



Análisis de la sostenibilidad universitaria basada en el enfoque integral institucional

Analysis of analysis of university sustainability from the whole institutional approach

Análise da análise da sustentabilidade universitária a partir da abordagem institucional integral

Yira Araúz Santamaría de Monteza* / Universidad de Panamá, Panamá / yira.arauz@up.ac.pa

Recibido: 29/1/2022

Aceptado: 27/10/2022

Publicado: 15/11/2022

RESUMEN

El presente estudio fue de tipo exploratorio, tuvo como objeto el análisis de cómo la investigación aplicada a la solución de problemas institucionales puede constituirse en un entorno de aprendizaje vivo en los campus universitarios. En este caso, un proyecto de investigación (2019-2021) para la gestión de residuos orgánicos procedentes de la cocina de las cafeterías de la Universidad de Panamá. Se realizó un análisis descriptivo de los espacios académicos creados para la participación de los estudiantes y el alcance de los resultados en todas las fases del proyecto, desde la auditoría ambiental de residuos hasta la operacionalización y optimización de las técnicas de compostaje. Como métrica de comparación se seleccionó el *Sistema de Seguimiento, Evaluación y Calificación de la Sostenibilidad*, por su enfoque integral en instituciones de educación superior; también se utilizó para el análisis del eje estratégico de sostenibilidad de la Universidad de Panamá. El estudio permitió demostrar que el proyecto se convierte en una propuesta sostenible para la gestión de residuos, y un espacio de transformación curricular y cocurricular para el desarrollo de experiencias y el logro de resultados de aprendizaje.

Palabras clave: currículum, economía circular, entornos de aprendizaje, métricas de sostenibilidad

*Estudiante del programa de doctorado de Fondo Verde y la Universidad Centro Panamericano de Estudios Superiores (UNICEPES)

ABSTRACT

The present study was of an exploratory type, its purpose was the analysis of how research applied to the solution of institutional problems can become a living learning environment on university campuses. In this case, a research project (2019-2021) for the management of organic waste from the kitchen of the cafeterias of the University of Panama. A descriptive analysis of the academic spaces created for student participation and the scope of the results was carried out in all phases of the project, from the environmental audit of waste to the operationalization and optimization of composting techniques. As a comparison metric, the Sustainability Monitoring, Evaluation and Qualification System was selected, due to its comprehensive approach in higher education institutions; it was also used for the analysis of the strategic axis of sustainability of the University of Panama. The study made it possible to demonstrate that the project becomes a sustainable proposal for waste management, and a space for curricular and co-curricular transformation for the development of experiences and the achievement of learning results.

Keywords: curriculum, circular economy, learning environments, sustainability metrics

RESUMO

O presente estudo foi do tipo exploratório, teve como objetivo a análise de como a pesquisa aplicada à solução de problemas institucionais pode se tornar um ambiente vivo de aprendizagem nos campi universitários. Neste caso, um projeto de pesquisa (2019-2021) para a gestão de resíduos orgânicos da cozinha dos refeitórios da Universidade do Panamá. Foi realizada uma análise descritiva dos espaços acadêmicos criados para participação dos alunos e a abrangência dos resultados em todas as fases do projeto, desde a auditoria ambiental dos resíduos até a operacionalização e otimização das técnicas de compostagem. Como métrica de comparação, foi selecionado o Sistema de Monitoramento, Avaliação e Qualificação da Sustentabilidade, devido à sua abordagem abrangente nas instituições de ensino superior; também foi utilizado para a análise do eixo estratégico de sustentabilidade da Universidade do Panamá. O estudo possibilitou demonstrar que o projeto se torna uma proposta sustentável de gestão de resíduos, e um espaço de transformação curricular e cocurricular para o desenvolvimento de experiências e o alcance de resultados de aprendizagem.

Palavras chave: ambientes de aprendizagem, currículo, economia circular, métricas de sustentabilidade

INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) ha llamado a las universidades a incorporar la sostenibilidad al funcionamiento de sus campus, gobernanza, políticas y administración, de modo que se transformen a sí mismas en un entorno de aprendizaje vivo donde se practique y aprenda sobre el desarrollo sostenible (UNESCO, 2014; UNESCO, 2020). La implementación de este enfoque, denominado *integral institucional*, es considerado crucial para cumplir con el compromiso universitario de un liderazgo catalizador que acelere el alcance de *los Objetivos de Desarrollo Sostenible* al 2030, una meta que se percibe no se ha logrado (Kohl *et al.*, 2021).

Las brechas en el alcance se producen porque muchas de las universidades que trabajan en temas de sostenibilidad lo hacen de manera aislada: en el reverdecimiento del campus, curricularmente, o en investigaciones disciplinares; sin producir la integración transformadora como concluyen Mader y Rammel (2015). Los marcos teóricos y prácticos para fomentar la motivación y el comportamiento relacionados con la sostenibilidad en entornos universitarios son escasos, ya que la cuestión de cómo institucionalizarla se documenta solo recientemente (Schmitt y Palm, 2018).

Las propuestas empiezan a surgir con investigaciones que buscan dar respuesta a problemas institucionales urgentes y percibidos

como intratables, entre ellos la gestión de residuos sólidos, especialmente en las universidades públicas (Ottoni *et al.*, 2022). Emergen líneas de investigación que integran todas las capacidades institucionales y transversalizan las diferentes disciplinas, como la aplicación del principio de *economía circular* (Börühan y Ozbiltekin-Pala, 2022) y su incidencia colateral en el tema de seguridad alimentaria, nutrición y promoción de la agricultura sostenible (Nelles *et al.*, 2021).

La Universidad de Manchester aplica el enfoque integral institucional con un nivel de madurez avanzado, e integra de manera circular sus recursos para los investigadores: tecnologías, prácticas de gestión, políticas internas, planes de estudio y prácticas de aprendizaje. Los resultados producidos por los diferentes actores enriquecen de nueva cuenta los recursos disponibles (Mendoza *et al.*, 2019). En la misma línea, Pichler *et al.* (2021) presentan el proyecto EURECA-PRO, en el que un grupo de universidades europeas que ya utilizan el enfoque integral, aportan su experiencia individual y cultura institucional para abordar de forma colaborativa desafíos sociales, y mejorar habilidades en la comunidad europea en todo el espectro de *consumo y producción responsable* (objetivo de desarrollo sostenible 12). Dicha experiencia transversaliza actividades de educación, investigación e innovación, como pilares fundamentales que benefician a todas las comunidades involucradas en EURECA-PRO.

En Panamá, en el tema ambiental y de sostenibilidad hay muchas carencias. En cuanto a la gestión de residuos sólidos, en particular, no se han logrado implementar iniciativas de recuperación selectiva en origen, reutilización, valorización o responsabilidad extendida del productor (Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliar, 2017). Dichos problemas se trasladan a las universidades panameñas, que concentran una población aproximada de 180 mil estudiantes, de la que cerca del 70% es atendida en las cinco universidades oficiales del país, de acuerdo con los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (2018).

La Universidad de Panamá (UP) es la primera institución de estudios superiores fundada en el país (1935), es una universidad oficial y por su bajo costo, carácter multidisciplinario y presencia en toda la geografía panameña, capta cerca de 40% de la población universitaria, casi 70 000 estudiantes en 2018 (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2018).

De sus campus universitarios, el Octavio Méndez Pereira atiende el 50% del estudiantado de la Universidad, en su mayoría de escasos recursos, a quienes se les brinda un menú estudiantil con un costo subsidiado de B./0.50 en sus ocho cafeterías. Esta situación genera dos condiciones institucionales que deben ser gestionadas: por una parte, evitar la contaminación ambiental y factores de riesgo por la disposición de residuos orgánicos en vertederos, y por la otra, disminuir los costos operativos para mantener un menú estudiantil adecuado. Estas condiciones generan espacios propicios para

cambios culturales e institucionales. Por ello aparece la pregunta ¿Existen los compromisos necesarios para hacer operativos esos cambios?

Debido a lo anterior, la Universidad de Panamá ha elaborado un *Plan de desarrollo institucional (2017-2021)* fundamentado en la gestión de riesgo y la sostenibilidad. Sin embargo, este Plan no cuenta con objetivos medibles, ni se estilan reportes que permitan caracterizar los resultados en términos de sostenibilidad. De ahí que surja la interrogante ¿Cómo evaluar el impacto académico de proyectos bajo el enfoque integral institucional?

En ese sentido, el presente estudio busca explorar mediante el análisis cualitativo-descriptivo el impacto académico del proyecto de investigación aplicada CE-GESTIONAR, formulado para dar respuesta al tema de gestión ambiental de residuos orgánicos de las cocinas de las cafeterías universitarias. Por lo tanto, la pregunta de estudio formulada es la siguiente ¿se produce un entorno de aprendizaje vivo, de sostenibilidad y flexibilización curricular en función del proyecto? Para el análisis se escoge el *Sistema de Seguimiento, Evaluación y Calificación de la Sostenibilidad (STARS 2.2*, por sus siglas en inglés) dado su enfoque de evaluación académica que integra la gestión operacional. El estudio es pionero en investigación educativa en Panamá y promueve líneas de investigación emergentes y reflexiones urgentes sobre la gestión de la Educación Superior y los nuevos paradigmas de evaluación y acreditación universitaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación es de tipo exploratoria y descriptiva vinculada con la línea de Educación de Calidad para el Desarrollo Sostenible. Como parte del estudio se realizó una descripción general del proyecto de investigación *Centro de Estudio, Gestión y Aprovechamiento de Residuos (CE_GESTIONAR)* como entorno de aprendizaje. Se determinó además si este cumple con los criterios de sostenibilidad institucional integral establecidos por el *Sistema de Seguimiento, Evaluación y Calificación de Sostenibilidad (STARS 2.2* por sus siglas en inglés). Finalmente, se realizó un análisis del compromiso de sostenibilidad de la Universidad de Panamá de acuerdo con el *Plan de Desarrollo Institucional de 2017-2021* (UP, 2018).

Proyecto CE-GESTIONAR

Este proyecto fue ganador de una convocatoria pública de gestión integral de residuos sólidos de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT, 2018). Fue aprobado y apoyado por la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

de la Universidad de Panamá, con la expectativa de procesar residuos frescos de las cocinas de las cafeterías universitarias, mediante la técnica de vermicompostaje, con la lombriz *Eisenia Foetida* como elemento biotecnológico; y demostrar la transformación de estos residuos en sustancias húmicas. Además de impulsar el aprovechamiento de este producto en huertas de autoconsumo y así reducir los costos operativos de la Universidad, debido a que son consideradas esenciales en la mejora de la estructura del suelo y el crecimiento de las plantas (Blouin *et al.*, 2019; Fernández-Delgado *et al.*, 2020).

Si bien se inicia el proyecto con auditorías en las cafeterías que permiten determinar la cantidad de residuos generados en el campus. El proyecto se instala entre 2020 y 2021, cuando se suspendieron las clases presenciales como medidas sanitarias a causa de la pandemia de COVID-19, siendo esto una limitación. Las actividades de CE-GESTIONAR se llevaron a cabo como se resume en la siguiente *tabla*.

Tabla 1. Resumen de metodologías para el desarrollo del proyecto.

Objetivos	Etapa 1	
	Actividades	
Determinar la cantidad de residuos orgánicos biodegradables (kg/día) que se producen en las cafeterías.	Se desarrollaron reuniones de entendimiento con directivos de las cafeterías (campus Octavio Méndez Pereira) para conocer la propuesta, beneficios y requerimientos del proyecto. Se asesoró una tesis de pregrado en auditoría ambiental y diseño de <i>Sistema de Gestión Ambiental</i> a dos estudiantes de ingeniería en Prevención de Riesgos. Como parte de las actividades de auditoría se midió la cantidad de residuos generados en tres de las ocho cafeterías del campus durante tres semanas	

<p>Construcción de instalaciones e implementación de infraestructura del proyecto</p>	<p>Se construyeron las instalaciones del proyecto en el Centro Regional Universitario de Azuero en Chitré, Herrera, con capacidad para ocho cunas o lechos de vermicompostaje, electricidad, agua e internet, y dos contenedores de 20 pies para trabajo de oficina, laboratorio de campo y depósito.</p> <p>Se implementó un sistema de monitoreo (wifi) de las cunas (humedad y temperatura) y un sistema de riego automatizado con microcontrolador.</p> <p>Se implementó una huerta demostrativa tecnológica: con brazo robótico (<i>Farmbot</i>) sobre una cama construida de madera (1m x 3m), donde se ensayó el producto sólido cosechado. Para el riego se canalizó el techo y se almacenó el agua pluvial en un recipiente que se adaptó al brazo robótico mediante bombas y tuberías.</p> <p>Se implementaron prototipos de procesadores de residuos y precompostaje con cierta automatización</p>
<p>Producción del primer pie de cría de <i>Eisenia Foetida</i></p>	<p>Por las restricciones de movilidad sanitaria no se inician las actividades del proyecto en sitio, sino que se instala de manera doméstica el primer lecho en ciudad de Panamá: una semilla de mil lombrices (<i>Eisenia Foetida</i>) alimentadas con residuos de fruta (papaya, melón, sandía, guineo) con el objetivo de producir un pie de cría de 10 000 lombrices y determinar características de interés. Seis meses después, se realizó un muestreo por parcelas del lecho para determinar la cantidad de material humificado (kg), la masa (g), longitud promedio de lombrices adultas (cm) y densidad del lecho (# de lombrices/kg humus).</p>
<p>Incorporación de actores clave</p>	<p>Se entablan conversaciones con supermercados y vendedores de frutas en Chitré para que provean de mermas frescas al proyecto, en reemplazo de las cafeterías universitarias (cerradas).</p>

Etapa 2

Objetivo

Actividades

<p>Estudio de preprocesamiento de residuo, con estructurantes y de ajuste de condiciones de vermicompostaje.</p>	<p>Se trasladó el pie de cría al proyecto.</p> <p>Se incorporaron dos estudiantes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias del Centro Regional Universitario de Azuero al proyecto, que colaboraron durante seis meses para aprender y atender el cuidado de cunas y preparación de alimentos. Aprendieron a utilizar balanzas, preparar y dosificar alimentos en las cunas, y llevar a cabo mediciones de material precompostado (pH, temperatura) para decidir sobre la aplicación o no, en los lechos de vermicompostaje. Las actividades no fueron parte de un curso formal.</p>
<p>Divulgación del proyecto dentro de la comunidad educativa estudiantil.</p>	<p>Un grupo de 20 estudiantes de Ingeniería de Prevención de Riesgos de la Facultad de Ingeniería (seleccionado por conveniencia) visitaron el proyecto en una actividad de cierre del ciclo académico del curso de Gestión y Tecnología Ambiental; recibieron una charla sobre el proyecto y los beneficios de sostenibilidad asociados. Con la asesoría de sus pares, colaboradores del proyecto, aprendieron a preparar material para precompostaje.</p>

Demostración de productos.	Determinación analítica de ácidos húmicos y fúlvicos mediante cromatografía líquida de alta precisión con columnas de exclusión y detección por fluorescencia; una variación al procedimiento de Wu <i>et al.</i> (2007) y técnicas de extracción ácido base. La determinación de aniones y cationes fue realizada por Cromatografía Líquida de Alta Resolución, con detección por conductividad iónica suprimida, técnica utilizada por su versatilidad en todo tipo de matrices (Michalski, 2018).
Comunicación a la comunidad.	Se brindó el producto obtenido (sólido y líquido) al Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá para que lo utilizaran en su proyecto de investigación de agricultura orgánica. Reunión con pequeños productores, ingenieros agrónomos y Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá, para presentar los resultados del proyecto a fin de dar una segunda fase de escalamiento.

Fuente: Elaboración propia.

De manera exploratoria se analizó si la Sostenibilidad en la Educación Superior (2019); que permite identificar la sostenibilidad en términos académicos, curriculares y de investigación, compromisos con el campus y públicos, la gestión de operaciones, entre otros. Los criterios seleccionados se muestran en la *tabla 2*.

Tabla 2. Criterios de identificación STARS 2.2.

Subcategoría	Número	Descripción
Curricular	AC 1	Cursos académicos centrados en la sustentabilidad o que incluyen la sustentabilidad.
	AC 2	Resultados de aprendizaje: declaraciones que describen el conocimiento y habilidades específicas que el estudiante debe adquirir y demostrar.
	AC 5	Experiencia inmersiva de aprendizaje en las que los estudiantes manifiesten su aprendizaje en un resultado tangible que perdure y tenga utilidad.
	AC 6	Evaluación de alfabetización en sustentabilidad del alumnado, cultura y el compromiso de sustentabilidad.
	AC 7	Incentivos para ayudar al personal académico a ampliar la oferta de cursos de sustentabilidad.

	AC 8	El Campus como laboratorio vivo utiliza la infraestructura y operaciones como un laboratorio para el aprendizaje aplicado de los estudiantes.
	AC 9	Investigaciones que abordan explícitamente el concepto de sostenibilidad, la interdependencia de los sistemas y reciben otras formas de financiamiento.
Investigación	AC 10	Programas de apoyo a la investigación multidisciplinar sobre sostenibilidad, que alientan a participar a estudiantes y personal académico como prioridad institucional, y le da el mismo peso que a la investigación disciplinar.
Compromiso del campus	EN 3	Vida estudiantil: iniciativas cocurriculares que contribuyen a que los estudiantes aprendan sobre sostenibilidad fuera del aula formal, aprendizaje experiencial y la cultura del campus.
	EN 11	Colaboración intercampus: Comparten sus experiencias con otras universidades para ayudar a construir la sostenibilidad del campus en general.
Compromiso público	EN 14	Políticas públicas: promueve la sustentabilidad a través de la incidencia en políticas públicas.
Aire y clima	OP 2	Emisiones de gases de efecto invernadero: reconoce instituciones que las miden y las reducen.
Alimentos y comidas	OP 8	Comida y restaurantes sostenibles: reconoce a instituciones que apoyan un sistema sostenible.
Residuos	OP 18	Minimización de residuos: reconoce a las instituciones que minimizan la producción de desechos.
Agua	OP 22	Gestión del agua lluvia.

Nota: AC: categoría académica; EN: categoría compromisos; OP: operaciones

Fuente: Elaboración propia a partir de la información en STARS Technical Manual (Asociación para el Avance de la Sostenibilidad en la Educación Superior, 2019).

El *Sistema de Seguimiento, Evaluación y Calificación de la Sostenibilidad* (STARS 2.2) permite la autoevaluación y ejercicios de intercomparación entre campus universitarios (Zhu *et al.*, 2022). Sin embargo, los indicadores requieren datos cuantitativos globales institucionales que no son parte del objeto de este estudio.

Análisis del compromiso institucional con la sostenibilidad en la Universidad de Panamá

Se analiza el *Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad 2017-2021* (UP, 2018), que incluye en el eje 6 su *compromiso con la sostenibilidad y reducción del riesgo ambiental*.

RESULTADOS

Los resultados del análisis de sostenibilidad del Proyecto se describen en la *tabla 3*.

Tabla 3. *Análisis de sostenibilidad alcanzado en CE-GESTIONAR de acuerdo con los Criterios de STAR 2.2.*

Criterio STARS 2.2	Resultados del Proyecto
AC 1, AC 2 y AC 5	Vinculación académica de estudiantes de ingeniería con una tesis de pregrado (Garrido y Muñoz, 2021) que permitió determinar la cantidad de residuos orgánicos biodegradables (kg/día); en promedio 30 kg/día/ por cafetería, y diseñar un <i>Sistema de Gestión Ambiental</i> . Los resultados de aprendizaje pueden ser utilizados para describir el conocimiento y habilidades ambientales que se espera que un estudiante haya adquirido al completar un pregrado de prevención de riesgos. Las experiencias de aprendizaje fueron inmersivas y útiles para su actividad profesional.
AC 6	Se produjo un proceso de alfabetización en sostenibilidad tanto para las estudiantes tesistas, como para los docentes y estudiantes presentes en la sustentación. La documentación del trabajo permite trazar los recursos y resultados de aprendizaje.
AC 8	Se utilizó la infraestructura de las cafeterías para el aprendizaje de las tesistas que contribuyó a comprender y promover la sostenibilidad en las operaciones de las siguientes áreas de impacto: emisiones de gases de efecto invernadero (OP 2), comedores y comida sostenible (OP 8), minimización de residuos (OP 18) y uso del agua (OP 21).
AC 9 y AC 10	Proyecto de investigación presentado por docente de la Universidad de Panamá que obtiene fondos externos de una convocatoria pública, y aborda explícitamente el concepto de sostenibilidad basado en el principio de economía circular. Integra disciplinas científicas (química, biología, agronomía), tecnológicas (programación, sensores, microcontroladores, robótica) e ingeniería (construcción de prototipos) y la gestión eficaz para la reducción de costos operativos y de manejo de residuos; reducción del impacto ambiental, sin perder el beneficio social para los estudiantes. El proyecto se basa en una prioridad nacional de gestión de residuos y cambio climático.
OP 2	Con el proyecto se hizo la primera estimación de gases de efecto invernadero en la Universidad de Panamá, producida por la descomposición de residuos orgánicos depositados en vertederos. La investigación preliminar permitió obtener los primeros datos locales de la lombriz <i>Eisenia Foetida</i> (no publicados en este reporte) que ayudaron a comprender la velocidad de procesamiento de residuos.
OP 8	Con la determinación de la composición de los productos húmicos cosechados, se promovió que la institución explore un sistema alimentario sostenible y resiliente.

OP 18	El proyecto promovió que la universidad evite la deposición de residuos a vertederos y conserve materia orgánica y nutrientes mediante el reciclaje y el compostaje
OP 22	El proyecto incorporó el uso de agua pluvial en la granja demostrativa y la reutilización de aguas residuales en los lechos de lombricultivos, prácticas de gestión que son importantes para mantener y proteger los suministros y evitar la descarga de efluentes en cuerpos de agua o alcantarillados.
EN 3	El proyecto convierte al campus en una vitrina de cultura ambiental que orienta a la resolución de un problema que atañe a cada ciudadano: la gestión de sus residuos. La estancia de estudiantes puede ser promovida con créditos extracurriculares, práctica profesional, servicio social, etc.
EN 11	CE-GESTIONAR es un espacio donde se aplican diferentes muestras de buenas prácticas (gestión de residuos, gestión de agua, etc.), experiencias que pueden ayudar a construir una cultura de sostenibilidad intercampus universitarios.
EN 14	Los resultados de los estudios que se desarrollaron en CE-GESTIONAR pueden ayudar a la generación de un modelo sostenible para la obtención de insumos agrícola de Panamá, como alternativa a la dependencia de insumos importados que asfixian al productor panameño (Rodríguez, 2021).

Nota: AC: categoría académica; EN: categoría compromisos; OP: operaciones

Fuente: Elaboración propia.

Una muestra de las actividades del proyecto en la que trabajaron los estudiantes se muestra en la *figura 1*.

Figura 1. Actividades del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al análisis del eje estratégico 6 del *Plan de Desarrollo Institucional 2017-2021* (UP, 2018) se muestran los siguientes compromisos de sostenibilidad de la institución:

La Universidad de Panamá identificó la necesidad de definir una política general de gestión ambiental y reducción de riesgos mediante el «diagnóstico de las necesidades institucionales más urgentes en materia de sostenibilidad ambiental» y la «definición de mecanismos de seguimiento y medición de los impactos de las políticas» (p.55). Dicha institución determinó que se deben fortalecer las prácticas educativas mediante «la promoción de la investigación con enfoque multidisciplinario y transdisciplinario que contribuya a la solución holística de problemas» (p. 55). Además, se deben establecer estrategias de comunicación mediante el «intercambio de lecciones aprendidas entre universidades del país y regionales, para la promoción y desarrollo del conocimiento ambiental y reducción del riesgo» (p. 55). Por último, se plantea que se debe trabajar en los programas, y recursos técnicos y financieros para el manejo adecuado de los recursos ambientales, tales como, programas de reciclajes y manejo eficiente de desechos, tratamiento de aguas servidas, entre otros.

DISCUSIÓN

Es importante resaltar que el proyecto CE-GESTIONAR brinda un aporte integral, especialmente en el aspecto académico. En la línea curricular, gracias al trabajo de grado de las dos tesis, se determinaron

y documentaron hallazgos ambientales y de higiene y seguridad industrial, que pueden abordarse en lo adelante como un laboratorio práctico en cursos de auditoría ambiental. Se determinó por primera vez, localmente, la huella ambiental de una operación universitaria que genera gases de efecto invernadero (metano), producto de la descomposición de los residuos orgánicos en vertederos. Se ejemplificó la calificación de sostenibilidad de un campus universitario conforme a una métrica ambiental (*UI GreenMetric*) y se diseñó una propuesta de *Sistema de Gestión Ambiental* conforme a los criterios de la ISO 14001:2015 (Organización Internacional de Normalización, 2015); temas actuales que pueden promoverse como líneas curriculares y de investigación. Por tanto, el resultado de este espacio produjo varios insumos para la adecuada gestión operativa de las cafeterías, que enriquecen la dimensión académica (curricular).

En cuanto a los aportes en investigación multidisciplinar, CE-GESTIONAR utilizó el financiamiento externo recibido de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para producir sus propios recursos de investigación a bajo costo, integrando disciplinas científicas, tecnológicas y de ingeniería. Por tanto, se produce una sostenibilidad para la I+D+i no sólo por el tema específico objeto de estudio, sino también por el desarrollo de herramientas para la investigación. Los prototipos construidos permitieron disminuir el tiempo de procesamiento y producir mezclas de alimento mucho más homogéneas. La granja demostrativa, con su brazo robóti-

co, permitió ensayar las muestras del humus producido y el aprovechamiento del agua pluvial cosechada del techo.

CE-GESTIONAR permitió a los estudiantes aprender como colaboradores de investigación en estancias prácticas; tal es el caso de los dos estudiantes de Ciencias Agropecuarias que participaron durante seis meses con el equipo de investigación en los estudios de precompostaje y vermicompostaje. El proyecto también permitió una colaboración intercampus en la Universidad de Panamá, como se desprende de la participación del grupo de 20 estudiantes de la Facultad de Ingeniería del campus Harmodio Arias Madrid (ciudad de Panamá), que visitaron el proyecto CE-GESTIONAR en el Centro Regional Universitario de Azuero (Chitré, Herrera), lo que promueve el intercambio de buenas prácticas.

Con el proyecto se incidió en temas de políticas públicas, de gestión ambiental y desarrollo de insumos orgánicos (fertilizantes). CE-GESTIONAR permitió generar data local no disponible de la lombriz *Eisenia Foetida*, para optimizar aspectos técnicos en el procesamiento de residuos. Los resultados fueron compartidos con otras instituciones de investigación estatal, y se trazan estrategias para capacitar a pequeños productores en una segunda fase de escalamiento. Por tanto, se alcanzaron los postulados de compromisos enunciados en STARS 2.2

En cuanto al análisis de los compromisos de sostenibilidad de la Universidad de Panamá, se pudo constatar que el eje 6 del *Plan de Desarrollo Institucional 2017-2021*

recoge los principios fundamentales de una institución de educación superior enrutada a la sostenibilidad; sin embargo, no se ha logrado una transformación institucional. Como se evidencia en el estudio de Garrido y Muñoz (2021), solo en el tema gestión de residuos orgánicos biodegradables en el campus Octavio Méndez Pereira se produjo una cantidad de residuos promedio de 30 kg/día/ por cafetería (0.24 ton/día de sus ocho cafeterías) que se disponen en el vertedero municipal, donde se descompone anaeróticamente para producir metano y contribuir al calentamiento global, además de ser un factor de riesgo (gas combustible) para la salud y seguridad de las comunidades vecinas, ya que los incendios en los vertederos son frecuentes (Pérez, 2020). La Universidad de Panamá debe asegurar la comunicación de las políticas institucionales ya que se hace imprescindible para la concreción de los compromisos adquiridos, de otra forma, los instrumentos carecen de respaldo y legitimidad ante una comunidad que no se empodera.

CONCLUSIONES

Existe una brecha entre la política propuesta y la realidad cotidiana en la Universidad de Panamá. Su subsanación debe iniciar con un marco académico práctico, flexibilizado, embebido en la sostenibilidad y protocolos de gestión adecuados. Lo anterior es posible a partir de proyectos pilotos que permitan fomentar los comportamientos y estándares de sostenibilidad; por ejemplo, la adopción y popularización

de restaurantes y comida sostenible a partir del reciclaje de desechos orgánicos, lo que además debería contribuir a reducir sus costos operativos.

CE-GESTIONAR es un proyecto de gestión ambiental circular que sintetiza el concepto de enfoque integral institucional de la UNESCO, y del que emergen entornos de aprendizaje naturales y de promoción real del desarrollo sostenible; indispensables en organizaciones complejas.

El *Sistema de Seguimiento, Evaluación y Calificación de Sostenibilidad (STARS 2.2)* es una métrica que permite evaluar la sostenibilidad académica universitaria de manera sencilla, con indicadores relevantes y específicos en planes de estudio, resultados de aprendizaje, experiencias inmersivas, investigación aplicada, promoción y evaluación de la alfabetización, compromisos internos y de transferencia del conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación para el Avance de la Sostenibilidad en la Educación Superior. (2019). *STARS Technical Manual Version 2.2*. <https://bit.ly/3G4YXub>
- Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliar. (2017). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos 2017-2027. Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Tomo II*. INECO. <https://bit.ly/3sCRECj>
- Blouin, M., Barrere, J., Meyer, N. Lartigue, S., Barot, S. y Mathieu, J. (2019). Vermicompost significantly affects plant growth. A meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, 39, e34. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0579-x>
- Börühan, G. y Ozbiltekin-Pala, M. (2022). Food waste management: an example from university refectory. *British Food Journal*, 124(1), 293-313. <https://doi.org/jjkh>
- Fernández-Delgado, M., del Amo-Mateos, E., Lucas, S., García-Cubero, M. T. y Coca, M. (2020). Recovery of organic carbon from municipal mixed waste compost for the production of fertilizers. *Journal of Cleaner Production*, 265, e121805. <https://doi.org/jjh7>
- Garrido, M. y Muñoz, D. (2021). Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental con énfasis en minimización de residuos para las cafeterías universitarias del Campus Octavio Méndez Pereira de la Universidad de Panamá. [Tesis de grado no publicada]. Universidad de Panamá.
- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2018). *Matrícula de educación universitaria en la república, por nivel académico, según dependencia y universidad: año 2018*. <https://bit.ly/3g92ltt>

- Kohl, K., Hopkins, C., Barth, M., Michelsen, G., Dlouhá, J., Razak, D. A., Bin, Z. A. y Toman, I. (2022), A whole-institution approach towards sustainability: a crucial aspect of higher education's individual and collective engagement with the SDGs and beyond. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(2), 218-236. <https://doi.org/jjh9>
- Mader, C. y Rammel, C. (2015). Brief for GSDR 2015: Transforming Higher Education for Sustainable Development. *UN Sustainable Development Knowledge Platform*, 22(01). <https://bit.ly/3znPR80>
- Mendoza, J. M. F., Gallego-Schmid, A. y Azapagic, A. (2019). A methodological framework for the implementation of circular economy thinking in higher education institutions: Towards sustainable campus management. *Journal of cleaner production*, 226, 831-844. <https://doi.org/ggtkv3>
- Michalski, R. (2018). Ion Chromatography Applications in Wastewater Analysis. *Separations*, 5(1), e16. <https://doi.org/10.3390/separations5010016>
- Nelles, W., Visetnoi, S., Middleton, C. y Orn-in, T. (2021). Higher education institutions, SDG2 and agri-food sustainability: lessons from Chulalongkorn University and Thailand. *Environment, Development and Sustainability*, 24, 10975–10996. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01892-1>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. (2014). *Hoja de ruta para implementar el programa de acción mundial sobre educación para el desarrollo sostenible*. <https://bit.ly/3zuFgbd>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. (2020). *Educación para el desarrollo sostenible. Hoja de ruta*. <https://bit.ly/3gQhyzK>
- Organización Internacional de Normalización. (2015). *ISO 14001:2015(es) Sistemas de gestión ambiental-Requisitos con orientación para su uso*. <https://bit.ly/3DTKq1P>
- Ottoni, M., Fonseca, D. L. y Pertel, M. (2022). Circularity and sustainability within waste management in universities: case study of waste management plans (WMPs) in Brazilian public universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(4), 960-979. <https://doi.org/jjkj>
- Pérez, Y. (10 de enero de 2020). Azuero amanece con neblina de humo tóxico tras el incendio en el vertedero de Chitré. *La Estrella de Panamá*. <https://bit.ly/3tkcerf>

- Pichler, L., Egger, J., Feiel, S., Kircher, V. y Kosciuszko, A. (2021). EURECA-PRO: The European University on Responsible Consumption and Production. *BHM Berg- und Hüttenmännische Monatshefte*, 166, 500–504. <https://doi.org/jjkk>
- Rodríguez, M. (18 de octubre, 2021). Aumento de precio de fertilizantes químicos y abonos asfixia a los productores. *La Estrella de Panamá*. <https://bit.ly/3zmuYtx>
- Schmitt, C. T. y Palm, S. (2018). Sustainability at German Universities: The University of Hamburg as a Case Study for Sustainability-Oriented Organizational Development. In W. L. Filho. (Ed.), *Handbook of Sustainability Science and Research*. Springer. <https://doi.org/jjkm>
- Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2019). *Resolución Administrativa de No. 179 de 28 de mayo de 2019, a de fondos al proyecto CE-GESTIONAR Orgánicos*. <https://bit.ly/3G2yOfB>
- Universidad de Panamá. (2018). *Plan de Desarrollo Institucional (2017-2021)*. <https://bit.ly/3TLuRAF>
- Wu, F. C., Evans, R.D., Dillon, P. J. y Cai, Y. R. (2007). Rapid quantification of humic and fulvic acids by HPLC in natural waters. *Applied Geochemistry*, 22(8), 1598-1605. <https://doi.org/d3pk2q>
- Zhu, B., Liu, G. y Feng, J. (2022). A Comparison on the Evaluation Standards of Sustainable Campus between China and America. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(6), 1294 – 1314. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2021-0095>