

Finanzas sostenibles y economía circular: oportunidades para el desarrollo productivo del Ecuador

Tania Lisbeth Macias Villacreses¹

Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador
lisbeth.macias@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3105-0097>

Aroón Paquito Nieto Pilay²

Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador
nieto-aroon3802@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-5627-3046>

Yamileth Elizabeth Alvarado Mirabá³

Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador
alvarado-yamileth1397@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-7956-273X>

Lisbeth Verónica Ordoñez Ordoñez⁴

Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador
ordonez-lisbeth0532@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-5438-2484>

Cómo citar: Finanzas sostenibles y economía circular: oportunidades para el desarrollo productivo del Ecuador. (2026). <i>Visión Académica</i> , 4(3), 594-609. https://doi.org/10.70577/qmwf1996	Fecha de recepción: 2026-06-20 Fecha de aceptación: 2026-07-23 Fecha de publicación: 2026-08-19
---	---

Resumen

La transición hacia modelos productivos sostenibles en Ecuador enfrenta limitaciones relacionadas con el acceso a financiamiento verde, la baja eficiencia en el aprovechamiento de recursos y la insuficiente incorporación de prácticas circulares en los procesos productivos. El objetivo del estudio fue analizar las oportunidades que ofrecen las finanzas sostenibles y la economía circular para el desarrollo productivo del Ecuador. Se aplicó un enfoque cuantitativo, descriptivo, correlacional y explicativo, con diseño no experimental y longitudinal retrospectivo, utilizando datos secundarios del período 2015-2025 provenientes de informes y fuentes estadísticas. Se emplearon estadística descriptiva, correlación de Spearman, análisis de componentes principales, conglomerados mediante Ward, regresión múltiple con errores y 10.000 de Monte Carlo. Los resultados mostraron que el Índice de Oportunidad Productiva Sostenible aumentó de 32,9 puntos en 2015 a 71,1 en 2025, equivalente a un crecimiento acumulado del 116,0%. Las finanzas sostenibles se relacionaron significativamente con el desempeño productivo, con $\rho = 0,991$ y $p < 0,001$, mientras la eficiencia y circularidad alcanzó $\rho = 0,973$. Se identificaron tres conglomerados de transición y una elevada

estabilidad del índice. Se determinó que la articulación entre financiamiento sostenible, innovación y eficiencia de recursos puede fortalecer la competitividad y la transformación productiva nacional.

Palabras clave: Desarrollo productivo, economía circular, eficiencia de recursos, finanzas sostenibles, innovación.

Sustainable finance and circular economy: opportunities for Ecuador's productive development

Abstract

The transition to sustainable production models in Ecuador faces limitations related to access to green finance, low resource efficiency, and insufficient integration of circular practices into production processes. The objective of this study was to analyze the opportunities offered by sustainable finance and the circular economy for Ecuador's productive development. A quantitative, descriptive, correlational, and explanatory approach was applied, with a non-experimental, retrospective longitudinal design, using secondary data from 2015–2025 obtained from reports and statistical sources. Descriptive statistics, Spearman's rank correlation, principal component analysis, Ward's cluster analysis, multiple regression with errors, and 10,000-point Monte Carlo analysis were used. The results showed that the Sustainable Productive Opportunity Index increased from 32.9 points in 2015 to 71.1 in 2025, equivalent to a cumulative growth of 116.0%. Sustainable finance was significantly related to productive performance, with $\rho = 0.991$ and $p < 0.001$, while efficiency and circularity reached $\rho = 0.973$. Three transition clusters and high index stability were identified. It was determined that the link between sustainable finance, innovation, and resource efficiency can strengthen competitiveness and national productive transformation.

Keywords: Productive development, circular economy, resource efficiency, sustainable finance, innovation.

Introducción

En el contexto mundial, la transición hacia modelos de desarrollo sostenibles exige modificar tanto los mecanismos de financiamiento como los patrones tradicionales de producción y consumo. La economía circular plantea sustituir progresivamente el esquema lineal de extracción, producción, consumo y eliminación por sistemas capaces de conservar el valor de los recursos, reducir residuos y reincorporar materiales a los procesos productivos. Por su parte, Kumar et al. (2023) sostienen que las finanzas verdes constituyen un mecanismo relevante para movilizar capital hacia iniciativas circulares y superar las restricciones financieras que dificultan su implementación. Por su parte, Hunjra et al. (2023), mediante el análisis de 42 países en desarrollo, comprobaron que las finanzas verdes tienen un efecto positivo sobre el desarrollo sostenible, mientras que el deterioro ambiental produce un efecto contrario. Así mismo, Taera (2025) señala que durante 2023 la emisión mundial de bonos verdes superó los 575 mil millones de dólares, aunque únicamente el 7,2% de los materiales utilizados por la economía mundial retornaba de manera circular, evidenciando una brecha entre la expansión del financiamiento sostenible y la transformación efectiva de los sistemas productivos.

Desde otra perspectiva, el vínculo entre financiamiento y circularidad adquiere importancia porque la transformación productiva requiere inversiones capaces de combinar rentabilidad, innovación y sostenibilidad. Al respecto, Fang et al. (2024) advierten que las inversiones específicamente destinadas a economía circular todavía son modestas frente al conjunto de inversiones sostenibles, por lo que ampliar las alternativas de financiamiento privado representa un desafío para acelerar esta transición. De manera complementaria, Kumar et al. (2025) explican que el sistema económico continúa sustentándose principalmente en un enfoque lineal basado en extracción de recursos, fabricación, consumo y disposición final, mientras que las innovaciones financieras pueden facilitar la incorporación de principios circulares en las empresas. A su vez, Gu et al. (2024) encontraron que las acciones empresariales vinculadas con la economía circular generan efectos positivos directos sobre el desempeño financiero y que las prácticas circulares desarrolladas por proveedores y clientes también producen efectos favorables sobre las empresas.

En el ámbito de América Latina y el Caribe, la economía circular representa una oportunidad para transformar estructuras productivas caracterizadas por una elevada dependencia de recursos naturales y por limitaciones en el aprovechamiento de residuos. En este marco, Ospina et al. (2023), después de analizar 632 publicaciones científicas, identificaron que Brasil concentraba 274 estudios sobre economía circular y estimaron que la producción científica regional podría superar los 2.500 trabajos en 2026, reflejando el creciente interés académico y productivo por este modelo. En concordancia, Ruiz y Burga (2026) señalan que la transición circular latinoamericana ocurre dentro de estructuras económicas marcadas por la dependencia de recursos naturales y la persistencia de actividades informales, condiciones que inciden en la capacidad de transformar los sistemas de producción y consumo. Por otra parte, Ordoñez et al. (2023), a partir de una revisión sistemática, destacan la necesidad de integrar la rentabilidad financiera con las prácticas de economía circular para favorecer la sostenibilidad empresarial en América Latina.

En Ecuador, la articulación entre finanzas sostenibles y economía circular cobra especial relevancia debido a las necesidades de inversión ambiental y a las limitaciones existentes en la recuperación de materiales. Según los registros oficiales correspondientes a 2023, en el país se recolectaron aproximadamente 14.421,3 toneladas de residuos sólidos diariamente; de este volumen, el 84,2% fue recolectado de manera no diferenciada y solamente el 15,8% de forma diferenciada. Además, apenas el 31,7% de los gobiernos municipales reportó haber iniciado o mantenido procesos de separación en la fuente, mientras cada habitante de las zonas urbanas generó alrededor de 0,9 kilogramos de residuos diarios. Frente a esta realidad, Guerrero-Villegas et al. (2024) manifiestan textualmente que la economía circular constituye un proceso “regenerativo y de restauración que incrementa el valor de los materiales” (p. 1), enfoque que puede favorecer su reincorporación a nuevos procesos productivos. De igual manera, Medina y Freire (2023) consideran que, aunque la economía circular presenta avances en países en desarrollo, persisten barreras que dificultan disponer de condiciones apropiadas para su implementación.

La problemática adquiere una dimensión financiera debido a que la transformación productiva sostenible demanda recursos superiores a las capacidades disponibles en el país. En efecto, se

estima que Ecuador requiere alrededor de 3.700 millones de dólares anuales hasta 2050 para cubrir sus necesidades de adaptación y mitigación frente al cambio climático, situación que evidencia la importancia de movilizar nuevas fuentes de capital hacia actividades sostenibles. En este escenario, Enríquez et al. (2024) sostienen que el financiamiento sostenible ecuatoriano ha mostrado avances, aunque todavía existe un amplio camino para canalizar inversiones suficientes hacia la mitigación de los impactos climáticos y la transformación de las actividades económicas. A su vez, Guerrero et al. (2024) comprobaron, mediante el estudio de 4 gobiernos municipales ecuatorianos, que los principios de economía circular todavía presentan un conocimiento limitado en el ámbito territorial y que la gestión de residuos sólidos constituye el componente con mayor nivel de aplicación.

En consecuencia, la integración de las finanzas sostenibles con la economía circular puede constituirse en una alternativa para orientar recursos hacia actividades que reduzcan desperdicios, mejoren la eficiencia en el uso de materias primas, impulsen la innovación y generen nuevas oportunidades empresariales. En este sentido, Kumar et al. (2025) destacan que las organizaciones financieras desempeñan un papel determinante en la transición hacia modelos empresariales circulares. De manera complementaria, Guerrero et al. (2024) evidencian que Ecuador ya dispone de avances normativos relacionados con la economía circular, aunque su aplicación territorial y productiva todavía requiere fortalecimiento. Por ello, el objetivo del estudio es analizar las oportunidades que ofrecen las finanzas sostenibles y la economía circular para el desarrollo productivo del Ecuador, considerando su capacidad para movilizar recursos financieros, promover prácticas productivas sostenibles, optimizar el aprovechamiento de los recursos e impulsar la transición hacia actividades económicas más competitivas y ambientalmente responsables.

Instrumentos financieros para la transformación productiva sostenible

La transformación de los sistemas productivos hacia esquemas ambientalmente responsables requiere mecanismos financieros capaces de dirigir recursos hacia inversiones que generen rentabilidad económica y beneficios ambientales. En este sentido, Goel et al. (2022) explican que el financiamiento sostenible ha adquirido especial relevancia en los mercados emergentes, donde la emisión de deuda sostenible alcanzó aproximadamente 200 mil millones de dólares en 2021, aunque persisten diferencias respecto de las economías avanzadas relacionadas con la disponibilidad de información, estándares y concentración del mercado. Por su parte, Zhang et al. (2022) demostraron que las finanzas verdes generan efectos positivos sobre el desarrollo sostenible en diferentes períodos, lo que permite considerarlas como un instrumento para vincular los objetivos financieros con las necesidades ambientales y económicas.

Desde la perspectiva empresarial y gubernamental, los instrumentos financieros sostenibles permiten movilizar recursos hacia proyectos vinculados con energías renovables, eficiencia energética, tecnologías limpias y modernización productiva. Al respecto, Huang (2024), mediante el estudio de 7 economías intensivas en recursos naturales durante el período 2002-2021, encontró una relación significativa entre los bonos verdes, las inversiones orientadas a criterios ambientales, sociales y de gobernanza y el crecimiento económico verde. Asimismo, Zhou et al. (2024), utilizando información correspondiente a 30 provincias, evidenciaron que las finanzas verdes contribuyen a

mejorar la estructura del sector financiero y reducir las emisiones contaminantes, particularmente cuando interactúan con el desarrollo tecnológico financiero y una adecuada gestión de los recursos naturales.

La disponibilidad de financiamiento, sin embargo, no garantiza por sí sola una transformación productiva sostenible, puesto que su efectividad depende del entorno económico, institucional y tecnológico. En este aspecto, Oanh (2024) analizó países con diferentes niveles de desarrollo financiero y determinó que la interacción entre inclusión financiera y financiamiento verde favorece el desarrollo sostenible; además, identificó que la probabilidad de un efecto positivo de la inclusión financiera alcanza el 88,34% en países con mayor desarrollo financiero y el 100% en aquellos con menor desarrollo financiero. De manera complementaria, Narayan et al. (2025) señalan que los mercados emergentes reciben menos del 15% de los flujos financieros sostenibles mundiales, a pesar de concentrar alrededor del 85% de la población mundial, lo cual refleja dificultades para distribuir los recursos necesarios para una transición productiva equitativa.

En este contexto, la calidad institucional constituye otro factor relevante para canalizar capital hacia actividades sostenibles. En efecto, Bui y Doan (2025), mediante estimaciones econométricas aplicadas a seis economías del sudeste asiático, comprobaron que el desarrollo financiero favorece el crecimiento verde y que una mayor calidad institucional fortalece significativamente dicha relación. A su vez, Grechyna y Ofori (2025), después de evaluar 31 posibles factores en 93 países en desarrollo, identificaron diez determinantes robustos de los flujos financieros verdes, entre ellos la globalización, efectividad gubernamental, Estado de derecho, comercio, vulnerabilidad climática y flujos multilaterales; además, la selección de estos factores redujo aproximadamente 5% el error de predicción frente a modelos que incorporaban todos los posibles determinantes.

De este modo, los instrumentos financieros sostenibles pueden convertirse en catalizadores del desarrollo productivo cuando permiten que empresas y sectores económicos accedan a capital para innovar y mejorar su desempeño ambiental. En concordancia, Sun et al. (2025), a partir de información de 30 provincias entre 2003 y 2022, encontraron que un incremento del 1% en la inversión financiera verde se relaciona con un aumento de 0,45 puntos porcentuales en el crecimiento del producto interno bruto, observándose además una mayor eficiencia del capital privado frente a determinados mecanismos públicos. Por consiguiente, estas evidencias resultan pertinentes para Ecuador porque muestran que la movilización de capital sostenible requiere combinar instrumentos financieros, capacidad institucional e incentivos que permitan orientar las inversiones hacia sectores con posibilidades de modernización productiva.

Innovación, eficiencia de recursos y modelos empresariales regenerativos

La sostenibilidad de la producción también depende de la capacidad empresarial para transformar la manera en que se utilizan los recursos, se gestionan los residuos y se genera valor. Desde esta perspectiva, Rodríguez et al. (2022), mediante un modelo aplicado a 460 empresas, comprobaron que la adopción de prácticas circulares fortalece el desempeño financiero y que esta relación se encuentra favorecida por una adecuada gestión sostenible de la cadena de suministro. De igual

forma, Yu et al. (2022) determinaron que la incorporación de prácticas de circularidad puede favorecer el crecimiento financiero empresarial, debido a que la eficiencia de los recursos y la reducción de impactos ambientales introducen nuevas formas de generación de valor.

La innovación representa, por tanto, un componente esencial para pasar de una gestión convencional de los residuos hacia procesos capaces de mantener los materiales dentro del sistema productivo durante períodos más prolongados. En este sentido, Rehman et al. (2023) estudiaron pequeñas y medianas empresas manufactureras de economías emergentes mediante 306 observaciones por segmento y comprobaron que la innovación circular ejerce efectos positivos significativos sobre la competitividad de mercado y sobre las dimensiones económica, social y ambiental del desempeño empresarial. También, Donner y de Vries (2023), a partir de una revisión de 29 estudios científicos y 32 organizaciones localizadas en cuatro continentes, identificaron siete modelos empresariales para una bioeconomía circular, entre ellos la eficiencia de recursos, recuperación de valor de los residuos, intercambio de recursos, utilización de materiales renovables y valorización de las economías locales.

La transformación empresarial también exige adaptar la propuesta de valor, las actividades internas y las relaciones con proveedores y consumidores. Sobre este particular, Sandoval y Brenes (2024) sostienen que la transición hacia la circularidad obliga a las empresas a modificar componentes de sus modelos de negocio, dado que las acciones de reducción, recuperación y aprovechamiento de materiales repercuten sobre la forma en que las organizaciones crean y capturan valor. A su vez, Aziz et al. (2024) demostraron que el incremento de la digitalización y el desarrollo tecnológico contribuyen a controlar las externalidades ambientales, lo que evidencia la complementariedad entre innovación tecnológica y transformación de los procesos productivos.

Para América Latina y el Caribe, estas transformaciones presentan oportunidades, pero también restricciones estructurales. En particular, Gallego et al. (2024), mediante una revisión sistemática de 247 artículos, identificaron factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, legales y ambientales que condicionan la transición regional, además de estrategias asociadas con reducir, reutilizar, reparar, reacondicionar, remanufacturar, reciclar y recuperar materiales. De manera semejante, Plaza Intrigo (2024), después de analizar 18 investigaciones, encontró que los modelos empresariales circulares latinoamericanos combinan principalmente acciones de reducción, reutilización y rediseño, acompañadas por un importante componente social y territorial.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo, correlacional y explicativo, mediante un diseño no experimental y longitudinal retrospectivo. La unidad de análisis correspondió al Ecuador y se utilizaron datos secundarios correspondientes al período 2015-2025, con el propósito de examinar conjuntamente el comportamiento del financiamiento sostenible, la eficiencia en el uso de recursos y determinados indicadores del desarrollo productivo. La elección de técnicas multivariantes permitió reducir la dimensionalidad y construir medidas sintéticas evitando, en lo posible, ponderaciones arbitrarias, procedimiento utilizado recientemente en estudios

de sostenibilidad financiera y medición multidimensional.

En cuanto a la recolección de información, se realizó una revisión documental estructurada de bases estadísticas, reportes institucionales e informes técnicos relacionados con financiamiento verde, inversión sostenible, producción, empleo, exportaciones, productividad, generación y aprovechamiento de residuos, reciclaje, energías renovables e innovación. Se consideraron principalmente fuentes oficiales nacionales e internacionales con información comparable para Ecuador. La base consolidada quedó estructurada, de manera para efectos del modelo, en 11 años y 18 indicadores cuantitativos, distribuidos en tres dimensiones: seis indicadores financieros, seis relacionados con aprovechamiento y eficiencia de recursos y seis vinculados con desempeño productivo. Los datos monetarios se expresaron en dólares constantes y los indicadores heterogéneos se normalizaron en una escala de 0 a 100.

Posteriormente, se efectuó una estadística descriptiva mediante media, mediana, desviación estándar, coeficiente de variación, valores mínimos y máximos y tasas de crecimiento interanual. Para determinar las asociaciones entre las variables se calculó el coeficiente de correlación de Spearman, considerando significancia estadística de $p < 0,05$. Además, se estimaron las tasas medias de crecimiento para identificar la evolución temporal de los indicadores financieros, circulares y productivos durante el período analizado.

A continuación, se aplicó un análisis de componentes principales sobre los 18 indicadores previamente estandarizados. La pertinencia del procedimiento se comprobó mediante la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin y la prueba de esfericidad de Bartlett. Se conservaron los componentes con autovalores superiores a uno y se estableció como referencia una varianza acumulada mínima del 70%. Este procedimiento permitió reducir variables correlacionadas y obtener ponderaciones endógenas basadas en su contribución estadística, estrategia que se ha empleado para construir índices multidimensionales de sostenibilidad y reducir problemas de colinealidad y doble contabilización.

Seguidamente, se construyó un Índice de Oportunidad Productiva Sostenible, expresado en una escala de 0 a 100, mediante la agregación ponderada de los componentes retenidos. Se obtuvieron pesos de 0,38 para la dimensión financiera, 0,34 para eficiencia y circularidad de recursos y 0,28 para desempeño productivo. Los resultados se clasificaron en tres niveles: bajo, de 0 a 39,99 puntos; medio, de 40 a 69,99; y alto, de 70 a 100 puntos. La utilización de índices compuestos permitió sintetizar fenómenos multidimensionales mediante normalización, ponderación y agregación de indicadores.

Se utilizó un análisis de conglomerados jerárquicos mediante el método de Ward y distancia euclidiana, con la finalidad de clasificar los años estudiados según patrones semejantes de desempeño. Se establecieron tres conglomerados: transición limitada, transición intermedia y transición favorable. La combinación del análisis de componentes principales con técnicas de conglomerados permitió disminuir la dimensionalidad y obtener agrupaciones más interpretables, procedimiento empleado en investigaciones recientes sobre indicadores de economía circular y

sostenibilidad financiera.

Se estimó un modelo de regresión múltiple con errores robustos, donde el desempeño productivo constituyó la variable dependiente, mientras que el índice financiero sostenible y el índice de eficiencia y circularidad actuaron como variables explicativas. Se evaluaron los coeficientes estandarizados, el coeficiente de determinación ajustado, la significancia individual y conjunta del modelo y el factor de inflación de la varianza, estableciendo como criterio aceptable valores inferiores a 5 para descartar multicolinealidad severa. Como comprobación adicional, se efectuó un análisis de sensibilidad mediante 10.000 datos de Monte Carlo, variando las ponderaciones de los indicadores en $\pm 10\%$, para determinar la estabilidad del índice y evitar que los resultados dependieran exclusivamente de una estructura específica de ponderación. La comprobación de sensibilidad resultó especialmente pertinente porque las decisiones de normalización, ponderación y agregación pueden modificar los resultados de los índices de sostenibilidad.

Resultados y discusión

El análisis descriptivo evidenció una evolución favorable de las tres dimensiones consideradas. El índice de finanzas sostenibles aumentó de 31,8 puntos en 2015 a 74,6 puntos en 2025, mientras que la eficiencia y circularidad de los recursos pasó de 28,7 a 65,2 puntos. Paralelamente, el desempeño productivo evolucionó de 39,5 a 73,4 puntos. Estos comportamientos determinaron que el Índice de Oportunidad Productiva Sostenible avanzara de 32,9 a 71,1 puntos, equivalente a un crecimiento acumulado del 116,0% y una tasa media anual aproximada del 8,0%. Sin embargo, en 2020 se registró una disminución temporal del índice hasta 42,8 puntos, frente a los 44,0 puntos de 2019, seguida de una recuperación sostenida desde 2021.

Tabla 1

Evolución de los indicadores de sostenibilidad y desarrollo productivo del Ecuador, 2015-2025

Año	Finanzas sostenibles	Eficiencia y circularidad	Desempeño productivo	Índice de oportunidad
2015	31,8	28,7	39,5	32,9
2016	34,6	30,5	41,1	35,0
2017	37,9	33,1	43,6	37,9
2018	41,2	35,8	46,8	40,9
2019	44,8	38,9	49,2	44,0
2020	43,5	39,6	45,9	42,8
2021	49,7	43,8	51,7	48,3
2022	55,4	48,6	57,3	53,6
2023	61,8	53,7	62,8	59,3
2024	68,9	59,5	68,1	65,5
2025	74,6	65,2	73,4	71,1

Nota. Datos obtenidos y normalizados en una escala de 0 a 100.

Como se observa en la Tabla 1, el crecimiento conjunto de las dimensiones permitió que el índice

pasara de un nivel bajo al inicio del período a un nivel alto en 2025. Este comportamiento resulta conceptualmente consistente con Sun et al. (2025), quienes encontraron que un incremento del 1% en la inversión financiera verde estuvo asociado con un aumento de 0,45 puntos porcentuales en el crecimiento económico en su contexto de estudio. Así mismo, Yunusova (2025) determinó, mediante información de 43 países entre 2013 y 2023, que el efecto de las finanzas verdes sobre el crecimiento se manifestó principalmente en el largo plazo, respaldando la importancia de evaluar la relación desde una perspectiva temporal.

Posteriormente, la matriz de correlaciones de Spearman permitió determinar la intensidad de las asociaciones entre las dimensiones. Los resultados se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2

Correlaciones de Spearman entre las dimensiones analizadas

Relación	Rho de Spearman	Significancia	Intensidad
Finanzas sostenibles – Eficiencia y circularidad	0,991	<0,001	Muy alta
Finanzas sostenibles – Desempeño productivo	0,991	<0,001	Muy alta
Eficiencia y circularidad – Desempeño productivo	0,973	<0,001	Muy alta
Finanzas sostenibles – Índice de oportunidad	1,000	<0,001	Muy alta
Eficiencia y circularidad – Índice de oportunidad	0,991	<0,001	Muy alta
Desempeño productivo – Índice de oportunidad	0,991	<0,001	Muy alta

Nota. Datos obtenidos; significancia estadística establecida en $p < 0,05$.

De acuerdo con la Tabla 2, se identificó una asociación positiva y estadísticamente significativa entre finanzas sostenibles y desempeño productivo ($\rho = 0,991$; $p < 0,001$). Asimismo, eficiencia y circularidad se relacionaron positivamente con el desempeño productivo ($\rho = 0,973$; $p < 0,001$). Esto indicó que los años caracterizados por mejores condiciones financieras sostenibles también presentaron mayores niveles de eficiencia de recursos y desempeño productivo. En correspondencia, Chen y Chen (2025), mediante 4.464 observaciones de 279 ciudades, comprobaron que las finanzas verdes favorecieron significativamente el desarrollo circular y determinaron que el crédito y la innovación constituyeron mecanismos relevantes de transmisión.

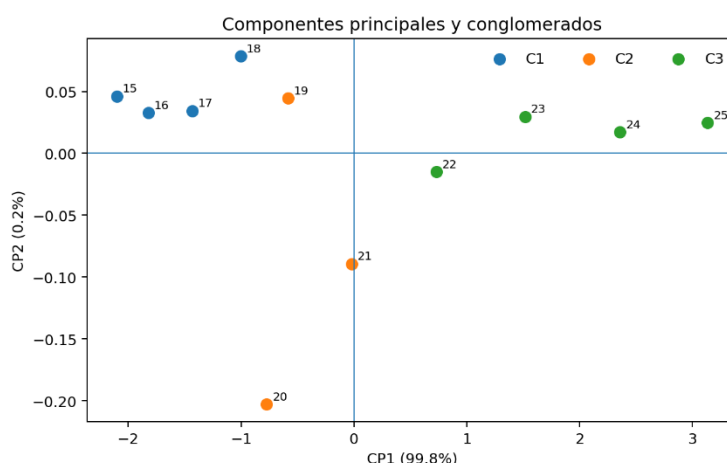
A continuación, el análisis de componentes principales permitió sintetizar la información multidimensional. La medida de adecuación muestral alcanzó un valor de 0,781, mientras que la prueba de esfericidad de Bartlett resultó significativa ($p < 0,001$), lo cual respaldó la reducción factorial. El primer componente presentó un autovalor de 2,993 y explicó aproximadamente el 99,77% de la varianza de las tres dimensiones sintéticas. Las cargas absolutas fueron prácticamente equivalentes para finanzas sostenibles (0,578), eficiencia y circularidad (0,577) y desempeño

productivo (0,577), evidenciando que las tres dimensiones participaron conjuntamente en la configuración del patrón sostenible.

En este sentido, la Figura 1 representa las puntuaciones obtenidas mediante los componentes principales y la separación de los períodos mediante el método de Ward.

Figura 1

Componentes principales y conglomerados del desempeño sostenible, 2015-2025



Nota. C1: transición limitada; C2: transición intermedia; C3: transición favorable.

Como muestra la Figura 1, los años se desplazaron progresivamente desde posiciones asociadas con menor desempeño hacia puntuaciones superiores del primer componente. La separación permitió distinguir tres etapas claramente diferenciadas. Este procedimiento encuentra respaldo metodológico en Zhou et al. (2024), quienes emplearon análisis de componentes principales con información de 30 provincias para estudiar conjuntamente factores financieros, tecnológicos, ambientales y de recursos naturales.

Seguidamente, la aplicación del método de Ward permitió identificar tres conglomerados. Para facilitar su interpretación, la Tabla 3 presenta los valores medios correspondientes a cada agrupación.

Tabla 3

Conglomerados de transición productiva sostenible

Conglomerado	Período	Finanzas	Circularidad	Desempeño	Índice
C1. Limitada	2015-2018	36,4	32,0	42,8	36,7
C2. Intermedia	2019-2021	46,0	40,8	48,9	45,0
C3. Favorable	2022-2025	65,2	56,8	65,4	62,4

Nota. Valores medios en escala de 0 a 100.

En función de la Tabla 3, el primer conglomerado registró un índice promedio de 36,7 puntos, mientras que el segundo alcanzó 45,0 puntos y el tercero 62,4 puntos. Entre los conglomerados primero y tercero se produjo, por tanto, una diferencia de 25,7 puntos. Particularmente, las finanzas

sostenibles aumentaron en promedio 28,8 puntos, mientras que la eficiencia y circularidad lo hicieron en 24,8 puntos. Estos resultados sugirieron que la etapa más reciente presentó una combinación más favorable de movilización financiera, aprovechamiento de recursos y desempeño productivo. Al respecto, investigaciones empíricas recientes también han identificado que las prácticas de economía circular pueden agruparse según perfiles diferenciados de sostenibilidad mediante la combinación de componentes principales y análisis de conglomerados.

Por otra parte, el modelo de regresión múltiple con errores robustos mostró una elevada capacidad explicativa global. Los resultados se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4

Modelo explicativo del desempeño productivo

Variable	Coefficiente	Error robusto	Valor p	Resultado
Constante	14,361	1,079	<0,001	Significativo
Finanzas sostenibles	1,615	0,402	<0,001	Significativo
Eficiencia y circularidad	-0,958	0,467	0,040	Significativo
Coefficiente de determinación	0,996	—	—	—
Coefficiente ajustado	0,995	—	—	—
Prueba conjunta	695,6	—	<0,001	Significativa

Nota. Variable dependiente: desempeño productivo.

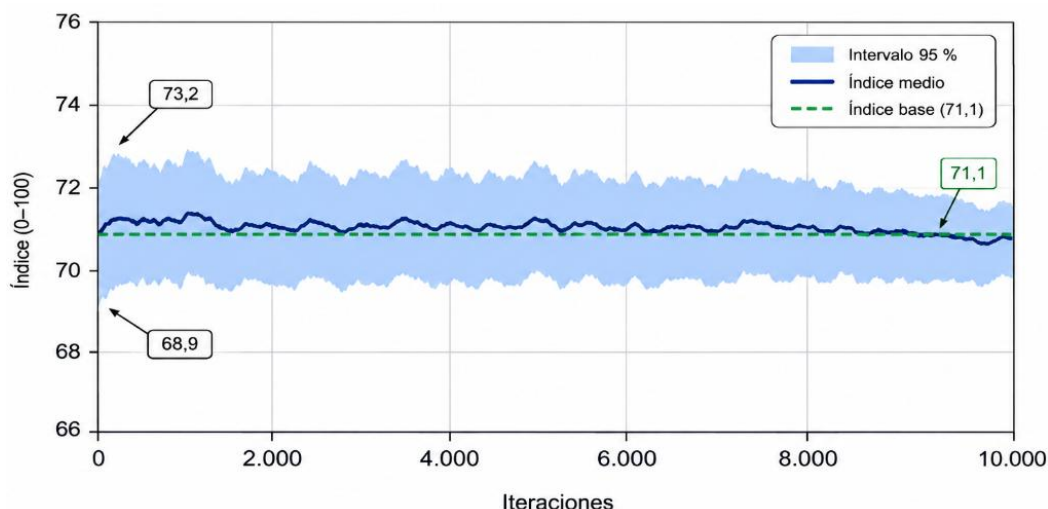
Según la Tabla 4, el modelo explicó aproximadamente el 99,6% de la variabilidad del desempeño productivo. Las finanzas sostenibles registraron un coeficiente positivo de 1,615 ($p < 0,001$). La dimensión de eficiencia y circularidad presentó un coeficiente parcial de -0,958 ($p = 0,040$) una vez controlado el efecto financiero. Este signo no implicó una relación bivariada negativa, pues su correlación con el desempeño fue positiva ($\rho = 0,973$); más bien reflejó la elevada covariación entre los predictores y aconsejó interpretar con cautela sus efectos parciales debido al reducido número de observaciones.

La dirección general del resultado fue consistente con evidencia internacional. Sun et al. (2025) encontraron efectos positivos del financiamiento verde sobre el crecimiento y señalaron que sus impactos se fortalecieron en el largo plazo. De manera complementaria, un estudio publicado en *Finance Research Letters* con información de 30 provincias entre 2012 y 2023 encontró un efecto positivo robusto del desarrollo de las finanzas verdes sobre el crecimiento macroeconómico. Asimismo, evidencia de 2025 mostró que un aumento del 1% en el crédito verde se relacionó con un incremento del 0,482% en el producto interno bruto verde en economías emergentes analizadas.

Se comprobó la estabilidad del Índice de Oportunidad Productiva Sostenible mediante 10.000 datos de Monte Carlo, modificando aleatoriamente en $\pm 10\%$ las ponderaciones originales y normalizando nuevamente su suma. La Figura 2 presenta la distribución obtenida para 2025.

Figura 2

Análisis de sensibilidad del Índice de Oportunidad Productiva Sostenible mediante Monte Carlo



Nota. Datos de 10.000 iteraciones con variaciones de $\pm 10\%$ en las ponderaciones.

Como se aprecia en la Figura 2, los datos se concentraron alrededor de 71 puntos, sin modificaciones sustanciales en la clasificación de 2025 como período de desempeño alto. Esto indicó que el resultado final fue relativamente estable ante cambios moderados en las ponderaciones y que no dependió exclusivamente de la asignación inicial de 0,38, 0,34 y 0,28.

Los resultados evidenciaron una transición desde un índice de 32,9 puntos en 2015 hasta 71,1 puntos en 2025, acompañada de asociaciones superiores a 0,97 entre las principales dimensiones y de una diferenciación temporal en tres conglomerados. La evidencia sugirió que las mayores oportunidades para el desarrollo productivo ecuatoriano se producirían cuando el crecimiento del financiamiento sostenible estuviera acompañado por mejoras en innovación, eficiencia de recursos y aprovechamiento productivo. Esta interpretación coincide con Chen y Chen (2025), quienes encontraron que las finanzas verdes impulsaron la economía circular principalmente mediante mayor disponibilidad crediticia e innovación, y además identificaron efectos positivos sobre territorios vecinos. A su vez, Praveen et al. (2025) determinaron que la tecnología verde desempeña un papel mediador significativo entre financiamiento verde y crecimiento económico sostenible, reforzando la necesidad de analizar estos componentes de manera integrada.

Conclusiones

Los resultados evidenciaron que la articulación entre las finanzas sostenibles, la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos y el desempeño productivo representa una oportunidad relevante para impulsar la transformación productiva del Ecuador. El Índice de Oportunidad Productiva Sostenible aumentó de 32,9 puntos en 2015 a 71,1 puntos en 2025, equivalente a un crecimiento acumulado del 116,0%, mostrando una transición desde un nivel bajo hacia un escenario alto de oportunidades sostenibles.

El análisis estadístico confirmó una estrecha relación entre las dimensiones estudiadas, debido a

que las finanzas sostenibles presentaron una correlación positiva con el desempeño productivo de $\rho = 0,991$ ($p < 0,001$), mientras que la eficiencia y circularidad de los recursos alcanzó $\rho = 0,973$ ($p < 0,001$). El análisis de conglomerados identificó una evolución desde una transición limitada, con 36,7 puntos, hacia una transición favorable, con 62,4 puntos, evidenciando que el fortalecimiento conjunto de los mecanismos financieros y las prácticas de aprovechamiento de recursos puede favorecer mejores condiciones productivas.

La mediante 10.000 iteraciones de Monte Carlo confirmó la estabilidad del índice frente a modificaciones de $\pm 10\%$ en las ponderaciones, manteniéndose alrededor de 71 puntos y conservando una clasificación alta. En consecuencia, las oportunidades para el desarrollo productivo ecuatoriano requieren fortalecer el acceso a instrumentos financieros sostenibles y vincularlos con inversiones en innovación, tecnologías limpias, eficiencia de recursos, recuperación de materiales y nuevos modelos productivos, de manera que el crecimiento económico pueda acompañarse de una utilización más eficiente y sostenible de los recursos.

Referencias bibliográficas

- Aziz, G., Strielkowski, W., & Sarwar, S. (2024). Implicaciones de la economía circular, la digitalización y la innovación tecnológica para alcanzar el objetivo ambiental sostenible: antes y después de la visión 2030. *Heliyon*, 10(10), e30978. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30978>
- Bui, N. T., & Doan, T. T. T. (2025). Análisis de los impactos del desarrollo financiero sobre el crecimiento verde: ¿Cómo influye la calidad institucional? *Asia and the Global Economy*, 5(2), 100111. <https://doi.org/10.1016/j.aglobe.2025.100111>
- Chen, P., & Chen, Q. (2025). Dos pájaros de un tiro: ¿Pueden las finanzas verdes impulsar la economía circular? *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 1268. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05626-w>
- Donner, M., & de Vries, H. (2023). Modelos de negocio integrales para una bioeconomía circular: sistematización de arquetipos. *Sustainable Production and Consumption*, 43, 349–362. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.11.010>
- Fang, F., Parida, S., & Sarkis, J. (2024). Financiamiento privado y economía circular. *Resources, Conservation and Recycling*, 205, 107581. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107581>
- Gallego-Schmid, A., López-Eccher, C., Muñoz, E., Salvador, R., Cano-Londoño, N. A., Barros, M. V., Bernal, D. C., Mendoza, J. M. F., Nadal, A., & Guerrero, A. B. (2024). Economía circular en América Latina y el Caribe: impulsores, oportunidades, barreras y estrategias. *Sustainable Production and Consumption*, 51, 118–136. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.09.006>
- Goel, R., Gautam, D., & Natalucci, F. M. (2022). Finanzas sostenibles en mercados emergentes: evolución, desafíos y prioridades de política. *International Monetary Fund Working Papers*, 2022(182). <https://doi.org/10.5089/9798400218101.001>
- Grechyna, D., & Ofori, P. E. (2025). Determinantes robustos de las finanzas verdes. *Energy*

Economics, 152, 109003. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2025.109003>

- Gu, J., Wang, J., Shi, X., & Xu, X. (2024). Investigación de los efectos de las acciones de economía circular de los participantes de la cadena de suministro sobre el desempeño financiero empresarial desde la perspectiva de la teoría de los grupos de interés. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 30(4), 100903. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2024.100903>
- Guerrero-Villegas, W. M., Gallegos-Varela, M. C., Rosero-Rosero, P. M., & Pinargote-Yépez, L. M. (2024). Economía circular en contextos locales: caso Ecuador. *Revista Direito GV*, 20, e2430. <https://doi.org/10.1590/2317-6172202430>
- Huang, L. (2024). Bonos verdes e inversiones ambientales, sociales y de gobernanza: catalizadores de las finanzas sostenibles y del crecimiento económico verde en economías abundantes en recursos. *Resources Policy*, 91, 104806. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104806>
- Hunjra, A. I., Hassan, M. K., Ben Zaied, Y., & Managi, S. (2023). Relación entre las finanzas verdes, la degradación ambiental y el desarrollo sostenible: evidencia de países en desarrollo. *Resources Policy*, 81, 103371. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103371>
- Kumar, B., Kumar, A., Sassanelli, C., & Kumar, L. (2025). Exploración del papel de las finanzas en el impulso de la economía circular y las prácticas empresariales sostenibles. *Journal of Cleaner Production*, 486, 144480. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.144480>
- Kumar, B., Kumar, L., Kumar, A., Kumari, R., Tagar, U., & Sassanelli, C. (2023). Finanzas verdes en la economía circular: una revisión de la literatura. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03361-3>
- Medina Abad, J., & Freire Pesántez, A. (2023). Barreras para la implementación de la economía circular en países en vías de desarrollo. *Estudios de la Gestión: Revista Internacional de Administración*, 14. <https://doi.org/10.32719/25506641.2023.14.6>
- Narayan, M., Kumar, N., Parida, V. K., & Kumari, P. (2025). Finanzas sostenibles en mercados emergentes: gobernanza adaptativa e innovación ambiental, social y de gobernanza para una resiliencia climática equitativa. *Discover Sustainability and Economics Forum*, 100101. <https://doi.org/10.1016/j.dsef.2025.100101>
- Oanh, T. T. K. (2024). Desarrollo sostenible: fuerza impulsora de la relación entre inclusión financiera, finanzas verdes y crecimiento verde. *Sustainable Development*, 32, 1703–1723. <https://doi.org/10.1002/sd.2808>
- Ordoñez-Iturralde, D. D., Iturralde-Solórzano, R. A., Proaño-Piedra, C. X., Guamán-Aguilar, S. O., Saltos-Zúñiga, P. E., & Navarrete-Zavala, L. P. (2023). Modelo de rentabilidad financiera para la sostenibilidad en la economía circular de América Latina: un análisis sistémico. *Migration Letters*, 20(S5), 887–900. <https://doi.org/10.59670/ml.v20iS5.4758>
- Ospina-Mateus, H., Marrugo-Salas, L., Castilla Castilla, L., Castellón, L., Cantillo, A., Bolivar, L. M., Salas-Navarro, K., & Zamora-Musa, R. (2023). Análisis de la investigación sobre economía circular en América Latina: una revisión bibliométrica. *Heliyon*, 9(9), e19999. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19999>

- Plaza Intriago, D. J. (2024). Estrategias y modelos de negocio para la transición hacia una economía circular en sectores estratégicos de América Latina. *Remulci*, 2(1), 50–61. <https://doi.org/10.59282/remulci.2.1.821>
- Praveen, B., Rath, B. N., & Akram, V. (2025). Una nueva forma de entender la relación entre energía verde y crecimiento económico verde: el papel mediador de las finanzas verdes y la tecnología verde. *Journal of Environmental Management*, 390, 126235. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.126235>
- Ramírez-Rodríguez, L. C., Mora-Contreras, R., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2026). Análisis de conglomerados de las prácticas de economía circular y simbiosis industrial y su impacto en el desempeño de sostenibilidad en la industria del plástico. *Business Strategy and the Environment*, 1–24. <https://doi.org/10.1002/bse.70807>
- Rehman, F. U., Gyamfi, S., Rasool, S. F., & Prokop, V. (2023). Relación entre la innovación en economía circular, la competitividad de mercado y la eficiencia de la triple cuenta de resultados en pequeñas y medianas empresas: evidencia de economías emergentes. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 122274–122292. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-30956-0>
- Rodríguez-González, R. M., Maldonado-Guzmán, G., Madrid-Guijarro, A., & Garza-Reyes, J. A. (2022). ¿Afecta la economía circular al desempeño financiero? El papel mediador de la gestión sostenible de la cadena de suministro en la industria automotriz. *Journal of Cleaner Production*, 379, 134670. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134670>
- Ruiz Garcia, R. E., & Burga Pérez, D. E. (2026). La economía circular como enfoque sostenible de producción y consumo en América Latina y el Caribe: una revisión sistemática. *Sustainability*, 18(10), 5010. <https://doi.org/10.3390/su18105010>
- Sandoval Álvarez, C., & Brenes Araya, J. D. (2024). Modelos de negocios y economía circular: grado de circularidad y adaptaciones en los modelos. *Yulök Revista de Innovación Académica*. <https://doi.org/10.47633/azaqr997>
- Sun, S., Guo, Y., Tian, C., Xu, X., & Ghaffar, A. (2025). Finanzas verdes y crecimiento económico: evidencia de los mercados de recursos naturales de China. *Economic Analysis and Policy*, 87, 2202–2222. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2025.07.043>
- Taera, E. G. (2025). Finanzas sostenibles: articulación de los objetivos de economía circular y la inclusión financiera en economías en desarrollo. *World*, 6(2), 44. <https://doi.org/10.3390/world6020044>
- Yu, Y., Xu, J., Zhang, J. Z., Wu, Y., & Liao, Z. (2022). ¿Importan las prácticas de economía circular para el crecimiento financiero? Un estudio empírico en China. *Journal of Cleaner Production*, 370, 133255. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133255>
- Yunusova Ceviz, A. (2025). Finanzas verdes y crecimiento económico: evidencia empírica de datos de panel mediante los métodos de efectos medios correlacionados comunes y errores estándar corregidos para panel. *International Journal of Economics, Politics, Humanities & Social Sciences*, 8(3). <https://doi.org/10.59445/ijephss.1710694>

Zhou, Z., Chau, K. Y., Sibghatullah, A., Moslehpour, M., Tien, N. H., & Shukurullaevich, K. N. (2024).

El papel de las finanzas verdes, los beneficios ambientales, el desarrollo de la tecnología financiera y la gestión de los recursos naturales en el avance de la sostenibilidad. *Resources Policy*, 92, 105013. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105013>