

# ¿Manipular la lluvia?



**Jerónimo Lorente**  
Dpto. de Astronomía y Meteorología  
Universidad de Barcelona

**UNA DE LAS FANTASÍAS O QUIMERAS** del ser humano ha sido desde tiempo inmemorial el poder modificar el tiempo para disfrutar en cada momento de las condiciones meteorológicas adecuadas a su actividad u ocio. La ciencia ficción se ha hecho a menudo eco de estas fantasías con

personajes como Superman, produciendo una nube con su aliento y haciendo llover sobre una zona para extinguir un incendio. Provocar la lluvia es lo que nos gustaría hacer en el caso de un incendio o ante una situación de extrema y pertinaz sequía. Inhibirla sería ideal en el caso de inundaciones catastróficas, por no hablar de las granizadas, de los vendavales, las tormentas eléctricas, las heladas, las grandes nevadas o las olas de calor. Para algunos, los grandes avances tecnológicos pueden propiciar en un futuro relativamente próximo estas modificaciones. Otros piensan que ya son una realidad y se están empleando con diversos fines.

Refiriéndonos en concreto a la lluvia, en la meteorología moderna siempre se ha considerado que la enorme cantidad de energía necesaria para la formación o modificación substancial de cualquier perturbación o ente meteorológico capaz de producir precipitación hace inviable este objetivo incluso a escala local. No obstante, algunas experiencias de siembra de núcleos de hielo artificiales en nubes frías realizadas ya a mediados del siglo XX demostraron una cierta eficacia en modificar la intensidad o el tipo de precipitaciones de algunas nubes. Este tipo de actuaciones, pertenecientes a la denominada *microfísica de nubes*, es el que más se ha utilizado y se utiliza, generalmente para la lucha anti-granizo. Se trata de estimular el proceso de formación de cristales de hielo en las nubes para favorecer la formación de gránulos de hielo y aumentar su número, de manera que puedan captar el vapor de agua y sobre todo el agua en subfusión (líquida, pero a temperatura inferior a 0 °C) que tienen las nubes tormentosas. Una nube *sembrada* con núcleos de hielo artificiales, por ejemplo de yoduro de plata, tiende a desestabilizarse y a precipitar con granizo de diámetro inferior, que producirá en general menos daños y podrá fundirse total o parcialmente en su caída. Las dificultades técnicas de la siembra son, fundamentalmente, alcanzar las zonas idóneas de la nube con la cantidad de núcleos adecuada y en el momento preciso. Las actuaciones mediante aviones suelen ser prohibitivas por su coste y los riesgos que entraña volar junto a las tormentas severas, donde existen fuertes turbulencias y corrientes verticales. Actualmente se opera desde tierra con quemadores cuyo humo debe entrar en la nube en crecimiento, por lo que será necesaria un área extensa de instalación de este tipo de dispositivos. Para nubes *calientes* (con temperaturas superiores a 0 °C en su totalidad) los núcleos de hielo no sirven. Dado que la formación de gotitas en las nubes necesita de unas

partículas denominadas *núcleos de condensación*, se podría pensar que aumentar su número podría estimular la lluvia, pero ello tiene en realidad poca efectividad porque estos núcleos suelen ser muy abundantes, del orden de cientos a miles de millones por metro cúbico de aire. Es más, en muchos casos el aumento de núcleos podría incluso inhibirla: la nube tendría más gotas en suspensión pero más pequeñas y con menos posibilidad de alcanzar el suelo. Para conseguir gotas de tamaño más grande que puedan capturar en su caída a las más pequeñas, la nube se tendría que sembrar con núcleos denominados *gigantes* (radio superior a un micrómetro) o con microgotas de agua, procedimientos que no han mostrado apenas eficacia. La captación del agua de las nubes o nieblas que tocan las montañas, importante en los árboles y arbustos que existen sobre ellas, es poco relevante cuando se pretende obtenerla con rejillas o sistemas artificiales de captación. Resumiendo, la manipulación microfísica de las nubes, la más utilizada hasta ahora, es de ámbito local y de poco rendimiento en cuanto al aumento de la precipitación, aunque de cierta utilidad para evitar el pedrisco o disipar nieblas. Tiene los inconvenientes de su coste y de la posible contaminación de los suelos en las áreas de actuación. Otros métodos, como estimular la formación de nubes calentando el aire en zonas húmedas, ni siquiera resisten un análisis preliminar de eficacia con respecto a la precipitación.

**Las dificultades técnicas de la siembra son, fundamentalmente, alcanzar las zonas idóneas de la nube con la cantidad de núcleos adecuada y en el momento preciso**

A gran escala, modificar los procesos de formación o la trayectoria de las depresiones, tormentas, ciclones tropicales, etc., que son los sistemas meteorológicos que propician la formación de las nubes y la lluvia, sigue siendo todavía una utopía. A pesar de los grandes avances del conocimiento y la modelización de los procesos que gobiernan estos sistemas, la gran cantidad de energía y recursos materiales que ello requeriría lo hace inviable a corto plazo. Otro inconveniente todavía mayor sería la cantidad de conflictos que esas manipulaciones podrían acarrear. El refrán «nunca llueve a gusto de todos» se aplicaría aquí de manera literal y, teniendo en cuenta que cualquier modificación atmosférica tiene efectos a escala global, las manipulaciones a gran escala podrían dar lugar a conflictos socio-políticos o, en caso extremo, al dramático desencadenamiento de las *guerras meteorológicas*. Tal como establece la Organización Meteorológica Mundial (dependiente de la ONU), todas las actuaciones de modificación del tiempo habrían de realizarse con gran atención a las posibles consecuencias sobre las relaciones entre las comunidades. La modificación que ya estamos infligiendo al clima con las emisiones de gases de efecto invernadero es una muestra de la vulnerabilidad de la atmósfera a ciertas actuaciones, un ejemplo a no seguir en el futuro. ■