

ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS

CARTA • **ACCESO ABIERTO**

Cuantificación del consenso de expertos contra la existencia de un programa secreto de fumigación atmosférica a gran escala

Para citar este artículo: Christine Shearer et al 2016 Reinar. Res. Letón. 11 084011

Ver el [artículo en línea](#) para actualizaciones y mejoras.

También te puede interesar

- [Un marco simple para evaluar la compensación entre el impacto climático de las emisiones de dióxido de carbono de la aviación y las estelas para un solo vuelo](#)
EA Irvine, BJ Hoskins y KP Shine
- [Investigación de los isótopos de Mg utilizando el enfoque similar al modelo de capa en la teoría relativista del campo](#)
medio Hong-Bo Bai, Zhen-Hua Zhang et al.
- [Filtrado laplaciano adaptativo para interfaces cerebro-computadora basadas en el ritmo sensoriomotor](#)
Jun Lu, Dennis J. McFarland y Jonathan R Wolpaw

Environmental Research Letters



CORRECCIÓN

Corrección: Cuantificación del consenso de expertos contra la existencia de un programa secreto de fumigación atmosférica a gran escala (2016 Environ.

ACCESO ABIERTO

RECIBÍO
7 octubre 2016

Res. Letón. 11 084011)

ACEPTADO PARA PUBLICACIÓN
21 de octubre de 2016

Cristina Shearer^{1,2}, Mick Oesterle³, Ken Caldeira⁴ y Steven J Davis^{1,2} Departamento

PUBLICADO
22 noviembre 2016

¹ de Ciencias del Sistema Terrestre, Universidad de California, Irvine, Croul Hall, Irvine, CA 92697, EE. UU. Near

² Zero, Carnegie Institution for Science, Stanford, CA 943053, EE. UU.

³ Metabunk.org, Shingle Springs, CA 95682, EE.

⁴ UU. Departamento de Ecología Global, Carnegie Institution for Science, Stanford, CA 94305, EE. UU.

El contenido original de este trabajo puede usarse bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution 3.0 .

Cualquier distribución posterior de este trabajo debe mantener la atribución al autor(es) y el título del trabajo, la cita de la revista y el DOI.

Corrección

49: el número de personas que respondieron a la pregunta de si un programa secreto de fumigación atmosférica a gran escala era la explicación más

Lamentablemente, hubo un error en la figura 2. El

número (n) de los gráficos circulares (a)–(d) debería haber sido 49: el número de personas que respondieron a la pregunta de si un programa secreto de fumigación atmosférica a gran escala era la explicación más

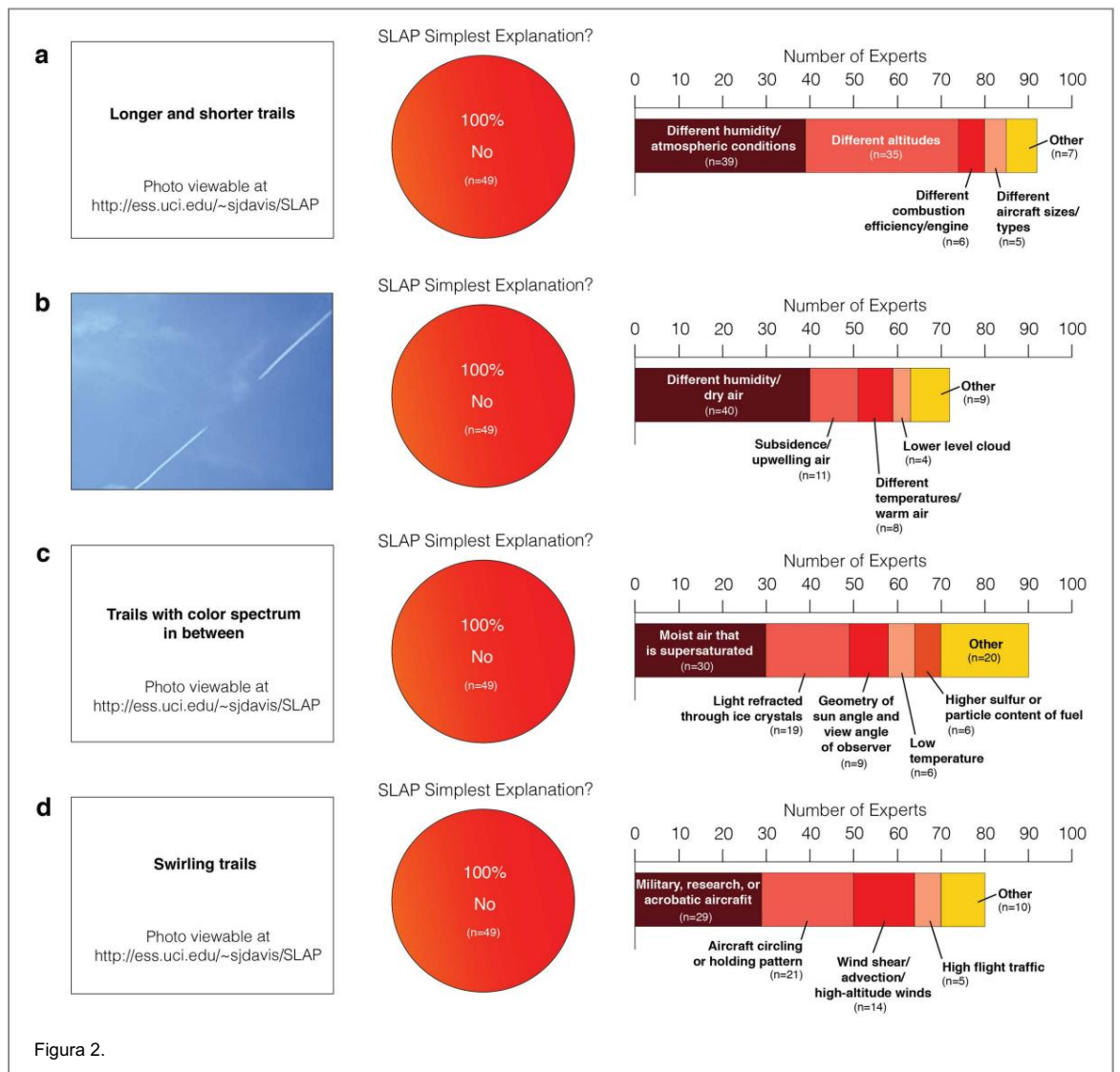


Figura 2.

el gráfico de barras tenía la misma etiqueta 'Combustión diferente eficiencia/motor'; el bloque para n = 5 debería haber dicho 'Diferentes tamaños/tipos de aviones'. La figura 2 con el número y la etiqueta correctos está arriba. Todos los demás datos siguen siendo los mismos. Las fotos originales se pueden ver en www.ess.uci.edu/~sjdavis/SLAP/.

Introducción

La primera línea debería haber dicho: 'En un reciente interna encuesta nacional de 3105 personas, no 3015 personas.'

Deposición atmosférica

La discusión de la tercera muestra en la sección sobre deposición atmosférica debería haber dicho: 'Veintitrés expertos (82%) rechazaron los resultados como evidencia de SLAP, mientras que cuatro (14%) no sabían o no estaban seguros'.

La referencia y cita de Nguyen et al 1998 debería haber dicho:

Minnis P, YoungDF, GarberDP, Nguyen L, SmithWL Jr y Palikonda R 1998 Transformación de estelas en cirros durante SUCCESSGeophys. Res. Letón. [25 1157–60](#)

Environmental Research Letters



CARTA

Cuantificación del consenso de expertos contra la existencia de un programa secreto de fumigación atmosférica a gran escala

ACCESO ABIERTO

RECIBÍO
19 abril 2016REVISADO
21 junio 2016ACEPTADO PARA PUBLICACIÓN
18 julio 2016PUBLICADO
10 de agosto de 2016Cristina Shearer^{1,2}, Mick Oesterle³, Ken Caldeira⁴ y Steven J Davis^{1,2} Departamento de¹ Ciencias del Sistema Terrestre, Universidad de California, Irvine, Croul Hall, Irvine, CA 92697, EE. UU. Near Zero, Carnegie² Institution for Science, Stanford, CA 943053, EE. UU. Metabunk.org, Shingle Springs,³ CA 95682, EE. UU. Departamento de Ecología Global,⁴ Carnegie Institution for Science, Stanford, CA 94305, EE. UU. Correo electrónico: sjdavis@uci.edu

Palabras clave: estelas, estelas químicas, deposición atmosférica, programa secreto de fumigación atmosférica a gran escala, geoingeniería

El contenido original de este trabajo se puede utilizar bajo los términos de [Creative Attribution de bienes comunes 3.0 licencia](#).

Cualquier distribución posterior de este trabajo debe mantener la atribución al autor(es) y el título del trabajo, la cita de la revista y el DOI.



Resumen

Casi el 17% de las personas en una encuesta internacional dijeron que creían que la existencia de un programa atmosférico secreto a gran escala (SLAP) era cierto o parcialmente cierto. SLAP se conoce comúnmente como 'chemtrails' o 'geoingeniería encubierta', y ha llevado a una serie de sitios web que pretenden mostrar evidencia de rociado químico generalizado relacionado con impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente. Para abordar estas afirmaciones, encuestamos a dos grupos de expertos: químicos atmosféricos con experiencia en senderos de condensación y geoquímicos que trabajan en la deposición atmosférica de polvo y contaminación, para evaluar científicamente por primera vez las afirmaciones de los teóricos de SLAP. Los resultados muestran que 76 de los 77 científicos (98,7 %) que participaron en este estudio dijeron que no habían encontrado evidencia de un SLAP, y que los datos citados como evidencia podrían explicarse a través de otros factores, incluida la física bien entendida y la química asociada con estelas de aviones y aerosoles atmosféricos. Nuestro objetivo no es persuadir a aquellos que ya están convencidos de que existe un programa secreto de fumigación a gran escala, que a menudo rechazan la evidencia contraria como prueba adicional de sus teorías, sino establecer una fuente de ciencia objetiva que pueda informar el discurso público.

Introducción

En una encuesta internacional reciente de 3015 personas, el 2,6 % de los encuestados dijo que era "totalmente cierto" que existe un programa secreto del gobierno que utiliza aviones para lanzar sustancias químicas nocivas al aire, y el 14 % dijo que esto es "parcialmente cierto" (Merceret al 2011). La existencia de un programa de este tipo, conocido popularmente como 'chemtrails', ha ganado seguidores apasionados de personas que vinculan los productos químicos rociados con impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente. Como se describe a continuación, gran parte del apoyo a las teorías relacionadas con los 'chemtrails' ha aparecido en Internet y no en contextos revisados por pares. Los científicos sociales han observado paralelismos entre la creencia en las afirmaciones de un programa secreto de fumigación atmosférica a gran escala (SLAP) y la creciente desconfianza pública hacia las élites y las instituciones sociales (Cairns 2014, Cairns y Stirling 2014, Bakalaki 2016).

Las personas que afirman la existencia de tal SLAP asumir diferentes propósitos del programa. Inicialmente, el

los objetivos más comúnmente inferidos eran el control de la población, el suministro de alimentos y/o el clima. Sin embargo, con el surgimiento de la investigación sobre la geoingeniería climática a principios de la década de 2000 (Crutzen 2006), SLAP también se ha explicado cada vez más como geoingeniería del sistema climático de la Tierra (Cairns 2014). Los activistas de SLAP pueden ser agresivos, y los académicos que evalúan la geoingeniería climática utilizando modelos informáticos han sido objeto de amenazas por su supuesta participación en un programa secreto de fumigación (Keith 2013).

Algunos ven la existencia de programas de investigación reales que implican rociar o dispersar material en la atmósfera como evidencia a favor de la teoría SLAP. Por ejemplo, la siembra de nubes implica rociar pequeñas partículas de sustancias, como hielo seco o yoduro de plata, sobre las nubes para aumentar la precipitación.

La técnica ha sido utilizada por algunos estados y países, con resultados modestos: el Departamento de Recursos Hídricos de California ha estimado un aumento anual de la precipitación del cuatro por ciento atribuible a los proyectos estatales combinados de siembra (Hunter 2007).

A pesar del predominio de la teoría SLAP, aquí ha habido pocos intentos de evaluar seriamente y científicamente las afirmaciones de sus defensores. En 2000, la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU., la Administración Federal de Aviación, la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica publicaron una hoja informativa para asegurar al público que el gobierno no está operando un programa de fumigación atmosférica a gran escala (EPA, FAA, NASA y NOAA 2000). No ha habido estudios revisados por pares en la literatura científica que aborden las afirmaciones de SLAP. Mientras tanto, un número creciente de estudios ha demostrado que cuantificar y comunicar el consenso científico sobre temas controvertidos, como la seguridad de las vacunas y el cambio climático, puede ayudar a reducir las percepciones erróneas y la incertidumbre del público (Myers et al 2015, van der Linden et al 2015, van der Linden et al 2015).

Aquí, por lo tanto, informamos los resultados de una encuesta de expertos en la que les pedimos a expertos en química atmosférica y deposición atmosférica que evaluaran científicamente las afirmaciones de los teóricos de SLAP. Encontramos un consenso científico contra la existencia de un programa secreto de fumigación atmosférica a gran escala. Nuestro objetivo no es persuadir a aquellos que ya están convencidos de que existe un programa secreto de fumigación a gran escala, que a menudo rechazan la evidencia contraria como prueba adicional de sus teorías, sino más bien establecer una fuente de ciencia objetiva y revisada por pares que pueda informar el discurso público en el futuro al abordar seriamente las preocupaciones subyacentes de la ciencia, la gobernanza y la confianza pública (Cairns 2014).

Métodos

Hay varios sitios web dedicados a exponer la existencia de SLAP, incluidos 'Geoengineering Watch' (geoengineeringwatch.org) y 'Global Sky Watch' (globalskywatch.com). Estos sitios web recopilan y muestran datos en apoyo de la teoría SLAP. Estos datos comúnmente se dividen en dos categorías: (1) fotografías de rastros dejados por aviones y (2) análisis elementales de muestras de agua, suelo y nieve.

Los sitios web afirman que los rastros de condensación, o estelas, deberían evaporarse de inmediato y, por lo tanto, los rastros persistentes son evidencia de rociado químico. También publican los resultados de las pruebas que sugieren niveles de elementos por encima de lo normal, en particular estroncio, bario y aluminio, que, según ellos, también indican rociado químico.

Para evaluar estos datos, desarrollamos dos encuestas (los protocolos completos de la encuesta están disponibles en: <http://nearzero.org/elicitation/review/a2592e56-cb21-4849-baa2-560d456707c8> y <http://nearzero.org/elicitation/review/d172e2d8-89fa-4bcc-a90f-c28a58bc7cf0>) y administró cada encuesta a un grupo diferente de expertos: (1) científicos atmosféricos con experiencia en senderos de condensación y (2) geoquímicos que trabajan en la deposición atmosférica de polvo y contaminación en la superficie de la Tierra.

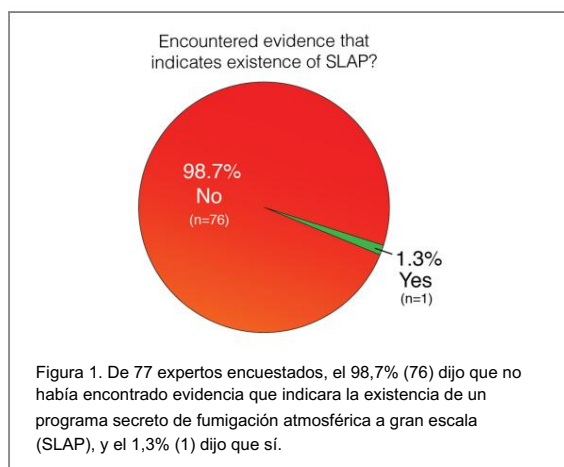
Los participantes expertos fueron seleccionados utilizando ISI Web of Science para identificar a los autores de las publicaciones revisadas por pares más citadas que cubren estos temas que se han publicado en los últimos 20 años (1994-2014). En el primer caso, buscamos artículos con el tema 'contrail'. Para los expertos en deposición atmosférica, utilizamos los términos de búsqueda 'deposición atmosférica' Y ('aluminio' O 'bario' O 'estroncio'), lo que restringió los resultados a los expertos que trabajan en los elementos señalados con mayor frecuencia como evidencia de rociado por el análisis de los proponentes de SLAP, y excluyó otros tipos de eventos de deposición como la lluvia ácida y la escorrentía de nitrógeno. Para los fines de este estudio, definimos "experto en estelas" y "experto en deposición atmosférica" como una persona que ha sido coautora de uno o más de los 100 artículos más citados en cada búsqueda.

Usando estos criterios, identificamos 220 expertos en estelas y 255 expertos en deposición atmosférica. Se envió una invitación a la encuesta: 49 expertos en estelas y 65 expertos en deposición atmosférica no pudieron ser contactados con nuestra información de contacto o se descalificaron explícitamente como expertos en el tema de la encuesta. Esto dejó una población de muestra total de 171 para estelas y 190 para deposición atmosférica. De estos, 49 expertos completaron la encuesta de estelas y 28 completaron la encuesta de deposición atmosférica, una tasa de respuesta del 29% y 15%, respectivamente. La tasa de respuesta más baja para la declaración puede deberse en parte a la mayor amplitud de conocimientos cubiertos en la encuesta, lo que llevó a más personas a descalificarse como expertos. Se informó a todos los expertos invitados que la encuesta sería confidencial: se enumeran los nombres de los participantes, pero las respuestas no se atribuyen a expertos específicos. Los expertos en estelas tenían un promedio de 26 años de experiencia profesional en su campo (con una mediana de 26 años) y los expertos en deposición 22 años (con una mediana de 20 años).

Las encuestas pidieron a los dos grupos de expertos que evaluaran los datos que se han presentado en los sitios web como evidencia de SLAP. En ambas encuestas, la primera pregunta que se hizo fue: '¿Se ha encontrado alguna vez, en su trabajo o en su vida personal, con pruebas que le parezcan indicativas de la existencia de un programa secreto de fumigación atmosférica a gran escala?' Los participantes podían elegir sí o no, o escribir su propia respuesta.

Estelas detrás de las

aeronaves Los defensores de SLAP argumentan que las estelas de condensación, o estelas, deberían evaporarse rápidamente después del paso de una aeronave, y que las estelas más persistentes son evidencia de rociado químico. Nuestra encuesta de estelas consistió en cuatro imágenes tomadas de sitios web de SLAP que se han citado como evidencia de un SLAP. En cada caso, primero se preguntó a los expertos si pensaban que la explicación más parsimoniosa (es decir, la más simple) implicaba un SLAP. Luego se les pidió que explicaran la foto y ofrecieran una referencia a la literatura científica que mejor



describió los mecanismos que explican los fenómenos que se muestran en la foto. También se les preguntó si los rastros detrás de los aviones persisten durante períodos de tiempo más largos hoy que cuando comenzaron los viajes aéreos, y los factores que subyacen a cualquier cambio.

Los defensores de SLAP de

deposición atmosférica argumentan que las concentraciones aparentemente anormales de elementos como estroncio, bario y aluminio en muestras de agua, suelo y nieve son el resultado de productos químicos rociados. Nuestra encuesta pidió a los expertos que evaluaran fotocopias de tres análisis de laboratorio diferentes de concentraciones elementales en muestras de sedimentos de estanques, medios de filtración y nieve que se publicaron en el sitio web de SLAP, Geoengineering Watch.

Además, se pidió a los expertos que evaluaran la idoneidad de los métodos de muestreo recomendados por los sitios web de SLAP, y si habían observado cambios seculares en las concentraciones ambientales de estroncio, bario y aluminio a lo largo de sus carreras, y los factores subyacentes a cualquier cambio.

Resultados

En respuesta a la pregunta general de si alguna vez han encontrado pruebas que indiquen la

existencia de SLAP, 76 del total de 77 expertos encuestados (98,7%) respondieron que no (figura 1). Además, cuando se les preguntó sobre su grado de confianza en que habrían encontrado tal evidencia, los niveles de confianza promedio fueron 86% y 55% para los expertos en estelas de condensación y deposición atmosférica, respectivamente.

El único participante que respondió afirmativamente dijo que la evidencia que había encontrado era "niveles altos de bario atmosférico en un área remota con un nivel de suelo "bajo" estándar.

bario'.

Estelas detrás de los aviones

La figura 2 muestra las cuatro fotografías evaluadas por expertos en estelas. En cada caso, el 100% de los expertos indicaron que la explicación más sencilla de los senderos en la foto

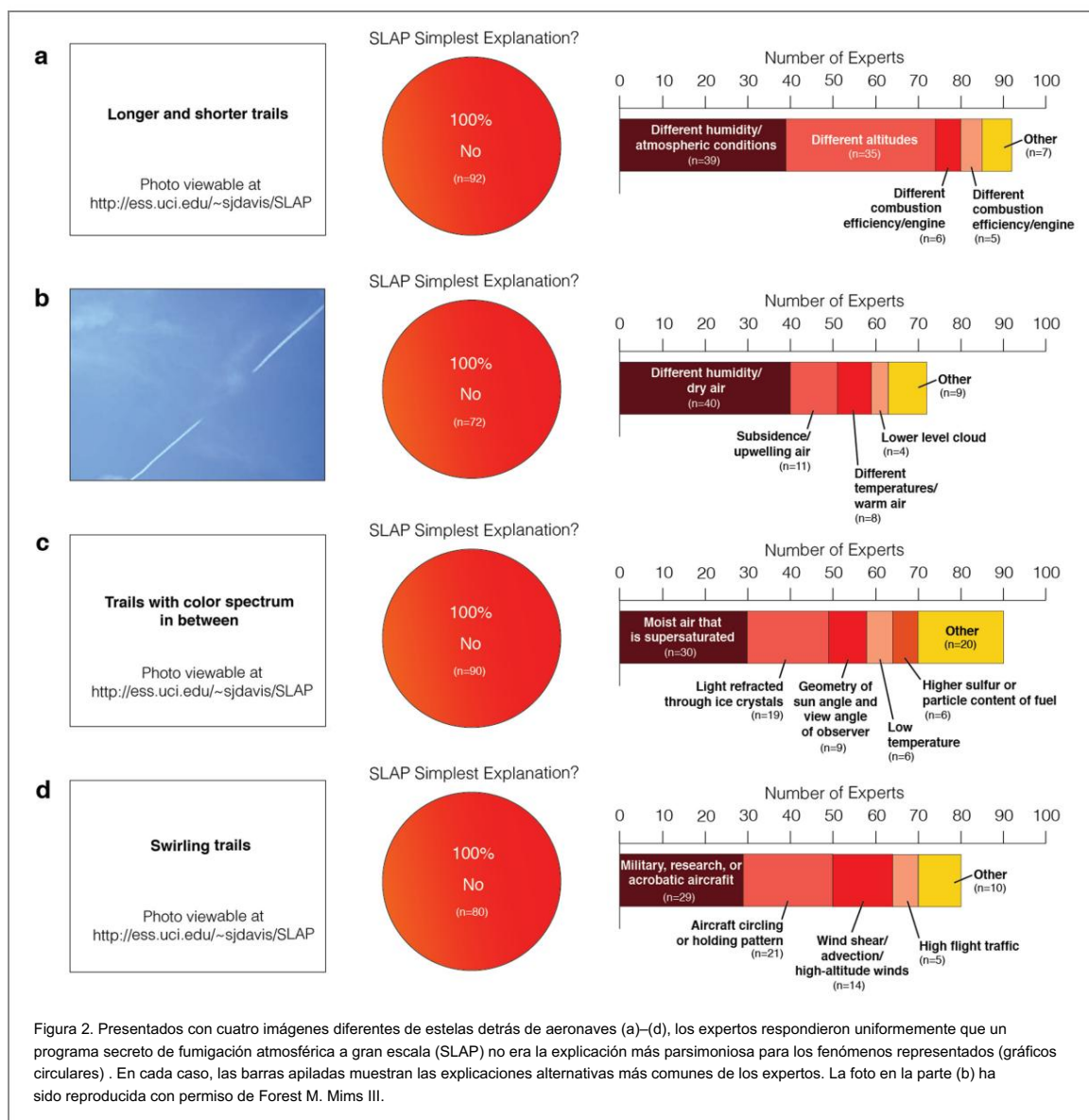
no fue un programa secreto de fumigación atmosférica a gran escala. Por el contrario, los expertos a menudo estuvieron de acuerdo sobre los mecanismos físicos que se muestran en cada foto e indicaron que ninguno era fuera de lo común o se explicaba por eventos fuera de la formación normal de la estela. También hubo muchas citas comunes, lo que sugiere que los mecanismos detrás de las estelas que se muestran están bien documentados en la literatura revisada por pares.

La primera foto mostraba tres estelas en el cielo, una gruesa y larga y las otras dos más delgadas y cortas (figura 2(a)). Los defensores de SLAP han argumentado que las estelas de condensación deberían evaporarse rápidamente y, por lo tanto, las estelas persistentes de diferentes longitudes indican diferencias en la cantidad o el tiempo que los aviones han estado rociando productos químicos. Por el contrario, 39 (80 %) de los expertos en estelas afirmaron que la estela más grande en la foto probablemente se encontraba en un área de mayor humedad, mientras que 35 expertos (71 %) indicaron que el tamaño más grueso y más largo de la estela más grande estaba relacionado a mayor altitud. Algunos expertos también sugirieron que diferentes tipos de aeronaves pueden haber hecho las estelas y que sus eficiencias de combustible pueden haber sido diferentes (10 % y 12 %, respectivamente), cualquiera de las cuales también podría afectar el tamaño y la densidad de la estela de condensación. La cita más común fue "Sobre las condiciones para la formación de estelas de condensación a partir de los escapes de los aviones" de Schumann (Schumann 1996), citada por nueve (18%) de los expertos.

La segunda foto mostraba un sendero interrumpido por una brecha (figura 2(b)). Los defensores de SLAP han argumentado que tal brecha refleja que la fumigación química se encendió, luego se apagó y luego se encendió nuevamente. Cuarenta (82%) y ocho (16%) de los expertos en estelas explicaron la brecha como un área de aire particularmente seco o cálido, respectivamente, lo que hizo más difícil que persistiera el rastro de condensación. Once expertos (22%) también sugirieron que la brecha podría deberse a un hundimiento o a un afloramiento de aire. Las citas para este fenómeno fueron diversas, siendo la referencia más común nuevamente 'Sobre las condiciones' de Schumann (Schumann 1996) y 'Formación, propiedades y efectos climáticos de las estelas' de Schumann (Schumann 2005), ambos citados por el 6% de los expertos.

La tercera foto mostraba un avión con senderos gruesos y densos detrás de cada punta de ala y abarcados por un espectro de colores (figura 2(c)). Los defensores de SLAP han argumentado que tales fenómenos (estelas gruesas y persistentes y colores del arco iris) son evidencia de una fuerte pulverización química. En cambio, treinta expertos en estelas (61 %) explicaron las estelas densas por la presencia de aire húmedo que estaba sobresaturado, con los colores debido a la refracción de la luz a través de los cristales de hielo (19 expertos, o el 39 %) o a la difusión o dispersión por pequeñas gotas de agua o hielo. cristales (11 expertos, o 22%). La referencia más común fue 'Estelas aerodinámicas: fenomenología y física de flujo' de Gierens et al (Gierens et al 2009), citado por 11 (22%) de los expertos.

La cuarta foto mostraba un cielo arremolinado de estelas, que abarcaban diferentes densidades y longitudes (figura 2(d)). Los defensores de SLAP han argumentado que un mosaico de senderos tan espeso sugiere una fumigación generalizada. Expertos en estelas



sugirió que los representados probablemente estaban relacionados con aeronaves militares, de investigación o acrobáticas (29 expertos, 59 %), o aeronaves que volaban en círculos en un patrón de espera, quizás cerca de un puerto aéreo (21 expertos, 43 %). Los diferentes tamaños de senderos también se atribuyeron a la cizalladura del viento, la advección o los vientos de gran altitud (14 expertos, 29 %). La referencia más común fue 'Transformación de estelas en cirros durante SUCCESS' (Nguyen et al 1998), citado por cuatro (8%) de los encuestados.

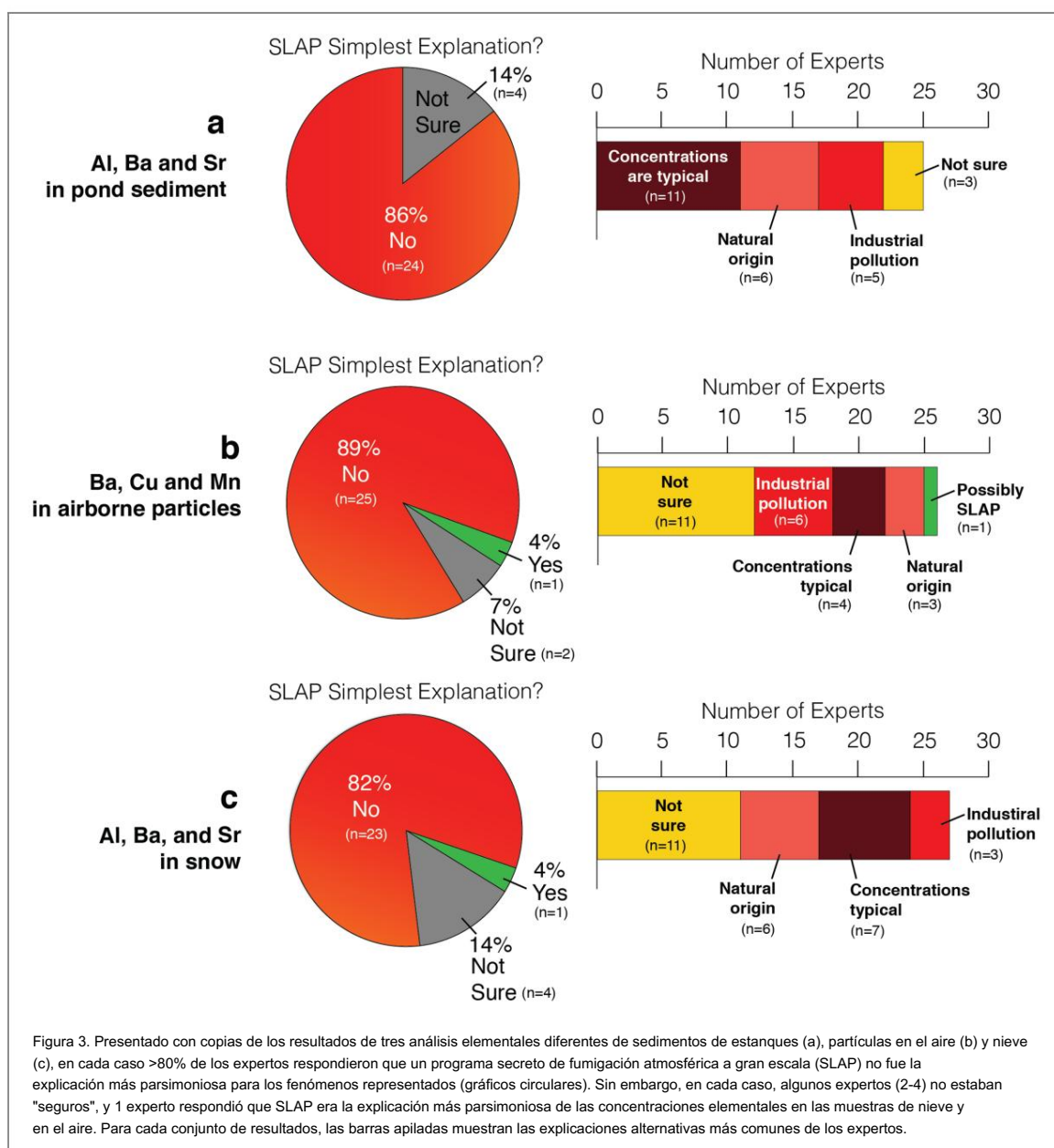
En respuesta a la pregunta de si las estelas detrás de los aviones persisten por períodos de tiempo más largos ahora que cuando comenzaron los viajes en avión, 23 expertos (47 %) respondieron que no, 18 expertos (37 %) respondieron que sí y 8 expertos (16 %) no ofreció respuesta. Entre los que indicaron que pensaban que los senderos ahora duran más, las principales razones dadas fueron: Aeronaves que vuelan más alto (17 expertos, 35 %), motores modernos y más grandes que producen más vapor de agua (11 expertos, 22 %), más tráfico de aviones que lleva a aviones que vuelan a mayores altitudes donde es más probable que se formen estelas (nueve expertos, 18 %), mayor contenido de vapor de agua en la atmósfera debido al clima

(seis expertos, 12 %) y disminución de la temperatura del escape de la aeronave relacionada con una mayor eficiencia del combustible (cinco expertos, 10 %).

Deposición atmosférica La

Figura 3 muestra las respuestas a las fotocopias de tres análisis de laboratorio diferentes que, según los defensores del SLAP, muestran concentraciones altas y anormales indicativas de fumigación química. Para cada análisis, primero se preguntó a los expertos si la explicación más simple de los senderos en la foto era un programa secreto de fumigación atmosférica a gran escala. Luego se les pidió que escribieran cómo interpretaban los resultados.

El primer resultado de laboratorio de la encuesta mostró las concentraciones de aluminio, bario y estroncio medidas en una muestra de sedimento/lodo de estanque: 375 partes por millón (ppm) de aluminio, 3,1 ppm de bario y 345 partes por billón (ppb) para estroncio (figura 3(a)). Veinticuatro expertos en deposición atmosférica (86%) respondieron que la explicación más simple de estos resultados no involucraba un SLAP, y cuatro



los expertos (14%) dijeron que no sabían cómo interpretar los resultados. Once expertos (39 %) indicaron que los resultados de laboratorio mostraban concentraciones típicas de aluminio en sedimentos/lodos, y seis (21 %) dijeron que probablemente eran de origen natural (p. ej., minerales en los lodos). Como resumió un experto, 'Estos tres elementos son los principales constituyentes del material de la corteza. Las concentraciones reportadas para los tres elementos son mucho menores que las que están presentes en la corteza continental superior promedio. Otro afirmó: 'Parece que unos cinco gramos de suelo o polvo del desierto promedio en un litro de lodo, bastante razonable'.

La segunda muestra mostró las concentraciones de elementos en una muestra de partículas en el aire tomada en mayo de 2008 en Phoenix, Arizona (figura 3(b)). El bario se reporta en 556 000 ppb, el cobre en 197 000 ppb y el manganeso en 562 000 ppb. Los resultados parecen mostrar concentraciones de los tres elementos mucho más allá de sus niveles máximos de contaminantes (MCL), que se enumeran

en los resultados como 2000 ppb para bario y cobre, y 100 ppb para manganeso. Un experto (4 %) dijo que los resultados pueden ser evidencia de un SLAP, el mismo experto que dijo que anteriormente se había encontrado con altos niveles de bario atmosférico. Veinticinco expertos (89%) rechazaron los resultados como evidencia de SLAP, mientras que dos (7%) no sabían o no estaban seguros. Cuando se les pide que escriban en su interpretación, 12 expertos (49%) dijeron que primero querían más datos, como las condiciones atmosféricas y la proximidad a la industria. Cuatro expertos (14%) dijeron que las concentraciones eran promedio o típicas. Como afirmó un experto: 'Las concentraciones por unidad de masa se parecen a las del suelo promedio o al polvo del desierto. Los valores de MCL no son relevantes y parecen estar basados en estándares de agua potable. De hecho, los valores de MCL utilizados se basaron en agua potable y no en partículas en el aire.

La tercera muestra mostró la concentración de la composición elemental de metales de una muestra de superficie de nieve tomada en julio de 2008 en Mount Shasta, California.

(figura 3(c)). El aluminio se mide a 611 ppm, el bario a 83 ppb y el estroncio a 383 ppb. Veintitrés expertos (82%) rechazaron los resultados como evidencia de SLAP, mientras que catorce (14%) no sabían o no estaban seguros.

Cuando se les pidió que interpretaran los resultados, muchos expertos (once, o el 39 %) nuevamente dijeron que no estaban seguros y que querían más datos, mientras que siete expertos (25 %) dijeron que las concentraciones eran promedio o típicas. Un experto diferente (4 %) dijo que el resultado puede ser evidencia de un SLAP y escribió: "A menos que haya algún tipo de fuente de contaminación de aluminio en las inmediaciones, los resultados son ridículamente altos y, de hecho, sospechosos". Otro experto que rechazó la muestra como evidencia de un SLAP dijo que los resultados mostraron "concentraciones de Al muy altas para una muestra de nieve", lo que "me hace pensar que no puede ser simplemente nieve". De hecho, la muestra no era solo nieve, sino superficie de nieve. Un experto explicó: "Al igual que antes, estos datos son realmente bajos en relación con la composición de la corteza", mientras que otro describió la muestra como "caída de polvo normal".

También les pedimos a los expertos que evaluaran los consejos de un sitio web de SLAP sobre cómo los no especialistas pueden recolectar muestras de agua superficial para obtener evidencia relevante para la 'geoingeniería de aerosoles':

Si está probando un estanque, lo único diferente es cómo recolecta la muestra. El fondo del estanque es donde se acumulan los elementos. Voltee su jarra boca abajo y lleve la boca al fondo del estanque o agua tranquila. Cuanto más viejo sea el estanque, más altas serán las lecturas.

Voltee el frasco y recoja tanto el agua como un POCO del sedimento del fondo.

Veinte de los expertos en deposición (71 %) no estuvieron de acuerdo o muy en desacuerdo con las instrucciones, y 17 (61 %) explicaron que recolectar el 'sedimento del fondo' contaminaría la muestra de agua (figura 4(a)). Los ocho encuestados restantes (29%) fueron neutrales; ningún experto dijo que estaba de acuerdo con las instrucciones. Como afirmó un experto: 'La lista no especifica tiene instrucciones de agregar sedimentos al agua, lo que no dará una medida precisa de las concentraciones de metales en las aguas superficiales en sí; los suelos/sedimentos/lodos están más concentrados en estos elementos que el agua y contaminará la muestra de agua'.

Otro declaró: «El muestreo arrastrará tanto sedimentos como agua; los sedimentos tienen naturalmente un alto contenido de metales traza y no revelarán nada sobre las concentraciones en el agua que los recubre».

El mismo sitio web también tiene instrucciones paso a paso sobre cómo recolectar muestras de lluvia y nieve, y recomienda el uso de tarros de albañilería para recolectar las muestras y luego sacudir las o removerlas:

(1) Si puede obtener frascos de albañil nuevos, nunca usados, pero los frascos y tapas usados limpios funcionarán.

(2) Coloque tantos de estos como sea posible bajo la lluvia o la nieve (puede verter todo su contenido en un frasco).

(3) Al transferir de un recipiente a otro, ES FUNDAMENTAL VOLVER A SUSPENDER la muestra... agitar el frasco con la tapa puesta o agitar con un instrumento esterilizado. Alternativamente, puede "ir y venir" las muestras, permitiendo una pequeña "caída" para crear suficiente turbulencia para volver a suspender cualquier contaminante que pueda estar adherido al vidrio.

(4) Selle con la tapa y el anillo y colóquelo en el refrigerador. Llevar al laboratorio lo antes posible, preferiblemente a la mañana siguiente.

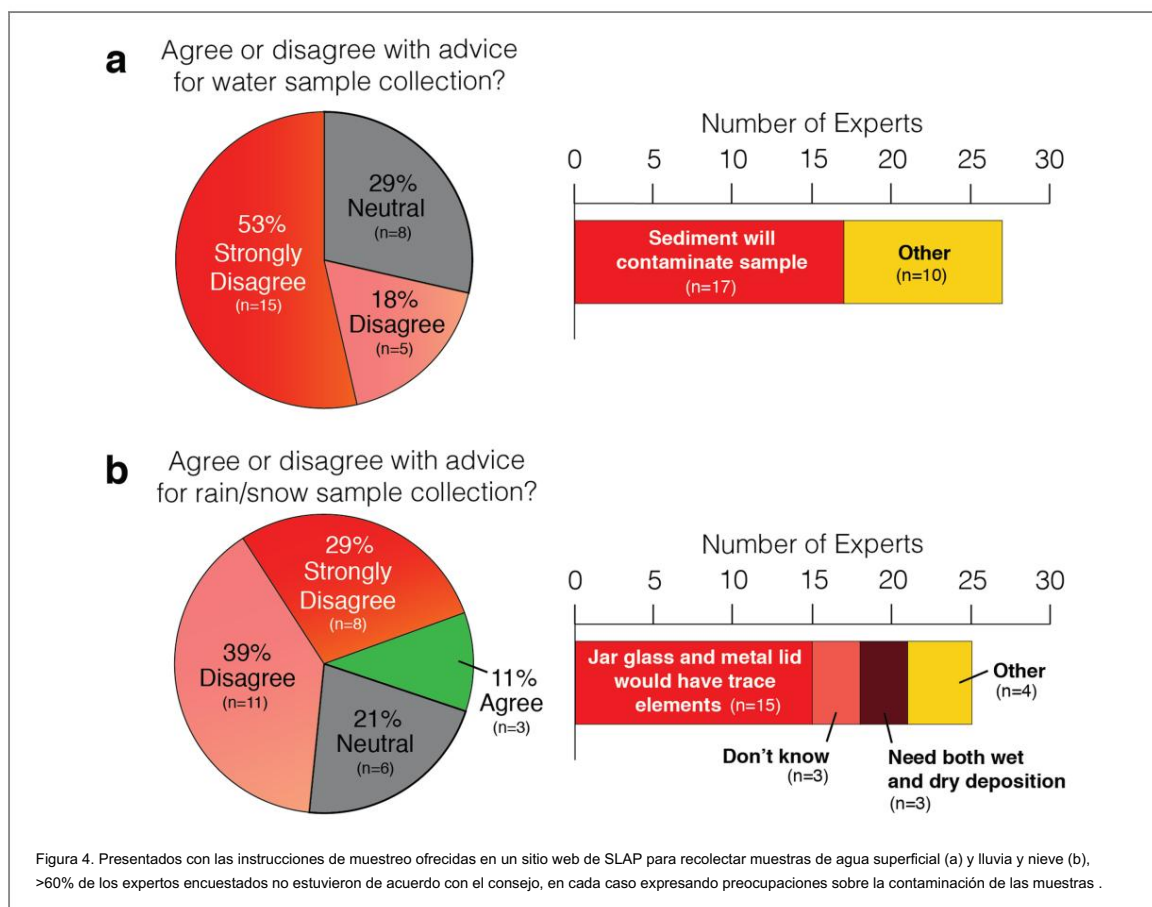
(5) Lleve la muestra a su laboratorio local, use un laboratorio que analice el 'agua de pozo'. Están certificados y esto es fácil para ellos. Llámelos primero, asegúrese de tener el laboratorio adecuado. NO ESTÁ buscando algo como un 'análisis de pozo' que es bastante costoso. Solo quiere probar una muestra de lluvia, en un tarro de albañil estéril para metales específicos.

Seis expertos (23%) fueron neutrales y tres expertos (11%) estuvieron de acuerdo con las instrucciones; ninguno estuvo totalmente de acuerdo (figura 4(b)). Diecinueve expertos (68 %) no estuvieron de acuerdo o muy en desacuerdo con esas instrucciones, y más de la mitad (15 expertos, 54 %) dijeron que un frasco de vidrio y una tapa de metal probablemente contendrían elementos traza que contaminarían la muestra. Un experto que no estuvo de acuerdo con las instrucciones escribió: 'el frasco contaminará la muestra, al igual que la tapa de metal, ¡particularmente si la agitas! No puedo imaginar un protocolo peor para recolectar una muestra, los datos no tendrían ningún valor'.

Otro dijo: 'Para analizar metales en muestras ambientales, el vidrio debe pasar por un lavado con ácido para eliminar cualquier metal residual. De lo contrario, se debe utilizar plástico».

Finalmente, les preguntamos a los expertos en deposición si han notado un aumento general en las concentraciones ambientales de aluminio, bario y/o estroncio a lo largo de sus carreras. Solo seis (21%) pensaron que las concentraciones de aluminio habían aumentado, y tres (11%) de bario y estroncio. De los expertos que pensaron que las concentraciones podrían haber aumentado, el aumento se atribuyó principalmente a cambios en los procesos industriales, agrícolas o naturales.

Tanto los expertos en estelas como en deposición pudieron calificar su nivel de experiencia y confianza para cada pregunta de la encuesta, una opción utilizada por menos de un tercio de los participantes en cualquiera de las encuestas. Para la encuesta de estelas, los expertos informaron el nivel más bajo de confianza para la pregunta sobre la duración de las estelas, y el nivel más alto de confianza y experiencia para su evaluación de las fotos. Los expertos en deposición tenían más probabilidades de informar niveles más bajos de confianza con respecto a su análisis de las muestras de prueba, y niveles más altos de confianza y experiencia en su evaluación de las instrucciones de muestreo.



Discusión

Para la encuesta de estelas, ningún experto pensó que alguna vez había encontrado evidencia de un SLAP. Además, ningún experto pensó que ninguna de las cuatro fotos de la encuesta, citadas como evidencia de la fumigación química en los sitios web de SLAP, se explicaba mejor por la fumigación química. Por el contrario, hubo un alto grado de consenso sobre los mecanismos naturales que explican los fenómenos de cada foto. Para muchas fotos, también hubo superposición en los estudios revisados por pares que mejor explicaban cada foto.

Donde puede haber un ligero acuerdo con los teóricos de SLAP es con los 18 expertos (37 %) que pensaron que los rastros ahora pueden persistir durante períodos de tiempo más prolongados. Sin embargo, atribuyeron la mayor duración de las estelas a factores conocidos, como motores más grandes y eficiencias de combustible que crean vapor de agua más frío y permiten que un mayor tráfico de aviones vuele a altitudes más altas, lo que genera estelas de condensación más persistentes.

Para la encuesta de deposición, entre el 80 % y el 89 % de los encuestados de cada una de las tres muestras presentadas no creían que la explicación más simple involucrara la pulverización química. Sin embargo, cabe señalar que once expertos (39 %) no estaban seguros de cómo interpretar los resultados de las muestras de partículas en el aire o de la superficie de la nieve (figuras 3(b) y (c), respectivamente), y dijeron que querían más información. y contexto Sin embargo, aunque los defensores de SLAP argumentan que todas las muestras muestran niveles anormalmente altos de concentraciones de partículas, la más amplia

los expertos que ofrecieron un análisis en su mayoría dijeron que las muestras mostraban concentraciones promedio dado que no eran simplemente agua, aire, nieve, sino muestras de lodo, sedimento y polvo.

Si bien muchos expertos no estaban seguros de cómo interpretar la segunda y la tercera muestra, la mayoría no estuvo de acuerdo o estuvo muy en desacuerdo con las instrucciones de muestreo que se ofrecen en el sitio web de SLAP para recolectar pruebas de agua superficial, lluvia y nieve (figura 4) . La principal razón ofrecida para no estar de acuerdo con las instrucciones de la muestra de agua superficial es que agregar sedimentos aumentaría la medición de las concentraciones de metales, ya que los niveles son más altos en los sedimentos que en el agua. También hubo preocupación de que las instrucciones para la lluvia y la nieve no incluían información suficiente para prevenir la contaminación.

Conclusión

Un pequeño pero ruidoso grupo de personas ha estado defendiendo que existe un SLAP que está rociando químicos peligrosos desde un avión. Algunas personas que creen en estas teorías han construido sitios web que pretenden mostrar evidencia de la fumigación generalizada en curso. Con la excepción de una hoja informativa presentada por agencias gubernamentales en el año 2000 (EPA, FAA, NASA y NOAA 2000), estas afirmaciones no han sido abordadas por la comunidad científica, lo que puede

Tabla 1. Expertos participantes en la encuesta de estelas (orden alfabético).

Nombre	Institución
andres carleton	Universidad Estatal de Pensilvania
Andrés Heidinger	Nacional Oceánica y Atmosférica Administración
andres heymysfield	Centro Nacional de Atmósfera Investigación
Andrew J Weinheimer	Centro Nacional de Atmósfera Investigación
Brian A. Ridley	Aeronáutica y Espacio Nacional Administración
bruce anderson	Aeronáutica y Espacio Nacional Administración
bryan baum	Universidad de Wisconsin-Madison
Carlos A Brock	Nacional Oceánica y Atmosférica Administración
Carlos E. Kolb	Investigación aerodina
cristina fichter	Centro Aeroespacial Alemán (DLR)
Cristos Zerefos	Universidad de Atenas
Cynthia Twohy	Asociados de investigación del noroeste
darrel baumgardner	Tecnologías de medición de gotas
david dolling	Aeronáutica y Espacio Nacional Administración
david kratz	Aeronáutica y Espacio Nacional Administración
david lee	Universidad Metropolitana de Manchester
David Wellen	Universidad de Virginia Occidental
David J Travis	Universidad de Wisconsin-Whitewater
donald garber	Aeronáutica y Espacio Nacional Administración
Eleftheratos Konstantinos	Universidad de Atenas
Gaby Radel	universidad de lectura
Guy Febvre	Observatorio de Física Atmosférica en Clermont-Ferrand
Hartmut Grassl	Instituto Max Planck de Meteorología
jack dibb	Universidad de New Hampshire
Karen Rosenlof	Nacional Oceánica y Atmosférica Administración
Klaus Gerens	Centro Aeroespacial Alemán (DLR)
Larry Miloshevich	milo científico
marcus garhammer	Universidad Ludwig-Maximilians
Matías Tesche	Universidad de Estocolmo
Michael Ponater	Centro Aeroespacial Alemán (DLR)
Michael Prather	Universidad de California, Irvine
Otto Klemm	Universidad de Münster
patrício minnis	Aeronáutica y Espacio Nacional Administración
muelles forster	Universidad de Leeds
R Paul Lawson	Empresa de ingeniería de Stratton Park
Rabi Palikonda	Aeronáutica y Espacio Nacional Administración
Reinhold Busen	Centro Aeroespacial Alemán (DLR)
Roberto Sausen	Instituto de Física Atmosférica
Roberto Talbot	universidad de houston
Ru Shan Gao	Nacional Oceánica y Atmosférica Administración
Sonia M Kreidenweis	Universidad Estatal de Colorado
Stephan Bakan	Instituto Max Planck de Meteorología
Tatiana Jokhlova	Universidad de Washington
thilo stlp	Grupo Europeo de Aviación para la Seguridad y Salud en el Trabajo
tove svenby	Instituto Noruego de Investigación del Aire
ulrich schumann	Instituto de Física Atmosférica
Ulrike Burkhardt	Centro Aeroespacial Alemán (DLR)

Tabla 1. (Continuación.)

Nombre	Institución
Volker Grewe	Instituto de Física Atmosférica
Guillermo L. Smith	Aeronáutica y Espacio Nacional

Tabla 2. Expertos participantes en estudio de deposición atmosférica (orden alfabético).

Nombre	Institución
Anne-Catherine Pierson Wickmann	Universidad de Rennes 1
carmen nezat	Universidad del Este de Washington
carol kendall	Servicio Geológico de EE. UU.
Chris medidas	Universidad de Hawái
cristobal hissler	Gabriel Lippmann Público Centro de Investigación
dólar de clifton	colegio franklin
daniel engström	Universidad de Minnesota
david grantz	Universidad de California en Orilla
Dominik Weiss	Colegio Imperial de Londres
Helena de Wit	Instituto Noruego del Agua Investigación
Jan Kramers	Universidad de Johannesburgo
Jill Schrlau	La Universidad Estatal de Oregon
Juana Clark	universidad de lectura
Josef Hejzlar	Instituto de Hidrobiología
Kiminori Shitashima	Universidad de Kyushu
Lubos Boruvka	Universidad Checa de Ciencias de la Vida Praga
Marjorie Schulz	Servicio Geológico de EE. UU.
marca smits	Universidad Hasselt
matt kulp	Servicio de Parques Nacionales de EE. UU.
Nicolás Belanger	Instituto de Investigación
pavel rosendorf	del Agua TG Masaryk de la Universidad de Quebec
Roberto Duce	Universidad Texas A & M
Rolf David Vogt	Universidad de Oslo
scott bailey	Servicio Forestal de EE. UU.
steve howell	Universidad de Hawái
Tomás Navratil	Servicio Geológico Checo
Guillermo aterrizando	Universidad Estatal de Florida
Wim de Vries	Universidad de Wageningen

público estar confundido o inseguro acerca de la validez de las afirmaciones y los datos.

Por lo tanto, ofrecemos la primera respuesta de expertos revisada por pares sobre datos SLAP, tanto de científicos atmosféricos con experiencia en rastros de condensación como de geoquímicos que trabajan en la deposición atmosférica de polvo y contaminación. Los resultados muestran que 76 de 77 (98,7 %) de los científicos que participaron en este estudio dijeron que no había evidencia de un SLAP, y que los datos citados como evidencia podrían explicarse a través de otros factores, como la formación típica de estelas de condensación y la mala instrucción de muestreo de datos presentadas en los sitios web de SLAP.

El número de estelas de aviones ha ido en aumento. Ha habido revelaciones durante décadas de gobiernos que emprendieron acciones en secreto sin el consentimiento informado de la población. Es razonable que los ciudadanos comunes quieran respuestas a sus preguntas

sobre salud, cambio climático y contaminación. Si bien entendemos que muchos de los temores subyacentes a las teorías SLAP pueden ser legítimos, la evidencia evaluada aquí no apunta a un programa secreto de fumigación atmosférica. Los cambios en las tecnologías de las aeronaves pueden estar provocando que las estelas persistan más de lo que solían, y los cambios en el desarrollo industrial podrían estar aumentando la deposición de aerosoles en algunas áreas. Pero el enfoque en un programa secreto de fumigación atmosférica a gran escala puede estar desviando la atención de los problemas subyacentes reales que deben abordarse.

Referencias

- Bakalaki A 2016 Chemtrails, crisis y pérdida en un mundo interconectado Vis. antropopol. Rev. **32** 12–23 Cairns R 2014 Climas de sospecha: conspiración de 'chemtrail' narrativas y la política internacional de la geoingeniería Geogr. J. **182** 70–84 Cairns R y Stirling A 2014 '¿Manteniendo los sistemas planetarios' o 'concentrando el poder global?' Hay mucho en juego en los marcos contendientes de la geoingeniería climáticaGlob. Reinar. Cambio **28** 25–38
- Crutzen PJ 2006 Mejora del albedo por azufre estratosférico inyecciones: ¿una contribución para resolver un dilema de política? Clima Cambio **77** 211–20
- EPA, FAA, NASA y NOAA 2000 Hoja de datos de contrails de aeronaves (www.faa.gov/regulations_policies/policy_guidance/envir_policy/media/contrails.pdf) (consultado el 12 de noviembre de 2015)
- Gierens K, Kärcher B, Mannstein H y Mayer B 2009 Estelas aerodinámicas: fenomenología y física del flujoJ. atmósfera ciencia **66** 217–26
- Hunter SM 2007 Optimización de la siembra de nubes para el agua y la energía en California Un informe final del proyecto Pier Comisión de Energía de California, CEC-500-2007-008 (www.energy.ca.gov/2007publications/CEC-500-2007-008/CEC-500-2007-008.PDF)
- Keith D 2013 Un caso para la ingeniería climática (Cambridge, MA: MIT Prensa)
- Mercer AM, Keith DW y Sharp JD 2011 Comprensión pública de la gestión de la radiación solar Medio ambiente. Res. Letón. **6** 044006
- Myers TA, Maibach E, Peters E y Leiserowitz A 2015 Los mensajes simples ayudan a dejar las cosas claras sobre el acuerdo científico sobre el cambio climático causado por el hombre: los resultados de dos experimentos PloS One **10** e0120985 Nguyen L.
- Smith WL Jr y Palikonda R 1998 Transformación de estelas en cirros durante SUCCESSGeophys. Res. Letón. **25** 1157–60 Schumann U 1996 Sobre las condiciones para la formación de estelas de aviones agotan Meteorol. Zeitschrift **5** 4–23 (<http://elib.dlr.de/32128/1/mz-96.pdf>)
- Schumann U 2005 Formación, propiedades y efectos climáticos de estelas CR Phys. **6** 549–65
- van der Linden SL, Clarke CE y Maibach EW 2015 Destacar el consenso entre los científicos médicos aumenta el apoyo público a las vacunas: evidencia de un experimento aleatorio BMC Salud Pública **15** 1
- van der Linden SL, Leiserowitz AA, Feinberg GD y Maibach EW 2015 El consenso científico sobre el cambio climático como creencia de entrada: evidencia experimental PloS One **10** e0118489