aerosolized coal fly ash J Geog Environ Earth Sci Intern. 2017;13(1): 1-11.
10. Yao Z, Ji X, Sarker P, Tang J, Ge L, Xia M, et al. A comprehensive review on the

- applications of coal fly ash. *Earth-Science Reviews*. 2015;141:105-21.
13. Izquierdo M, Querol X. Leaching behavior of elements from coal combustion fly ash: An overview. *Int J Coal Geol*. 2012;94:54-66.
 14. Chen Y, Shah N, Huggins F, Huffman G, Dozier A. Characterization of ultrafine coal fly ash particles by energy filtered TEM. *Journal of Microscopy*. 2005;217(3):225-34.
 15. Parker E. Interaction of the solar wind with the geomagnetic field. *The Physics of Fluids*. 1958;1(3):171-87.
 16. Frederick J, Snell H, Haywood E. Solar ultraviolet radiation at the earth's surface. *Photochemistry and Photobiology*. 1989; 50(4):443-50.
 17. Pinedo-Vega JL, Ríos-Martínez C, Navarro-Solis DJ, Dávila-Rangel JI, Mireles-García F, Saucedo-Anaya SA, et al. Attenuation of UV-C Solar Radiation as a Function of Altitude ($0 \leq z \leq 100$ km): Rayleigh Diffusion and Photo Dissociation of O₂ Influence. *Atmospheric and Climate Sciences*. 2017;7(04):540.
 18. Wilson BD, Moon S, Armstrong F. Comprehensive review of ultraviolet radiation and the current status on sunscreens. *The Journal of clinical and aesthetic dermatology*. 2012;5(9):18.
 19. Seebode C, Lehmann J, Emmert S. Photocarcinogenesis and skin cancer prevention strategies. *Anticancer research*. 2016;36(3):1371-8.
 20. Stapleton AE. Ultraviolet radiation and plants: Burning questions. *The Plant Cell*. 1992;4(11):1353.
 21. Available: <https://www.cdc.gov/healthyyouth/skincancer/pdf/qa.pdf>
 22. Available: <http://www.who.int/uv/faq/whatisuv/en/index2.html>
 23. Diffey BL. Sources and measurement of ultraviolet radiation. *Methods*. 2002;28(1): 4-13.
 24. Herndon JM. Corruption of Science in America. *The Dot Connector*; 2011. Available: <http://www.nuclearplanet.com/corruption.pdf>
 25. D'Antoni H, Rothschild L, Schultz C, Burgess S, Skiles J. Extreme environments in the forests of Ushuaia, Argentina. *Geophysical Research Letters*. 2007;34(22).
 26. Córdoba C, Muñoz J, Cachorro V, de Cárcer IA, Cussó F, Jaque F. The detection of solar ultraviolet-C radiation using KCl:Eu²⁺ thermoluminescence dosimeters. *Journal of Physics D: Applied Physics*. 1997;30(21):3024.
 27. de Cárcer IA, Dántoni H, Barboza-Flores M, Correcher V, Jaque F. KCl: Eu²⁺ as a solar UV-C radiation dosimeter. Optically stimulated luminescence and thermoluminescence analyses. *Journal of Rare Earths*. 2009;27(4):579-83.
 28. Flint SD, Ballaré CL, Caldwell MM, McKenzie RL. Comment on "Extreme environments in the forests of Ushuaia, Argentina" by Hector D'Antoni et al. *Geophysical Research Letters*. 2008; 35(13).
 29. D'Antoni HL, Rothschild LJ, Skiles J. Reply to comment by Stephan D. Flint et al. on "Extreme environments in the forests of Ushuaia, Argentina". *Geophysical Research Letters*. 2008;35(13).
 30. Herndon JM. Geodynamic Basis of Heat Transport in the Earth. *Curr Sci*. 2011; 101(11):1440-50.
 31. LISIRD Data Systems Group, 2017, LASP Interactive Solar Irradiance Dataset, Available: <http://lasp.colorado.edu/lisird/lya/>
 32. NRC. Trace-element Geochemistry of Coal Resource Development Related to Environmental Quality and Health: National Academy Press; 1980.
 33. Ravanat JL, Douki T, Cadet J. Direct and indirect effects of UV radiation on DNA and its components. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 2001;63(1): 88-102.
 34. Kielbassa C, Roza L, Epe B. Wavelength dependence of oxidative DNA damage induced by UV and visible light. *Carcinogenesis*. 1997;18(4):811-6.
 35. Available: http://www2.lbl.gov/ehs/safety/nir/ultraviolet_radiation.shtml
 36. Bancroft BA, Baker NJ, Blaustein AR. Effects of UVB radiation on marine and freshwater organisms: A synthesis through meta-analysis. *Ecology Letters*. 2007; 10(4):332-45.
 37. El-Sayed SZ, Van Dijken GL, Gonzalez-Rodas G. Effects of ultraviolet radiation on marine ecosystems. *International Journal of Environmental Studies*. 1996;51(3):199-216.
 38. Lyons M, Aas P, Pakulski J, Van Waasbergen L, Miller RV, Mitchell D, et al. DNA damage induced by ultraviolet radiation in coral-reef microbial communities. *Marine Biology*. 1998;130(3): 537-43.

39. Basti D, Bricknell I, Beane D, Bouchard D. Recovery from a near-lethal exposure to ultraviolet-C radiation in a scleractinian coral. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2009;101(1):43-8.
40. Ries G, Heller W, Puchta H, Sandermann H, Seidlitz HK, Hohn B. Elevated UV-B radiation reduces genome stability in plants. *Nature*. 2000;406(6791):98.
41. Benca JP, Duijnste IA, Looy CV. UV-B–induced forest sterility: Implications of ozone shield failure in Earth's largest extinction. *Science Advances*. 2018;4(2): e1700618.
42. Hori M, Shibuya K, Sato M, Saito Y. Lethal effects of short-wavelength visible light on insects. *Scientific Reports*. 2014;4:7383.
43. Reed NG. The history of ultraviolet germicidal irradiation for air disinfection. *Public health reports*. 2010;125(1):15-27.
44. Danon A, Gallois P. UV-C radiation induces apoptotic-like changes in *Arabidopsis thaliana*. *FEBS Letters*. 1998; 437(1-2):131-6.
45. Türker H, Yel M. Effects of ultraviolet radiation on mole rats kidney: A histopathologic and ultrastructural study. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*. 2014;7(2):182-7.
46. Trevisan A, Piovesan S, Leonardi A, Bertocco M, Nicolosi P, Pelizzo MG, et al. Unusual High Exposure to Ultraviolet-C Radiation. *Photochemistry and Photobiology*. 2006;82(4):1077-9.

© 2018 Herndon et al.; Este es un artículo de Open Access distribuido bajo los términos de la Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que el trabajo original sea debidamente citado.

Historial de revisiones:
 El historial de revisions de este document puede encontrarse aquí
<http://www.sciencedomain.org/review-history/23870>