

Economía circular

Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos: oportunidad para un sistema alimentario e institución sostenibles

Laura Brenes Peralta¹
 Roel Campos Rodríguez²
 María Fernanda Jiménez Morales³
 Marianella Gamboa Murillo⁴

La Escuela de Agronegocios del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) ha venido avanzando en la ejecución de proyectos de investigación y extensión sobre gestión ambiental en agronegocios.

Esta área es necesaria para permitir sistemas agroalimentarios más sostenibles y representa una oportunidad para mejorar el desempeño ambiental de una empresa o institución; pero igualmente significa una opción para avanzar hacia metas de acción ante el cambio climático, la seguridad alimentaria y nutricional, la economía circular y la competitividad empresarial o institucional.

De ahí que el concepto, desde la perspectiva del agronegocio, permite visualizar la realidad técnica de aspectos relacionados con la biología del tratamiento de residuos sólidos orgánicos y su aprovechamiento posterior, así como del flujo de proceso adecuado desde una visión de eficiencia y eficacia y el cierre de ciclos de obtención de alimentos sanos e inocuos para la población, con posibilidad de reincorporar nutrientes a los suelos que igualmente sostienen la producción de esos alimentos.

Aprovechamiento de residuos biodegradables

Basados en conceptos como la economía circular y la gestión ambiental, la Escuela de Agronegocios ha incursionado en proyectos en los cantones de Guácimo de Limón y Alvarado de Cartago, y propiamente en el TEC, con el fin de minimizar y aprovechar los re-



Práctica de agricultura para aprovechamiento de residuos orgánicos composteados en huertas orgánicas, durante uno de los talleres en Guácimo.

sidos de tipo biodegradable que suponen serios retos para su adecuada gestión.

Compartimos un resumen de las actividades más relevantes, en las que la Escuela aportó para que el TEC lograra la máxima calificación en desempeño ambiental en 2016, otorgada por el Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI) de la Dirección de Gestión Ambiental (DIGECA) del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE).

Participan en estas actividades los profesores e investigadores Roel Campos Rodríguez, María Fernanda Jiménez Morales y Laura Brenes Peralta, así como Marianella Gamboa Murillo quienes, a su vez, han establecido un vínculo con actores institucionales como Alina Rodríguez, de la Vicerrectoría de Administración y sus dependencias de Gestión Ambiental, el Restaurante Institucional y su coordinador Edgar Altamirano y todo el equipo de colaboradores de esta área, apoyados también por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE).

Cantón de Alvarado

En 2013 se ejecutaron dos acciones entre la Municipalidad de Alvarado y la Escuela de Agronegocios, que se concretó mediante un trabajo final de graduación (TFG) de licenciatura en ingeniería en agronegocios y una

actividad de fortalecimiento de la investigación y la extensión inscrita en la VIE.

Años atrás la Municipalidad había iniciado procesos de educación ambiental, por lo que sus habitantes han sostenido la práctica de separación de residuos. También se construyó una compostera municipal para hacer posible el tratamiento de residuos sólidos orgánicos a escala local. Recibieron apoyo de varias instituciones en el proceso de construcción y mediante el TFG del estudiante Fabián Marín Rivas, se iniciaron las primeras pruebas de composteo de los residuos orgánicos de Alvarado, una zona de alta producción agrícola. El trabajo se tituló “Diseño de una estrategia de implementación de un proceso de compostaje para el manejo de residuos sólidos urbanos orgánicos en la Municipalidad de Alvarado, Cartago, Costa Rica”. Esto, a su vez, se constituyó en un mecanismo de aprovechamiento de los residuos para mejorar las condiciones de los suelos de vocación agrícola del cantón y constituir un agronegocio para la Municipalidad respondiendo al manejo responsable de sus recursos.

El proyecto permitió conocer el origen, composición y generación de residuos orgánicos provenientes del cantón de Alvarado. Se establecieron tratamientos experimentales mezclando los residuos orgánicos con baga-

zo en distintas proporciones y se evaluó cada tratamiento de acuerdo con sus características físicas, químicas y administrativas, como tiempos, costos y rendimiento. Como resultado, se sugirió un modelo de compostaje de manera que la estrategia fuera implementada por la Municipalidad. Se determinó el costo de producción del abono y posibles inversiones requeridas para escalar el proceso según el volumen total de residuos recolectados.

Paralelamente, la actividad de fortalecimiento consistió en un estudio de la condición del mercado del abono orgánico en el cantón, lo que permitió que la Municipalidad considerara las posibilidades de comercializar el abono obtenido tras el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos de su localidad. Se estudió, entre otros, el precio, la oferta y la demanda de los abonos orgánicos para direccionar una estrategia de venta. A la fecha, y tras visita en marzo de 2017, se conoció que la compostera municipal opera al 100%; allí se procesan actualmente 13 toneladas de residuos sólidos orgánicos semanalmente y se han iniciado las primeras pruebas y ventas de abono a agricultores locales. En asocio vía convenio y amparado a la legislación nacional en esta materia, se ha concesionado a un microempresario local la recolección y procesamiento del com-

post, en una relación transparente con la Municipalidad y su área de gestión ambiental.

Cantón de Guácimo

Con la entrada en el 2010 de la Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8839, la Municipalidad de Guácimo percibió la necesidad de abordar el tema de gestión ambiental y gestionar adecuadamente los residuos generados en el cantón. Se estableció así el proyecto de tesis doctoral del ingeniero Roel Campos, con el objetivo de proponer un modelo ambiental para la adecuada gestión de los residuos sólidos. Esto permitió a la Municipalidad contar con un diagnóstico de línea base respecto a la gestión integral de los residuos sólidos, un estudio sobre conocimientos, actitudes y barreras, que permitió establecer estrategias de trabajo con los diversos actores involucrados, la realización de un estudio de generación y composición del cantón y el diseño de un plan de acción para la gestión integral de los residuos sólidos.

Además, se visualizó la necesidad de brindar una opción para la utilización adecuada de los residuos sólidos biodegradables y que estos no fueran directo al lugar de acumulación final. En 2014 y 2015 la Escuela de Agronegocios desarrolló un proyecto de aprovechamiento

de estos residuos por medio de compostaje, para ser utilizados en huertas caseras en las diferentes comunidades del cantón. Se realizaron pruebas con distintos métodos de compostaje para determinar la viabilidad técnica, económica y ambiental de métodos como el Takakura y el de uso de microorganismos de montaña.

Posteriormente, los abonos orgánicos obtenidos del tratamiento de residuos sólidos orgánicos se llevaron a campo en parcelas experimentales y se valoró desde una perspectiva técnica y económica la posibilidad de usar estos productos como enmienda al suelo, comparándolos con abonos orgánicos comerciales y un testigo. Se determinó así la viabilidad del uso de estos abonos en huertos caseros.

La siembra de este tipo de huertas tiene como objetivo principal producir alimentos para la familia, aprovechando el espacio disponible que hay en los hogares. Se trata de una actividad que no requiere de técnicas complejas y los insumos necesarios para hacerlas son mínimos, aunque sí se requiere de conocimientos básicos y actitudes positivas hacia el tema. En consecuencia, en la VIE se inscribió el proyecto denominado “Implementación de huertas caseras utilizando residuos sólidos municipales para un grupo piloto de la comunidad de Santa María de Guácimo”. El estudio permitió determinar conocimientos, actitudes, comportamientos y barreras en relación con la implementación del uso de residuos sólidos domiciliarios de carácter biodegradable en la siembra de huertas caseras; además, conocer métodos de compostaje y su uso en huertas.

Partiendo de lo anterior se desarrolló un proceso de capacitación a habitantes del cantón, en el que se ejecutaron talleres sobre gestión ambiental, compostaje y mantenimiento de huertas caseras, para sensibilizar a los habitantes de la localidad. Los resultados de este proyecto se han presentado en espacios de divulgación como el V Simposio Iberoamericano de Residuos Sólidos (2013), VI Simposio Iberoamericano en Ingeniería de Residuos Sólidos (2015), el Congreso Nacional Agronómico 2016 y se estará presentando en el VII Simposio de Ingeniería en Residuos en Cantabria, España, en junio del 2017.

Gestión ambiental en el TEC

Entre 2015 y 2017, la Escuela de Agronegocios abarcó temas de gestión ambiental me-



Pruebas de campo con siembra de lechuga usando abonos orgánicos, entre ellos el obtenido por el método Takakura.



El desarrollo de estos proyectos implicó la realización de encuestas en el cantón de Alvarado; la capacitación mediante talleres sobre prácticas agrícolas; y la medición de pérdidas y desperdicio de alimentos, entre otras actividades.

dante dos proyectos. Por un lado, ha desarrollado estudios sobre pérdidas y desperdicio de alimentos, pues mantiene la coordinación de la *Red Costarricense para Disminución de Pérdida y Desperdicio de Alimentos*, donde convergen más de 20 entidades públicas, privadas y académicas, con la Secretaría Técnica de la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Además, con participación de unidades del TEC como la Oficina de Gestión Ambiental y el Restaurante Institucional, se han venido haciendo mediciones de generación de pérdidas de alimentos, sus causas y valoración de posibles soluciones para disminuirlas. Esta perspectiva permite iniciar acciones de disminución de pérdidas de alimentos como un elemento de minimización de residuos sólidos biodegradables, lo cual constituye parte de las operaciones de preferencia de la jerarquía de la gestión integral de residuos, disminuyéndolos desde la fuente.

Aún con las buenas prácticas detectadas en el Restaurante Institucional y la concientización para disminuir los residuos, siempre existirá una porción de estos que no serán comestibles. Es aquí donde la Escuela de Agronegocios inició la ejecución del proyecto “Alter-

nativas de aprovechamiento de los residuos sólidos biodegradables de la soda institucional del Tecnológico de Costa Rica”. Se están haciendo pruebas para aprovechar estos residuos mediante métodos como la biodigestión, el compostaje y la alimentación animal. Los primeros resultados ya se obtuvieron con aportes de estudiantes de grado y posgrado del Área Académica Agroforestal, y en asocio con gobiernos locales como el de Alvarado, se está iniciando la valoración de instalaciones para el correcto tratamiento y aprovechamiento de este tipo de residuos.

La Escuela de Agronegocios, bajo la visión de su director, profesores, investigadores, estudiantes y colaboradores administrativos, ha pasado por profundos procesos de concientización y mejora continua: tanto en el área experimental de la Planta Piloto Agroindustrial, como en el Campo de Prácticas Docentes e Investigación Agropecuaria, se han hecho cambios hacia una producción más limpia y sostenible con mecanismos de ahorro de agua y energía; separación y tratamiento de residuos; inventario de productos químicos; disminución de uso de agroquímicos e inserción de prácticas de agricultura alternativa; sistemas de riego por goteo; y conservación de

suelos y técnicas de producción hidropónicas con sistemas re-circulantes como el NFT, que promueve un uso más racional del recurso hídrico. ■

¹Profesora e investigadora de la Escuela de Agronegocios del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Es máster en gerencia y gestión ambiental y sus intereses en investigación se centran en sistemas alimentarios sostenibles, disminución de pérdidas de alimentos, abastecimiento en los agronegocios y seguridad alimentaria y nutricional.

²Profesor e investigador de la Escuela de Agronegocios y coordinador de la Maestría en Gerencia de Recursos Naturales y Tecnologías de la Producción del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Es doctor en ciencias naturales para el desarrollo con énfasis en gestión y cultura ambiental, y centra su investigación en temas de gestión ambiental en los agronegocios, residuos sólidos y economía.

³Profesora e investigadora de la Escuela de Agronegocios. Es máster en sistemas modernos de manufactura y sus intereses en investigación se centran en gestión ambiental en los agronegocios, suelos, disminución de pérdidas de alimentos, e investigación de operaciones.

⁴Profesora e investigadora de la Escuela de Agronegocios. Es máster en educación técnica, y ha desarrollado su investigación hacia el desarrollo de productos agroindustriales, disminución de pérdidas de alimentos y dietas tradicionales.