

Ingeniería Ambiental en campo: descubriendo la sostenibilidad en CENICAÑA Valle del Cauca

Cleiver Efrén Cuastuza Cuastuza

Marianela Solarte Meneses

Estudiantes de Ingeniería Ambiental

Universidad Mariana

Rocío del Carmen Ojeda Ocaña

Teresita del Rocío Canchala Nastar

Profesoras de Ingeniería Ambiental

Universidad Mariana

Introducción

Las salidas de campo son una herramienta fundamental para la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en el aula. Estas experiencias permiten a los estudiantes conectar la teoría con la realidad, facilitando la comprensión profunda de los conceptos tratados en su formación académica (Villamil, 2024). En el caso de los ingenieros ambientales, estas visitas son esenciales, ya que brindan un acercamiento directo a los desafíos ambientales y a las estrategias implementadas para enfrentarlos en diversos sectores productivos (Achicanoy et al., 2024).

En este contexto, los estudiantes de octavo semestre del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Mariana realizaron una salida de campo a la ciudad de Cali, con el objetivo de conocer de primera mano la gestión ambiental en diferentes industrias y centros de investigación. En el marco de esta visita, el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar (Cenicaña) permitió conocer en detalle los procedimientos operativos y la aplicación de los tres pilares fundamentales del desarrollo sostenible: el aspecto social, económico y ambiental. En particular, la visita a Cenicaña resultó enriquecedora al proporcionar información clave sobre la producción, la gestión eficiente de residuos y las estrategias ambientales implementadas para minimizar el impacto del monocultivo de caña de azúcar en la región (Ver Figura 1)

Figura 1

Estudiantes de octavo semestre de Ingeniería Ambiental



Nota. Archivo fotográfico personal.

CENICAÑA y el futuro sostenible del sector azucarero

En el marco de las asignaturas ‘Evaluación de Impactos Ambientales’ y ‘Tratamiento de Aguas Residuales’, la visita académica realizada en Cali permitió conocer de primera mano, estrategias y tecnologías aplicadas en diferentes sectores productivos. Entre todas las visitas, CENICAÑA destacó por su enfoque en la sostenibilidad ambiental dentro de la cadena productiva de la caña de azúcar. CENICAÑA, como centro de investigación de la agroindustria azucarera, desarrolla y promueve innovaciones orientadas a mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sector. En particular, su programa INTEGRA es una iniciativa clave que acompaña a los cultivadores de caña en la adopción de prácticas y tecnologías sostenibles, con el propósito de fortalecer tres pilares fundamentales:

- Conservación del medio ambiente mediante el uso eficiente del agua, la reducción de emisiones y la optimización del manejo del suelo.
- Fortalecimiento del tejido social a través de la capacitación y el acompañamiento técnico a los productores.
- Progreso económico, garantizando una producción más eficiente y rentable sin comprometer los recursos naturales.

Durante la visita, CENICAÑA presentó en detalle cómo opera el sector azucarero, incluyendo el manejo de los ingenios y la producción de azúcar y alcohol. Se destacó el uso de herramientas innovadoras. Además, se abordaron estrategias para minimizar la degradación del suelo mediante prácticas agrícolas sostenibles, promoviendo la regeneración y conservación del ecosistema.

Estos avances tecnológicos y ambientales reflejan el compromiso del sector por reducir el impacto ambiental del monocultivo de caña de azúcar, implementando soluciones que equilibran la productividad con la sostenibilidad. Para los estudiantes, esta experiencia fue especialmente enriquecedora, ya que permitió comprender de manera directa los retos y oportunidades en la gestión ambiental dentro del sector agroindustrial.

Este tipo de experiencias no solo enriquecen la formación académica, sino que permiten comprender la importancia de la innovación y la gestión ambiental en la industria. En un mundo donde la sostenibilidad es un reto

constante, conocer iniciativas como INTEGRA reafirma el rol del ingeniero ambiental en la búsqueda de soluciones que minimicen el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas.

1. Gestión de residuos de cosecha para mejorar el suelo. Actualmente, los residuos de cosecha, como la hojarasca y el bagazo, se utilizan para mejorar la calidad del suelo, en lugar de ser quemados. Esta técnica permite retener mayor humedad, prevenir la erosión y, favorecer el desarrollo de microorganismos eficientes que contribuyen al ciclaje de nutrientes (Ver Figura 2a). CENICAÑA promueve estas prácticas para fortalecer la sostenibilidad del cultivo de caña de azúcar.
2. Incorporación de frijol en la caña para mejorar la fertilidad. Para mejorar la fertilidad del suelo, se realiza la siembra de frijol en los cultivos de caña de azúcar (Ver Figura 2b). Esta leguminosa ayuda a fijar el nitrógeno, lo que optimiza el ciclaje de nutrientes y reduce la necesidad de fertilizantes químicos.
3. Uso de control biológico para reducir plagas. Para el control biológico de plagas, se promueve el uso de plantas naturales. Una de las principales es el marihuano macho, que atrae una mosca encargada de controlar la enfermedad conocida como diatraea. Este método reduce el uso de plaguicidas químicos y promueve el equilibrio ecológico en los cultivos.
4. Reforestación para la protección de cuencas hídricas. Para prevenir desastres naturales, se impulsa la siembra de árboles en las zonas más altas, lo que ayuda a la retención hídrica, protege el suelo y evita la erosión, los desbordes o avalanchas, contribuyendo a la conservación del ecosistema (Ver Figura 2c).
5. Monitoreo hidrológico para la gestión del agua. El monitoreo de las precipitaciones y el uso del recurso hídrico es clave para el manejo sostenible del agua. El programa ‘Gotas’ abarca el Valle del Cauca y a los productores de caña, permitiendo conocer el balance hídrico y la evaporación para desarrollar estrategias frente a sequías o excesos de lluvia (Ver Figura 2d).
6. Valorización del bagazo de caña en nuevos productos. Desde el programa ‘Integra’ se impulsa el aprovechamiento del bagazo de caña para la creación de nuevos productos como ataúdes, gomas de fibra comestible, empaques biodegradables, alimentos

para animales, elementos para el cuidado de la piel y materiales de construcción, promoviendo la economía circular (Ver Figura 2e).

7. Optimización del uso del agua y tratamiento de efluentes. Se implementan estrategias para optimizar el uso del agua y reducir la contaminación de los efluentes generados en la producción de azúcar y etanol. Se aplican tratamientos para eliminar sólidos, grasas y aceites mediante lagunas de sedimentación, clarificadores y trampas de grasa. Posteriormente, se realizan tratamientos biológicos en lagunas de oxidación y sistemas de lodos activados. El agua tratada se reutiliza en procesos industriales o se vierte cumpliendo normativas ambientales (Múnera, 2024).
8. Fortalecimiento de la biodiversidad y gestión sostenible. A través del programa ‘Integra’ se busca fortalecer los corredores biológicos y registrar iniciativas para la protección ambiental. También se trabaja en la gestión de residuos, el suministro de agua potable, capacitaciones para el uso seguro de agroquímicos e inversiones en infraestructura. En el aspecto económico, se analiza la rentabilidad del cultivo, se programan compras y se gestionan presupuestos anuales. Este programa se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, promoviendo el trabajo decente, la innovación, la producción responsable y la acción climática (Múnera, 2024).

Figura 2

Registro fotográfico en las instalaciones de CENICAÑA

a). Prototipo de cultivo de caña



b). Frijol



c). Simulación de eficiencia en restauración ecológica



d). Equipos hidrológicos



e). Socialización de subproductos de la caña



Referencias

Achicanoy, G. F., Constatin, V. M., Delgado, Y. J., Ortiz, M. A., Ojeda, R. y Canchala, T. (2024). Del sol a la mesa: PRONACA Puembo, pionera en revolución fotovoltaica para la industria alimentaria sostenible. *Boletín Informativo CEI*, 11(3), 205-208.

Múnera, B. E., Palacios, D. y Gil, N. J. (2024). Aspectos relevantes de la sostenibilidad ambiental en la cadena productiva de la caña de azúcar. <https://www.cenicana.org/sostenibilidad-ambiental/>

Villamil, N. V. (2024). *La práctica de campo como estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje del flujo de materia y energía dentro de un ecosistema de bosque húmedo tropical con los estudiantes de décimo grado de la Institución educativa Sagrado Corazón de Jesús Leticia-Amazonas* [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/20753>

Conclusiones

La visita realizada resultó una experiencia enriquecedora que permitió conocer de primera mano cómo la institución en el sector de la caña de azúcar trabaja en favor del medioambiente y busca una producción más limpia. A pesar de que el monocultivo sigue siendo una característica predominante, se evidencia un compromiso por minimizar su impacto, especialmente en lo que respecta a las propiedades físico-químicas del suelo.

Destacan estrategias para reducir la afectación de los recursos naturales y mejorar su gestión sostenible. Se observa un esfuerzo constante por la conservación y el manejo eficiente de los recursos biológicos y abióticos, incluyendo el agua, el suelo y el aire.

Desde la perspectiva de la ingeniería ambiental, comprender estos procesos es fundamental para evaluar cómo nuestro perfil profesional puede contribuir al desarrollo de soluciones sostenibles dentro de estas organizaciones. Finalmente, esta experiencia reafirma la importancia de las salidas de campo como herramientas esenciales para adquirir conocimientos prácticos y fortalecer la formación académica.