



## #MEDIOAMBIENTE

## Proyecto STEM en la escuela impulsa la sostenibilidad rural

Creación de estudiantes es un ejemplo de innovación sostenible y muestra cómo conocimientos en Ciencias pueden ofrecer soluciones ecológicas para la agricultura.

**PROFESORA**

Juana Puicón

**COMUNIDAD/CIUDAD**

El Verde, Jayanca

**ÁREAS STEM**

Ciencias y Tecnología

**ESTUDIANTES**

Emy Elizabeth Acuña Riojas  
Fernando Maichool G. Diaz  
Jeferson Jair C. Campos  
Nayeli Lehidy Romero Tejada

**ESCUELA**

Institución Educativa Carlos Mariátegui

**OTRAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO**

Educación Ambiental y Química

**NOMBRE DEL PROYECTO**

Rhizobium

El Verde, en el distrito peruano del Jayanca, es una zona rural alejada del centro urbano. No hay farmacias, mercados ni carreteras para la entrada de coches por ningún lugar. El principal punto de concentración es la escuela: la Institución Educativa Carlos Mariátegui. Imagínense el orgullo cuando en 2024 salieron de allí los ganadores del programa [Solve for Tomorrow](#) del país: el proyecto “Rhizobium”, creado por cuatro estudiantes del quinto año de secundaria, el último de la escolarización obligatoria.

La [profesora mediadora](#), Juana Puicon, estaba en su primer año enseñando Ciencias y Tecnología en la escuela y los estudiantes son residentes de cuatro comunidades cercanas. El grupo creó un fertilizante biológico como una solución sostenible de [STEM](#) en agricultura, la actividad económica principal local. Observaron que constantemente llegaban camiones cargados de urea, un fertilizante químico comercializado masivamente en el mundo. Entonces, decidieron pensar en una alternativa: rhizobium: una bacteria que vive en el suelo, sobre todo agrícola. “Si un agricultor siembra algún tipo de leguminosa, al colocar solamente la semilla en la tierra y brotar, las raíces eliminan una hormona que llama a estas bacterias libres en la tierra para hacer una asociación”, enseña Puicon.

En esa asociación biológica, la planta ofrece alojamiento a la bacteria y por otra parte, este microorganismo en agricultura rompe el nitrógeno del ambiente para nutrir la planta. Ese nitrógeno puede sustituir la urea. “El problema es que hay muchos terrenos dañados por exceso de insecticidas, pesticidas y herbicidas. Esto hace que la microbiología natural del suelo no esté potenciada”, informa la profesora.



Profesores y jóvenes observaron las necesidades de la comunidad donde se ubica la escuela y unieron sus conocimientos en el laboratorio de Ciencias para idear soluciones creativas.

## Valoración de las Ciencias en la escuela

La maestra cree que llegar hasta esta idea es fruto de que el colegio aprecie las [ciencias](#), a pesar de las dificultades logísticas y de la falta de conexión a Internet en el lugar. “Aquí, tengo un laboratorio solamente para mis clases, lo que facilita la experimentación con mis alumnos”, recalca.

Puicon es bióloga y ya estudiaba microorganismos. Aprovechando el nuevo espacio, trajo su propio microscopio de casa y los estudiantes se encantaron con el equipamiento. A esto se añade que la escuela ya tenía experiencia con [Aprendizaje Basado en Proyectos](#) y defiende que se aprende más cuando se construye algo. Para “Rhizobium”, entonces, la idea partió de un ejercicio de indagación y reflexión sobre la problemática ambiental a nivel global. Al conocer un nuevo mundo tras el microscopio, los estudiantes se enteraron de que existen microorganismos en agricultura que pueden mejorar el medio ambiente y decidieron apostar por este camino.

Un importante aliado fue un hermano de Puicon, que es agricultor y permitió que parte de su

terreno fuera sembrado por el equipo. En un suelo fértil sin químicos, los estudiantes pusieron manos a la obra y plantaron leguminosas. Cuando crecieron, el primer paso fue obtener los nódulos de las raíces, que son órganos nuevos que consisten principalmente en células vegetales infectadas con bacteroides que proporcionan la fijación del nitrógeno. O sea, cortaron una parte de la raíz para extraer la bacteria.

Las plantas fueron puestas en laboratorio, dentro de jarras con agua, sin tierra, usando un material llamado vermiculita, que es como una pequeña piedra llena de micronutrientes, y ahí pusieron las semillas inoculadas ya con el rhizobium. Percibieron que el uso del fertilizante biológico es efectivo y reduce la dependencia de la agricultura local de los otros tipos. Los beneficios de los biofertilizantes incluyen tener una plantación más orgánica y natural, además de reducir los costos de la producción y la dependencia de compra de fertilizantes de otros países.



## ¡Momento Eureka!

Si los primeros resultados en laboratorios, con un ambiente controlado, fueron exactamente como esperaban, la próxima etapa no se quedó libre de retos. El equipo hizo un invernadero con palos, mantas y sembraron en chacra. Plantaron nuevas semillas, pero no crecían. “Esto llegó a desanimar a los estudiantes, porque pasaban los días, las semanas y no lográbamos resultados. Yo les decía: no se desesperen; en Ciencias siempre buscamos una nueva salida”, cuenta la profesora. Sacaron varios datos y no descubrían cuál era el problema. A continuación, compararon la primera etapa con la segunda. ¿Y qué había cambiado? La temperatura! En la primera fase, la profesora hizo la remoción de las semillas en su casa, que está en otra zona del distrito y la temperatura es más baja que en la comunidad de la escuela, una diferencia de más de 10 grados. “Tuvimos que hacer un nuevo estudio para calcular el tiempo de remoción de la semilla para que no fermente en esta nueva temperatura”, relata Puicon.



**“Cada nueva situación que se nos presentó fue una oportunidad más de aprendizaje, de indagación científica y los estudiantes iban obteniendo y mejorando el trabajo hasta llegar a uno refinado para ganar”.**

declara la educadora.

## Los retos hasta llegar a los resultados del fertilizante biológico

Además de esta situación, los jóvenes enfrentaron otros obstáculos. Aún en la fase de laboratorio, hubo una infestación de hongos en la plantación. Estaban utilizando azúcar blanca para fijar la bacteria a la semilla, pero una vez más el clima en la zona rural lo dificultó. Es un área muy húmeda, propicia para los hongos. Tuvieron que cambiar al aceite vegetal como fijador.

Todo el proyecto llevó seis meses de dedicación. En la etapa de invernadero, plantaron dos tipos de frijoles, pällar y chileno y utilizaron varios grupos con combinaciones diferentes de semillas y bacterias para testear cómo cada uno se comportaría. “Hicimos otra prueba, sembrando en una tierra estéril, donde agregamos semillas sin bacteria y pusimos urea. Todos los trabajos demostraron la mejor eficiencia que tiene la bacteria frente a la urea”, concluye.



Los estudiantes crearon un invernadero en el recinto escolar para probar diversas combinaciones de plantación con rhizobium en condiciones naturales.

## Intentarlo hasta conseguirlo

La profesora ya se había planteado participar en Solve for Tomorrow cuando trabajaba en otra escuela, pero las fechas de inscripción ya habían pasado. En 2024, se había olvidado del programa cuando recibió un contacto de los organizadores de la iniciativa y decidió apuntarse por primera vez.

Con el apoyo de la directora de la institución, pensó en inscribir diez grupos con los cuales ya estaba trabajando con proyectos STEM en clase. “Pero me pareció un programa pequeño, con pocos participantes. Cuando me di cuenta de lo grande que era Solve for Tomorrow, ya estábamos

inscritos y me preocupé. Somos de una comunidad tan chiquita, ¿cómo íbamos a competir con las grandes escuelas de las zonas urbanas?", recuerda.

De los 10 proyectos, "Rhizobium" fue el que avanzó a la final. Cuando ganó el programa en todo el país, la maestra dijo que fue un punto de inflexión para la comunidad escolar. "El colegio nunca había salido a concursar nada. Los chicos nunca habían viajado en avión. Mi sueño era solamente llegar hasta la final, eso fue mucho más de lo que imaginamos", dice, emocionada.

El proyecto aún ganó el voto online, aunque hay solamente 120 estudiantes en la institución: "No sé de dónde sacaron tantos votos, pero iban hablando con todos que conocían e hicieron una gran movilización".

Puicon cree que ahora más profesores e incluso familiares pueden ver el potencial de las ciencias para la transformación social positiva. Los jóvenes también están cada vez más entusiasmados y animados con la idea de ingresar al laboratorio de la maestra y crear sus propios proyectos.



## ¡Explicando!

La dependencia de los países a fertilizantes como la urea es algo que preocupa incluso a la [Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación \(FAO\)](#).

Sobre todo desde 2022, con la guerra en Ucrania, los precios de importación han subido; especialmente desde Ucrania, Bielorrusia y la Federación Rusa, importantes productores de fertilizantes sistémicos. Por eso, la FAO ha reforzado la importancia de que los países de América Latina y el Caribe comparten métodos y prácticas para diversificar las fuentes de nutrientes y tener una agricultura más resistente y natural.



## ¡Enfócate en la práctica!

Mira la guía de la profesora sobre cómo mejorar los cultivos usando la bacteria rhizobium.



## Empatía

 Los estudiantes de la Institución Educativa Carlos Mariátegui en El Verde, una zona rural del distrito de Jayanca en Perú, identificaron la dependencia local de fertilizantes químicos como un problema crítico para la agricultura, su principal actividad económica. Observando la constante llegada de camiones cargados de urea, reflexionaron sobre su impacto ambiental y económico. Guiados por su profesora de Ciencias y Tecnología, Juana Pucon, exploraron alternativas sostenibles y descubrieron el potencial del Rhizobium, una bacteria beneficiosa para la fijación de nitrógeno en el suelo.



## Definición

 El equipo delimitó su problema en la degradación del suelo por el uso excesivo de fertilizantes químicos y la dependencia económica de los agricultores locales. Su objetivo era desarrollar un fertilizante biológico basado en Rhizobium, que mejorara la fertilidad del suelo y redujera la necesidad de insumos sintéticos. Con apoyo de la institución y de la experiencia de la profesora en microbiología, los estudiantes definieron su metodología basándose en el Aprendizaje Basado en Proyectos, permitiendo un enfoque experimental y práctico.



## Ideación

 Para llevar a cabo el proyecto, el equipo diseñó un plan de investigación y pruebas. Se propusieron extraer Rhizobium de nódulos de raíces de leguminosas cultivadas en suelos no tratados con químicos. El proceso incluyó la creación de un invernadero y la siembra de legumbres en diferentes condiciones para evaluar la efectividad del biofertilizante. Un factor clave en la estrategia fue la colaboración con un agricultor local, quien facilitó terrenos para el experimento, permitiendo así una aplicación en condiciones reales de cultivo.



## Prototipo

El equipo inició el proceso extrayendo Rhizobium de nódulos de raíces, cultivándolo en laboratorio y aplicándolo en semillas antes de plantarlas en un sustrato controlado con vermiculita. Durante la fase experimental, enfrentaron retos como una infestación de hongos, que resolvieron cambiando el fijador de la bacteria de azúcar a aceite vegetal. Asimismo, tuvieron que ajustar el tiempo de remoción de las semillas para adaptarse a las temperaturas más altas de la zona. Las pruebas comparativas con urea demostraron que el biofertilizante podía ser una alternativa viable.



## Testeo

La evaluación del proyecto incluyó varias etapas de pruebas en laboratorio, en invernadero y en campo abierto. Las pruebas demostraron la eficiencia del biofertilizante en la mejora del crecimiento vegetal y en la reducción de la dependencia de la urea. El reconocimiento del proyecto en la competencia Solve for Tomorrow no sólo validó su impacto, sino que también incentivó a la comunidad educativa a continuar explorando soluciones científicas para problemas locales.