

# La recuperación del fósforo, de contaminante a materia prima

**Decir que el fósforo es un mineral indispensable para la vida puede generar alguna duda por la contundencia de la afirmación, pero cuando se recuerda que está presente en cada una de las células de nuestro organismo, no solo en los huesos y en los dientes, se dimensiona de otra manera. Nuestros genes tienen fósforo porque lo necesitamos como fuente de energía y motor de procesos químicos esenciales.**

**C**omo lo consumimos en los alimentos, es esencial en la producción de fertilizantes, el fortalecimiento de la producción agrícola, el rendimiento de los cultivos, el mejoramiento de la calidad de suelos, es decir, es clave en materia de seguridad alimentaria. Pero el exceso de fósforo en el agua genera un fenómeno conocido como eutrofización, una contaminación exagerada, que se evidencia en el crecimiento de algas en la superficie. Esas plantas, como el buchón de agua o el lirio acuático, forman una película que evita que los rayos de luz solar lleguen al fondo de los ecosistemas acuáticos, impide los procesos fotosintéticos en esos ambientes y, a la postre, provocan mortandad de peces y otras especies. De modo que un elemento vital, verdaderamente esencial, cuando aparece en exceso se convierte en una amenaza para la vida.

### **Un elemento que se puede reutilizar**

Un detalle no menor es que el fósforo es un elemento finito. Eso quiere decir que se va a acabar. La roca fosfórica que se utiliza para la producción de fertilizantes se va agotando y cuanto más crece la población, más alimentos demanda. La producción de alimentos para atender esa necesidad, requiere del fósforo. De ahí la doble importancia de su recuperación, en claro ejemplo de economía circular: se evita la contaminación que produce y se reutiliza en la fabricación de los fertilizantes que necesitamos.

Por eso el grupo de investigación de materiales con impacto, desde la línea de investigación “sostenibilidad

y energía circular”, que lidera la profesora Nancy Yamile Acelas Soto, se propuso la remoción y recuperación del fósforo en aguas residuales. La meta es reutilizar eficientemente un elemento que se está agotando, y que necesitamos tanto.

La explotación ha agotado la roca fosfórica, reduciéndola a depósitos sedimentarios en áreas de África, Estados Unidos, China y el Medio Oriente. La mayor concentración está en Marruecos. La recuperación de fósforo disminuye entonces la presión sobre los mercados y mejora el abastecimiento como materia prima para abonos u otros productos de la industria alimentaria.

### **Remover para dar una nueva oportunidad**

La industria genera aguas residuales cargadas de fósforo, pero también en nuestras casas las aguas residuales lo contienen porque está presente en el uso de jabones y otros productos domésticos, así como en los alimentos que consumimos. El sistema de alcantarillado conduce la mayor parte de esas aguas a las plantas de tratamiento en donde existen procedimientos para retirar el fósforo. Pero el método y el propósito del grupo de investigación va más allá: “En nuestras investigaciones estamos desarrollando métodos que permitan que removamos el fósforo de esa agua, evitemos la eutrofización, pero adicionalmente nuestra metodología permite que ese fósforo que se remueve del agua lo podamos aplicar como fertilizante”, detalla la profesora Nancy Yamile Acelas, en clara alusión a un proceso de economía circular basado en la reutilización de un elemento indispensable para la vida.

La profesora explica que su interés en el proceso de remediación de aguas comenzó impulsado por las inquietudes que tenía al inicio de su doctorado en química. La gran cantidad de contaminantes en las aguas residuales era suficiente para inspirar procesos de investigación, pero verificar en ellas el exceso de un elemento finito la motivó más. Supo entonces que, aunque inminente, no era una problemática tan evidente y por eso merecía la pena trabajar en ella. Ya en el camino, fue encontrando con quien compartir su inquietud como investigadora, la primera fue la profesora Elizabeth Flórez, quien siempre la ha inspirado y acompañado; luego su colega Angélica Forgianny, a quien entre ella y la profesora Flórez le dirigieron el posdoctorado, después muchos estudiantes y colegas que se interesaron a partir de los más de 40 artículos académicos que han surgido del proceso, y de tanto adentrarse en el tema se fue conectando con gente alrededor del mundo que está interesada en la recuperación del fósforo. Así conoció plataformas colaborativas en las que se comparten avances, metodologías, desarrollos que van surgiendo y que están dirigidos a la mitigación de la contaminación por fósforo.

### **Transformar para aprovechar**

En los depósitos de aguas abundan los residuos agroindustriales, cáscaras de frutas, de huevo y de otros alimentos, restos de aserrín, diversos elementos que vienen de las industrias. “Empezamos un proceso de transformación de esos residuos para buscarles aplicación en remediación de aguas. Lo que hicimos fue transformar los residuos en materiales

absorbentes que, mediante el proceso de absorción, son capaces de remover los contaminantes cuando están en contacto con el agua”, detalla la profesora y agrega que “normalmente esas cáscaras o esos residuos van a un relleno sanitario, aquí los estamos reutilizando, transformando y dando un valor agregado. Entonces ahí tenemos economía circular desde el punto de vista económico y desde el punto de vista ambiental, porque se está contribuyendo también a mitigar el problema de disposición de residuos”.

Agrega Nancy Acelas: “Hemos diseñado diferentes tipos de materiales que sean selectivos a remover diferentes tipos de contaminantes, porque en el agua hay colorantes, metales pesados, fósforo, antibióticos y muchos otros elementos, entonces hemos diseñado en el laboratorio materiales para que cuando los coloquemos en contacto con el agua, sean capaces de remover cierto tipo de contaminantes específicos”. Pero en el caso del fósforo hay un paso adicional que se sustenta en la economía circular, además de que se prolonga uso en el tiempo, se absorbe para luego convertirlo en materia prima de modo que el residuo se dimensiona de otra manera y se le da otro uso, cerrando el ciclo.

Se trata de la aplicación de *biocomposites*, materiales compuestos o biocompuestos para la remoción y recuperación del fósforo en aguas residuales que representa ventajas técnicas, ambientales y económicas sobre métodos convencionales de tratamiento como la absorción mediante materiales sintéticos, al mismo tiempo que impulsa procesos de investigación académica, desafíos al conocimiento y ampliación del mundo de la ciencia.

## El final se ve lejano

Sin embargo, la profesora Acelas no se da por satisfecha. Considera que aún hay muchas preguntas por resolver, muchas cosas por explorar y muchos experimentos por hacer. “Queremos hacer transferencias tecnológicas, ya estamos produciendo en la planta, no a nivel de gramos sino de kilogramos, materiales para producir filtros”, dice con orgullo. Y tiene porqué sentirlo, sabe que cada paso representa un gran avance, de gramos a kilos, y está convencida de que la investigación académica, el conocimiento que se produce en la universidad, debe ser útil para solucionar problemas y necesidades de la sociedad. 



<b>Origen:</b>	Proyecto de investigación
<b>Investigadores UdeMedellin:</b>	Nancy Yamile Acelas Soto, Elizabeth Flórez Yepes, María Angélica Forgianny Flórez
<b>Entidades participantes:</b>	Minciencias, Cenipalma, CINVESTAV, Ruta N
<b>Estado:</b>	Terminado