

¿Puede el diagnóstico de residuos universitarios impulsar la economía circular en la Universidad de Panamá?

Can the diagnosis of university waste promote the circular economy at the University of Panama?

Moisés S. Uthman R.

Universidad de Panamá, Instituto de Estudios Nacionales, Panamá

moises.uthman@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0007-5331-490X>

Yeilin P. Zapata G.

Universidad de Panamá, Instituto de Estudios Nacionales, Panamá

yailin.zapata-g@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0006-1034-8862>

Bladimir H. Leiva E.

Universidad de Panamá, Instituto de Estudios Nacionales, Panamá

bladimir.leiva@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0004-1061-1603>

Maritza E. Villalaz Franco

Universidad de Panamá, Instituto de Estudios Nacionales, Panamá

maritza.villalaz@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0003-0690-2403>

Virginia I. Q. de Muñoz

Universidad de Panamá, Instituto de Estudios Nacionales, Panamá

virginia.munoz@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0002-1765-1673>

Vielsa Ríos

Universidad de Panamá, Instituto de Estudios Nacionales, Panamá

vielsa.rios@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0007-9963-2209>

Recibido: 15/3/26

Aceptado 18/4/26



DOI: <https://doi.org/10.48204/j.cnacionales.n39.a10923>

Resumen

La gestión de residuos sólidos representa un desafío ambiental y económico para las universidades públicas, donde la ausencia de diagnósticos limita la implementación de modelos de economía circular. En este contexto, el presente estudio analiza si el diagnóstico de residuos universitarios puede impulsar la economía circular en la Universidad de Panamá. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y transversal, aplicándose un cuestionario con escala Likert a una muestra de 204 miembros de la comunidad universitaria. El análisis combinó técnicas descriptivas y un modelo de regresión lineal. Los resultados evidenciaron una disposición favorable a participar en la gestión de residuos, pese a niveles limitados de conocimiento. El análisis econométrico mostró que la importancia percibida de la economía circular es el principal determinante de dicha disposición. El estudio aporta evidencia empírica que respalda la viabilidad inicial de un modelo de economía circular en el ámbito universitario.

Palabras clave: reciclaje; sostenibilidad; econometría; educación ambiental; análisis estadístico.

Abstract

Solid waste management represents an environmental and economic challenge for public universities, where the lack of diagnostics limits the implementation of circular economy models. In this context, this study analyzes whether the diagnosis of university waste can promote the circular economy at the University of Panama. The research was conducted using a quantitative approach, with a non-experimental and cross-sectional design, applying a Likert scale questionnaire to a sample of 204 members of the university community. The analysis combined descriptive techniques and a linear regression model. The results showed a favorable disposition to participate in waste management, despite limited levels of knowledge. The econometric analysis showed that the perceived importance of the circular economy is the main determinant of this willingness. The study provides empirical evidence supporting the initial viability of a circular economy model in the university setting.

Keywords: recycling; sustainability; econometrics; environmental education; statistical analysis.

Introducción

En la actualidad, la gestión de residuos sólidos constituye uno de los principales desafíos ambientales y económicos para las instituciones de educación superior, especialmente en contextos urbanos donde la concentración de actividades académicas y administrativas incrementa la generación de desechos. En este escenario, la economía circular se posiciona como un enfoque alternativo al modelo lineal tradicional, al promover la reducción, reutilización y valorización de los residuos como recursos con potencial económico y ambiental. Desde esta perspectiva, los residuos dejan de concebirse únicamente como un problema de disposición final y pasan a integrarse en estrategias de eficiencia, sostenibilidad y optimización de costos institucionales (CEPAL, 2023).

En el contexto latinoamericano, diversos estudios recientes han señalado que las universidades desempeñan un rol estratégico en la transición hacia modelos de economía circular, en la medida en que concentran funciones clave como la generación de conocimiento, la innovación en prácticas de gestión y la formación de capital humano comprometido con el desarrollo sostenible. Sin embargo, también se ha evidenciado que uno de los principales obstáculos para avanzar en esta transición es la ausencia de diagnósticos técnicos que permitan caracterizar de manera precisa la composición de los residuos, los patrones de generación y las prácticas ambientales de la comunidad universitaria (Foro Económico Mundial , 2020) (Gómez , 2021). En consecuencia, cuando no se dispone de información empírica confiable, las decisiones institucionales tienden a ser fragmentadas y poco sostenibles en el largo plazo, limitando la efectividad de las estrategias circulares.

En el caso de Panamá, la problemática de la gestión de residuos se manifiesta tanto a nivel nacional como institucional, debido a una elevada dependencia de vertederos, procesos limitados de separación en origen y una débil articulación entre educación ambiental y políticas de gestión. Esta situación se reproduce, en universidades públicas de gran escala como la Universidad de Panamá, donde el volumen de residuos generados diariamente representa un desafío significativo para la sostenibilidad ambiental y financiera de la institución. De acuerdo con informes recientes, una proporción considerable de estos residuos corresponde a materiales potencialmente reciclables, lo cual evidencia oportunidades no aprovechadas dentro del sistema de gestión actual (Universidad de Panamá , 2023).

A pesar de ello, aunque existen iniciativas aisladas de reciclaje y campañas de sensibilización, estas no han logrado consolidarse como un modelo integral de gestión basado en principios de economía circular. Según la literatura reciente, la transición hacia este tipo de modelos requiere, como condición inicial, la realización de un diagnóstico institucional que integre variables técnicas, económicas y sociales, con la finalidad de identificar brechas de conocimiento, niveles de disposición y áreas críticas de intervención (Sostenibilidad para el Desarrollo, 2020) (Rodríguez, 2022). En este sentido, el diagnóstico no solo cumple una función descriptiva, sino que se constituye en una herramienta estratégica para la formulación de políticas universitarias orientadas a la sostenibilidad.

En este marco, la originalidad del presente estudio radica en su enfoque empírico aplicado al campus de la Universidad de Panamá, ya que combina instrumentos cuantitativos tipo escala Likert con análisis estadístico inferencial (hipótesis y análisis de regresión) para examinar la relación entre el nivel de conocimiento sobre economía circular y la disposición de la comunidad universitaria a participar en prácticas sostenibles. De manera consistente, los resultados preliminares del proyecto evidencian una correlación positiva entre ambas variables, lo que refuerza la importancia de la educación ambiental como eje transversal en la implementación de modelos circulares dentro de las instituciones de educación superior (Universidad de Panamá , 2023) (Gómez , 2021).

Metodología

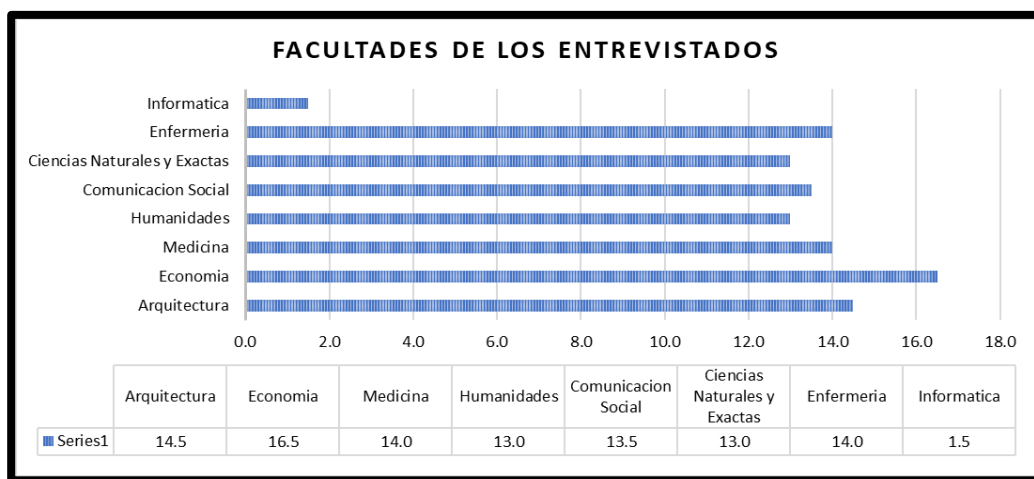
En primer lugar, la investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y de corte transversal, dado que las variables analizadas no fueron manipuladas y los datos se recolectaron en un único momento del tiempo. Este tipo de diseño resultó adecuado para analizar comportamientos asociados a la economía circular en contextos universitarios, especialmente cuando se buscó describir y explicar relaciones entre variables sin intervenir directamente en el fenómeno estudiado (Ramírez & López , 2023).

Asimismo, el estudio combinó análisis descriptivo y análisis econométrico, con la finalidad de caracterizar a la muestra y, posteriormente, identificar los factores que influyeron en la disposición de la comunidad universitaria a participar en la gestión de residuos bajo un modelo de economía circular. Este enfoque metodológico fue ampliamente utilizado en investigaciones recientes sobre sostenibilidad y comportamiento proambiental en instituciones de educación superior (Castillo & Martínez , 2021) (Morales & Pérez , 2022).

En cuanto a la población de estudio, esta estuvo conformada por estudiantes, docentes y personal administrativo de la Universidad de Panamá. En este contexto, la muestra estuvo integrada por 204 participantes, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a la accesibilidad de los encuestados y al carácter diagnóstico de la investigación. Este tipo de muestreo fue común en estudios de percepción ambiental cuando el objetivo fue obtener una primera aproximación empírica al fenómeno analizado (Ramírez & López , 2023).

Figura 1.

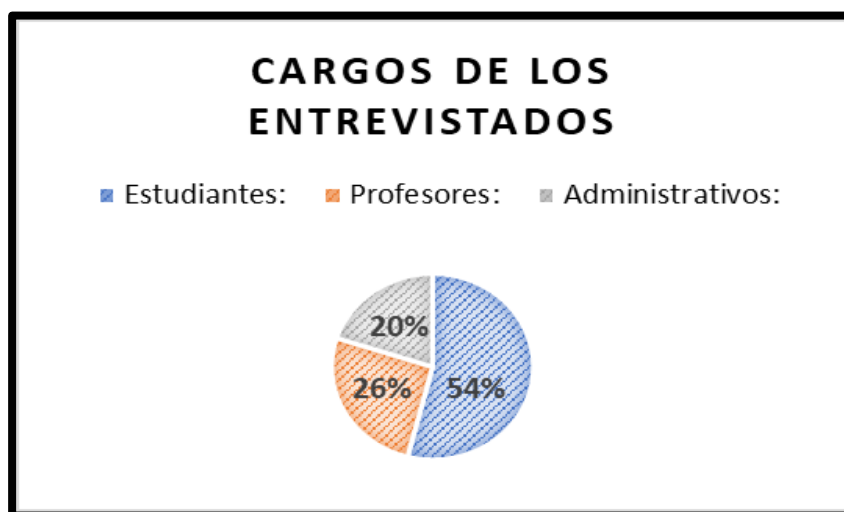
Distribución de los encuestados por facultad



Nota: La figura muestra la participación relativa de las distintas facultades de la Universidad de Panamá en el diagnóstico de residuos. La distribución por facultad permite contextualizar el origen académico de los participantes y comprender la diversidad disciplinaria de la muestra analizada.

Figura 2.

Distribución de los encuestados según cargo institucional



Nota: Se observa un predominio de estudiantes, seguido de docentes y personal administrativo. La clasificación por cargo facilita identificar el peso relativo de estudiantes, docentes y personal administrativo dentro de la muestra y su relevancia para el análisis institucional.

Respecto a la recolección de los datos, esta se llevó a cabo durante el mes de septiembre de 2025 mediante la aplicación de un cuestionario estructurado, distribuido a través de la plataforma Google Forms. De esta manera, se facilitó el registro sistemático de la información y la participación voluntaria de los miembros de la comunidad universitaria.

En relación con las consideraciones éticas, la recolección de la información se realizó garantizando la participación voluntaria de los encuestados, quienes fueron informados previamente sobre los objetivos del estudio y el uso académico de los datos mediante un consentimiento informado incluido al inicio del cuestionario. Asimismo, se aseguró el carácter anónimo de las respuestas, evitando la recopilación de información personal que permitiera la identificación de los participantes. Los datos obtenidos fueron utilizados exclusivamente con fines de investigación y procesados de manera agregada, respetando los principios de confidencialidad y protección de la información. Posteriormente, los datos fueron depurados y organizados en Microsoft Excel, garantizando la consistencia del conjunto de información utilizado para el análisis estadístico (Castillo & Martínez, 2021).

En relación con las variables del estudio, la variable dependiente correspondió a la disposición a participar activamente en la gestión de residuos bajo un modelo de economía circular, medida mediante una pregunta con escala tipo Likert de cinco categorías. Por su parte, las variables independientes incluyeron el nivel de conocimiento sobre economía circular, la información percibida y la importancia atribuida a la implementación de este modelo, así como algunas prácticas relacionadas con la separación de residuos. Estas variables han sido identificadas en la literatura reciente como determinantes relevantes del comportamiento proambiental en contextos universitarios (Morales & Pérez, 2022).

Posteriormente, en cuanto al análisis de los datos, se realizó inicialmente un análisis descriptivo mediante el cálculo de frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar para las variables categóricas y las preguntas con escala Likert. A partir de estos resultados, se procedió a la estimación de un modelo de regresión lineal, con el propósito de analizar la relación entre la disposición a participar y las variables explicativas seleccionadas, siguiendo los principios básicos de la econometría aplicada (Gujarati & Porter, 2010).

Si bien el análisis comenzó con un modelo de regresión lineal múltiple, tras evaluar la significancia estadística de las variables se optó por depurar el modelo hasta obtener un

modelo de regresión lineal simple. Este procedimiento fue recomendado para asegurar interpretaciones econométricas consistentes (Gujarati & Porter , 2010) (Wooldridge , 2021).

El modelo econométrico final se expresó de la siguiente forma:

$$\text{Disposición} = \beta_0 + \beta_1 \text{Importancia} + e$$

En estudios cuantitativos, la formulación de hipótesis constituye un paso fundamental dentro del proceso metodológico, ya que permite establecer relaciones teóricas entre variables y someterlas posteriormente a verificación empírica mediante técnicas estadísticas. De acuerdo con (Núñez), las hipótesis representan proposiciones tentativas que orientan el análisis de los datos y permiten evaluar si existe evidencia suficiente para aceptar o rechazar una relación entre variables dentro de un modelo de investigación. En el ámbito de la econometría aplicada, estas hipótesis se contrastan a través de pruebas estadísticas que determinan la significancia de los parámetros estimados (Gujarati & Porter , 2010) (Wooldridge , 2021).

En coherencia con los objetivos del estudio y con el modelo econométrico propuesto, se plantean las siguientes hipótesis de investigación:

Hipótesis nula (H_0)

No existe una relación estadísticamente significativa entre la importancia percibida de la economía circular y la disposición de los miembros de la comunidad universitaria a participar en la gestión de residuos en el campus de la Universidad de Panamá.

Hipótesis alternativa (H_1)

Existe una relación positiva y estadísticamente significativa entre la importancia percibida de la economía circular y la disposición de los miembros de la comunidad universitaria a participar en la gestión de residuos en el campus de la Universidad de Panamá.

En síntesis, la metodología aplicada permitió registrar los datos de forma sistemática, utilizar técnicas estadísticas adecuadas y generar resultados coherentes con los objetivos de la investigación, aportando evidencia útil para el análisis de la economía circular en el contexto universitario. En concordancia con las recomendaciones metodológicas de la literatura especializada (Wooldridge , 2021).

Resultados

En primer lugar, los resultados del diagnóstico permitieron caracterizar el estado actual de la gestión de residuos y la economía circular en el campus universitario, a partir de la información recolectada a 204 miembros de la comunidad universitaria. En términos generales, los hallazgos mostraron una combinación de disposición favorable hacia la economía circular y limitaciones en el conocimiento y las prácticas institucionales, lo que evidenció un escenario con potencial de mejora.

En cuanto a las prácticas y percepciones asociadas al reciclaje, los resultados de las preguntas con escala Likert (1–5) reflejaron una valoración general intermedia respecto a la economía circular, con promedios que oscilaron entre 3.0 y 3.4 en el uso de contenedores, la separación de residuos y la accesibilidad a los puntos ecológicos. Este patrón indicó que existieron prácticas sostenibles moderadas dentro del campus, aunque estas no se encontraron plenamente consolidadas ni generalizadas entre todos los miembros de la comunidad universitaria.

Por el contrario, el nivel de conocimiento sobre los principios de la economía circular presentó un promedio de 2.99, lo que confirmó un conocimiento incipiente. Este resultado es relevante, ya que pone de manifiesto una brecha entre la disposición a participar en acciones sostenibles y la comprensión conceptual del enfoque de economía circular, lo que reflejó una brecha entre la disposición a participar y el conocimiento conceptual sobre economía circular y comunicación ambiental a nivel institucional.

Respecto a los tipos de residuos identificados, los participantes señalaron que los residuos orgánicos y plásticos fueron los más frecuentes dentro del campus, mientras que el papel, el cartón y el vidrio presentaron niveles de generación menores. Este hallazgo permitió priorizar estrategias específicas de gestión, particularmente aquellas orientadas al reciclaje de plásticos y al aprovechamiento de residuos orgánicos, como elementos clave para el diseño de un modelo de economía circular adaptado a la realidad universitaria.

Adicionalmente, uno de los resultados más consistentes del diagnóstico fue la alta percepción de importancia y disposición a participar en iniciativas relacionadas con la economía circular, reportada por más del 80 % de los encuestados. Este dato evidenció que, a pesar de las

limitaciones en conocimiento y prácticas actuales, existió una base social favorable para la implementación de acciones sostenibles dentro del campus.

En relación con el análisis inferencial, los resultados del modelo econométrico indicaron la existencia de una relación positiva moderada entre la percepción de importancia de la economía circular y la disposición a participar activamente en la gestión de residuos. La disposición a participar activamente en la gestión de residuos constituyó una dimensión central en la implementación de modelos de economía circular en instituciones de educación superior. En este estudio, dicha disposición se operacionalizó a partir de la Pregunta 11 del instrumento aplicado, la cual se definió como la variable dependiente del modelo econométrico. Con el objetivo de identificar sus determinantes, se estimó inicialmente un modelo de regresión lineal múltiple que incorporó variables asociadas a la señalización y etiquetado de los contenedores, el nivel de conocimiento sobre la economía circular, la información percibida, la frecuencia de separación de residuos, la accesibilidad a los puntos de reciclaje y la importancia atribuida a la implementación de un modelo de gestión circular en la universidad.

Este procedimiento respondió a la estrategia general utilizada en econometría aplicada, la cual parte de un modelo amplio teóricamente fundamentado y procedió a su depuración en función de la contribución estadística de cada variable. En la primera estimación, las variables relacionadas con la señalización, la separación de residuos y la accesibilidad no presentaron significancia estadística individual, por lo que fueron excluidas del modelo. En una segunda estimación, que incorporó las dimensiones de conocimiento, información e importancia, la variable información perdió significancia, lo que sugirió una colinealidad conceptual con el conocimiento, por lo cual también fue excluida al no dar después significativo.

El proceso de depuración condujo a un modelo de regresión lineal simple, en el cual la disposición a participar se explicó exclusivamente por la importancia percibida de la implementación de un modelo de economía circular. El modelo final presentó un coeficiente positivo y estadísticamente significativo ($p < 0.05$ o $t > 2$) para esta variable, explicando aproximadamente el 40 % de la variabilidad observada en la disposición a participar. Este resultado indicó que la participación en la gestión de residuos no dependió fundamentalmente

de factores operativos ni únicamente del nivel de conocimiento, sino del valor normativo que la comunidad universitaria asignó a la economía circular como principio institucional.

MODELO FINAL SIMPLE

lm(formula = Disposicion ~ Importancia, data = Eco_clean)

Residuals:

Min 1Q Median 3Q Max

-2.4997 -0.7604 0.0801 0.9206 3.2396

Coefficients:

Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)

(Intercept) 1.1807 0.1512 7.806 2.88e-13 ***

Importancia 0.5797 0.0491 11.807 < 2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

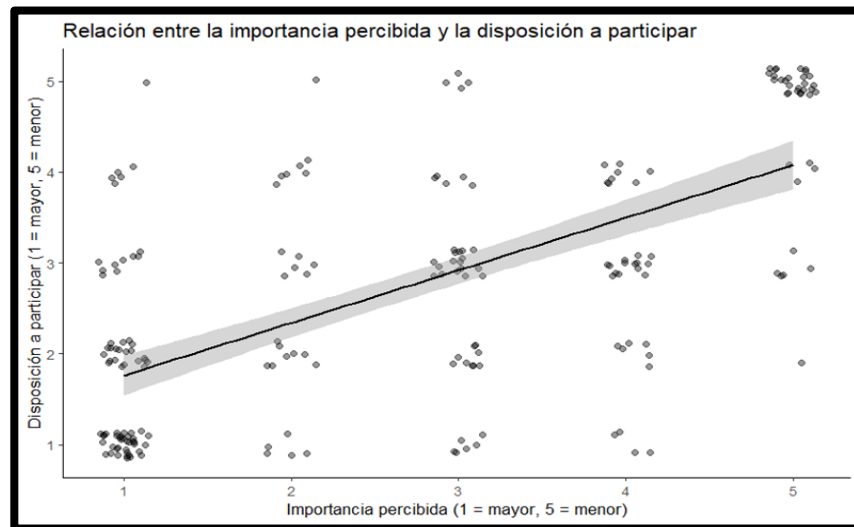
Residual standard error: 1.073 on 207 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.4024, Adjusted R-squared: 0.3995

F-statistic: 139.4 on 1 and 207 DF, p-value: < 2.2e-16

Figura 3.

Relación entre la importancia percibida de la economía circular y la disposición a participar en la gestión de residuos



Nota: Los puntos representaron las observaciones individuales de los encuestados, mientras que la línea continua correspondió al ajuste del modelo de regresión lineal simple. La banda sombreada indicó el intervalo de confianza del 95 %. Las variables se midieron en una escala tipo Likert, donde 1 representó mayor importancia o disposición y 5 menor.

Adicionalmente, el modelo econométrico estimado cumplió adecuadamente con los supuestos clásicos de la regresión lineal, lo que respaldó la validez y consistencia de los resultados obtenidos. ($p > 0.05$).

> # ---- SUPUESTOS DEL MODELO ----

> # 1) Normalidad de residuos

Jarque Bera Test

X-squared = 1.0563, df = 2, p-value = 0.5897

> # 2) Homocedasticidad

studentized Breusch-Pagan test

BP = 0.022841, df = 1, p-value = 0.8799

> # 3) Autocorrelación

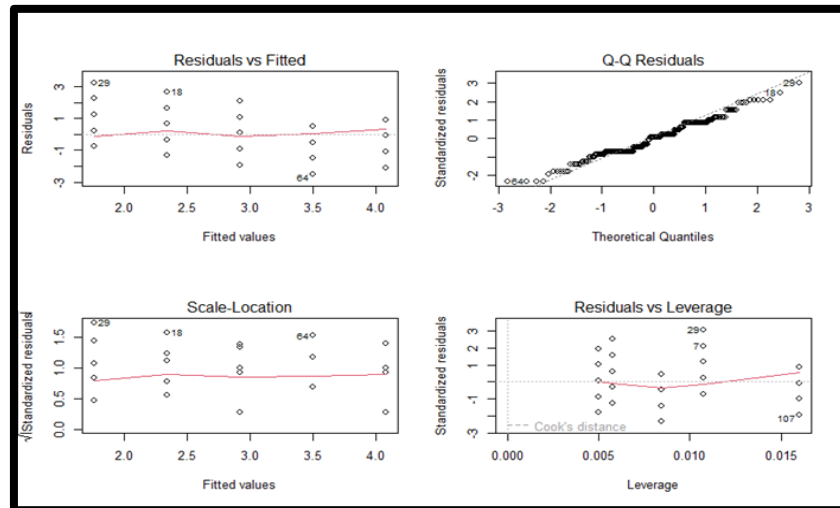
Durbin-Watson test

DW = 1.91, p-value = 0.2506

alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 0

Figura 4.

Diagnóstico gráfico de los supuestos del modelo de regresión lineal simple



Nota: La figura presentó, respectivamente, los gráficos de residuos frente a valores ajustados, el gráfico Q-Q de residuos, el gráfico Scale-Location y el gráfico de residuos frente al leverage. En conjunto, estos diagnósticos no evidenciaron violaciones sistemáticas de los supuestos de linealidad, normalidad, homocedasticidad ni presencia de observaciones influyentes, lo que respaldó la validez econométrica del modelo estimado. (Gujarati & Porter, 2010) (Wooldridge, 2021).

Finalmente, en términos de cumplimiento de los objetivos del proyecto, los resultados permitieron afirmar que el diagnóstico de residuos alcanzó un nivel de ejecución del 100 %, el análisis de la percepción y disposición de la comunidad universitaria un 90 %, y la formulación de lineamientos iniciales para un modelo circular un 50 %, sentando así las bases técnicas necesarias para avanzar hacia la fase de diseño e implementación del modelo de economía circular en el campus universitario.

Discusión

En primer lugar, los resultados del estudio evidencian que el diagnóstico de residuos en el campus universitario permitió identificar un escenario mixto, caracterizado por una alta disposición de la comunidad universitaria a participar en iniciativas de economía circular y, simultáneamente, niveles limitados de conocimiento formal sobre sus principios. Este hallazgo es relevante, ya que sugiere que la participación no depende únicamente de la información técnica disponible, sino de factores actitudinales y valorativos que influyen en el comportamiento proambiental (Morales & Pérez, 2022).

En este sentido, el análisis econométrico aporta un elemento central a la discusión, al mostrar que la importancia percibida de la economía circular es el principal determinante de la disposición a participar en la gestión de residuos. El modelo estimado indica que dicha variable explica una proporción significativa de la variabilidad observada en la disposición, lo que permite inferir que existe una base social favorable para la implementación de un modelo de economía circular en la universidad, siempre que este sea acompañado de procesos institucionales que refuercen su legitimidad y relevancia. No obstante, este resultado no implica que el modelo esté garantizado, sino que las condiciones actitudinales mínimas para su viabilidad están presentes (Ramírez & López, 2023).

Este resultado puede explicarse a partir de las características estructurales del contexto universitario panameño, donde la formación en sostenibilidad y economía circular aún no se encuentra plenamente institucionalizada dentro de los planes académicos ni de las prácticas administrativas. En este sentido, el conocimiento técnico, aunque necesario, no resulta suficiente para generar cambios conductuales si no se acompaña de procesos de internalización de valores y normas organizacionales que legitimen la sostenibilidad como un principio relevante. Asimismo, en entornos donde las políticas ambientales no están

completamente integradas a la gestión institucional, la percepción de importancia adquiere un papel central como mecanismo motivador del comportamiento, actuando como un sustituto de la formación técnica en la toma de decisiones individuales (Armuelles, 2025).

Por otro lado, los resultados descriptivos muestran que las prácticas actuales de separación y uso de contenedores presentan niveles intermedios, mientras que los residuos orgánicos y plásticos concentran la mayor generación dentro del campus. Esta combinación sugiere que, aunque existen prácticas incipientes de sostenibilidad, estas no se encuentran plenamente articuladas en un sistema integral de gestión. En consecuencia, el diagnóstico confirma que la economía circular en el contexto universitario no parte de cero, pero tampoco se encuentra institucionalizada (Universidad de Panamá, 2023).

Asimismo, los hallazgos concuerdan con estudios recientes que señalan que, en entornos universitarios, la adopción de prácticas sostenibles suele estar condicionada por la percepción de importancia y por el respaldo institucional, más que por el conocimiento técnico aislado (Castillo & Martínez , 2021) (CEPAL , 2023). En este marco, los resultados del presente estudio no contradicen, sino que refuerzan la evidencia empírica disponible para contextos universitarios latinoamericanos.

No obstante, es necesario reconocer algunas limitaciones del estudio. En primer lugar, el uso de un muestreo no probabilístico limita la generalización de los resultados a toda la población universitaria. En segundo lugar, las variables analizadas se basan en percepciones autorreportadas, lo que puede introducir sesgos asociados a la deseabilidad social. Finalmente, el análisis econométrico se desarrolló a partir de un modelo lineal simple, lo que implica asumir relaciones lineales entre las variables y descartar posibles efectos no observados (Ramírez & López , 2023).

Estas limitaciones no invalidan los resultados, pero sí delimitan su alcance interpretativo. En este sentido, los supuestos del modelo econométrico deben entenderse como condiciones analíticas, y no como representaciones exhaustivas del comportamiento real de la comunidad universitaria. Aun así, los diagnósticos realizados confirman que el modelo cumple adecuadamente con los supuestos clásicos de la regresión lineal, lo que respalda la consistencia estadística de los hallazgos (Gujarati & Porter, 2010) (Wooldridge , 2021).

Desde una perspectiva teórica, el estudio contribuye a la comprensión de la economía circular en instituciones de educación superior al mostrar que la disposición a participar está más asociada a valores institucionales que a conocimientos técnicos aislados. Desde el punto de vista práctico, los resultados sugieren que las estrategias universitarias orientadas a la economía circular deben priorizar la construcción de una cultura organizacional sostenible, complementando las mejoras en infraestructura con procesos formativos y normativos que refuercen la percepción de importancia del modelo (CEPAL, 2023).

Conclusiones

En síntesis, los resultados del diagnóstico de residuos en el campus de la Universidad de Panamá indican que existe una disposición favorable de la comunidad universitaria para participar en un modelo de economía circular, aunque esta disposición convive con brechas significativas de conocimiento y prácticas sostenibles aún incipientes. Esta combinación confirma que la universidad cuenta con un potencial institucional relevante, pero requiere fortalecer sus mecanismos de gestión y formación ambiental.

Finalmente, el análisis econométrico permitió identificar que la importancia percibida de la economía circular es el principal factor que explica la disposición a participar en la gestión de residuos, lo que implica que la viabilidad de un modelo circular no depende exclusivamente de la infraestructura o de la información disponible, sino de la internalización de la sostenibilidad como valor institucional. En consecuencia, los hallazgos respaldan la pertinencia de avanzar hacia la segunda fase del proyecto, orientada al diseño e implementación de un modelo de economía circular adaptado al contexto universitario, siempre considerando las limitaciones metodológicas identificadas y la necesidad de fortalecer la participación informada de la comunidad.

Referencias Bibliográficas

- Armuelles, L. (5 de diciembre de 2025). Economía circular ya es ley de Panamá: promete más empleo e incentivos. *La Estrella de Panamá*.
- Castillo, J., & Martínez, L. (2021). Percepción estudiantil sobre sostenibilidad y economía en instituciones de educación superior. *Revista de Estudios Ambientales*, 18 (3), 45-60.
- CEPAL. (2023). Transformación digital y sostenibilidad en la educación superior de América Latina y el Caribe. *Naciones Unidas*.
- CEPAL. (2023). Transformación digital y sostenibilidad en la educación superior de América Latina y el Caribe. *Naciones Unidas*. Obtenido de Naciones Unidas.
- Foro Económico Mundial. (2020). La economía circular en acción: implicaciones para instituciones públicas y educativas. *Ginebra*.
- Gómez, A. (2021). Análisis de los sistemas de gestión de residuos sólidos en universidades de Panamá. *Revista de Estudios Ambientales*, 15 (2), 45-62.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría* (5. ed.). McGraw-Hill.
- Morales, F., & Pérez, A. (2022). Comportamiento proambiental y economía circular en universidades públicas. *Revista de Investigación en Economía y Medio Ambiente*, 7 (1), 22-38.
- Núñez, D. M. (s.f.). *Prueba de hipótesis*. Universidad de Panamá: Facultad de Economía .
- Ramírez, S., & López, G. (2023). Diagnósticos ambientales y toma de decisiones institucionales en universidades latinoamericanas. *Revista Académica de Gestión Ambiental*, 11 (2), 61-78.
- Ramírez, S., & López, G. (2023). Métodos de investigación cuantitativa en estudios de percepción ambiental. *Revista Académica de Metodología*, 10 (2), 77-92.
- Rodríguez, F. (2022). El impacto de la generación de residuos en el campus central de la Universidad de Panamá. *Informe técnico institucional*.
- Sostenibilidad para el Desarrollo. (2020). La gestión de residuos en universidades de América Latina: desafíos y oportunidades. *Editorial Medio Ambiente*.

Universidad de Panamá . (2023). Informe anual de sostenibilidad y gestión ambiental 2022-2023. *Editorial universitaria* .

Wooldridge , J. (2021). Introducción a la econometría: un enfoque moderno (7. ed.). *Cengage Learning*.