



PRÁCTICAS INSPIRADORAS |  FINALISTA 2022 |  BRASIL

#MEDIOAMBIENTE

Estudiantes filtran pesticidas del agua con carbón

Con conocimientos de ciencias y matemáticas, tres jóvenes desarrollaron un filtro utilizando semillas de macaúba. El prototipo sirve para eliminar pesticidas utilizados en los cafetales.

PROFESORES

Henrique Pereira
Camila C. de Paula Nunes

COMUNIDAD/CIUDAD

Franca, São Paulo

ÁREAS STEM

Ciencia y Tecnología

ESTUDIANTES

Giovana Parreira Bomfim
Lorrane Batista Alves
Maria Fernanda M. Pereira

ESCUELA

Escola Angelo Scarabucci

OTRAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO

Educación Ambiental

NOMBRE DEL PROYECTO

Macafiltro: uso da macaúba para remoção de agrotóxicos de água contaminada

La economía cafetera está tan presente en el municipio de Franca, en el sureste de Brasil, que motivó la creación de una disciplina dedicada a profundizar el conocimiento sobre esta cadena productiva. Titulado “¿Quieres un café?”, el artículo fue el punto de partida para que tres estudiantes tuvieran la idea de eliminar pesticidas de los cafetales utilizando otra fruta: la macaúba.

El proyecto, titulado “Macafiltro: uso da macaúba para remoção de agrotóxicos de água” (Macafiltro: uso de macauba para eliminar pesticidas del agua contaminada, en Español), fue finalista de Solve for Tomorrow Brasil, en 2022. Al principio, el equipo investigó los posibles impactos negativos de las plantaciones de café y junto con los [profesores mediadores](#) Henrique Pereira y Camila Nunes, descubrieron que los pesticidas pueden contaminar el agua.

La principal sustancia química identificada por el equipo fue el glifosato, utilizado para matar las malas hierbas que crecen junto al café. Esto puede causar problemas de salud como deterioro cognitivo y cáncer. “Este pesticida se vierte en los cultivos y desde allí puede infiltrarse en la tierra y caer al nivel freático o escurrirse de la superficie y caer a los ríos. Como el agua es canalizada por los propios vecinos para abastecer sus viviendas, surgió la idea de hacer un filtro que se pueda conectar a la tubería antes de que el químico llegue al tanque de agua”, explica

Pereira, profesor de Biología y coordinador de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas en la escuela.

La principal sustancia química identificada por el equipo fue el glifosato, utilizado para matar las malas hierbas que crecen junto al café. Esto puede causar problemas de salud como deterioro cognitivo y cáncer. “Este pesticida se vierte en los cultivos y desde allí puede infiltrarse en la tierra y caer al nivel freático o escurrirse de la superficie y caer a los ríos. Como el agua es canalizada por los propios vecinos para abastecer sus viviendas, surgió la idea de hacer un filtro que se pueda conectar a la tubería antes de que el químico llegue al tanque de agua”, explica Pereira, profesor de Biología y coordinador de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas en la escuela.

Para construir el filtro, el equipo optó por producir carbón vegetal. Como materia prima, optaron por el fruto de una palmera llamada macaúba, también conocida como coco-baboso, coco-de-espinho o macajuba. La especie es tan abundante en las zonas rurales de Franca que las semillas tienden a echarse a perder en el suelo. De esta manera, el proyecto resolvería dos problemas en un solo prototipo: la contaminación del agua y los residuos de macaúba.

El equipo no se propuso producir carbón activado, que normalmente se utiliza para filtrar, porque requeriría de procesos químicos e industriales que no estaban disponibles para los estudiantes. Por eso, el objetivo era producir carbón vegetal a partir del endocarpio de macaúba; es decir, la parte rígida que protege la semilla del fruto.

La primera etapa del prototipo fue desarrollar un método para extraer esa parte del fruto y quemarla para convertirla en carbón. “Primero rompemos el coco de macaúba con un martillo para quitarle el endocarpio. Después de mucho esfuerzo, descubrimos que en el propio suelo del pasto, la pulpa de este fruto se degrada rápidamente y sólo quedaba el endocarpio”, recuerda el profesor.



El uso de pesticidas en los cafetales sirve para controlar las plagas; pero puede tener efectos nocivos para los humanos en caso de contaminación del agua.



¡Momento Eureka!

Una vez extraído el endocarpio, quemaban esa parte del fruto en una parrilla común, hasta tomar la forma de carbón. Sin embargo, al final del proceso, los trozos de macaúba quemados se mezclaban con el carbón común de la parrilla. “Cuando surgieron estos problemas, las estimulé a seguir pensando. No tardaron en tener la idea de meter los endocarpios dentro de una lata de aluminio, como una lata de gaseosa, para separarlos mientras se quemaban en la parrilla. Me sorprendieron con la rapidez para resolver los problemas”, destaca.

Experiencia con aciertos y errores

El carbón de macaúba recién producido se trituro en un mortero casero para facilitar su colocación en el filtro. La idea, entonces, fue la de colocar este material dentro de la tubería de PVC adherida a los tanques de agua de las casas de la región, para que sirviera de filtro y eliminara químicos.

Ahora bien, ¿cómo asegurarnos de que el propio carbón no acabe en el agua, después de introducirlo en la tubería? Los estudiantes pensaron en utilizar trozos de tul, una tela ligera con forma de red, para que actuara como tamiz: impidiendo que pase el carbón, pero dejando pasar el agua. Sin embargo, en las primeras pruebas las capas de tul resultaron ser muy frágiles y se rompían fácilmente bajo la fuerza del agua. Luego probaron pantallas de nailon, que se utilizan en piscifactorías, y tampoco funcionaron. Luego, el equipo descubrió una forma diferente de utilizar el tul: encontraron un modelo más resistente y doblaron la tela tres veces para atrapar el carbón dentro del filtro. ¡Y funcionó!



“El público al que va dirigido nuestro proyecto son personas que viven en zonas rurales, que a menudo no son los propietarios de las plantaciones, sino los trabajadores. Por lo tanto, la solución filtrante debía ser de bajo costo”,

refuerza el profesor.

Pruebas para eliminar pesticidas

Los materiales costaron alrededor de R\$25, sin contar la mano de obra para cosechar y romper la macaúba. Pero el trabajo no terminó ahí. “Después de construir el prototipo, necesitábamos probar si era eficaz para retener el glifosato. Compramos la sustancia, pero la escuela no tiene

los recursos para realizar pruebas de laboratorio. Había solo un laboratorio en la ciudad, con presupuesto de entre 400 y 500 reales para los exámenes y los resultados tardaban mucho en estar listos”, recuerda.

El profesor pagó el costo del examen y siguió adelante. Sin embargo, estos análisis no fueron concluyentes, ya que las máquinas están calibradas para la concentración permitida por la ley, 500 microgramos por litro. “Eso es menos de un gránulo de arena en un litro de agua, y nuestra muestra tenía una cucharada de glifosato por litro. Fue entonces cuando necesitamos ayuda externa para alcanzar una concentración que pudiera probarse en laboratorios”, añade.



El filtro está fabricado con materiales sencillos y cotidianos de zonas rurales: un tubo de PVC que utiliza tul como filtro. En su interior se inserta un carbón elaborado con macaúba.

El profesor Henrique Pereira, que en ese momento recién iniciaba una maestría, pidió ayuda a un profesor superior de Química para calcular los parámetros del producto. Así, los estudiantes pudieron producir muestras con la concentración más adecuada de glifosato y nitrato para enviar a otro laboratorio fuera de la ciudad.

Los resultados de esta nueva prueba variaron según las muestras. Las cifras más cercanas a la realidad mostraron una reducción del 18% en nitrato y del 6% en glifosato después de la filtración con carbón de macaúba.

Ciencia que transforma vidas

El educador relata que trabajar en proyectos científicos para estudiantes de secundaria es más desafiante, pero vale la pena. En el caso de “Macafiltro”, el contacto con la metodología científica incrementó el rendimiento académico y el interés del equipo por los estudios. Actualmente, las tres niñas que desarrollaron el proyecto están estudiantes en la universidad en las áreas que soñaron. Una de ellas tomó el gusto por la ciencia y se matriculó en la carrera de Ingeniería Química, decidida a cambiar el rumbo de la historia de su propia familia a través

del conocimiento. “Esta estudiante provenía de un entorno familiar muy difícil. Con Solve for Tomorrow, por primera vez en su vida, vio que la dedicación en la escuela podía aportar cosas nuevas”, dice el profesor.



¡Conozca más!

A la espera de los análisis de laboratorio sobre el glifosato, la mentoría de Solve for Tomorrow recomendó investigar otras sustancias que podrían filtrarse con el “Macafiltro”. Fue así como descubrieron que los fertilizantes nitrogenados utilizados en los cultivos de café, al mezclarse con agua, se transforman en nitrato; sustancia que puede resultar tóxica para el consumo humano. Esta hipótesis ayudó al proyecto a avanzar hasta la final del programa.



¡Enfócate en la práctica!

Mira las recomendaciones del profesor sobre cómo utilizar carbón para filtrar productos químicos en el agua.



Empatía

 Para mantener una alta productividad, las plantaciones de café requieren el uso de pesticidas y fertilizantes. Sin embargo, estos productos pueden ser peligrosos si se infiltran en el agua que consume la gente.



Definición

 Estudiantes de una escuela de Franca, en el estado de São Paulo, estudiaron la producción de café y pensaron en cómo evitar que los químicos utilizados en los cultivos lleguen a los tanques de agua de los residentes rurales.



Ideación

 Con el apoyo de profesores de Biología y Matemáticas, el equipo estudió cómo producir filtros de carbón vegetal obtenido del fruto de la macaúba, una palmera que abunda en los pastizales de la región.



Prototipo

 Después de una serie de pruebas, se desarrolló el “Macafiltro”, elaborado con tubos de PVC, válvulas, trozos de tul y carbón vegetal obtenido del endocarpio de macaúba. Este filtro se puede acoplar a las tuberías de las viviendas antes de que el agua llegue a las cajas de suministro.



Testeo

 Después de las pruebas de laboratorio, el “Macafiltro” se mostró prometedor. Incluso sin llegar a la etapa de carbón activado, el material logró reducir la concentración de nitrato en un 18% y la de glifosato en un 6%. Obtenga más información sobre el proyecto [aquí](#) (en Portugués).