GRANADA

CIENCIA ABIERTA

UNIVERSIDAD DE GRANADA

DEPARTAMENTO DE Didáctica DE LAS Ciencias Experimentales

● El objetivo de un proyecto del IES Zaidín Vergeles es descubrir los efectos de la contaminación atmosférica

Lentejas, vinagre y **medio ambiente**

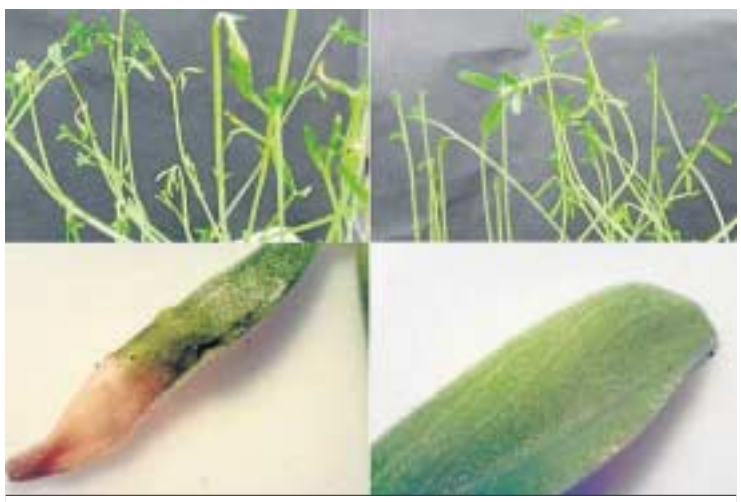
Antonio Quesada Ramos y Manuel Espinosa Urgel

Hace unos días saltaba la noticia, no por esperable menos preocupante, que Estados Unidos abandonaba el acuerdo de París contra el cambio climático. Esperable porque su actual presidente lo había anunciado en su campaña electoral; preocupante porque este país es responsable del 15% de todas las emisiones contaminantes a la atmósfera y esta salida tendrá un efecto negativo sobre el planeta. Incumplir los objetivos a los que se había comprometido Barack Obama, supondrá un escenario aún más negativo para el aumento de la temperatura media de la Tierra pero también para otros fenómenos como la lluvia ácida o el agujero de ozono.

Ante estas acciones es necesario concienciar de la necesidad de preservar el medio ambiente y una forma es mostrando las consecuencias de la contaminación sobre los seres vivos. Quizá por ello, resulte oportuno traer a estas páginas un proyecto desarrollado en el IES Zaidín Vergeles cuyo principal objetivo fue que los estudiantes de primero de ESO descubriesen los efectos de la contaminación atmosférica en general, y de la lluvia ácida en particular, sobre las plantas. Ha sido una actividad diseñada dentro del programa Ciencia BaSe, una propuesta de la Estación Experimental del Zaidín (CSIC) encaminada a difundir la ciencia en la sociedad y fomentar las vocaciones científicas entre los más jóvenes.

Alumnado midiendo la longitud de tallos y raíces en plantas control y sometidas a lluvia ácida simulada.

La actividad pertenece al programa Ciencia BaSe, propuesta de la Estación Experimental del Zaidín



Alteraciones morfológicas en hojas de plantas tratadas con lluvia ácida simulada y aspecto de las hojas en plantas control.

Fueron varios los objetivos que nos planteamos. En primer lugar que comprendieran conceptos relacionados con la contaminación atmosférica, que desarrollaran procedimientos experimentales en el laboratorio, analizasen resultados y que, una vez comprobados sus efectos, desarrollasen una actitud de respeto y protección ante el medio ambiente.

De los posibles daños que puede causar la contaminación atmosférica sobre los seres vivos, el más adecuado para trabajar con nuestro alumnado era el estudio de los efectos de la lluvia ácida. Simularla es sencillo utilizando sobre las plantas ácidos inocuos, como el acético del vinagre o el cítrico del limón.

Tras este planteamiento inicial, lo primero fue documentarnos. La lluvia ácida se produce cuando los gases procedentes de la quema de combustibles fósiles, principalmente óxidos de azufre y nitrógeno, se combinan con el vapor de agua de la atmósfera produciendo ácidos que vuelven a la superficie terrestre en forma de lluvia ácida. Estas precipitaciones afectan de una manera muy especial a las plantas: por un lado dañan a las hojas reduciendo su capacidad fotosintética y provocando su caída; por otro empobrecen el suelo al solubilizar nutrientes impidiendo que las plantas los asimilen. Ambos fenómenos influyen sobre el crecimiento de las plantas.

Con todo esto, planteamos estudiar el efecto de una lluvia ácida simulada –finalmente optamos por usar ácido acético en lugar de vinagre– sobre diversos aspectos de la biología de las lentejas (*Lens culinaria*). A saber, la germinación de las semillas, el crecimiento de las plantas y la morfología de las hojas.

Para analizar el efecto de la acidificación del agua sobre la germinación de las lentejas, se prepararon cámaras de germinación con placas de Petri sobre las que se dispusieron discos de papel absorbente; en cada una se colocaron dieciséis semillas regularmente espaciadas. Un lote de seis placas se utilizó como control, añadiéndoseles únicamente agua. A otros lotes se les añadieron soluciones de ácido acético de distintas concentraciones. En la semana posterior se fue valorando día a día el número de semillas que germinaba.

Concentraciones de ácido acético iguales o superiores al 0,5% en volumen, el equivalente a una cucharadita en un vaso de agua, inhibieron por completo la germinación de las lentejas. El daño causado era permanente pues no recuperaron la capacidad de germinar tras su lavado y posterior transferencia a una cámara que solo contenía agua. Incluso a una concentración 5 veces menor, germinó únicamente un 30% de las semillas. En el mismo tiempo, en las placas control germinó la práctica totalidad de las lentejas (99%).

Para estudiar el efecto de la lluvia ácida sobre el crecimiento de las plantas se prepararon pequeñas macetas con vasos de yogur, en cada uno de los cuales se sembraron diez semillas. Una vez germinadas se dividieron en dos lotes. El primero se sometió a una lluvia ácida artificial con un pulverizador que contenía una disolución de ácido acético al 1% (v/v). El segundo se utilizó como control y se regó del mismo modo pero únicamente con agua. Nueve días después se midieron los tallos y las raíces de las plantas crecidas.

Se recolectaron 76 plantas sometidas a la lluvia ácida simulada y 66 plantas control. La longitud media del tallo en las primeras fue de 17,22 cm; en las segundas de 20,22 cm, unos tres centímetros más altas. En cuanto a las raíces, el valor medio de la longitud de las tratadas con ácido fue de 6,22 cm frente a 6,61 cm en el caso de las tratadas con agua.

Finalmente, en las plantas anteriores se estudió si la lluvia ácida había causado lesiones visibles en las hojas. En las plantas irrigadas con la solución diluida de ácido acético aparecían algunas hojas de menor tamaño que el resto, de aspecto arrugado y con manchas de color marrón que correspondían a zonas de necrosis donde se había perdido la clorofila. Por el contrario, las plantas control presentaban en su totalidad hojas con una morfología normal.

Con estos sencillos experimentos se demostraba cómo soluciones ácidas podrían dificultar e incluso impedir la germinación de las semillas, reducir el crecimiento de las plantas e inducir lesiones en las hojas reduciendo su capacidad fotosintética.

Tras concluir los experimentos, se pidió a nuestros jóvenes que valorasen la experiencia. Destacaron como muy positivo el haber desarrollado un proyecto de estas características en el laboratorio; relacionaron los daños que habían sufrido las plantas con los que sufren en la naturaleza como consecuencia de la contaminación atmosférica. Entre sus propuestas sugirieron ampliar el estudio a semillas de otras plantas o ensayar el efecto sobre los vegetales de sustancias domésticas que vertemos al entorno. Además, en la mayoría de los casos coincidieron en la necesidad de una mayor concienciación ambiental y de la implantación de medidas para reducir la contaminación atmosférica y disminuir sus efectos negativos sobre los seres vivos.

Implantar medidas para reducir la contaminación y sus efectos sobre los seres vivos, necesidades

Desafortunadamente no son estos jóvenes los que tienen que decidir las medidas que los estados deben tomar para reducir las emisiones contaminantes a la atmósfera y los daños que causan en el medio ambiente. Lamentablemente estas decisiones están en manos de dirigentes que priman el desarrollo industrial y económico de sus países frente al bienestar del planeta; personas incapaces de comprender lo que nuestros jóvenes son capaces de demostrar con elementos tan cotidianos como un puñado de lentejas y un chorrito de vinagre.

▸ **Antonio Quesada** es profesor en el IES Zaidín Vergeles y **Manuel Espinosa Urgel** es investigador de la Estación Experimental del Zaidín (CSIC).