

Factores primarios, no reconocidos anteriormente, relativos a la desaparición de los pinos de Torrey en peligro de extinción: un microcosmos de pérdidas forestales mundiales

J. Marvin Herndon^{1*}, Dale D. Williams¹ y Mark Whiteside²

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

²Florida Department of Health in Monroe County, 1100 Simonton Street, Key West, FL 33040, USA.

Contribución de los autores

Este documento se ha elaborado de forma conjunta por sus autores como parte de una colaboración orientada a aportar evidencias científicas y médicas, relacionadas con la dispersión atmosférica de aerosoles de cenizas volantes de carbón y su uso en actividades de geoingeniería casi cotidianas y casi globales así como sobre su impacto en la salud pública. El autor MW es responsable de las consideraciones médicas y de salud pública, y JMH lo es de las consideraciones mineralógicas y geofísicas. Ambos autores han leído y aprobado el manuscrito final.

Información del artículo

DOI: 10.9734/JGEESI/2018/42301

Editor(es):

(1) Dr. Isidro Alberto Pérez Bartolomé, Professor, Department of Applied Physics, Faculty of Sciences, University of Valladolid, Spain.

(2) Dr. Mohamed Nageeb Rashed, Professor, Department of Chemistry, Aswan University, Egypt.

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

Revisores:

(1) Antipas T. S. Massawe, Dar es Salaam University College of Education, Tanzania.

(2) Felix Ike, Abia State University, Nigeria.

(3) Eric S. Hall, USA.

(4) Gabrielli Teresa Gadens Marcon, University of Rio Grande do Sul State, Brazil.

Complete Peer review History: <http://www.sciencedomain.org/review-history/25791>

Artículo original de investigación

Recibido el 24 de junio de 2018

Aceptado el 2 de agosto de 2018

Publicado el 4 de agosto de 2018

RESUMEN

Objeto: Los bosques de todo el mundo están experimentando una mortandad sin precedentes. También el Pino de Torrey, *Pinus de Torreyana*, se encuentra en peligro de extinción. Justo cuando se reconoció la toxicidad global de la lluvia ácida y se tomaron medidas de reducción, aparece una nueva fuente no revelada de toxinas atmosféricas utilizadas en actividades de geoingeniería escalando rápidamente a nivel casi global. Evidencias forenses publicadas son consistentes con cenizas volantes de carbón; el producto tóxico de desecho de la combustión de carbón, es la principal partícula utilizada en la geoingeniería. El objeto de este trabajo es revelar los factores primarios no reconocidos que surgen de la geoingeniería, subyacentes a la desaparición de los pinos de Torrey y la desaparición de los bosques en todo el mundo.

Métodos: Las muestras de agua de niebla y nieve recolectadas después de la dispersión aérea fueron analizadas por espectrometría de masas, de plasma inductivo acoplado, (ICP-MS) e interpretadas a la luz de extensas observaciones de campo.

Resultados: La humedad atmosférica extrae muchos elementos solubles en agua de las cenizas volantes de carbón aerosolizadas, incluyendo el aluminio, que es peligroso para muchas biotas, especialmente para los árboles. Las acículas y las hojas atrapan la humedad atmosférica cargada de toxinas y la concentran por evaporación. Además, el concentrado de toxinas se evapora en las acículas y las hojas, afectando negativamente a la respiración. Eventualmente, el concentrado de toxinas re-solubilizado cae al suelo y entra en el sistema radicular. Este es uno de los principales factores subyacentes en la desaparición de los pinos de Torrey y en la desaparición de los bosques en todo el mundo. Otro factor principal es el aumento de la radiación ultravioleta solar, debida en parte a la destrucción del ozono atmosférico por las cenizas volantes de carbón aerosolizadas, que contienen cloro en cantidades variables que pueden llegar a los 25.000 µg/g. En conjunto, estos factores primarios debilitan las defensas naturales de los árboles y los hacen vulnerables a los insectos, como los escarabajos de la corteza, las infecciones por hongos y otros factores bióticos.

Conclusiones: Revelamos un mecanismo natural mediante el cual las acículas y hojas de los árboles concentran las toxinas extraídas por la humedad de las cenizas volantes de carbón en aerosol utilizadas para alterar intencionadamente el clima y generar cambio climático. La preservación de los bosques de la tierra exige poner fin a esta forma de contaminación deliberada del aire.

Palabras clave: aerosoles atmosféricos, mortandad de los bosques; pinos de Torrey; cenizas volantes de carbón, manipulación del clima, geoingeniería, modificación del tiempo.

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques de todo el mundo están alcanzando un nivel de mortandad sin precedentes en los tiempos modernos. La causa suele atribuirse a la combinación de calor y sequía [1,2], que generalmente se atribuye al cambio climático [3-5] en la perspectiva diseñada por el IPCC [6]. Aunque la explicación es sencilla y potencialmente popular, la combinación de calor y sequía a nivel mundial es paradójica: la presión del vapor aumenta cuando aumenta la temperatura, por lo que el calentamiento global debería implicar un aumento global de las precipitaciones [7]. Basándonos en las evidencias recogidas en la literatura científica y en los datos que aquí se presentan, proponemos diferentes razones subyacentes para la extinción de los bosques, extrapolables a dimensiones más amplias y bien documentadas, como la extinción de múltiples especies de la fauna mundial.

En lugar de ocuparnos de abstracciones o generalizaciones, nos centraremos específicamente en el caso del pino de Torrey, *Pinus torreyana*, el pino más raro y en mayor peligro de extinción en los Estados Unidos [8]. Los Pinos de Torrey son árboles anchos, de copa abierta, con largas acículas, y color gris verdoso que generalmente crecen en grupos de cinco, y alcanzan unos 18m de altura en estado silvestre, pero se hacen más altos en las zonas ajardinadas. Se cree que son los restos de un antiguo bosque que surgió a lo largo de la costa sur de California, pero que ahora crecen naturalmente sólo en una pequeña franja de la costa de San Diego, y en la isla de Santa Rosa, a 282 km al norte; ver mapa en la Fig. 1. Estos pinos crecen en un clima mediterráneo con veranos calurosos y secos, e inviernos suaves; dependen de un extenso sistema de raíces y de la niebla costera que le aporta la suficiente humedad para sobrevivir. En la actualidad alrededor de 3.000 pinos de Torrey crecen de forma natural [9,10].



Fig. 1. Mapa con la distribución de los pinos de Torrey

El "corazón" de la extinción es la Reserva Natural Estatal De Torrey Pines, donde aproximadamente el 30% de los árboles murieron durante los años 2015-18, y la mayoría de los que quedan están estresados y heridos (Fig. 2). La extinción se expande desde De Torrey Pines, un área natural, hasta el espacio abierto de Del Mar Bluffs, al final de Carmel Valley Road, en aproximadamente el mismo porcentaje. También incluye árboles irrigados en el mundialmente famoso campo de golf de De Torrey Pines (Fig. 3), sede de la Asociación de Golfistas Profesionales, y en el barrio de Del Mar Heights.

La distribución de la mortalidad de los árboles es más alta cerca de la costa y podría ser el resultado de una mayor cantidad de niebla allí (Fig. 2). Aunque la mayoría de los árboles que murieron están en laderas orientadas al oeste, muchos también murieron en laderas o áreas planas orientadas al este o al norte. Los pinos de Torrey ubicados al este de la autopista I-5, que reciben menos niebla, parecen estar en mejores condiciones, al igual que los árboles de la isla de Santa Rosa. Estos árboles son de una variedad diferente, *Pinus de Torreyana var. insularis* ([10]), y están separados del continente por 274 km de aguas abiertas.



Fig. 2. Principales áreas extinción de pinos de Torrey Pines con señalización de lugares donde se han recogido muestras de niebla



Fig. 3. Los pinos muertos en el campo de golf de De Torrey Pines sugieren que la sequía no es la principal causa de su desaparición. El recuadro muestra el riego por aspersión.

La Fig. 4 es una fotografía de un pino Torreyana muerto, sobre el fondo de un cielo "ingenierizado" que, a nuestro juicio, es una de las principales causas no reconocidas hasta ahora, no sólo de su desaparición, sino también de la extinción de los bosques en todo el mundo.

La dispersión deliberada de partículas en la troposfera y la estratosfera inferior, es una actividad iniciada hace décadas por el ejército de los Estados Unidos en el marco de investigaciones de guerra climática, que ha aumentado progresivamente en intensidad, duración y extensión geográfica; hechos sobre los

que existen amplias referencias [11-22]. Alrededor del año 2010, la fumigación aérea de partículas se convirtió en una actividad casi diaria y casi global, con financiación masiva, presumiblemente por algún tipo de acuerdo internacional no revelado, tal vez bajo el pretexto de bloquear la luz del sol, "parasoles para la Tierra", con el fin de contrarrestar el calentamiento global por los gases de efecto invernadero. Si esto fuera así, supondría un gran error [6], ya que la fumigación aérea de partículas tiene el efecto neto de calentar, no de enfriar, nuestro planeta.



Fig. 4. Pinos Muertos de Torrey sobre el fondo de un cielo lleno de estelas de partículas dispersadas por aviones. Fotografiado el 16 de marzo de 2018, mirando hacia High Point Overlook en la Reserva Natural Estatal De Torrey Pines

La Tierra recibe radiación solar de varias longitudes de onda e irradia esa energía al espacio para mantener el equilibrio térmico terrestre. La materia particulada dispersada en la región atmosférica donde se forman las nubes, refleja parte de la radiación entrante, pero también absorbe una porción, la cual es transferida por colisiones moleculares a la atmósfera en forma de calor. Además, la materia particulada dispersada en la atmósfera impide la pérdida de calor de la superficie de la Tierra y, al asentarse sobre el hielo o la nieve, cambia el albedo. En lugar de enfriar la Tierra, la materia particulada en aerosol causa calentamiento global, una circunstancia paradójica que requiere investigación.

En el marco de sus actividades de ajuste climático y meteorológico, el ejército de los Estados Unidos se dedica y/o permite la fumigación de partículas no reveladas en el aire que respiramos, sin consentimiento informado de la ciudadanía, pero con otras explicaciones. El documento de las Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos AFD-051013-001 [23], en la Fig. 4 se muestra un ejemplo de este tipo de fumigación. La materia particulada dispersada calienta la atmósfera, generando así altas presiones, lo que puede utilizarse para inhibir frentes meteorológicos naturales. Además, la materia particulada impide la lluvia al interferir con la coalescencia de las gotas de humedad, hasta que la acumulación de humedad se vuelve demasiado grande y cae súbitamente en forma de tormentas o diluvios. Además, la materia particulada específica utilizada hace que la humedad atmosférica sea más conductora de la electricidad, lo que facilita el uso de la radiación electromagnética.

Investigaciones científicas forenses han demostrado que las partículas dispersadas en la atmósfera inferior son consistentes con cenizas volantes de carbón [24-28], residuo de la combustión industrial de carbón, de granulometría extremadamente fina, que según la normativa, en las naciones occidentales debe ser atrapado y almacenado debido a su toxicidad. Aquí proporcionamos evidencias adicionales de esta identificación, y tratamos sus efectos toxicológicos, especialmente el envenenamiento por aluminio, con énfasis específico en el caso de los pinos de Torrey. Describimos el mecanismo y proporcionamos pruebas de un proceso natural por el cual los árboles concentran toxinas de contaminación por partículas en aerosol, incluyendo las cenizas volantes de carbón en aerosol, tóxicas, utilizadas en programas de ajuste climático y meteorológico. Además, presentamos evidencia observacional indicativa de un mayor daño por radiación ultravioleta, consistente con la destrucción del ozono atmosférico por las cenizas volantes de carbón.

2. MÉTODOS

Las muestras de nieve de 2018 se recogieron en un recipiente nuevo de polietileno/polipropileno después de la dispersión aérea de partículas, de acuerdo con el protocolo [28]. Se envió una parte de aproximadamente 250 ml a un laboratorio certificado para su análisis mediante espectrometría de masas por plasma inductivo acoplado (ICP-MS). El laboratorio siguió los protocolos EPA 200.7 o EPA 200.8, dependiendo del elemento a analizar. Los análisis se realizaron después de filtrar la solución para atrapar partículas $>0,45\mu\text{m}$. La muestra de agua de niebla de pino de Torrey se recogió de la niebla en una bandeja de plástico bajo las ramas de los árboles sacudidas; enviando 250 ml al mismo laboratorio certificado para el análisis de ICP-MS por el mismo procedimiento.

Una intensa búsqueda bibliográfica nos permitió revisar los antecedentes y datos científicos de los pinos de Torrey. Y se investigó su estado actual mediante estudios de campo, observación personal, fotografía y muestreo, etc. Se analizaron los árboles individuales cuidadosamente para detectar daños ambientales y patógenos. Y se comparó la información con datos de encuestas extensivas previas de los pinos de Torrey por uno de los autores (DDW) y con encuestas sobre árboles dañados en el sur de Florida por otro de los autores (MW). Los datos analíticos se interpretaron en el contexto de estas observaciones.

3. RESULTADOS Y DEBATE

Las observaciones y datos que se debaten a continuación nos sugieren que el envenenamiento por aluminio y el daño ultravioleta son los principales impulsores de la desaparición de los pinos de Torrey, de forma específica, y de los bosques en todo el mundo, de forma general. Esto debilita las defensas naturales de los árboles y los hace vulnerables al ataque de insectos y hongos patógenos [29-31].

3.1 Envenenamiento de los árboles por las cenizas volantes de carbón de la geoingeniería

Los bosques de todo el mundo se han visto asaltados por las actividades antropogénicas, primero por la ignorancia y luego por el abandono benevolente. La era industrial provocó el primer ataque a los bosques, ya que las emisiones no restringidas de dióxido de azufre (SO_2) y óxidos nitrosos (NO_x) se combinaron con la humedad atmosférica para formar sulfúrico (H_2SO_4) y ácido nítrico (HNO_3) que precipitarían en forma de lluvia ácida. Además de reducir el pH de la lluvia y alterar simultáneamente el pH del suelo, la lluvia ácida libera aluminio en forma químicamente móvil, de algunos materiales geológicos.

En la naturaleza, el aluminio se presenta encerrado en forma de óxidos inorgánicos. En consecuencia, la biota no generó defensas evolutivas al aluminio químicamente móvil. Como señalan Sparling y Lowe [32]: "Las extinciones forestales y la disminución de la supervivencia o de la reproducción de invertebrados acuáticos, peces y anfibios se han relacionado directamente con la toxicidad del Al [aluminio]. También se han identificado efectos indirectos en aves y mamíferos". Énfasis añadido.

En la década de 1970, los científicos comenzaron a abordar los problemas de la lluvia ácida [33], y las agencias reguladoras, como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, comenzaron a exigir filtros de gases de combustión para disminuir la lluvia ácida [34]. Pero justo cuando se pusieron en marcha estas medidas, se introdujo otra fuente de aluminio químicamente móvil en el medio ambiente, desconocida, y en cantidad cada vez mayor, por la dispersión de cenizas volantes de carbón en la región de la atmósfera donde se forman las nubes, como se muestra en la Fig. 4.

Las cenizas volantes de carbón se forman por condensación y acumulación en los gases calientes de los quemadores de carbón de las térmicas, adoptando una forma esférica [35]. Este es un

entorno anormal sin equivalentes en la naturaleza, excepto en los incendios de depósitos de carbón. Muchos de los elementos presentes en las cenizas volantes de carbón, incluido el aluminio, se lixivian rápidamente en formas químicamente móviles tras exposición a la humedad [36].

Los principales elementos en las cenizas volantes de carbón son los óxidos de silicio, aluminio, hierro y calcio, con menores cantidades de magnesio, azufre, sodio y potasio. Los principales componentes de las cenizas volantes de carbón son silicatos de aluminio y una fracción (magnética) que contiene magnetita (Fe₃O₄). Los elementos traza de las cenizas volantes de carbón incluyen: arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo, plomo, manganeso, mercurio, níquel, fósforo, selenio, talio, titanio y zinc [37].

La Fig. 5 presenta los resultados analíticos de once elementos disueltos en muestras de agua de lluvia y nieve para su comparación con elementos similares, lixiviados en laboratorio, de cenizas volantes de carbón [36,38]. Al expresar estos resultados como ratios relativos al bario, creamos una base común para su comparación, evitando así la dilución variable inherente a cada muestra.

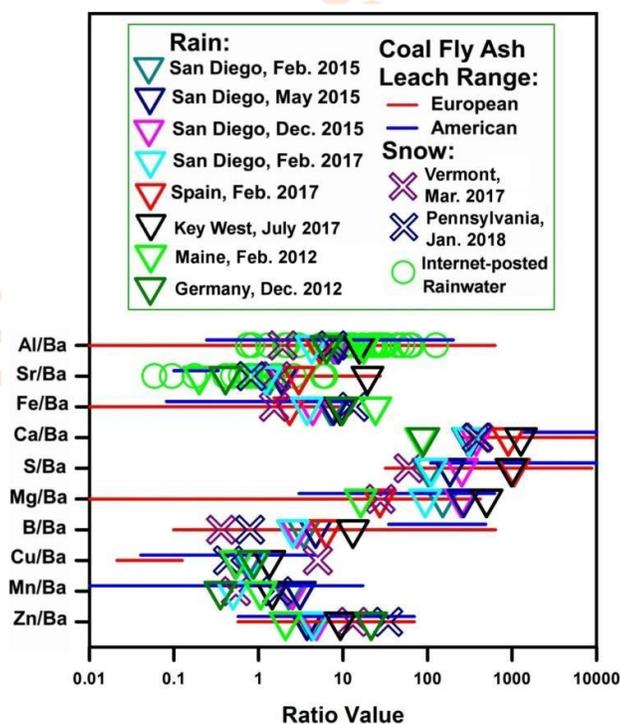


Fig. 5. Ratios de elementos en muestras de agua de lluvia y nieve, recogidas después de la fumigación aérea. Los datos de la nieve de 2018 son nuevos; ya se han publicado otros resultados [26,27]. Las líneas rojas y azules, respectivamente, corresponden a los rangos de los experimentos de lixiviación de cenizas volantes de carbón europeas [36] y americanas [38].

Los datos de lixiviación de laboratorio, basados en 23 muestras de cenizas volantes de carbón de diferentes fuentes europeas [36], y 12 de EE.UU. [38], muestran rangos de valores atribuibles a la distinta composición y dinámica de formación de las cenizas volantes de carbón. Los datos de las aguas pluviales y de la nieve también muestran variaciones que en su mayor parte coinciden con los rangos de los datos de laboratorio. Nótese que el aluminio disuelto es una característica ubicua de los datos de agua de lluvia y nieve después de la fumigación aérea que se muestran en la Fig. 5.

La contaminación fotoquímica del aire ha afectado negativamente a los bosques mixtos de coníferas en los Estados Unidos durante la mayor parte del siglo pasado. La lesión foliar, la abscisión prematura de la acícula, el adelgazamiento de la corona y el crecimiento debido a esta contaminación oxidante están bien documentados en los pinos ponderosa y pinos de Jeffrey en el sur de California [39]. La contaminación industrial (incluidos los productos de la combustión del carbón) contribuye a reducir el crecimiento y la reproducción de las plantas vasculares, efectos que pueden verse acentuados por el calentamiento del clima [40]. Las hojas de los árboles y las acículas recogen y concentran de manera efectiva un porcentaje significativo de partículas en la contaminación atmosférica [41]. La deposición de metales pesados de la contaminación atmosférica por partículas genera declive forestal en muchas partes del mundo, incluyendo Norteamérica y Europa [42].

Las superficies cerosas de las plantas confieren protección contra los patógenos, extremos ambientales y contaminación del aire. Una de las principales barreras contra los efectos nocivos de la contaminación del aire en las coníferas es la cubierta de cera epidérmica de las acículas. Las ceras cuticulares regulan la difusión de agua y gas, y su bioquímica ha sido ampliamente estudiada [43]. Los principales factores que afectan la capacidad de absorción de las hojas/acículas en las coníferas son el número de estomas, la cantidad de cera epicuticular y las propiedades de la cutícula en las diferentes estaciones [44]. Las partículas contaminantes pueden degradar las ceras epicuticulares y disminuir la tolerancia a la sequía del pino silvestre (*Pinus sylvestris* L) [45]. La contaminación atmosférica genera una aparición amorfa de ceras epicuticulares en las coníferas, llamada erosión de la cera, que se correlaciona con daños visibles en los árboles [46]. La erosión de la cera cutánea causada por la contaminación atmosférica destruye la cera superficial 2-5 veces más rápidamente que el envejecimiento natural [43].

La contaminación por cenizas volantes de carbón libera aluminio en forma químicamente móvil por la humedad atmosférica [36]. La toxicidad del aluminio químicamente móvil es uno de los principales factores que limitan el crecimiento y desarrollo de los árboles. Las membranas plasmáticas de las células radiculares, especialmente en el ápice radicular, son el blanco principal de esta toxicidad del aluminio [47].

El aluminio provoca cambios en la morfología del sistema radicular, incluyendo la inhibición de su crecimiento alargado, la callosidad de la raíz, la reducción de las raíces y la desaparición del cono de crecimiento [48]. La exposición de las plántulas de *Picea abies* (píceas) al aluminio en solución nutriente inhibe drásticamente el crecimiento y el alargamiento de las raíces, y reduce el contenido de magnesio y calcio en las raíces y acículas de las plántulas [49]. El aluminio movilizado en el suelo también tiene un efecto perjudicial en la cooperación simbiótica entre plantas y hongos (micorrizas), que participa en el suministro de nutrientes a los árboles [48].

La niebla es una manifestación natural a lo largo de la costa del Pacífico del sur de California y, como se señaló anteriormente, es una fuente importante de agua para los pinos de Torrey. La Fig. 6 presenta un caso de niebla espesa del 9 de febrero de 2018. Se recogió una muestra de agua de niebla adherida a las ramas de varios árboles en una bandeja de plástico sacudiendo sus ramas.

Por su color, la muestra de agua de niebla sacudida de las ramas de pino de Torrey parece contener algo de polvo ocluido. La Fig. 7 presenta los datos de los ratios del análisis elemental de esa muestra para compararla con ratios comparables de una muestra pura de agua de niebla tomada para el análisis de mercurio por Peter Weiss-Penzias de la Universidad de California, Santa Cruz (UCSC) y con una muestra de agua de lluvia de San Diego, California (EE.UU.). Aunque el agua de niebla recogida del pino de Torrey tiene algo de contaminación, indicada por el color, las proporciones para las tres muestras son similares, notablemente todas contienen aluminio.

El Cuadro 1 muestra los datos analíticos, expresados en $\mu\text{g/L}$ para las tres muestras indicadas en la Fig. 7. De este cuadro se resume que los elementos en el agua de niebla de los pinos de Torrey son bastante concentrados, comparados con el agua de niebla pura y con el agua de lluvia.

Un autor (JMH), que ha vivido en San Diego por más de cuarenta años, hizo la siguiente observación: a menudo, por la mañana, se observa condensación en la luna de los coches. Hace años, una pasada del limpiaparabrisas era suficiente para limpiar la luna. Desde que la fumigación aérea de partículas se convirtió en un hecho casi diario, el limpiaparabrisas eliminaba la humedad, pero quedaba un residuo, lo que requería mayor limpieza y lavado. A menudo parte de la condensación se había reevaporado, dejando atrás su residuo. Postulamos un hecho similar en las acículas y hojas de los árboles. Esto es especialmente evidente en el caso de los pinos de Torrey.



Fig. 6. La niebla envuelve al pino de Torrey en el centro de la Reserva. El recuadro presenta una muestra de agua de niebla sacudida de sus ramas.

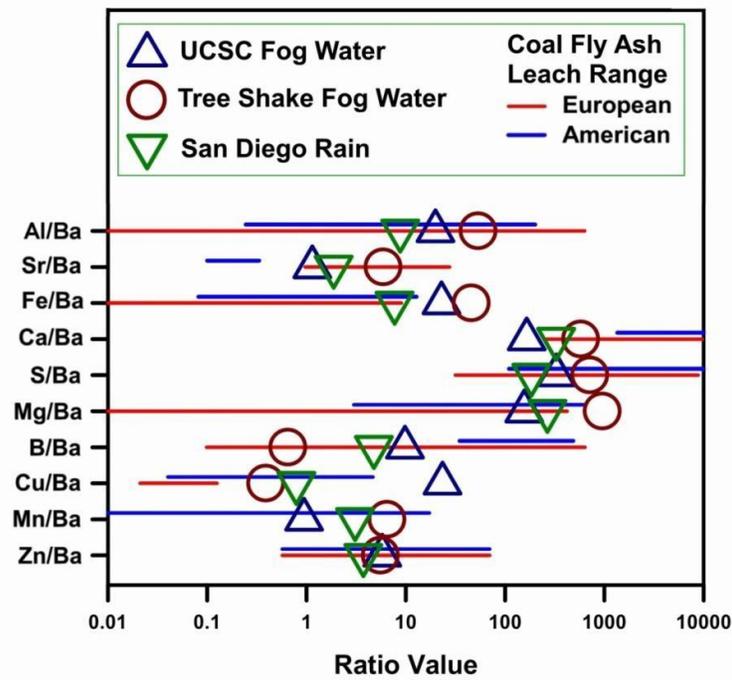


Fig. 7. Comparación del agua de niebla de pino de Torrey con el agua de niebla pura atrapada en Santa Cruz, California, y con el agua de lluvia de San Diego, California.

Cuadro 1. Comparación del agua de niebla del pino de Torrey con el agua de niebla pura de UCSC y el agua de lluvia de San Diego. También se muestran los datos de nieve derretida en Pensilvania.

	UCSC Agua pura de niebla µg/L	Agua de niebla del árbol µg/L	San Diego Agua lluvia µg/L	Pennsylvania Nieve derret. µg/L
Aluminio	217	26000	88.9	29.4
Bario	10.9	485	10.1	3.9
Boro	107	315	48.2	3.1
Calcio	1800	280000	3300	1500
Cobre	256	189	8	1.7
Hierro	250	22200	78	52
Magnesio	1700	463000	2700	ND
Manganeso	10.3	3140	31.2	6.5
Estroncio	12.5	2870	19	3.2
Sulfuro	3590	346000	1860	230
Zinc	63.1	2700	37.8	133

El enriquecimiento de contaminantes evidente en los datos de agua de niebla de árboles del Cuadro 1, parecen indicar que, en lugar de simplemente atrapar y utilizar directamente el agua de niebla, gran parte del agua de niebla se reevapora dejando atrás rastros de elementos contaminantes de cenizas volantes de carbón de geoingeniería. Este proceso concentra y re-solubiliza los extractos de cenizas volantes de carbón en las acículas hasta que las toxinas concentradas, incluyendo y especialmente el aluminio, caen al suelo para ser absorbidas por las raíces. Además de envenenar el árbol, la acumulación de cenizas volantes de carbón en las acículas podría afectar negativamente la respiración del árbol.

El proceso de concentración de toxinas de los árboles procedentes de las cenizas volantes de carbón en operaciones de geoingeniería y su consiguiente envenenamiento y alteración de la respiración es generalmente aplicable a todos los lugares objeto de geoingeniería. Creemos que esta es una de las principales razones extinción forestal en todo el mundo.

Las toxinas, especialmente el aluminio, debilitan las defensas naturales de los árboles contra los patógenos. Los escarabajos de la corteza, por ejemplo, han contribuido a la muerte de miles de millones de coníferas en todo el mundo [50]. Los estudios indican que la contaminación atmosférica predispone a los pinos a las infecciones por el escarabajo de la corteza [51]. Los pinos de Torrey también están amenazados por el escarabajo grabador de cinco espinas de California, *Ips paraconfusus* [52]. Cabe destacar que los escarabajos de la corteza son tolerantes a múltiples elementos tóxicos, incluyendo muchos de los que se encuentran en las cenizas volantes de carbón. En zonas muy contaminadas de Finlandia, los árboles con altos niveles de metales pesados en la corteza sufrieron altas tasas de ataque de los escarabajos de la corteza [53]. Los escarabajos de la corteza de abeto recogidos en áreas contaminadas de Alemania contenían elementos con alta ecotoxicidad, incluyendo Al, Cd, Hg y Pb [54].

Los escarabajos de la corteza, son por lo tanto buenos bioindicadores tanto de hierro como de aluminio [55].

3.2 Daños ultravioletas a los árboles por las cenizas volantes de carbón aerosolizadas de geoingeniería

Otra de las principales fuerzas impulsoras de la desaparición de los bosques en todo el mundo, en nuestra opinión, es el elevado nivel de radiación solar ultravioleta no reconocido [56, 59], UV-B y UV-C, debido en parte a la alteración del ozono atmosférico por las cenizas volantes de carbón aerosolizadas, que contienen cloro, responsable de la destrucción del ozono, en cantidades variables de hasta 25.000 µg/g [60]. El aumento de la radiación ultravioleta solar daña los árboles y debilita su resistencia a los patógenos [31].

Se están observando cambios destructivos en el tronco, ramas y follaje de árboles en muchas zonas del mundo, especialmente prominentes en las superficies expuestas al sol. La Fig. 8, que es característica de numerosas observaciones, muestra ejemplos de daños preponderantes en la cara de los árboles expuesta al sol. Se muestran dos ejemplos. El árbol de la izquierda es un pino de Torrey, *Pinus torreyana*, a la derecha un Gumbo-Limbo, *Bursera simaruba*, un árbol a pleno sol tolerante a la sequía en Key West, Florida (USA).

La radiación ultravioleta de longitud de onda corta es un factor de estrés abiótico importante para los árboles en todo el mundo [61]. Mediciones independientes documentan la radiación solar en el rango ≤ 300 nm que ahora penetra en la superficie de la Tierra, contrariamente a lo que se afirma [56-59]. La radiación ultravioleta afecta a los árboles modificando su entorno biológico y bioquímico [62]. El daño incluye la interrupción de las membranas y otras estructuras celulares, la generación de radicales libres, la inhibición de procesos fisiológicos, (ejemplo la fotosíntesis)



**Fig. 8. Comparación de las caras de sol y sombra de dos árboles.
Izquierda pino de Torrey; derecha, Gumbo-Limbo**

la asimilación de nutrientes, y la síntesis de la clorofila y la proteína, resultando todo ello en la reducción del crecimiento y desarrollo del árbol [62]. El aumento de la UV-B reduce la estabilidad del genoma en las plantas [63]. Un estudio reciente muestra que una alta intensidad de UV-B conduce a un desarrollo defectuoso del polen en las coníferas asociado con una menor reproducción o incluso con la esterilidad [64].

En las últimas décadas ha habido una explosión sin precedentes de enfermedades micóticas en árboles y bosques de todo el mundo [65]. Hemos observado que los árboles muestran el crecimiento de hongos de manera más prominente en las superficies expuestas al sol, lo que probablemente indica tolerancia o incluso utilización de la radiación ultravioleta de onda corta por parte de estos hongos. Los Pinos de Torrey son susceptibles y se han visto afectados por hongos peligrosos como el *Fusarium circinatum*, la causa del cancro de brea,

que puede ser transmitido por *Ips paraconfus* [66]. El cancro de brea es una enfermedad destructiva de los pinos en muchas partes del mundo, y se sabe que es una amenaza grave para los pinos de California [66]. El *Fusarium incarnatum* fue cultivado a partir de la corteza blanqueada y dañada por el sol de los árboles del Limbo Gumbo en Key West por el Dr. Aaron Palmateer, Centro de Diagnóstico de Plantas de Extensión de la Florida/Universidad de la Florida.

Aunque la radiación ultravioleta C es letal para los insectos [67], los escarabajos de la corteza presuntamente tienen cierta protección contra los rayos UV en su hábitat bajo la corteza de los árboles.

En un estudio reciente sobre la mortandad de *Euphorbia ingens*, un árbol emblemático de las sabanas sudafricanas, se identificaron múltiples hongos e insectos destructivos en los árboles enfermos [68]. Los autores concluyen: "Estos resultados sugieren que la extinción no tiene que

ver con el ataque a los árboles por insectos patógenos agresivos, si no que el *E. ingens* está bajo estrés, debido a factores medioambientales que favorecen la aparición de insectos oportunistas y patógenos".

4. CONCLUSIÓN

Las explicaciones habituales de la enfermedad y muerte de los pinos de Torrey por "sequía y escarabajos de la corteza" y de la extinción de los bosques por el "calor y la sequía", son demasiado simplistas. Estas explicaciones ignoran las dos principales razones que describimos aquí, a saber, los factores estresantes ambientales de envenenamiento tóxico, especialmente por el aluminio, y la dañina radiación ultravioleta, ambas intrínsecamente relacionadas con la dispersión aérea, casi diaria y casi global, de cenizas volantes de carbón tóxicas, en la troposfera y estratosfera inferior. Estos factores antropogénicos de estrés están provocando que los árboles se debiliten y sean vulnerables a insectos como los escarabajos de la corteza, a infecciones fúngicas y a otros factores bióticos (por ejemplo, bacterias y virus). Además, revelamos aquí un mecanismo natural por el cual las acículas y hojas de los árboles concentran las toxinas de la contaminación por partículas, especialmente de cenizas volantes de carbón en aerosol para la manipulación climática y meteorológica. Puede que sea demasiado tarde para salvar a los pinos de Torrey, pero si se detiene esta forma de contaminación atmosférica deliberada, algunos de los bosques de la Tierra podrán preservarse.

DECLARACIÓN

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

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

REFERENCIAS

1. Allen CD, Breshears DD, McDowell NG. On underestimation of global vulnerability to tree mortality and forest die-off from hotter drought in the Anthropocene. *Ecosphere*. 2015;6(8):1-55.
2. Millar CI, Stephenson NL. Temperate forest health in an era of emerging megadisturbance. *Science*. 2015; 349(6250):823-6.
3. Adams HD, Guardiola-Claramonte M, Barron-Gafford GA, Villegas JC, Breshears DD, Zou CB, et al. Temperature sensitivity of drought-induced tree mortality portends increased regional die-off under global-change-type drought. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2009; 106(17):7063-6.
4. Bonan GB. Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. *Science*. 2008; 320(5882):1444-9.
5. Carnicer J, Coll M, Ninyerola M, Pons X, Sanchez G, Penuelas J. Widespread crown condition decline, food web disruption, and amplified tree mortality with increased climate change-type drought. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2011;108(4):1474-8. Available:<http://www.ipcc.ch/report/ar5/> (Accessed June 19, 2018)
6. 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.
7. Allan RP, Soden BJ. Atmospheric warming and the amplification of precipitation extremes. *Science*. 2008;321(5895): 1481-4.
8. Hamilton JA, Royauté R, Wright JW, Hodgskiss P, Ledig FT. Genetic conservation and management of the California endemic, De Torrey pine (*Pinus de Torreyana* Parry): Implications of genetic rescue in a genetically depauperate species. *Ecology and Evolution*. 2017; 7(18):7370-81.
9. Fillius ML. Native Plants, De Torrey Pines State Reserve and Nearby San Diego County Locations. 3rd ed. San Diego, California, USA: Fillius Interests; 2010.
10. Rogers M. Endangered Flora of California: lulu.com. 2015;172.
11. Fleming JR. Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control. New York: Columbia University Press; 2010.
12. Thomas W. Chemtrails Confirmed. Carson City, Nevada (USA): Bridger House Publishers; 2004.

13. Newell HE. A recommended national program in weather modification – a report to the interdepartmental committee for atmospheric sciences (ICAS) No. 10a. Washington, DC; 1996.
14. U. S. Senate: Programs, Problems, Policy, and Potential. Washington, DC; 1978.
15. House TJ, Near JB, Shields WB, Celentano RJ, Husband DM, Mercer AE, et al. Weather as a Force Multiplier: Owning the Weather in 2025. US Air Force; 1996.
16. Executive summary statement – Update on the meeting of the expert team on weather modification research. Abu Dhabi; 2010.
17. Diehl SR. Charged seed cloud as a method for increasing particle collisions and for scavenging airborne biological agents and other contaminants Diehl, SR. Feb 12; 2013.
18. Davidson P, Hunt HEM, Burgoyne CJ. Atmospheric delivery system US 9363954 B2. U S Patent June 14, 2016. US9363954 B2.
19. Jenkins RT. Production or distribution of radiative forcing agents US 8944363 B2. U S Patent US8944363 B2. Feb. 3, 2015.
20. Axisa D, DeFelice TP. Modern and prospective technologies for weather modification activities: A look at integrating unmanned aircraft systems. Atmospheric Research. 2016;178–179:114-24.
21. Doshi N, Agashe S. Feasibility study of artificial rainfall system using ion seeding with high voltage source. Journal of Electrostatics. 2015;74:115-27.
22. Fleming JR. The pathological history of weather and climate modification: Three cycles of promise and hype. Hist Stud Phys Biol Sci. 2006;37(1):3-25.
23. Available: <http://www.nuclearplanet.com/USAFpdf> (Accessed June 19, 2018)
24. Herndon JM. Aluminum poisoning of humanity and Earth's biota by clandestine geoengineering activity: Implications for India. Curr Sci. 2015;108(12):2173-7.
25. Herndon JM. Adverse agricultural consequences of weather modification. AGRIVITA Journal of Agricultural Science. 2016;38(3):213-21.
26. 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 Intn. 2017;9(1): 1-8.
27. 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 Intn. 2017;13(1): 1-11.
28. 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.
29. Shea P, Neustein M. Protection of a rare stand of De Torrey pine from *Ips paraconfusus*. Protection of a Rare Stand of De Torrey Pine from *Ips paraconfusus*. 1995;(INT-318):39-43.
30. Storer A, Gordon T, Dallara P, Wood D. Pitch canker kills pines, spreads to new species and regions. California Agriculture. 1994;48(6):9-13.
31. Eskalen A, Stouthamer R, Lynch SC, Rugman-Jones PF, Twizeyimana M, Gonzalez A, et al. Host range of *Fusarium dieback* and its ambrosia beetle (Coleoptera: Scolytinae) vector in southern California. Plant Disease. 2013;97(7):938-51.
32. Sparling DW, Lowe TP. Environmental hazards of aluminum to plants, invertebrates, fish, and wildlife. Rev Environ Contam Toxicol. 1996;145:1-127.
33. Likens GE, Bormann FH. Acid rain: A serious regional environmental problem. Science. 1974;184(4142):1176-9.
34. Zevenhoven R, Kilpinen P. Control of pollutants in flue gases and fuel gases: Helsinki University of Technology Espoo, Finland; 2001.
35. 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.
36. Moreno N, Querol X, Andrés JM, Stanton K, Towler M, Nugteren H, et al. Physico-chemical characteristics of European pulverized coal combustion fly ashes. Fuel. 2005;84:1351-63.
37. Fisher GL. Biomedically relevant chemical and physical properties of coal combustion products. Environ Health Persp. 1983;47: 189-99.
38. Suloway JJ, Roy WR, Skelly TR, Dickerson DR, Schuller RM, Griffin RA. Chemical and toxicological properties of

- coal fly ash. Illinois: Illinois Department of Energy and Natural Resources; 1983.
39. Temple PJ, Bytnerowicz A, Fenn ME, Poth MA. Air pollution impacts in the mixed conifer forests of southern California. In: Kus, Barbara E, and Beyers, Jan L, technical coordinators Planning for Biodiversity: Bringing Research and Management Together Gen Tech Rep PSW-GTR-195 Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, US Department of Agriculture: 145-164. 2005;195.
 40. Zvereva EL, Roitto M, Kozlov MV. Growth and reproduction of vascular plants in polluted environments: A synthesis of existing knowledge. *Environmental Reviews*. 2010;18(NA):355-67.
 41. Maher BA, Ahmed IA, Davison B, Karloukovski V, Clarke R. Impact of roadside tree lines on indoor concentrations of traffic-derived particulate matter. *Environmental Science & Technology*. 2013;47(23):13737-44.
 42. Gawel JE, Ahner BA, Friedland AJ, Morel FM. Role for heavy metals in forest decline indicated by phytochelatin measurements. *Nature*. 1996;381(6577):64.
 43. Huttunen S, LAINE K, editors. Effects of air-borne pollutants on the surface wax structure of *Pinus sylvestris* needles. *Annales Botanici Fennici*; 1983. JSTOR.
 44. Zhang W, Wang B, Niu X. Relationship between leaf surface characteristics and particle capturing capacities of different tree species in Beijing. *Forests*. 2017; 8(3):92.
 45. Burkhardt J, Pariyar S. Particulate pollutants are capable to 'degrade' epicuticular waxes and to decrease the drought tolerance of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Environmental Pollution*. 2014;184:659-67.
 46. Tuomisto H, editor Use of *Picea abies* needles as indicators of air pollution: epicuticular wax morphology. *Annales Botanici Fennici*; 1988. JSTOR.
 47. Mossor-Pietraszewska T. Effect of aluminium on plant growth and metabolism. *Acta Biochimica Polonica-English Edition*. 2001;48(3):673-86.
 48. Barabasz W, Albinska D, Jaskowska M, Lipiec J. Ecotoxicology of aluminium. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2002;11(3):199-204.
 49. Godbold D, Fritz E, Hüttermann A. Aluminum toxicity and forest decline. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1988;85(11):3888-92.
 50. Bentz BJ, Régnière J, Fettig CJ, Hansen EM, Hayes JL, Hicke JA, et al. Climate change and bark beetles of the western United States and Canada: Direct and indirect effects. *BioScience*. 2010;60(8): 602-13.
 51. Stark R, Cobb F. Smog injury, root diseases and bark beetle damage in ponderosa pine. *California Agriculture*. 1969;23(9):13-5.
 52. Fettig CJ, Hilszczański J. Management strategies for bark beetles in conifer forests. *Bark Beetles: Elsevier*. 2015;555-84.
 53. Heliovaara K, Vaisanen R. Bark beetles and associated species with high heavy metal tolerance. *Journal of Applied Entomology*. 1991;111(1-5):397-405.
 54. Roth-Holzappel M, Funke W. Element content of bark-beetles (*Ips typographus* Linne, *Trypodendron lineatum* Olivier; Scolytidea): A contribution to biological monitoring. *Biology and Fertility of Soils*. 1990;9(2):192-8.
 55. Mukherjee AB, Nuorteva P. Toxic metals in forest biota around the steel works of Rautaruukki Oy, Raahe, Finland. *Science of the Total Environment*. 1994;151(3):191-204.
 56. Córdoba C, Munoz J, Cachorro V, de Carcer 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.
 57. 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).
 58. Herndon JM, Hoisington RD, Whiteside M. Deadly ultraviolet UV-C and UV-B penetration to Earth's surface: Human and environmental health implications. *J Geog Environ Earth Sci Intern*. 2018;14(2):1-11.
 59. Cabrol NA, Feister U, Häder D-P, Piazena H, Grin EA, Klein A. Record solar UV irradiance in the tropical Andes. *Frontiers in Environmental Science*. 2014;2(19).
 60. NRC. Trace-element Geochemistry of Coal Resource Development Related to Environmental Quality and Health: National Academy Press; 1980.
 61. Sharma S, Chatterjee S, Kataria S, Joshi J, Datta S, Vairale MG, et al. A review on

- Responses of Plants to UV-B Radiation Related Stress. UV-B Radiation: From Environmental Stressor to Regulator of Plant Growth. 2017;75.
62. Singh S, Kumar P, Ra AK. Ultraviolet radiation stress: Molecular and physiological adaptations in trees. Abiotic stress tolerance in plants: Springer. 2006; 91-110.
 63. Ries G, Heller W, Puchta H, Sander mann H, Seidlitz HK, Hohn B. Elevated UV-B radiation reduces genome stability in plants. Nature. 2000;406(6791):98.
 64. Benca JP, Duijnstee IA, Looy CV. UV-B–induced forest sterility: Implications of ozone shield failure in Earth’s largest extinction. Science Advances. 2018;4(2): e1700618.
 65. Fisher MC, Henk DA, Briggs CJ, Brownstein JS, Madoff LC, McCraw SL, et al. Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. Nature. 2012; 484(7393):186.
 66. Wingfield M, Hammerbacher A, Ganley R, Steenkamp E, Gordon T, Wingfield B, et al. Pitch canker caused by *Fusarium circinatum*—a growing threat to pine plantations and forests worldwide. Australasian Plant Pathology. 2008;37(4): 319-34.
 67. Hori M, Shibuya K, Sato M, Saito Y. Lethal effects of short-wavelength visible light on insects. Scientific Reports. 2014; 4:7383.
 68. Van der Linde JA, Six DL, Wingfield MJ, Roux J. Fungi and insects associated with *Euphorbia ingens* die-off in South Africa. Southern Forests: A Journal of Forest Science. 2018;80(1): 21-8.

© 2018 Herndon et al.; This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Historial de revisión:
<http://www.sciencedomain.org/review-history/25791>
 Traducción: www.guardacielos.org