



CONTROLAR LA LLUVIA

LA FÁBRICA 'SIN TECHO' QUE ES LA AGRICULTURA DEPENDE EN GRAN MEDIDA DE LA LLUVIA CAÍDA EN EL PERIODO DE TIEMPO QUE SE CORRESPONDE CON EL CICLO DE LOS CULTIVOS IMPLANTADOS.

Poder predecir el 'tiempo' con anticipación, incluso a largo plazo, sería algo inestimable para los agricultores, y a lo largo de los siglos se ha intentado de muchas maneras, en cierto modo vinculadas a la 'magia' o a la religión, y brujos y hechiceros han buscado 'señales' naturales que advirtieran con anticipación el comportamiento del año agrícola que se iba a iniciar. Las 'cabañuelas' son un ejemplo de ello. A plazo más corto, el hombre del campo podía llegar a anticipar los cambios en las situaciones meteorológicas, para su propia región.

Más recientemente, las previsiones meteorológicas han tomado un camino más científico, y en un plazo relativamente corto se pueden realizar predicciones con alto porcentaje de acierto. La navegación aérea comercial depende de ello. Sin embargo, cuando se dice que es posible provocar la lluvia todavía muchos lo asocian a la brujería, y esbozan una sonrisa escéptica.

No obstante, las posibilidades de provocar la lluvia, o al menos intensificarla, son reales. Siempre que se den unas condiciones favorables. Desde luego, resulta imposible provocar la lluvia en un cielo sin nubes.

LA LLUVIA: UN PUNTO CLAVE PARA LA AGRICULTURA DE LOS PAÍSES SECOS

Si durante el periodo de sequía correspondiente a 1995 hubiera aparecido una noticia en la que se informara sobre la posibilidad de conseguir lluvia de manera artificial, la mayoría de las personas la leerían con interés.

Después de unos años de bonanza, con lluvias intensas, en los que pensábamos que ya estaba resuelto, la sequía vuelve a ser una amenaza.

Por si acaso vuelven a venir malos tiempos, es mejor estar preparados.

Hay muchas formas de prepararse para la sequía: nuevos embalses, ahorro de agua en el riego, depuración y aprovechamiento de aguas residua-

“ La
posibilidad de
provocar la
lluvia, o
al menos
intensificarla,
es una
realidad ”

les... y también recurrir a la ‘siembra de nubes’ como procedimiento para provocar la lluvia artificial.

■ SEMBRAR LAS NUBES

Todos hemos contemplado esas enormes nubes que nos recuerdan inmensos y orondos angelotes hincha-

dos. Estas colosales nubes se forman en la proximidad de la tierra, y el calor y la humedad las elevan. Entonces

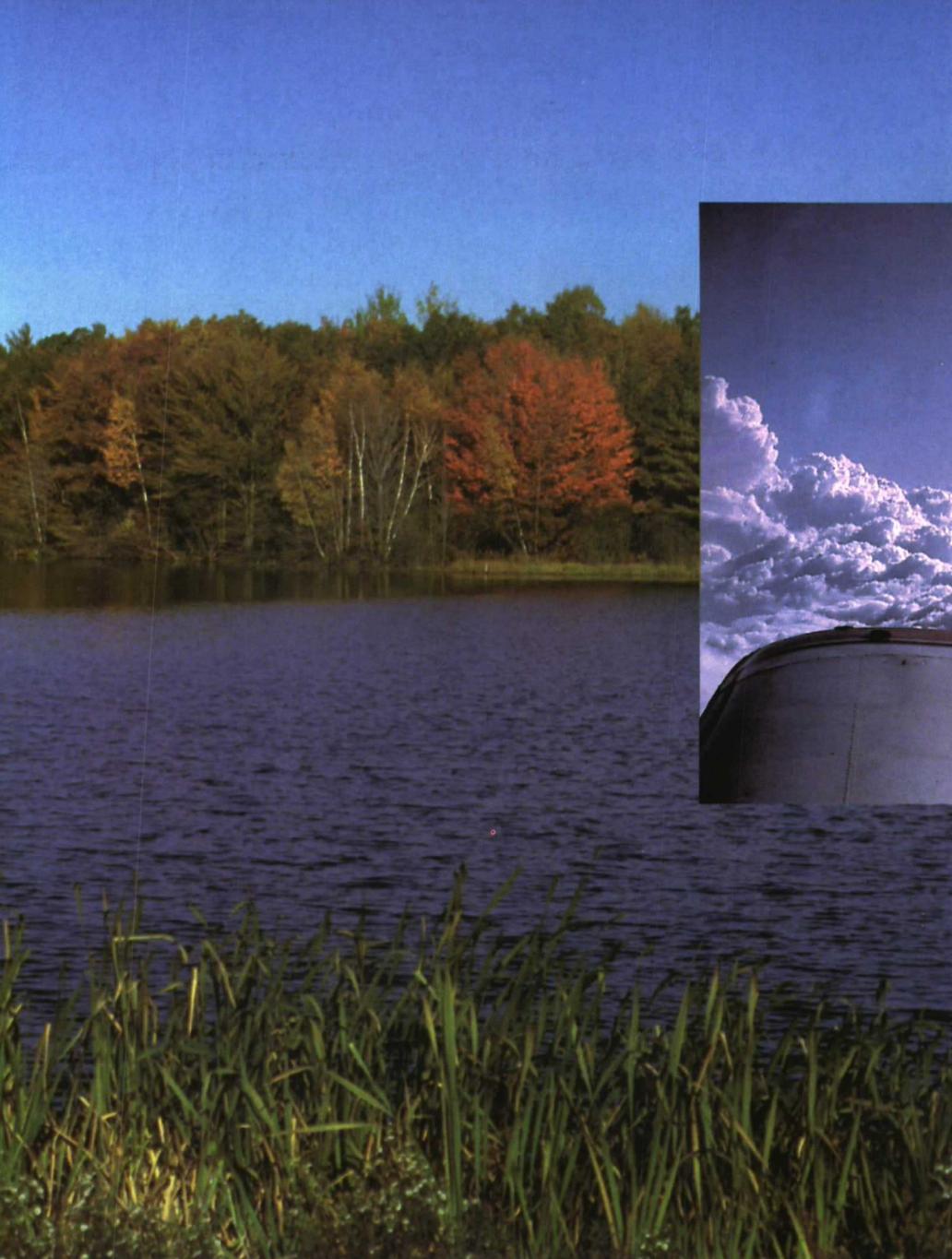
se enfrían, el vapor se condensa y forma pequeñas gotas. La elevación puede ser producida por el calor desprendido desde la tierra o por el paso de la nube por un área caliente.

La vida de estas nubes, denominadas cúmulos, es breve: se extinguen en 30-45 minutos, dejando una pequeña precipitación.

El procedimiento de ‘siembra de nubes’ se realiza así: los cúmulos, cuando las condiciones ambientales son las apropiadas, pueden ser estimulados artificialmente para que crezcan más y durante más tiempo. La introducción de yoduro de plata en la región sobre-enfriada de la nube —o en una parte concreta de la misma— provoca que las gotitas de nube se congelen y formen cristales de hielo.

Este proceso de conversión, multiplicado billones de veces en el interior de la nube, libera una gran canti-





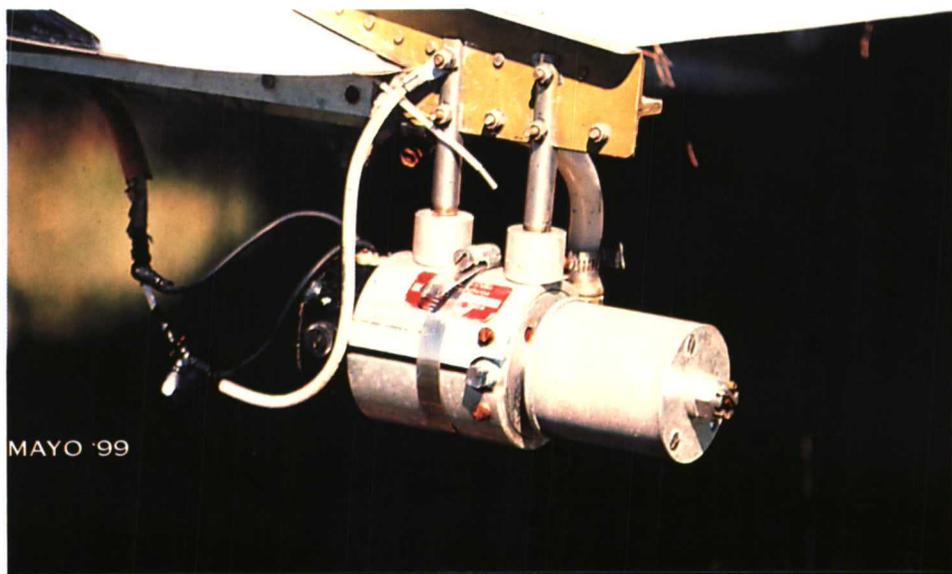
dad de calor (calor de fusión). Esta liberación de calor activa el proceso dinámico de la nube y favorece el crecimiento de la misma, lo que produce mayor cantidad de agua y durante más tiempo del que tendría de forma natural.

DE LA 'CIENCIA FICCIÓN' A LA REALIDAD

Después de que las aventuras descritas en las novelas de Julio Verne se hayan hecho realidad, o incluso superado en programas con la llegada del hombre a la Luna, o la exploración de las profundidades marinas, a todos nos resulta más fácil aceptar cosas que hace algunos años serían consideradas como imposibles. Este puede ser el caso de la siembra de nubes, sobre lo que ya se dispone de bastantes años de experimentación con resultados esperanzadores.

Se vienen utilizando dos técnicas de siembra para promover la lluvia: colocando en el interior de la nube cristales de yoduro de plata (fase hielo), o bien otros materiales que son higroscópicos. Para ello se utilizan de manera combinada aviones que puedan llegar hasta las proximidades de la zona que se pretende sembrar y cohetes que se encargan de realizar la siembra.

“ La introducción de yoduro de plata en una nube provoca que las gotitas de agua que la componen se congelen ”





Siembra con yoduro de plata

Esta técnica se utiliza cuando la temperatura de la parte más alta de la nube es igual o menor de -3°C , o cuando la evolución de la nube hace prever que llegará a estas condiciones en poco tiempo.

“ En las Islas Canarias, durante 1981-83, se llevó a cabo un programa de investigación para incrementar la lluvia ”

La fase inicial será facilitar la liberación de calor, lo que estimulará el crecimiento vertical de la nube. Pero, si la corriente ascendente es débil, las dosis de siembra –número de cohetes y frecuencia de lanzamiento– se ajustarán para incrementar el número de

cristales de hielo en la parte sobre-enfriada de la nube, hasta que se alcance la concentración óptima de contenido de agua líquida.

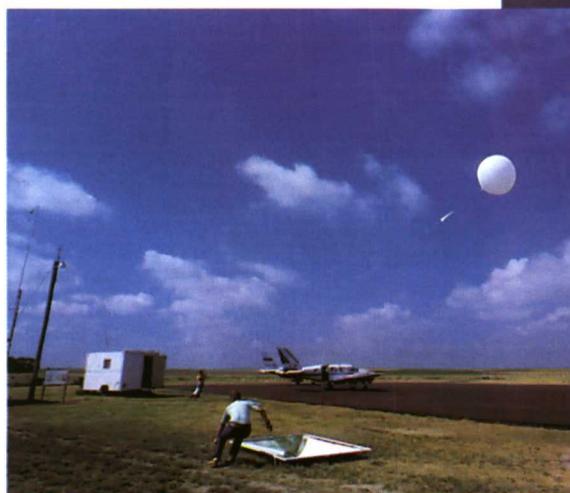
Los cristales de hielo crecerán rápidamente a costa de las gotitas sobre-enfriadas y se harán tan grandes y pesados que caerán a través de la nube y se fundirán en gotas de agua.

Siembra higroscópica (nubes calientes)

En los climas cálidos no siempre la lluvia se produce en nubes en las que se alcanzan bajas temperaturas. Para estos casos hay que buscar una alternativa al yoduro de plata.

Generalmente, se usan materiales como el nitrato amónico o la urea mezclados, como un spray líquido. Estas gotitas (o microgotas) son capaces de absorber el vapor de agua del aire que las rodea, si las situamos en la corriente ascendente de una nube en crecimiento.

A medida que se hacen más grandes las gotas, se produce su ‘condensación’, lo que provoca su caída en forma de lluvia.



La intensidad o fuerza de la corriente ascendente de la nube y su contenido de agua líquida determina el tamaño que deberá tener la gotita de material higroscópico que deberá ser aplicado.

METODOLOGÍA PARA LA SIEMBRA DE NUBES

Los procedimientos y métodos para llevar a cabo la siembra de nubes han sido desarrollados y utilizados en muchas partes de los EE UU, así como en otras zonas de la Tierra. En algunas regiones españolas también hay experiencia práctica, como en la ‘lucha antigranizo’ realizada en Albacete durante el periodo 1978 a 1983, y en Zaragoza de 1983 a 1985, así como el programa de investigación para incremento de las precipitaciones realizado en las Islas Canarias durante el periodo 1981 a 1983. En los países áridos del norte de África, asimismo, se han realizado experiencias interesantes. El proyecto ‘Medrep’ para estimular artificialmente la lluvia en 25 países ribereños del mediterráneo, que ahora se inicia, es un ejemplo claro de una técnica con posibilidades de futuro.





“ Los radares meteorológicos permiten caracterizar las nubes y dirigir a los aviones que realizan las siembras ”



El punto de partida, en todos los casos, es el empleo de radares meteorológicos capaces de detectar nubes y caracterizarlas por su composición para predecir su evolución, a la vez que se dirigen a los aviones que realizarán las siembras hasta los puntos de la nube que se consideran ‘claves’.

Básicamente se utilizan los modelos de las trayectorias de las partículas de hielo para establecer los puntos donde se producen las mayores corrientes verticales y realizar ahí las siembras. Se monitorizan los ecos del radar en puntos de corrientes bajas y se ajusta la posición de vuelo para alcanzar los objetivos hacia los cuales se moverán las masas nubosas. También se recibe información de los aviones para comprobar cálculos realizados desde tierra.

Para la siembra desde la parte alta de la nube, por gravedad, se calcula en el tiempo para interceptar las zona ‘objetivo’. El avión de siembra penetra en los ‘castilletes’ convectivos de las nubes, al nivel en el que la tempe-

ratura es de -10°C , disparando cartuchos de yoduro de plata de 20 gramos (sin temporizador) y cartuchos de 70 gramos, de combustión lenta, que se irán quemando durante un recorrido de 1.5 km de trayectoria del avión.

Para las nubes que no alcancen la altitud aconsejada de vuelo, se usan cartuchos disparados desde lo alto de la nube (de 20 gramos), cada 0.7 km de recorrido del avión, que se van quemando a lo largo de un recorrido de 0.8 km.

Para sistemas de nubes en forma de ‘estratos’, la siembra se realiza a una altitud en la que la temperatura es de -10°C , utilizando ‘antorchas’ de 150 gramos de yoduro de plata, lanzando, además, cartuchos de 20 gramos en cualquier región de débil convección.



Para poder realizar todo este trabajo se necesita un pequeño, pero multidisciplinar, equipo de técnicos (meteorólogo, técnico electrónico, pilotos, etc.), así como la disponibilidad de material tecnológico avanzado entre los que se incluye: receptor de fotografías del sistema de satélites Meteosat –utilizados por los meteorólogos para predecir el tiempo–, radares, ordenadores y programas apropiados, aviones especialmente equipados, cartuchos de yoduro de plata, etc.

Por el momento, los resultados son prometedores, ya que con estos sistemas se ha conseguido incrementar la precipitación en un 30% en áreas objetivo sobre una superficie de 2.3 millones de hectáreas.

Ahora parece que nos sobre el agua. Puede que dentro de algunos años volvamos a considerar las posibilidades de incrementar las precipitaciones de nuestras zonas áridas recurriendo a la lluvia artificial. 🌧️