

## RESUMEN PARA LECTORES CON PRISA

- Aunque existen métodos para modificar el tiempo en una zona determinada, el resultado aún no es del todo controlable.
- Las nevadas artificiales provocadas en China este invierno causaron problemas por su magnitud, mayor de la prevista.

- Inyectadas en la nube, las partículas de yoduro de plata intervienen en los procesos de formación de la lluvia o nieve.
- La siembra de nubes provoca lluvia o nieve o bien evita el granizo, aunque su efectividad no está del todo garantizada.

## LA PRIMERA NIEVE ARTIFICIAL

> **ANTECEDENTES** Los primeros intentos de modificación artificial del tiempo se remontan a las primeras décadas del siglo XX. Por aquel entonces no se conocían muchos de los procesos que intervienen en la formación de las gotas de lluvia, los granizos o los copos de nieve, por lo que aquellas primitivas experiencias eran tan poco efectivas como intentar matar moscas a cañonazos. La cosa comenzó a cambiar en la década de 1940, gracias al descubrimiento del químico norteamericano Vicent Schaefer, quien de forma casual provocó la formación de una nube de cristallitos de hielo en el interior de un congelador que tenía en su centro de trabajo, el Laboratorio de Investigación de General Electric, en EE. UU. Aunque su primera intención era provocar solo un descenso de temperatura en la cámara frigorífica mediante la introducción de un trozo de hielo seco (CO<sub>2</sub> en fase sólida), comprobó que se formaba una nube de cristales de hielo a costa del agua superenfriada presente en el aire encerrado en el congelador.



Langmuir, Vonnegut y Schaefer examinan la primera nieve artificial. GE PHOTOGRAPHIC COLLECTION Y MUSEO Y SUITS-BUECHE PLANETARIUM

Schaefer se dio cuenta rápidamente de la importancia de su hallazgo: estaba a su alcance la ansiada siembra de nubes, lo que, en teoría, podría provocar lluvias o nevadas de manera artificial. El 13 de noviembre de 1946 tuvo lugar su primer experimento de campo,

dentro del llamado proyecto Cirrus. Tras sembrar desde un avión hielo seco en una nube situada al norte del estado de Nueva York, se desencadenó una nevada en las cercanías del monte Greylock, al oeste de Massachussets. Experiencias similares comenzaron a repetirse en diferentes lugares del mundo, contabilizándose en parecida proporción los éxitos y los fracasos. Pronto se vio también la posibilidad de impedir que una tormenta diera lugar a una fuerte granizada, de consecuencias siempre fatales para los cultivos.



Lanzamiento de un proyectil con yoduro de plata en China. GE PHOTOGTARIUM

### EL PROYECTO PARA LA INTENSIFICACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN

Tanto la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como la Unesco y otros organismos internacionales advierten de la poca efectividad del bombardeo de nubes con yoduro de plata para luchar contra la sequía. El primer experimento serio y riguroso que se hizo en el mundo tuvo lugar en España, concretamente en una zona acotada de 50.000 km<sup>2</sup> localizada en la provincia de Valladolid. Aquel proyecto, auspiciado por la OMM, recibió el nombre de PIP (Proyecto para la Intensificación de la Precipitación) y contó con la participación de un nutrido grupo de investigadores y una flota de avionetas y helicópteros, con base de operaciones en un hangar de la base aérea de Villanubla (reconvertida en aeropuerto). A lo largo de un par de campañas –llevadas a cabo en 1979 y 1980– se realizaron numerosas siembras en la zona y, tras analizar los resultados obtenidos, se concluyó que no eran satisfactorios. La principal conclusión del proyecto PIP fue que “no se puede asegurar que desde el punto de vista coste-beneficio merezca la pena explotar dichas técnicas”. A pesar de haber transcurrido treinta años, la afirmación sigue teniendo vigencia en la actualidad.

## UN POCO DE FÍSICA DE ALTURA

> **DENTRO DE UNA NUBE** Las nubes son uno de los elementos más bellos y complejos de la naturaleza. En nuestras latitudes, la mayoría de ellas son mixtas, lo que quiere decir que se encuentran parcialmente a temperatura negativa. Sería un error pensar que, en esa zona más fría, las nubes solo contienen hielo, ya que el agua puede existir en forma de gotitas líquidas hasta temperaturas del orden de los -40°C. Bajo dichas condiciones, el agua está en un metaestado llamado de subfusión, de manera que sus moléculas presentan casi la estructura cristalina hexagonal que caracteriza al hielo. Basta un ligero cambio de presión (el impacto contra el fuselaje de un avión, por ejemplo), para que esas gotitas se conviertan súbitamente en hielo.

Previamente a los procesos de precipitación, en la parte alta de las nubes coexisten cristallitos de hielo y gotitas de agua superenfriada de tamaños microscópicos. La coexistencia de ambos elementos es transitoria, ya que, con

el paso del tiempo, los cristales de hielo comienzan a crecer a expensas de las gotitas, que ceden vapor de agua al ambiente a mayor ritmo que el hielo. Dicho vapor es captado muy eficazmente por los cristallitos de hielo, iniciándose la formación de los distintos elementos precipitantes. Si en esa parte alta de la nube inyectamos partículas que sean capaces de actuar como núcleos de congelación, conseguiremos producir más hielo allí arriba, lo que finalmente se traducirá en lluvia o nieve en la parte inferior.

**YODURO DE PLATA** Aparte del hielo seco, se emplea desde hace tiempo el yoduro de plata, que es una sal con una gran capacidad higroscópica; es decir, que atrapa con facilidad al vapor de agua. Las partículas de yoduro de plata actúan, por tanto, como núcleos de congelación o condensación. Si sembramos una nube con dicha sal, conseguiremos, en determinados casos, desencadenar los procesos que dan lugar a la preci-

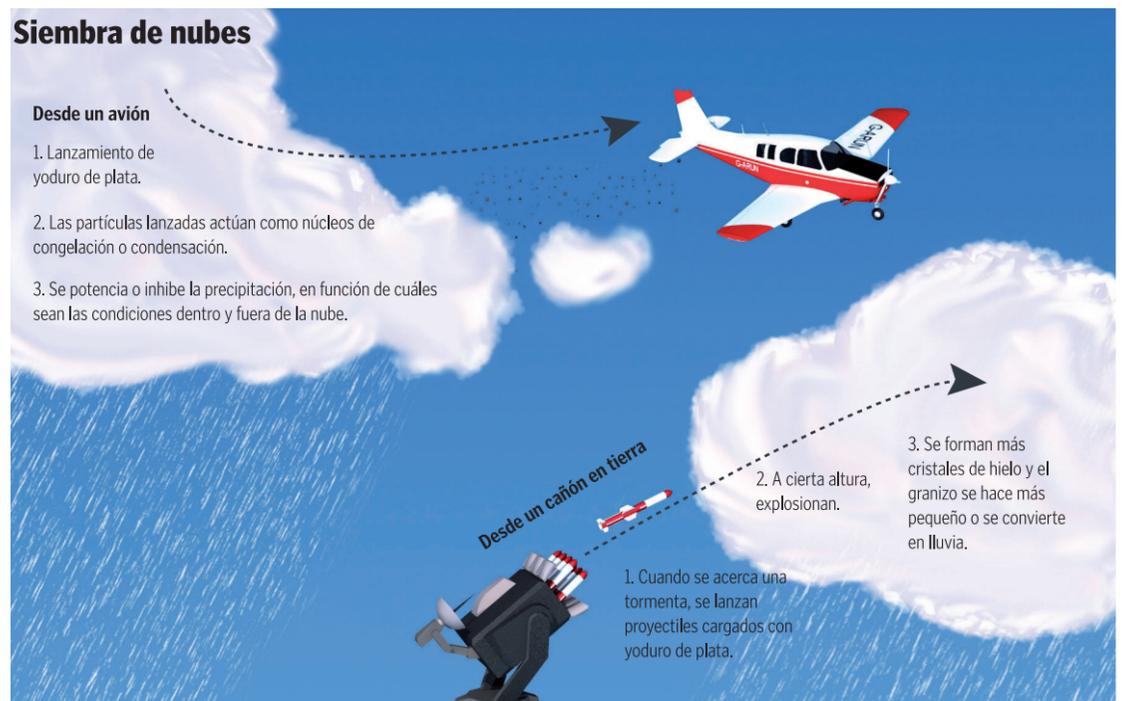
pitación, cosa que a veces no llega a ocurrir si contamos únicamente con la presencia en el aire de los núcleos higroscópicos de origen natural.

La siembra de yoduro de plata puede actuar también como inhibidor del pedrisco (granizo de gran tamaño) en el caso de las tormentas. Cuando se dan las condiciones propicias para el crecimiento de grandes nubes tormentosas (‘cumulonimbus’), es tal la cantidad de vapor de agua que las vigorosas corrientes de aire ascendentes envían a la parte alta de dichas nubes, que los granizos que allí se forman son de gran calibre. Si inyectamos yoduro de plata, se forman más cristales de hielo, lo que al final se traduce en una mayor cantidad de granizos, pero más pequeños. En los mejores casos, lograremos que no lleguen al suelo como tales, de manera que la tormenta solo deje algunos chubascos de lluvia o, como mucho, que caigan granizos pequeños, de los que no causan daño.

### Siembra de nubes

#### Desde un avión

1. Lanzamiento de yoduro de plata.
2. Las partículas lanzadas actúan como núcleos de congelación o condensación.
3. Se potencia o inhibe la precipitación, en función de cuáles sean las condiciones dentro y fuera de la nube.



CIENCIA DIGITAL

## DESDE TIERRA Y DESDE EL AIRE

> **CAÑONES Y BENGALAS** Básicamente se emplean dos tipos de técnicas para la siembra de nubes, bien sea para provocar lluvia o nieve o para evitar el granizo. En ambos casos pueden emplearse de forma indistinta unos u otros métodos, aunque su efectividad no está garantizada.

Tendríamos, por un lado, el lanzamiento desde un cañón en tierra de unos proyectiles, cuya carga es el yoduro de plata, que explotan al llegar a cierta altura, esparciendo las partículas en la zona donde interese. Para aspirar a obtener unos resultados satisfactorios se requiere una buena coordinación y un seguimiento exhaustivo de la evolución atmosférica mediante todas las herramientas disponibles

(imágenes de satélite, radar, datos de estaciones en tierra...). En algunas campañas antigranizo se emplean unos quemadores diseminados por la zona que se quiere proteger, de manera que cuando los núcleos activos de las tormentas se acercan a su posición lanzan su carga hacia arriba.

La otra posibilidad es efectuar el lanzamiento desde aviones o avionetas fletados para tal fin. Estas aeronaves llevan bajo las alas una batería de bengalas que el piloto ha de lanzar en el momento y lugar adecuado, de manera que las sales expulsadas sean absorbidas por las corrientes ascendentes que contribuyen al desarrollo vertical de las nubes, transportándolas hasta su mismo corazón.