

Ecoeficiencia empresarial en el cantón Quevedo: un análisis de la gestión de recursos y sostenibilidad.

Business eco-efficiency in the Quevedo district: an analysis of resource management and sustainability.

Cervantes-Molina, Ximena Paola¹; Bósquez-Mestanza, Angelita Leonor²; Barragán-Monroy, Roberto Johan³; Moran-Luna, Jhonny Jhasmany⁴.

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo; Ecuador, Quevedo; <https://orcid.org/0000-0002-2300-4288>; xcervantes@uteq.edu.ec

² Universidad Técnica Estatal de Quevedo; Ecuador, Quevedo; <https://orcid.org/0000-0002-3224-884X>; abosquezm@uteq.edu.ec

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo; Ecuador, Quevedo; <https://orcid.org/0000-0003-4682-5529>; roberto.barragan2014@uteq.edu.ec

⁴ Universidad Técnica Estatal de Quevedo; Ecuador, Quevedo; <https://orcid.org/0009-0000-3278-2973>; jhonny.moran2018@uteq.edu.ec

Cita: Cervantes-Molina, X. P., Bósquez-Mestanza, A. L., Barragán-Monroy, R. J., & Moran-Luna, J. J. (2025). Ecoeficiencia empresarial en el cantón Quevedo: un análisis de la gestión de recursos y sostenibilidad. *Innova Science Journal*, 3(4), 550-569. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v3/n4/158>

Recibido: 26/07/2025

Aceptado: 09/10/2025

Publicado: 31/10/2025



Copyright: © 2025 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. (CC BY-NC).

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

¹ Autor Correspondencia

 <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v3/n4/158>

Resumen: La ecoeficiencia se ha consolidado como un enfoque esencial para equilibrar el crecimiento económico con la sostenibilidad ambiental, promoviendo el uso responsable del agua, la energía y los materiales en los procesos productivos. En este contexto, el estudio analiza el nivel de ecoeficiencia de los establecimientos económicos del cantón Quevedo, Ecuador, considerando su incidencia en la gestión sostenible de los recursos. Se aplicó una encuesta estructurada de 40 ítems en escala Likert a 351 negocios de comercio, manufactura y servicios, seleccionados mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple, calculado con un 95 % de confianza. El instrumento, con un coeficiente Alfa de Cronbach de 0,78, evaluó ocho dimensiones de ecoeficiencia y se procesó con análisis no paramétricos: correlación de Spearman, conglomerados jerárquicos y prueba de Chi-cuadrado. Los resultados muestran que el 86,60 % de los establecimientos presenta un nivel medio de ecoeficiencia, destacando la capacitación e información al cliente como las dimensiones más sólidas. La prueba de Chi-cuadrado evidenció relación significativa con el nivel educativo y el número de empleados, lo que demuestra que la formación y la estructura organizativa son factores determinantes para fortalecer la sostenibilidad empresarial en el ámbito local.

Palabras clave: Economía circular; microempresas; consumo sostenible; desempeño ambiental; innovación productiva.

Abstract: Eco-efficiency has established itself as an essential approach to balancing economic growth with environmental sustainability, promoting the responsible use of water, energy, and materials in production processes. In this context, the study analyzes the level of eco-efficiency of economic establishments in the canton of Quevedo, Ecuador, considering their impact on sustainable resource management. A structured 40-item Likert scale survey was administered to 351 businesses in the retail, manufacturing, and service sectors, selected using simple random probability sampling, calculated with a 95% confidence level. The instrument, with a Cronbach's alpha coefficient of 0.78, evaluated eight dimensions of eco-efficiency and was processed using non-parametric analyses: Spearman's correlation, hierarchical clusters, and the chi-square test. The results show that 86.60% of the establishments have an average level of eco-efficiency, with training and customer information standing out as the strongest dimensions. The Chi-square test showed a significant relationship with the level of education and the number of employees, demonstrating that training and organizational structure are determining factors in strengthening business sustainability at the local level.

Keywords: Circular economy; microenterprises; sustainable consumption; environmental performance; productive innovation.

1. Introducción

La ecoeficiencia se ha consolidado como un principio esencial para armonizar la productividad económica con la sostenibilidad ambiental. En el contexto global, este enfoque promueve la optimización del uso de los recursos naturales y la reducción de los impactos ecológicos asociados a la actividad empresarial, impulsando la transición hacia modelos de producción más limpios y sostenibles. Según Janahi, Durugbo y Al-Jayyousi (2021), las organizaciones que adoptan estrategias ecoeficientes no solo reducen sus emisiones y costos operativos, sino que también fortalecen su competitividad en mercados que valoran la responsabilidad ambiental. En consecuencia, la ecoeficiencia se ha convertido en un indicador clave de desempeño ambiental y un componente fundamental dentro de la economía circular y la gestión sostenible de los recursos.

En el contexto latinoamericano, las investigaciones sobre sostenibilidad han abarcado desde la ecoeficiencia industrial hasta los emprendimientos con enfoque cultural (Tobar-Jácome et al., 2025), evidenciando que la gestión responsable de los recursos constituye un eje transversal para el desarrollo sostenible. No obstante, estudios recientes señalan que la región presenta avances heterogéneos en la implementación de estrategias sostenibles, siendo las micro y pequeñas empresas las que enfrentan mayores limitaciones para incorporar prácticas ambientales en sus procesos productivos, además las organizaciones deben fortalecer la medición y comunicación de su desempeño ambiental como parte de una gestión moderna orientada a la sostenibilidad (Rothenberg et al., 2023; Castelo, 2023). Aun así, la literatura contemporánea destaca que la adopción de medidas ecoeficientes se consolida como una vía de innovación y resiliencia empresarial, capaz de fortalecer la rentabilidad, la competitividad y la reputación corporativa frente a consumidores cada vez más conscientes del impacto ambiental.

En Ecuador, el compromiso con la sostenibilidad se enmarca en la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Según el Informe Nacional de Avance ODS 2021, el país ha incorporado metas orientadas a la producción y consumo responsables (ODS 12), la energía asequible y no contaminante (ODS 7) y la acción por el clima (ODS 13). No obstante, se evidencia una brecha en la incorporación de prácticas ecoeficientes en sectores productivos locales especialmente en pequeñas unidades económicas donde predomina la informalidad y la ausencia de instrumentos de medición ambiental (Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2020). Investigaciones nacionales, como la de Janqui Esquivel y Valencia (2022), destacan que la ecoeficiencia empresarial en Ecuador aún depende más de la conciencia individual de los administradores que de una política institucionalizada de sostenibilidad.

En el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, la estructura económica está compuesta principalmente por micro y pequeñas empresas dedicadas al comercio, la manufactura y los servicios. Estas actividades generan una presión creciente sobre los recursos naturales, particularmente en el uso de agua y energía, y en la gestión de residuos. La falta de indicadores ambientales específicos y la escasa adopción de prácticas sostenibles dificultan la transición hacia un modelo económico responsable. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo analizar el nivel de ecoeficiencia en los establecimientos económicos del cantón Quevedo, identificando las dimensiones

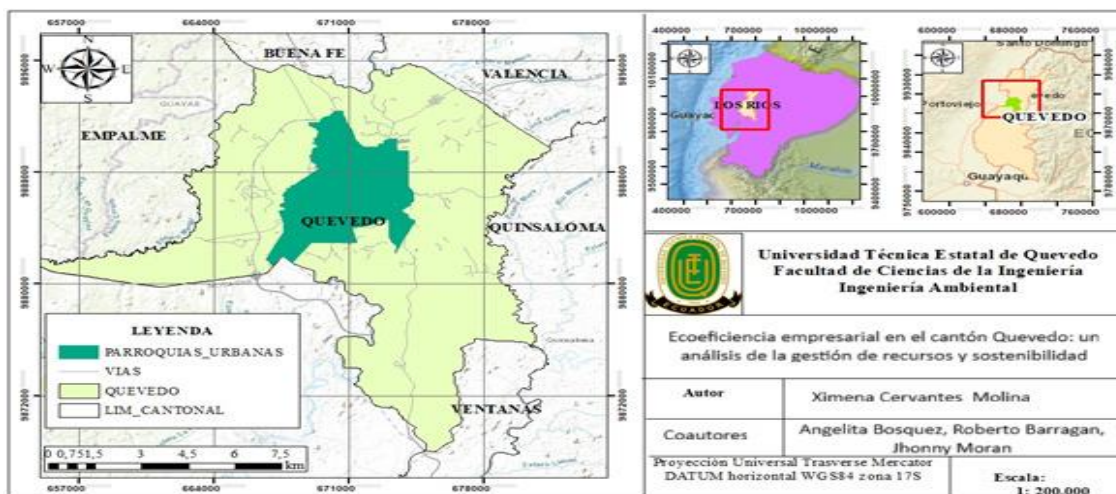
con mayores brechas de desempeño ambiental, con el fin de proponer estrategias de mejora alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Plan Nacional de Transición Ecológica.

2. Materiales y Métodos

La presente investigación se desarrolló en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, Ecuador. La población de estudio se obtuvo del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Quevedo (PDOT, 2019–2023), que reporta un total de 4050 establecimientos económicos, distribuidos en tres sectores: industrias manufactureras, comercio (mayorista y minorista, reparación de vehículos) y servicios de hospedaje y alimentos (Figura 1).

Figura 1.

Ubicación geográfica del cantón Quevedo en la provincia de Los Ríos, Ecuador



Nota. El mapa presenta la delimitación geográfica del cantón Quevedo, sus parroquias urbanas y su localización dentro de la provincia de Los Ríos.

Para determinar el tamaño de la muestra se aplicó un muestreo probabilístico aleatorio simple, utilizando la fórmula de población finita propuesta por Sucasaire y Pilco (2022), con un nivel de confianza del 95 % ($Z = 1,96$), una proporción esperada ($P = 0,5$), su complemento $Q = 0,5$, y un margen de error ($E = 0,05$). El cálculo arrojó un total de 351 establecimientos, conforme a la siguiente ecuación:

$$n = \frac{P*Q*z^2 *N}{N*E^2 + z^2 * P* Q}$$

Para la distribución de la muestra entre los tres estratos económicos se consideró la población total de $N = 4050$ establecimientos identificada en el PDOT. Definido el tamaño muestral de $n = 351$, se calculó el número de encuestas que correspondía a cada grupo de acuerdo con su participación dentro de la población total (Sucasaire y Pilco, 2022). Este cálculo se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$n_i = n \cdot \frac{N_i}{N}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1, que muestra la distribución final de la muestra por actividad económica en el cantón Quevedo.

Tabla 1.

Muestra estratificada por actividad económica en el cantón Quevedo (2023)

Actividad económica	Número de establecimientos	Muestra estratificada
Industrias manufactureras	468	41
Comercio mayorista y minorista; reparación de vehículos automotores y motocicletas	3043	263
Servicios de hospedaje y restauración	539	47
Total	4050	351

Nota. Elaboración propia con base en Sucasaire y Pilco (2022) y el PDOT del Cantón Quevedo (2019–2023)

Para analizar la ecoeficiencia se aplicó una encuesta estructurada de 40 ítems dirigida a los administradores de los establecimientos elaborada con base en los lineamientos del PNUMA (2023), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2022), BID Invest (2024) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO, 2023). El instrumento midió ocho dimensiones de la ecoeficiencia: gestión de residuos, eficiencia energética, uso responsable del agua, conciencia ambiental del personal, uso eficiente de materiales, cadena de suministros ecoeficientes, información a clientes y capacitación, mediante una escala Likert de cinco puntos (1 = Nunca, 5 = Siempre). La validez de contenido se estableció por juicio de expertos, y la confiabilidad mediante el coeficiente Alfa de Cronbach ($\alpha = 0,78$), lo que evidencia una adecuada consistencia interna. La encuesta se aplicó de manera presencial, garantizando confidencialidad y veracidad en la información.

El nivel global de ecoeficiencia se obtuvo a partir del promedio general de los ítems, clasificándose en tres categorías: bajo (1,00–2,49), medio (2,50–3,49) y alto (3,50–5,00), conforme a la propuesta metodológica de Salahange et al. (2024) e Izah et al. (2023). Posteriormente, se realizaron análisis estadísticos no paramétricos para examinar los patrones de comportamiento entre dimensiones. Se aplicó un análisis de conglomerados jerárquicos mediante el método de Ward y la distancia euclidiana, a fin de identificar agrupaciones naturales entre las variables. Además, se calculó la correlación de Spearman (ρ) para determinar relaciones entre las ocho dimensiones de ecoeficiencia y se elaboró un mapa de calor para su interpretación. Finalmente, con el propósito de contrastar la independencia entre el nivel de ecoeficiencia y las variables sociodemográficas (género, nivel educativo, antigüedad, número de empleados y sector económico), se utilizó la prueba de Chi-cuadrado de independencia (χ^2), considerando un nivel de significancia de $p < 0,05$, según los procedimientos descritos por la Universidad de Texas (2023).

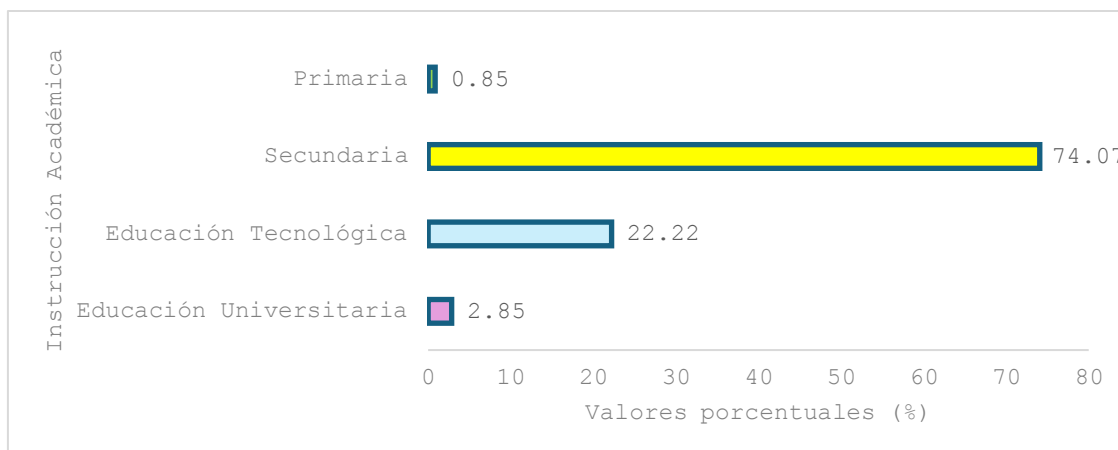
3. Resultados

3.1. Caracterización sociodemográfica

El análisis sociodemográfico permite contextualizar el perfil de los establecimientos económicos evaluados en el cantón Quevedo. En cuanto al género de los representantes, se observa una mayor participación masculina, lo que evidencia que la dirección de los negocios locales continúa concentrándose principalmente en hombres, mientras que la presencia femenina, aunque menor, refleja un avance gradual en el liderazgo empresarial. En relación con el nivel de estudio, predomina la educación secundaria con un 74,07 %, seguida del nivel universitario con 22,22 %, mientras que la educación primaria apenas alcanza el 0,85 %. Estos datos muestran que la mayoría de los administradores cuenta con una formación media, suficiente para desempeñar funciones operativas, pero con limitaciones en el acceso a conocimientos técnicos o de gestión ambiental avanzada (Figura 2).

Figura 2.

Nivel de estudio de los representantes de los establecimientos económicos del cantón Quevedo

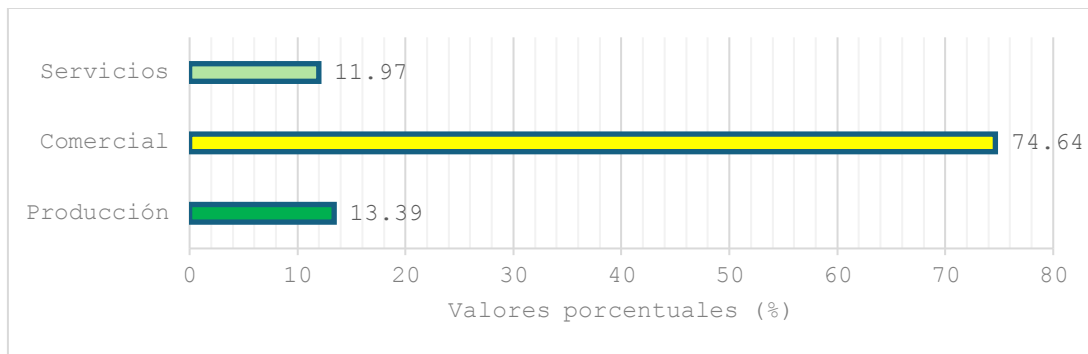


Nota. Los valores corresponden a los porcentajes obtenidos de la encuesta aplicada a los establecimientos económicos del cantón Quevedo

Respecto al sector económico, el comercio representa el 74,64 % de los establecimientos, seguido de producción con 13,39 % y servicios con 11,97 %. Esta distribución evidencia una fuerte orientación comercial en la estructura económica del cantón, característica de las economías urbanas locales con predominio de micro y pequeñas empresas dedicadas a la venta directa de bienes y alimentos (Figura 3).

Figura 3.

Distribución de los establecimientos económicos según sector en el cantón Quevedo

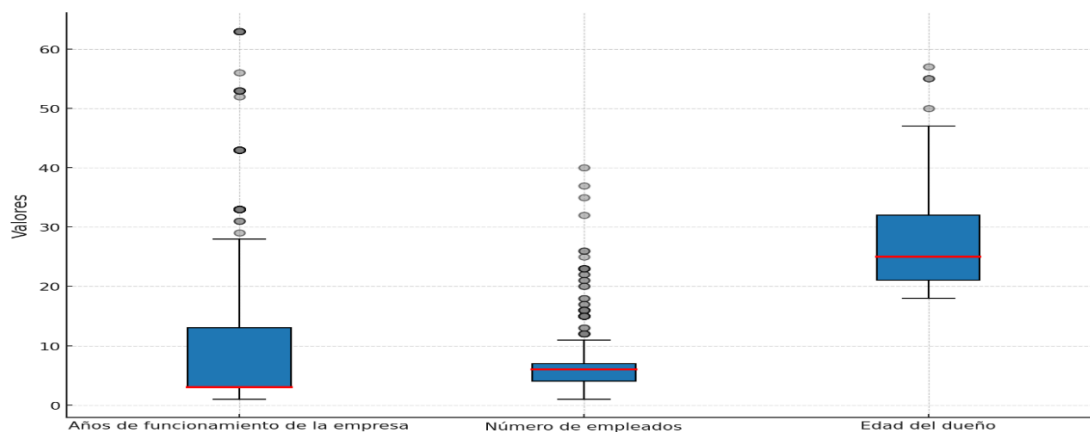


Nota. Los valores corresponden a los porcentajes obtenidos de la encuesta aplicada a los establecimientos económicos del cantón Quevedo.

Las variables numéricas muestran que los establecimientos tienen en promedio 12,28 años de funcionamiento, con valores que oscilan entre 1 y 63 años, lo que refleja la coexistencia de negocios nuevos con otros más consolidados. En cuanto al número de empleados, el promedio es de 7,25, confirmando que la mayoría pertenece al segmento de microempresas. Por último, la edad promedio de los propietarios es de 26,07 años, con un rango entre 18 y 57, lo que demuestra la presencia de un sector emprendedor joven que impulsa el desarrollo local (Figura 4).

Figura 4.

Distribución de variables numéricas de los establecimientos económicos del cantón Quevedo



Nota. Se muestran los valores de años de funcionamiento, número de empleados y edad del dueño a partir de la encuesta aplicada

3.2. Dimensiones de la ecoeficiencia

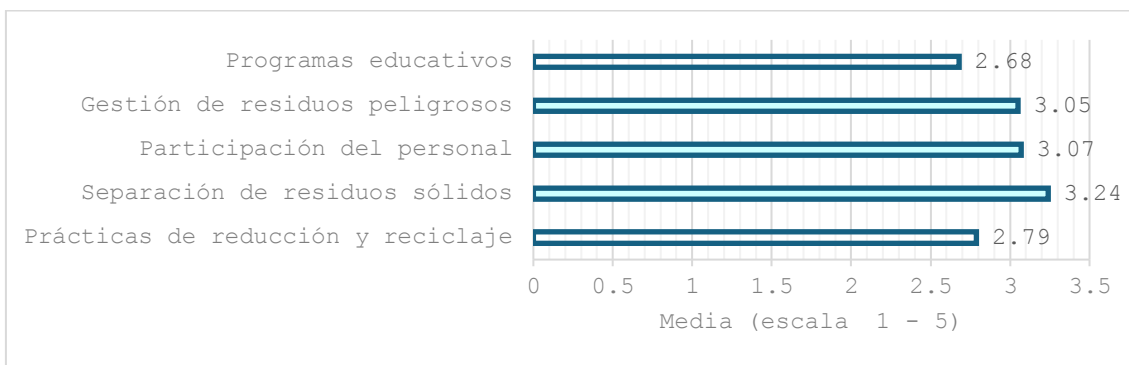
3.2.1. Gestión de residuos

Los resultados muestran que la gestión de residuos en los establecimientos del cantón Quevedo presenta un nivel medio. La mayor puntuación se relaciona con la separación eficiente de los residuos sólidos, lo que indica que existe conciencia sobre la

clasificación básica, aunque todavía se realiza de manera limitada. El valor más bajo corresponde a la existencia de programas educativos dirigidos a los empleados, lo cual revela una carencia de acciones formativas que fortalezcan las prácticas de manejo responsable de los desechos (Figura 5).

Figura 5.

Subdimensiones de gestión de residuos en los establecimientos económicos del cantón Quevedo



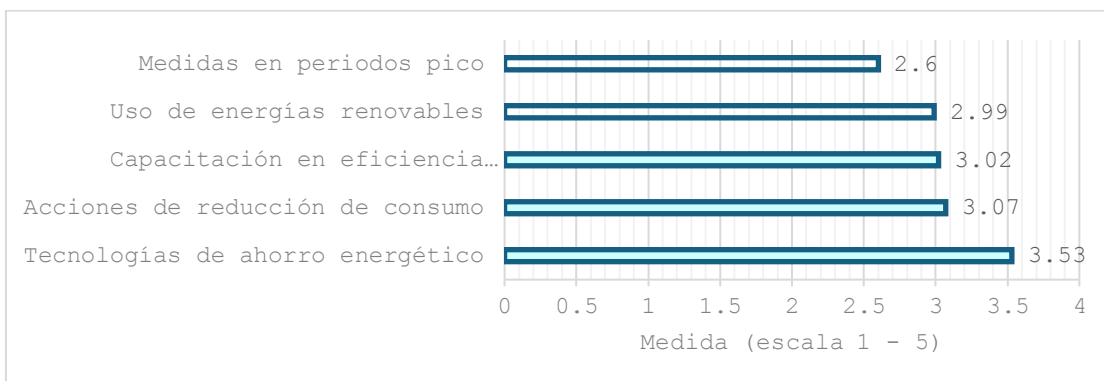
Nota. Los valores corresponden a las medias obtenidas de la encuesta aplicada, en una escala de 1 a 5

3.2.2. Eficiencia energética

En la dimensión de eficiencia energética, los establecimientos presentan valores medios, evidenciando avances moderados en el uso racional de la energía. Las puntuaciones más altas se observan en la implementación de acciones para reducir el consumo eléctrico y optimizar horarios de operación, mientras que las más bajas se asocian con el uso de energías renovables (Figura 6).

Figura 6.

Subdimensiones de eficiencia energética en los establecimientos económicos del cantón Quevedo



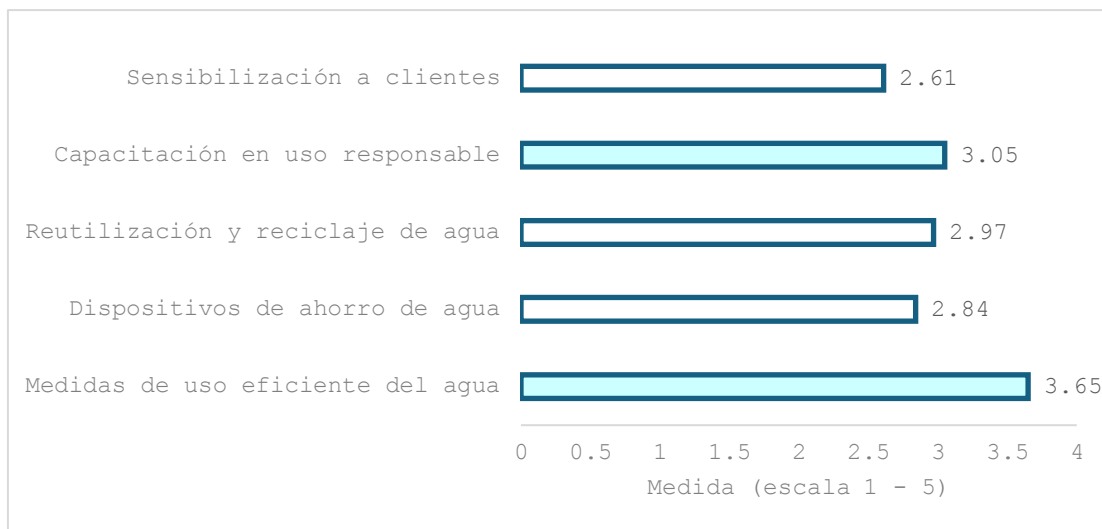
Nota. Los valores corresponden a las medias obtenidas de la encuesta aplicada, en una escala de 1 a 5.

3.2.3. Uso responsable del agua

El análisis evidencia un comportamiento medio en el uso responsable del agua. Los valores más altos se relacionan con la implementación de medidas básicas para reducir el consumo, como el uso de grifos eficientes, mientras que los más bajos corresponden a la reutilización del agua y la capacitación del personal. Esto indica que las acciones son principalmente técnicas y no formativas, limitando la sostenibilidad del recurso a largo plazo. El establecimiento de políticas internas de ahorro y concienciación podría fortalecer significativamente este componente (Figura 7).

Figura 7.

Subdimensiones de uso responsable del agua en los establecimientos económicos del cantón Quevedo.



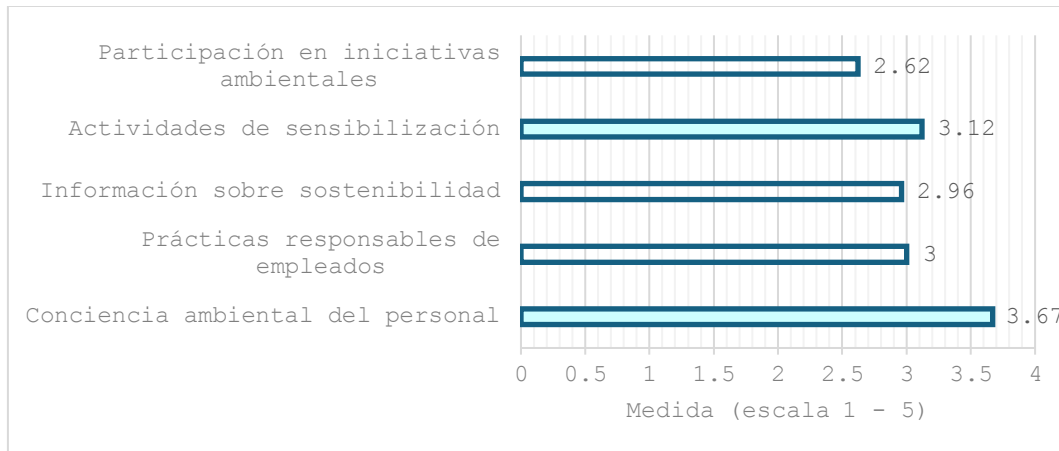
Nota. Los valores corresponden a las medias obtenidas de la encuesta aplicada, en una escala de 1 a 5.

3.2.4. Conciencia ambiental del personal

La conciencia ambiental del personal presenta una tendencia media con puntos destacados en la disposición de los empleados para adoptar prácticas cotidianas de reducción del impacto ambiental. El puntaje más bajo corresponde a la participación en actividades o programas externos, lo que sugiere que las iniciativas ambientales se mantienen dentro del ámbito laboral sin extenderse hacia la comunidad. En general, se observa una base favorable para la sostenibilidad, aunque requiere refuerzo mediante formación continua y reconocimiento institucional de las buenas prácticas (Figura 8).

Figura 8.

Subdimensiones de conciencia ambiental del personal en los establecimientos económicos del cantón Quevedo



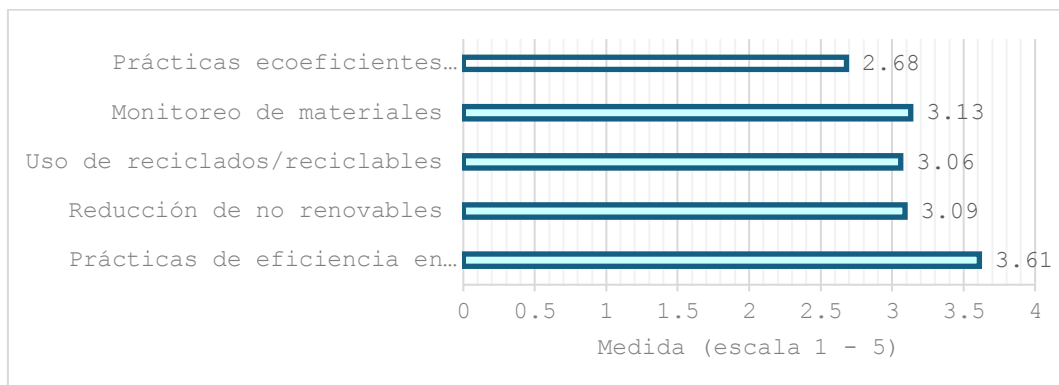
Nota. Los valores corresponden a las medias obtenidas de la encuesta aplicada, en una escala de 1 a 5

3.2.5. Uso eficiente de materiales

Los establecimientos muestran un desempeño medio-alto en el uso eficiente de materiales. El valor más alto se registra en la promoción de prácticas internas para reducir el consumo de insumos, mientras que el más bajo corresponde a la evaluación formal del rendimiento en el uso de materiales. Esta diferencia evidencia que, aunque existen esfuerzos visibles por optimizar recursos, no se dispone de sistemas de monitoreo que permitan medir avances y oportunidades de mejora, limitando la gestión hacia una ecoeficiencia medible (Figura 9).

Figura 9.

Subdimensiones de uso eficiente de materiales en los establecimientos económicos del cantón Quevedo



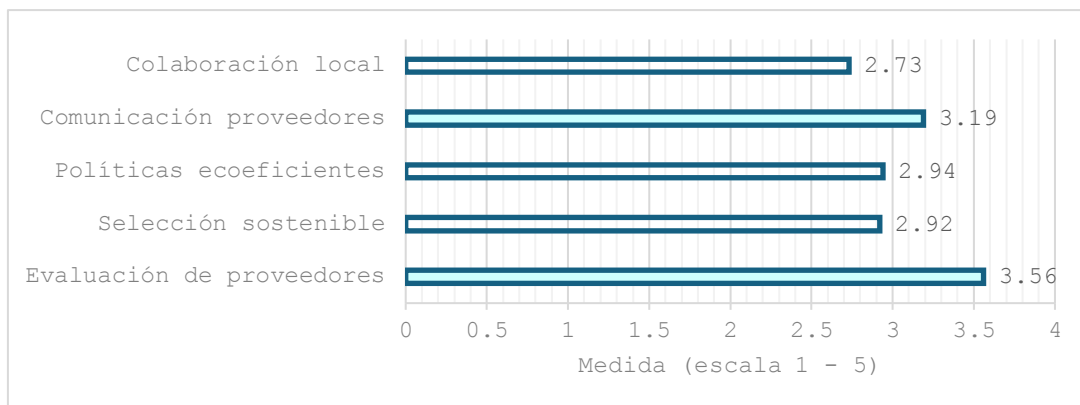
Nota. Los valores corresponden a las medias obtenidas de la encuesta aplicada, en una escala de 1 a 5

3.2.6. Cadena de suministros ecoeficientes

La cadena de suministros presenta valores medios con una ligera tendencia positiva. El puntaje más alto se asocia con la priorización de proveedores sostenibles y la promoción de compras locales, mientras que el más bajo corresponde a la existencia de políticas formales que garanticen la ecoeficiencia en toda la cadena. Esto refleja una preocupación ambiental en la selección de proveedores, aunque de forma más empírica que estructurada, lo que plantea la necesidad de integrar criterios ambientales dentro de los procesos de abastecimiento (Figura 10).

Figura 10.

Subdimensiones de la cadena de suministros ecoeficientes en los establecimientos económicos del cantón Quevedo



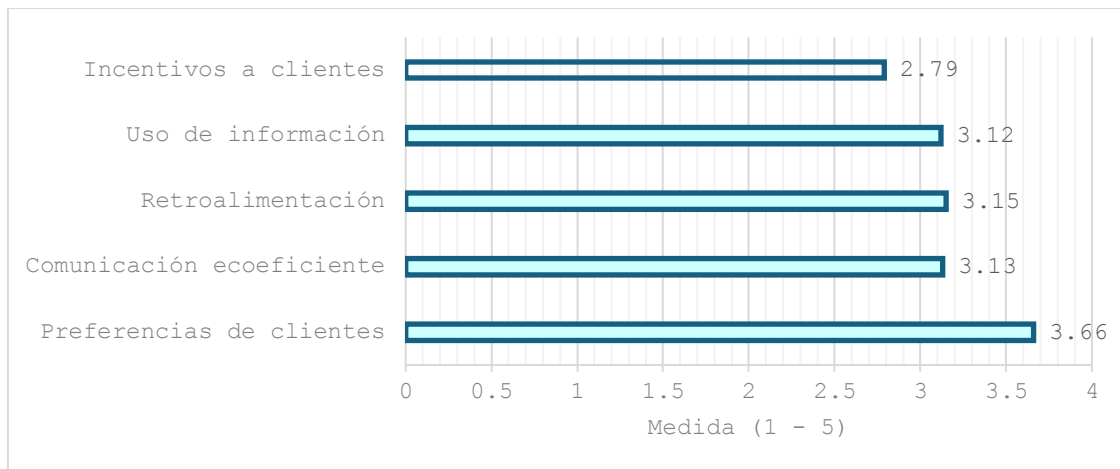
Nota. Los valores corresponden a las medias obtenidas de la encuesta aplicada, en una escala de 1 a 5

3.2.7. Información a clientes

Los resultados indican un nivel medio-alto en la dimensión de información a clientes. La mayor puntuación se relaciona con la comunicación activa sobre prácticas sostenibles, mientras que el valor más bajo corresponde a la existencia de incentivos o recompensas para clientes que apoyan las iniciativas ecoeficientes. Se evidencia una intención por sensibilizar al consumidor, pero aún falta consolidar mecanismos que fortalezcan la retroalimentación y la fidelización de clientes con conciencia ambiental (Figura 11).

Figura 11.

Subdimensiones de información a clientes en los establecimientos económicos del cantón Quevedo



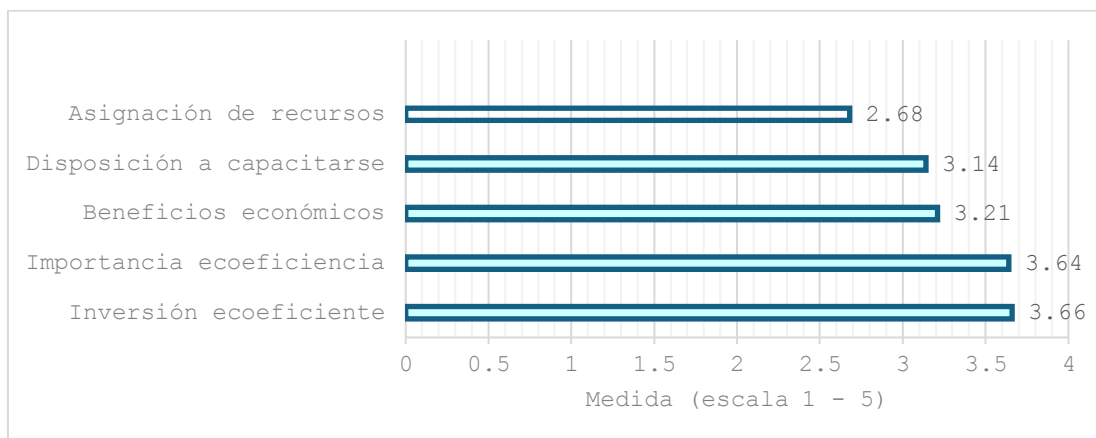
Nota. Los valores corresponden a las medias obtenidas de la encuesta aplicada, en una escala de 1 a 5.

3.2.8. Capacitación en ecoeficiencia

La dimensión de capacitación refleja los valores más altos de todas las analizadas, destacando la disposición de los propietarios y trabajadores a recibir formación sobre ecoeficiencia y su reconocimiento de los beneficios económicos derivados de estas prácticas. Las puntuaciones más bajas se relacionan con la asignación efectiva de recursos financieros para implementar mejoras posteriores, lo que revela que, aunque existe una actitud positiva, las limitaciones presupuestarias impiden la ejecución plena de las estrategias aprendidas (Figura 12).

Figura 12.

Subdimensiones de capacitación en ecoeficiencia en los establecimientos económicos del cantón Quevedo.



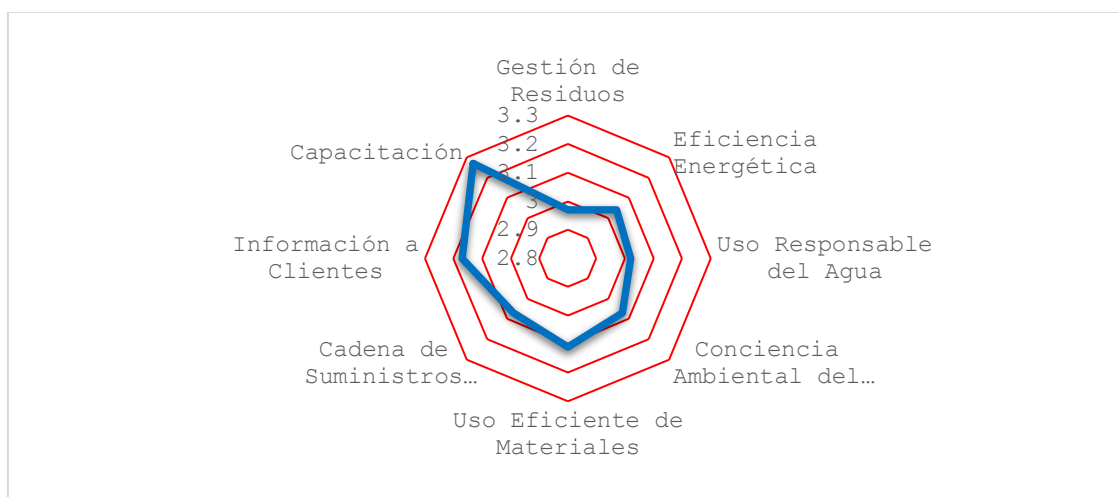
Nota. Los valores corresponden a las medias obtenidas de la encuesta aplicada, en una escala de 1 a 5.

3.2.9. Análisis comparativo de las dimensiones de ecoeficiencia

El análisis de las dimensiones de ecoeficiencia mediante el gráfico radar muestra que los establecimientos económicos del cantón Quevedo se ubican en un nivel medio de desempeño, con valores que oscilan entre 2,9 y 3,3 en la escala Likert. Las áreas mejor evaluadas corresponden a la capacitación 3,27 y la información a clientes 3,17; lo que evidencia un interés por fortalecer la formación en prácticas sostenibles y por comunicar a los consumidores las acciones implementadas. En un nivel intermedio se sitúan el uso eficiente de materiales 3,11; la conciencia ambiental del personal 3,07 y la cadena de suministros ecoeficientes 3,07; dimensiones que reflejan avances importantes, aunque aún con espacio para mejoras. En contraste, la gestión de residuos 2,97 y el uso responsable del agua 3,02 se constituyen como los aspectos más débiles, lo que señala la necesidad de reforzar la implementación de estrategias de reducción, reutilización y reciclaje, así como de medidas más efectivas para el ahorro y reaprovechamiento del recurso hídrico (Figura 13).

Figura 13.

Gráfico radial de las dimensiones de ecoeficiencia en los establecimientos económicos del cantón Quevedo.



Nota. Los valores corresponden a las medias obtenidas de la encuesta aplicada, en una escala de 1 a 5

3.3. Nivel global de ecoeficiencia

La evaluación general del nivel de ecoeficiencia de los establecimientos económicos del cantón Quevedo evidencia una tendencia predominantemente media. De acuerdo con los resultados el 86,60 % de los negocios se ubican en este nivel, lo que demuestra la existencia de prácticas ecoeficientes aplicadas de manera parcial o incipiente. En cambio, solo el 10,80 % alcanza un nivel alto, reflejando que pocos establecimientos integran estrategias ambientales de forma sistemática dentro de su gestión operativa. Por su parte, el 2,60 % presenta un nivel bajo, lo cual indica que todavía existen sectores con escasa adopción de medidas sostenibles (Tabla 2).

Tabla 2.

Nivel de ecoeficiencia en los establecimientos económicos del cantón Quevedo

Nivel de ecoeficiencia	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa (%)
Bajo (1,00–2,49)	9	2,60
Medio (2,50–3,49)	304	86,60
Alto (3,50–5,00)	38	10,80
Total	351	100,00

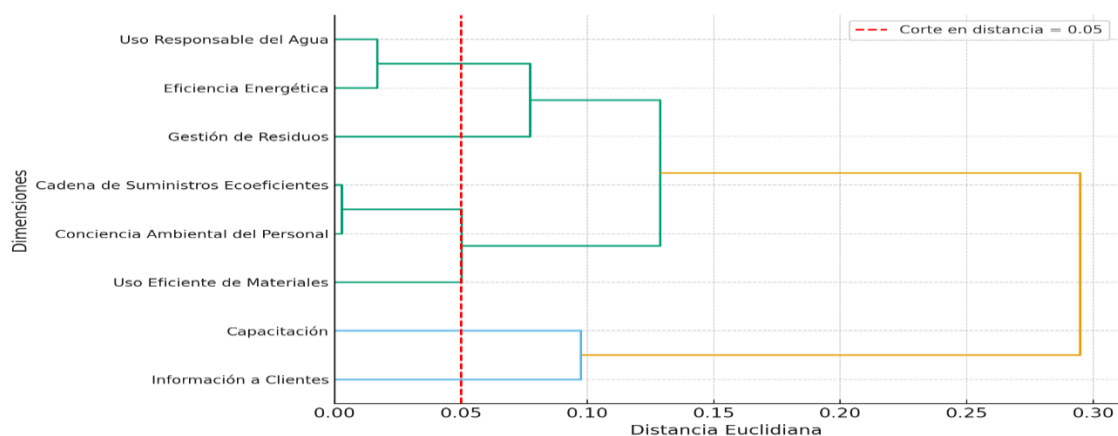
Nota. Los niveles de ecoeficiencia se establecieron a partir de los datos de la encuesta aplicada en los establecimientos económicos del cantón Quevedo

3.4. Análisis multivariado

El análisis de conglomerados jerárquicos permitió identificar seis agrupaciones entre las dimensiones de ecoeficiencia evaluadas en los establecimientos económicos del cantón Quevedo (Figura 14). Este análisis reveló la estructura interna del instrumento y las relaciones de similitud entre las variables, calculadas con la distancia euclidiana y el método de Ward. El uso responsable del agua y la eficiencia energética se asociaron con la menor distancia estadística, lo que indica que las empresas que implementan medidas de ahorro hídrico suelen incorporar simultáneamente tecnologías de eficiencia energética. La gestión de residuos se presentó como una dimensión aislada, reflejando que las acciones de reducción, separación y reciclaje responden más al cumplimiento normativo que a estrategias integradas de producción limpia. La conciencia ambiental del personal y la cadena de suministros ecoeficientes conformaron un clúster común, demostrando que la sensibilización interna favorece la adopción de criterios sostenibles en la relación con proveedores. En cambio, el uso eficiente de materiales, la capacitación y la información a clientes formaron conglomerados independientes, lo que sugiere que aún existe una débil articulación entre las acciones internas de formación y comunicación externa con las prácticas operativas de gestión ambiental.

Figura 14.

Dendograma de las dimensiones de ecoeficiencia en los establecimientos económicos del cantón Quevedo

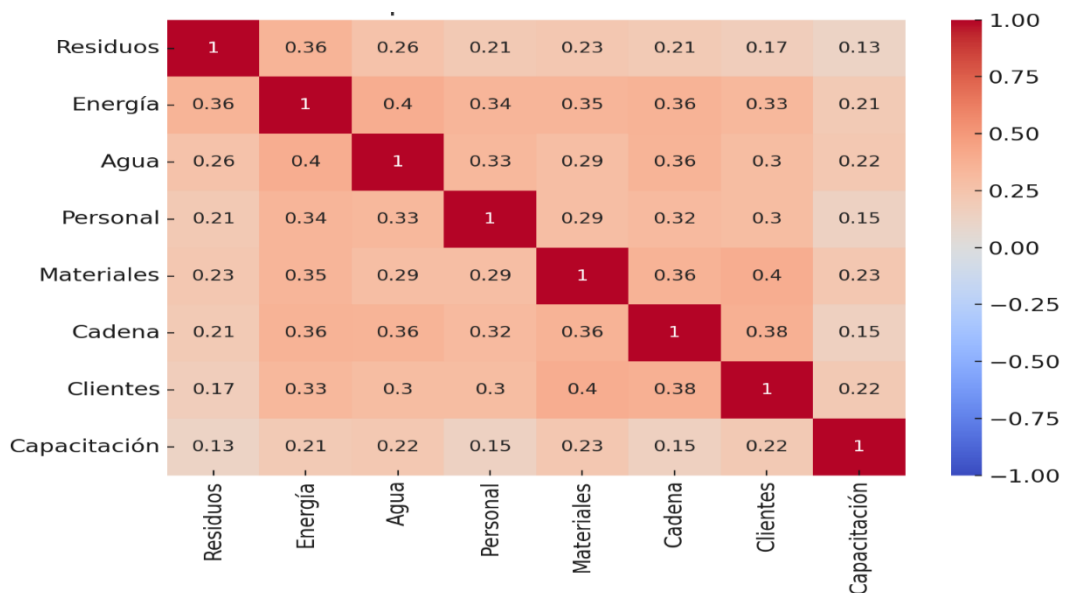


Nota. Dendograma elaborado con los datos de la encuesta aplicada en los establecimientos económicos del cantón Quevedo, utilizando el método de Ward y la distancia euclidiana (corte en 0,05).

Por otro lado, el análisis de correlación de Spearman entre las ocho dimensiones de ecoeficiencia evidenció que todas las relaciones fueron positivas, con valores que oscilaron entre 0,13 y 0,40, lo que indica que cuando una dimensión mejora, las demás tienden también a fortalecerse, aunque en distinta magnitud. La asociación más alta se dio entre uso responsable del agua y eficiencia energética ($\rho=0,40$), lo que sugiere que los establecimientos que ahorran agua suelen aplicar también medidas de ahorro de energía. Otro vínculo importante se encontró entre uso eficiente de materiales e información a clientes ($\rho=0,40$), mostrando que quienes gestionan mejor sus insumos tienden a comunicarlo a sus consumidores. También se observó relación entre cadena de suministro e información a clientes ($\rho=0,38$), así como entre energía y cadena ($\rho=0,36$) y energía y materiales ($\rho=0,35$), lo que refleja coherencia entre la gestión interna y las prácticas externas de sostenibilidad. En contraste, la dimensión de capacitación mostró los valores más bajos, especialmente frente a gestión de residuos ($\rho=0,13$), conciencia ambiental del personal ($\rho=0,15$) y cadena de suministro ($\rho=0,15$), lo cual indica que la formación aún no se traduce de manera clara en cambios operativos concretos (Figura 15).

Figura 15.

Mapa de calor de la correlación de Spearman entre dimensiones de ecoeficiencia en los establecimientos económicos del cantón Quevedo



Nota. La figura se elaboró a partir de los datos obtenidos en la encuesta aplicada a los establecimientos económicos del cantón Quevedo, utilizando coeficientes de correlación de Spearman

Finalmente, la prueba de Chi-cuadrado mostró que no existieron asociaciones significativas entre el nivel de ecoeficiencia y variables como el sector económico, el género del responsable y la antigüedad de la empresa. En cambio, se identificaron asociaciones significativas con el nivel educativo del responsable ($\chi^2=26,06$; $gl=6$; $p<0,001$) y con el número de empleados ($\chi^2=70,76$; $gl=52$; $p=0,043$), lo que indica que la formación académica y el tamaño del establecimiento influyen en la adopción de prácticas ecoeficientes (Tabla 3).

Tabla 3.

Resultados de la prueba de Chi-cuadrado de independencia entre características de los establecimientos y nivel de ecoeficiencia

Variable	χ^2	gl	p	Resultado
Sector económico	8,16	4	0,086	No significativo
Nivel educativo	26,06	6	<0,001	Significativo
Género	4,15	2	0,126	No significativo
Número de empleados	70,76	52	0,043	Significativo
Antigüedad de la empresa	53,00	50	0,359	No significativo

Nota. La prueba de Chi-cuadrado (χ^2) se aplicó para contrastar la independencia entre el nivel de ecoeficiencia (bajo, medio, alto) y las variables sociodemográficas y organizacionales de los establecimientos. Se adoptó un nivel de significancia de $p < 0,05$.

4. Discusión

Los resultados sociodemográficos evidencian que el emprendimiento en el cantón Quevedo continúa siendo liderado por hombres con formación media y una mayor presencia en el sector comercial. Pérez-Campdesuñer et al. (2021) sostienen que en países como Ecuador y Cuba el entorno socioeconómico influye en la estructura empresarial, favoreciendo la participación masculina y limitando el acceso femenino a posiciones de liderazgo, aunque su presencia ha ido en aumento. El predominio de emprendedores con educación media coincide con lo señalado por Sigcha et al. (2024), quienes afirman que la formación académica incide directamente en la capacidad de las micro y pequeñas empresas para incorporar estrategias sostenibles. Esta concentración en el sector comercial concuerda con lo expuesto por Rosado-Cubero et al. (2023), quienes observan que en economías poco diversificadas los emprendimientos tienden a orientarse hacia actividades de rotación rápida y bajo riesgo financiero.

El análisis de las ocho dimensiones revela un nivel medio de ecoeficiencia, con avances notables en capacitación e información al cliente, pero con debilidades persistentes en la gestión de residuos y el uso responsable del agua. Hariyani et al. (2024) explican que las microempresas locales suelen progresar primero en la sensibilización ambiental antes de lograr transformaciones estructurales. En cuanto a la gestión de residuos, los valores intermedios y la ausencia de programas educativos coinciden con Sala et al. (2024), quienes destacan que la ecoeficiencia depende tanto de la infraestructura como de la educación ambiental. De manera similar, Zhao et al. (2024) y Hajam et al. (2023) señalan que las pequeñas empresas suelen aplicar acciones básicas de reciclaje sin planificación estratégica.

En la dimensión energética se observan mejoras moderadas en la reducción del consumo y la optimización de horarios, aunque el uso de energías renovables sigue siendo limitado. Estos resultados son coherentes con lo planteado por Sult y Lueg (2023), quienes sostienen que la capacitación continua impulsa la eficiencia energética, y con Majid et al. (2023), que asocian la innovación tecnológica con el desempeño ambiental. Ambos destacan que el contexto económico condiciona la adopción de tecnologías limpias, lo que explica las brechas observadas. En cuanto al agua, los avances son más operativos que estructurales. Hariyani et al. (2024) subrayan que la gestión hídrica sostenible depende de políticas internas, mientras que Sigcha et al.

(2022) advierten que en Ecuador persisten limitaciones técnicas y escasos incentivos públicos.

La conciencia ambiental del personal muestra disposición al cambio, aunque con débil proyección hacia la comunidad. Majid et al. (2023) y Sult y Lueg (2023) coinciden en que la ecoeficiencia mejora cuando se vincula con la cultura organizacional y la formación continua. En el uso eficiente de materiales, los resultados medio-altos se relacionan con lo indicado por Alkandi et al. (2025), quienes sostienen que las empresas con restricciones financieras priorizan la reducción de insumos por razones económicas. Zhao et al. (2024) confirman que la disminución de materiales y desperdicios incrementa la rentabilidad sin requerir grandes inversiones. En la cadena de suministros ecoeficientes se evidencia una preferencia por proveedores locales, aunque sin políticas formales. Hariyani et al. (2024) destacan que la gestión verde en pequeñas empresas exige apoyo técnico e institucional. La información a clientes alcanza un nivel medio-alto, con comunicación activa, pero sin incentivos o retroalimentación, lo cual coincide con Majid et al. (2023), quienes afirman que la transparencia fortalece la ecoeficiencia comercial.

La capacitación en ecoeficiencia fue la dimensión mejor evaluada, reflejando interés empresarial por incorporar prácticas sostenibles, en línea con Sult et al. (2023), quienes la consideran un motor clave de la sostenibilidad corporativa. Las limitaciones económicas observadas coinciden con lo planteado por Pérez-Campdesuñer et al. (2021), que destacan cómo los recursos limitados obstaculizan la implementación de mejoras ambientales. En conjunto, los resultados confirman que la ecoeficiencia empresarial en Quevedo se encuentra en una fase intermedia, caracterizada por una conciencia ambiental en desarrollo y acciones aún dispersas. Majid et al. (2023) sostienen que su fortalecimiento requiere formación, innovación y políticas institucionales. El predominio del nivel medio de ecoeficiencia 86,60 % revela que la mayoría de establecimientos aplican prácticas sostenibles de forma parcial, mientras que solo un 10,80 % alcanza un desempeño alto, coincidiendo con Alves y Dumke de Medeiros (2015), quienes concluyen que las microempresas suelen adoptar medidas básicas sin consolidar una gestión integral.

El análisis multivariado evidenció relaciones significativas entre las dimensiones de ecoeficiencia, destacando la asociación entre el uso del agua y la eficiencia energética, similar a lo observado por Li et al. (2022). La vinculación entre el uso eficiente de materiales y la información a clientes coincide con Majid et al. (2023), al señalar que la comunicación ambiental fortalece el desempeño empresarial. El comportamiento independiente de la gestión de residuos y la capacitación concuerda con Allotey et al. (2025), quienes explican que la formación ambiental no siempre se traduce en cambios operativos inmediatos. Asimismo, la relación entre la conciencia ambiental y la cadena de suministros ecoeficientes se alinea con Majid et al. (2023) y Li et al. (2022), quienes destacan el papel de la cultura organizacional en la sostenibilidad. Finalmente, las correlaciones positivas entre dimensiones confirman lo planteado por Wang et al. (2025), al señalar que la ecoeficiencia funciona como un sistema interdependiente, donde la educación y el tamaño empresarial actúan como factores determinantes para la adopción de prácticas sostenibles.

5. Conclusiones

La investigación demuestra que la ecoeficiencia en los establecimientos económicos del cantón Quevedo se encuentra en una etapa intermedia de consolidación, caracterizada por avances parciales en capacitación e información ambiental, pero con limitaciones técnicas y de planificación que restringen su alcance. Este comportamiento refleja un tejido empresarial dominado por micro y pequeñas empresas, donde la sostenibilidad comienza a incorporarse como práctica operativa más que como estrategia integral.

El análisis permitió evidenciar que las dimensiones de capacitación y comunicación con los clientes son las más desarrolladas, lo que revela disposición a adoptar una cultura ambiental activa. En contraste, la gestión de residuos y el uso responsable del agua siguen siendo las áreas más rezagadas, lo que pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la educación ambiental y la asistencia técnica empresarial.

El estudio confirmó que la ecoeficiencia empresarial depende de la interacción entre factores técnicos, organizativos y humanos. Las relaciones identificadas entre el uso eficiente del agua, la energía y los materiales demuestran que la sostenibilidad surge de una gestión coordinada de los recursos. Asimismo, se comprobó que el nivel educativo de los responsables y el tamaño del establecimiento influyen directamente en la adopción de prácticas ecoeficientes, destacando el papel del capital humano como eje de transformación.

Referencias Bibliográficas

- Alkandi, I., Alhajri, N., & Alnajim, A. (2025). Green supply chain management, business performance and lean management. *Sustainability*, 17(1), 29. <https://doi.org/10.3390/su17010029>
- Allotey, D. K., Kwofie, E. M., Asavajaru, P., & Samaranayaka, A. G. P. (2025). An integrative framework for eco-efficiency assessment in plant-protein extraction processes: Hotspot analysis, protein loss tracking, and uncertainty analysis. *Journal of Cleaner Production*, 527, 146684. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.146684>
- Alves, J. L. S., & Dumke de Medeiros, D. (2015). Eco-efficiency in micro-enterprises and small firms: A case study in the automotive services sector. *Journal of Cleaner Production*, 108(Part A), 595–602. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.063>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2022). Guía metodológica para alinear la planificación energética y eléctrica con las estrategias climáticas de largo plazo en América Latina y el Caribe. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Guia-metodologica-para-alinear-la-planificacion-energetica-y-electrica-con-las-estrategias-climaticas-de-largo-plazo-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- BID Invest. (2024). Sistema de categorización de economía circular – Perú. <https://economiecircularperu.pe/sistema-de-categorizacion-de-economia-circular-experiencia-peru/>
- Castelo, A. (2023). Tendencias actuales de la contabilidad ambiental mediante

- una revisión bibliográfica de estudios recientes. *Innova Science Journal*, 01(2), 37-48. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v1/n2/14>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Quevedo. (2019–2023). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Quevedo (PDOT). <https://quevedo.gob.ec/plan-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-2019-2023>
- Janahi, N. A., Durugbo, C. M., & Al-Jayyousi, O. R. (2021). Eco-innovation strategy in manufacturing: A systematic review. *Cleaner Engineering and Technology*, 5, 100343. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100343>
- Janqui Esquivel, M., & Valencia, W. S. (2022). Importancia de la ecoeficiencia en las organizaciones empresariales en Latinoamérica: Artículo de revisión. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), 2281–2297. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.2024
- Hajam, Y. A., Kumar, R., & Kumar, A. (2023). Environmental waste management strategies and vermi transformation for sustainable development. *Environmental Challenges*, 13, 100747. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2023.100747>
- Hariyani, D., Hariyani, P., Mishra, S., & Sharma, M. K. (2024). A literature review on green supply chain management for sustainable sourcing and distribution. *Waste Management Bulletin*, 2(4), 231–248. <https://doi.org/10.1016/j.wmb.2024.11.009>
- Izah, S. C., Sylva, L. S., & Hait, M. (2023). Cronbach's alpha: A cornerstone in ensuring reliability and validity in environmental health assessment. *ES Energy & Environment*, 17, 1–8. https://www.espublisher.com/uploads/article_pdf/esee1057.pdf
- Li, Y., Liu, A.-C., Yu, Y.-Y., Zhang, Y., Zhan, Y., & Lin, W.-C. (2022). Bootstrapped DEA and clustering analysis of eco-efficiency in China's hotel industry. *Sustainability*, 14(5), 2925. <https://doi.org/10.3390/su14052925>
- Majid, S., Zhang, X., Khaskheli, M. B., Hong, F., King, P. J. H., & Shamsi, I. H. (2023). Eco-efficiency, environmental and sustainable innovation in recycling, energy and their effect on business performance: Evidence from European SMEs. *Sustainability*, 15(12), 9465. <https://doi.org/10.3390/su15129465>
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO). (2023). Annual report 2023. <https://www.unido.org/sites/default/files/unido-publications/2024-05/Annual%20Report%202023-English%20Spread.pdf>
- Pérez-Campdesuñer, R., García-Vidal, G., Sánchez-Rodríguez, A., Martínez-Vivar, R., De Miguel-Guzmán, M., & Guilarte-Barinaga, E. (2021). Influence of the socio-economic environment on the entrepreneurs' behavior: Cases of Cuba and Ecuador. *International Journal of Engineering Business Management*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.1177/1847979021994509>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2023). Guidance on resource efficiency and circular economy target setting (2.ª ed.). UNEP Finance Initiative. <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2023/04/Resource-Efficiency-and-CE-Target-Setting.pdf>

- Rosado-Cubero, A., Hernández, A., Blanco Jiménez, F. J., & Freire-Rubio, T. (2023). Does gender affect entrepreneurship? Evidence from Spanish and Argentinian business incubators. *Journal of Business Research*, 162, 114326. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114326>
- Rothenberg, S., Ryen, E. G., & Sherman, A. G. (2023). The evolution of research on sustainable business models: Implications for management scholars. *Journal of Environmental Sustainability*, 8(2), 95–108. https://repository.rit.edu/cgi/viewcontent.cgi?params=/context/jes/article/1086/&path_info=1086_Rothenburg.pdf
- Sigcha, E., Sucozhañay, D., Siguenza-Guzman, L., & Vanegas, P. (2024). Evaluating the social performance of Ecuadorian textile MSMEs. *Cleaner Engineering and Technology*, 16, 100176. <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2024.100176>
- Sult, A., Wobst, J., & Lueg, R. (2023). The role of training in implementing corporate sustainability: A systematic review. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 30(7), 2800–2813. <https://doi.org/10.1002/csr.2560>
- Sala-Garrido, R., Mocholi-Arce, M., Maziotis, A., & Molinos-Senante, M. (2024). Eco-efficiency approach in sustainable waste management: An uncertainty analysis for Chile. *Environmental Science & Policy*, 160, 103859. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103859>
- Salahange, L., Sánchez-Martín, J., Dávila-Acedo, M. A., & Cañada-Cañada, F. (2024). A new validated instrument to assess sustainability perception among university students (Vol. 5, Art. 400). *Discover Sustainability*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s43621-024-00623-6>
- Secretaría Técnica Planifica Ecuador. (2020). Informe de avance nacional de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2021. ODS Ecuador. <https://www.odsecuador.ec/wp-content/uploads/2024/08/Informe-Avance-ODS-2021.pdf>
- Sucasaire, D., & Pilco, R. (2022). Aplicación del muestreo probabilístico para la determinación de poblaciones finitas en investigaciones sociales. *Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Perú (CONCYTEC)*. <https://repositorio.concytec.gob.pe/server/api/core/bitstreams/4df4b96e-480d-0767-96bd-fe08058dba4a/content>
- Tobar-Jácome, M. C., Córdova-Guambo, I. V., Jara-Montoya, A. G., Coles-Chimbo, M. M., & Inga-Aguagallo, C. F. (2025). Gastronomía ancestral y emprendimiento: estrategias de gestión para la sostenibilidad. *Innova Science Journal*, 3(3), 723-737. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v3/n3/115>
- University of Texas at Austin. (2023). Chi-square test of independence. *Statistical Online Support (SOS)*. <https://sites.utexas.edu/sos/guided/inferencial/categorical/chi2/>
- Wang, C., Zhang, X., Li, J., & Liu, Y. (2025). Measurement of tourism eco-efficiency, spatial distribution and clustering. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 185. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04914-9>

Zhao, J., Li, X., Chen, L., Liu, W., & Wang, M. (2024). Scenario analysis of the eco-efficiency for municipal solid waste management: A case study of 211 cities in western China. *Science of the Total Environment*, 919, 170536. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170536>

AGRADECIMIENTOS

El presente artículo forma parte del proyecto de investigación Ecoeficiencia empresarial en establecimientos económicos del cantón Quevedo como aporte a la sostenibilidad ambiental, desarrollado en el marco de la Novena Convocatoria de Proyectos de Investigación de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ). Se agradece el apoyo de la Dirección de Investigación, Ciencia y Tecnología de la UTEQ, del equipo de docentes investigadores que colaboraron en su ejecución y de los establecimientos económicos del cantón Quevedo por su participación y apertura, que hicieron posible el desarrollo de este estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

“Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses”.