

Ali Abshaev

POR JOSÉ LUIS SÁNCHEZ GÓMEZ

Uno de los más prestigiosos centros de investigación de los procesos de formación y evolución de nubes, se encuentra en Naltchik y es el Centro de Lucha Antigranizo (ANTIGRAD) en Hail Suppression Research Center ANTIGRAD, que pertenece a la Universidad Federal del Norte del Cáucaso. Amablemente, el Dr. Ali Abshaev, quien es miembro, entre otros comités de expertos, del de Modificación Atmosférica de la OMM, ha accedido a contestar a nuestras preguntas.

JLS: Eres un reconocido experto internacional en modificación atmosférica, pero ¿desde cuándo sientes esa atracción por la siembra de nubes?

AAB: Crecí en una familia de científicos. Mi bisabuelo era meteorólogo en un pueblo de montaña y medía el nivel del caudal del río, la temperatura del aire y otros parámetros. Mi abuelo era maestro de escuela. Mi padre, el profesor Magomet Abshaev, dedicó 60 años a la rama de la modificación atmosférica y a la de la física de nubes, y continúa participando activamente en esta ciencia. Durante muchos años, como experto, fue miembro del grupo de trabajo sobre modificación atmosférica de la Organización Meteorológica Mundial en las Naciones Unidas, y también de otros muchos grupos científicos y técnicos. Su campo de investigación principal ha estado enfocado a lo relativo a las nubes de granizo y ha tenido mucho éxito y ganado prestigio y reconocimiento internacional. Fue él, quien “encendió” mi interés por la ciencia. Me gusta mucho mi trabajo. Nosotros y otros científicos de diferentes países, estamos buscando formas de reducir las pérdidas en los cultivos por caídas de granizo, mitigar la escasez de agua a través de la intensificación de la precipitación, la disipación de la niebla, la mitigación de las heladas de primavera y otoño, etc. Esta tecnología, llamada siembra de nubes, se ocupa de la implementación de diferentes tipos de materiales de siembra introducidos en las nubes y su entorno. Puede parecer simple, pero detrás de esto hay una ciencia muy compleja e interdisciplinaria ya que involucra a muchos campos de la ciencia y la tecnología.



Dr. Ali Abshaev

Me parece que este es un campo de investigación muy noble; no menos importante que el trabajo de médicos y maestros.

JLS: Has trabajado en muchos países y en zonas con diferentes climas. ¿Crees que los métodos de aplicación del material de siembra de nubes pueden ser iguales en todos ellos?

AAB: Mi experiencia, que coincide con la opinión de la mayoría de los científicos, es que en cada región las nubes y la atmósfera en general, tienen sus características propias. Es importante que al realizar trabajos sobre la siembra de nubes se tengan en cuenta las especi-

ficidades regionales. Antes de comenzar el trabajo práctico sobre la siembra de nubes, se debe estudiar la climatología de las nubes y la precipitación a la que dan lugar. Para ello, se deben procesar datos tomados a largo plazo y de todas las fuentes de información meteorológica disponibles (radares meteorológicos, estaciones meteorológicas, satélites meteorológicos, radiosondeos, reanálisis, composición de aerosoles, etc.). Solo entonces puede comenzar el verdadero trabajo de campo. Por otro lado, como sabemos, las leyes de la física son las mismas en todas partes, por lo que se pueden conservar los patrones generales. Los agentes más comunes para la siembra de nubes son los aerosoles (partículas) glaciogénicos e higroscópicos. La elección de uno u otro depende, por regla general, del tipo de clima, o mejor dicho, del tipo de nubes predominante (nubes frías, nubes cálidas, nubes en fase mixta). Las especificidades regionales pueden afectar a las dosis de los agentes de siembra, el lugar en la nube donde aplicarlos, la duración de las mismas, etc. También puede suceder que los agentes utilizados sean ineficaces. El trabajo sobre el desarrollo de nuevos agentes, métodos para su entrega y conceptos científicos de siembra de nubes está lejos de completarse.

JLS: En tu centro de investigación, trabajas en el modelado de la siembra de nubes con varios objetivos. Si tienes que resumir en pocas líneas el estado de sus trabajos, ¿cuáles son las mayores contribuciones que has hecho para mejorar el conocimiento de la siembra de nubes?



Grupo de técnicos y científicos de ANTIGRAD. A la izquierda de Ali Abshaev está su padre, el profesor Magomet Abshaev.

AAB: Utilizando modelos teóricos, estudié la propagación y la interacción del aerosol glaciogénico en el interior de las nubes convectivas alimentadoras. Esto hizo posible optimizar el método de cohetes empleados para sembrar las nubes de granizo “maduras”, así como para establecer la frecuencia y densidad de la siembra y también, para comprender mejor las razones de los “fallos” en la siembra de nubes de granizo más severas. También formulamos los requisitos que deben tener los nuevos materiales de siembra, especialmente, en términos de rendimiento de las partículas activas a emplear.

JLS: Recientemente has sido galardonado con el premio internacional de los Emiratos Árabes Unidos por la investigación más importante en modificación atmosférica. ¿Puedes resumir en qué consiste tu proyecto tan innovador?

AAB: Los métodos tradicionales empleados para la estimulación de la lluvia basados en la siembra de nubes, requieren la presencia de nubes “adecuadas”; de lo contrario, no son aplicables. Como sabemos, la convección es uno de los factores clave para el desarrollo de las nubes. En nuestro proyecto, propusimos y estudiamos en detalle tres conceptos diferentes para estimular la convección en la capa superficial de la atmósfera:

El primer concepto preveía la creación del dispositivo denominado Heliator,

que consiste en un sistema con varios niveles de globos sujetos en forma toroidal (es decir en forma de guirnalda) con superficies ennegrecidas y llenos de helio. En cada nivel, la superficie ennegrecida del globo es calentada directamente por el Sol y transfiere su calor al aire circundante por convección. El aire ascendente y en expansión, se enfría adiabáticamente a medida que alcanza el siguiente nivel. Se asumió que el proceso puede repetirse para todos los niveles, formando flujos ascendentes de aire caliente (como si fuera una “oruga”) hasta alcanzar el nivel de condensación de vapor de agua. Se creó un prototipo de cuatro niveles. Sin embargo, la implementación práctica reveló que incluso con vientos de 2-3 m/s se restringía el ascenso del aire mediante el Heliator. Además, las simulaciones con CFD (modelos dinámicos de fluidos computacionales) realizadas en un centro de supercomputación que utiliza los conjuntos de paquetes FlowVision (Rusia) y Ansys (EE. UU.), mostraron una energía insuficiente del Heliator, que disminuía en gran medida, incluso con viento lateral poco intenso.

El segundo concepto implicó la creación de una zona de aerosoles en una capa atmosférica cercana al suelo. Para ello se utilizaron unos aerosoles “optimizados”, entendiendo por tales aquellos que tienen una absorción máxima de radiación solar en el ancho de banda de 0.4 a 0.8 μm . En un caso

ideal, se creía que el espesor óptico de la capa de aerosol sobre un área de aproximadamente 1 kilómetro cuadrado podía provocar un sobrecalentamiento de todo el volumen de aire en varios grados centígrados. Se llevaron a cabo múltiples simulaciones con CFD, utilizando el paquete de paquetes FlowVision y demostraron que con un área de capa de aerosol de 1 km^2 y una vida útil de aproximadamente 1 hora, la convección podía alcanzar el nivel de condensación en una atmósfera sin apenas viento. En presencia de viento, el área de la capa de aerosol debía ser del orden de 5 a 10 km^2 . Se diseñaron ocho variantes de estructuras pirotécnicas para emitir los aerosoles. Se estudiaron sus propiedades ópticas, previamente, en condiciones de laboratorio y en una atmósfera real. Las propiedades higroscópicas del aerosol se midieron en cámaras de niebla. Como resultado, se seleccionaron dos composiciones que generan abundantemente un aerosol del tamaño requerido (0.2 – 0.3 μm) y se produjeron dos lotes experimentales de emisores de siembra (con una masa de 25 kg). Las pruebas de campo han demostrado que estos emisores pueden crear una capa de aerosol con la densidad óptica requerida y afectando a un área de aproximadamente 5000 metros cuadrados. Sin embargo, la creación de una capa de aerosol en un área de 5 a 10 km^2 requiere el consumo de 3000 a 6000 emisores de siembra. Debido al alto costo (1.5 a 3 millones de dólares), a pesar de lo prometedor de este método, se suspendió su desarrollo posterior.

El tercer concepto se basó en el uso de motores turboreactores, fuera de servicio, equipados con un sistema de control y dispositivos adicionales para crear un chorro térmico vertical. Para aumentar la energía del chorro y acelerar la formación de gotas de agua durante el ascenso forzado del aire, es necesario lanzar, abundantemente, un chorro de partículas higroscópicas altamente activas que varían en tamaño de 1 a 70 μm . Este método ha sido elaborado teóricamente con el mayor detalle, se ha creado una máquina especial para realizar experimentos a gran escala y se han llevado a cabo sus múltiples pruebas durante dos campañas de campo en los EAU, que han arrojado resultados significativos, y se han formulado recomendaciones con

vistas al desarrollo de esta tecnología. La principal diferencia entre la configuración experimental propuesta y los meteorones utilizados hace años, es que se introduce una alta concentración de aerosoles de gran tamaño en el chorro, con el objeto de iniciar la condensación de vapor de agua y alimentarlo con el calor de la condensación.

Durante la ejecución de nuestro proyecto se obtuvieron tres patentes de invención a nivel nacional. Para el tercer concepto, se ha presentado una solicitud atendiendo al PCT (Tratado de Cooperación de Patentes) para conseguir una patente internacional y se espera que se publique pronto. Además, se han publicado nueve artículos científicos revisados por pares.

JLS: Eres miembro del Equipo de Expertos en Modificación Atmosférica (ETWM) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). ¿Cómo está siendo su experiencia en este comité?

AAB: Soy uno de los diez miembros, de diferentes países, del grupo de expertos desde 2017. Las actividades del grupo son principalmente de carácter consultivo. Por ejemplo, si algún país planea iniciar un proyecto o programa de modificación atmosférica y solicita la opinión de un experto, o evaluar la efectividad del proyecto existente, podemos ayudarlo, teniendo en cuenta todos los últimos logros en ciencia y tecnología en esta área. El grupo, con mi participación, ha publicado un nuevo informe sobre el estado de las investigaciones y resultados de los programas de incremento de lluvia, que ya está disponible para todos. En 2018, evaluamos la efectividad del Servicio de Supresión de Granizo de la República de Moldavia y participamos en otras reuniones y eventos nacionales e internacionales. En 2019, en representación de un grupo de expertos, dicté dos charlas sobre tecnologías de mejora de la precipitación en el simposio y conferencia internacional sobre Recursos Hídricos No Convencionales en Madrid, organizado por el Instituto Universitario de las Naciones Unidas para el Agua, el Medio Ambiente y la Salud (Canadá), el Instituto de Alimentos y Organización Agraria y Gobierno de España. El informe fue recibido con gran interés y luego publicamos un informe analítico de ONU-Agua sobre recursos hídricos no convencionales de

50 páginas, y luego un libro de 305 páginas sobre recursos hídricos no convencionales, que incluía conceptos básicos de la tecnología de siembra de nubes en una sección separada. Ambos documentos fueron distribuidos entre los países miembros de la ONU. En la actualidad, tenemos en la agenda: la discusión del lugar, las condiciones y el formato para la celebración de la próxima Conferencia Internacional de la OMM sobre Modificación Atmosférica; actualizar los registros de la OMM para proyectos de modificación atmosférica en todo el mundo, que no se han actualizado durante más de 20 años y además de otras tareas.

JLS: ¿Cuáles crees que son los mayores avances en la modificación atmosférica en los últimos 25 años y cuáles son los retos de los próximos 25 años?

AAB: El principal avance de los últimos 25 años ha estado asociado al desarrollo de los sistemas de cálculo y de los modelos teóricos de las nubes. Esto ha hecho posible comprender mejor la física de los procesos de las nubes, desde la escala micro a la macro. Esto permite entender su evolución, con lo que se facilita la comprensión de su desarrollo cuando se siembra con aerosoles glaciogénicos o/y higroscópicos. Al mismo tiempo, los modelos siguen siendo modelos, y a veces no siempre reproducen adecuada-

mente la realidad. También se ha podido avanzar en el desarrollo de instrumentos de medida de parámetros nubosos, tanto medidas *in situ* en las nubes mediante aeronaves como con sistemas remotos (radar, satélites, lidars,...). En mi opinión, en los próximos 25 años, los científicos seguirán acumulando conocimiento a través de simulaciones en computadoras cada vez más potentes, incluidos los métodos de inteligencia artificial. Se desarrollarán nuevos materiales de siembra y los medios de su dispersión. Los drones tendrán cada vez más un mayor desarrollo. Un clima cambiante complica la ya difícil evaluación de los efectos de la influencia de las nubes para aumentar la precipitación y reducir el granizo. Por lo tanto, deben desarrollarse métodos para evaluar los efectos de la siembra de nubes. Una tarea igualmente importante es atraer a jóvenes científicos y estudiantes a esta área.

Muchas gracias por tus respuestas. Confiamos en que nuestros lectores hayan disfrutado leyendo y conociendo el esfuerzo que muchos científicos y tecnólogos están haciendo para conseguir que las situaciones meteorológicas adversas no impacten de la manera que lo hacen y se puedan mitigar, al menos en parte. Es una larga y compleja tarea que va avanzando poco a poco.



Ali Abshaev recibe el premio al Programa de Investigación para el Aumento de la Precipitación en los Emiratos Árabes Unidos (2018).