

Efecto causal del sistema financiero privado en el deterioro ambiental: Evidencia empírica para 100 países agrupados por ingresos

Causal effect of the private financial system on environmental degradation: Empirical evidence for 100 countries grouped by income.

Viviana Álvarez¹ | Johanna Alvarado-Espejo²

¹Carrera de Economía, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador

Correspondencia

Viviana Álvarez, Carrera de Economía, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador
Email: viviana.alvarez@unl.edu.ec

Agradecimientos

Club de Investigación de Economía (CIE)

Fecha de recepción

Enero 2021

Fecha de aceptación

Junio 2021

Dirección

Bloque 100. Ciudad Universitaria Guillermo Falconí. Código Postal: 110150, Loja, Ecuador

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es examinar el vínculo causal entre el sistema financiero privado y la huella ecológica. Se utilizaron datos de panel para 100 países para el periodo 1980 - 2017. Se empleó la técnica de cointegración de Westerlund (2007) y la prueba de causalidad de Dumitrescu Hurlin (2012) para examinar la relación entre las variables. Los principales resultados indican que el sistema financiero privado aumenta la degradación ambiental a nivel global, en los países de ingresos medios altos y en los países de ingresos medios bajos. Así también, los resultados manifiestan que existe una relación de equilibrio a corto y largo plazo entre las variables. La prueba de causalidad indica que la huella ecológica y el sistema financiero privado, tienen una relación bidireccional. Esto es significativo a nivel global y en los países de ingresos altos. Por otra parte, existe una causalidad unidireccional del sistema financiero privado a la huella ecológica en los países de ingresos medios altos. Una posible implicación política derivada de la investigación, es que las instituciones financieras deberían centrarse en ofertar créditos con tasas preferenciales que motiven la inversión en proyectos amigables con el medio ambiente.

Palabras clave: Sistema financiero privado; Degradación ambiental; Inversión extranjera; Urbanización; Panel de datos.

Códigos JEL: O16. Q53. F21. O18. C23.

ABSTRACT

The objective of the present research is to examine the causal link between the private financial system and the ecological footprint. Panel data for 100 countries were used for the period 1980 - 2017. Westerlund's (2007) cointegration technique and Dumitrescu Hurlin's (2012) causality test were employed to examine the relationship between the variables. The main results indicate that the private financial system increases environmental degradation globally, in upper middle-income countries and in lower middle-income countries. The results also show that there is a short- and long-term equilibrium relationship between the variables. The causality test indicates that the ecological footprint and the private financial system have a bidirectional relationship. This is significant at the global level and in high-income countries. On the other hand, there is a unidirectional causality from the private financial system to the ecological footprint in upper middle-income countries. A possible policy implication derived from the research is that financial institutions should focus on offering credits with preferential rates that motivate investment in environmentally friendly projects.

Keywords: Private financial system; Environmental degradation; Foreign investment; Urbanization; Panel data.

JEL codes: O16. Q53. F21. O18. C23.

1 | INTRODUCCIÓN

El agotamiento de los recursos naturales necesarios para satisfacer la demanda humana es un tema importante y de constante preocupación para los investigadores. A nivel mundial, la población ha excedido la biocapacidad de la Tierra. En 2016, fue necesario 2,71 hectáreas globales por persona, para producir los recursos naturales que consume la población, esta cifra incremento a 2,77 hectáreas globales por persona para 2017 (Global Footprint Network, 2020). De acuerdo con el Banco Mundial (2019) entre 60 y 70 % de los ecosistemas en el mundo se están deteriorando de forma acelerada. Esto se debe a que la demanda de los bienes y servicios, que proporcionan los ecosistemas, excede lo que los mismos pueden regenerar, evidenciándose claramente que se necesita un cambio en el sistema de desarrollo actual por uno más sostenible. Asimismo, se debe mencionar que las emisiones de dióxido de carbono, son las principales responsables del deterioro ambiental. De acuerdo con Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2020) los países en desarrollo han incrementado las emisiones de dióxido de carbono, mientras que, los países ricos las han mantenido estables.

Desde 2010 el crecimiento de las emisiones en el mundo ha tenido un crecimiento promedio anual de 1,4 %; sin embargo, en el 2019 incrementó a 2,6 %, por el aumento de incendios forestales (PNUMA, 2020). En este sentido, según datos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2019) evidencian que la contaminación del aire es uno de los principales factores de riesgo de mortalidad prematura, generando un estimado de pérdidas monetarias a nivel mundial de 5,1 billones de dólares, lo que representa 6,6 % de la producción económica mundial. Por otra parte, de acuerdo con Ahmed et al. (2021) y Saud et al. (2020) el desarrollo financiero y el crecimiento productivo, debido a que provoca aumentos en la demanda de energía, tierras de cultivo, entre otras variables. Lo anterior produce un mayor consumo de los recursos naturales del planeta. Sin embargo, se debe considerar que los países y las regiones del mundo tiene un perfil ecológico diferente.

Distintas investigaciones, se han enfocado en estudiar la relación entre el desarrollo financiero y la degradación ambiental debido a que es un tema controversial, puesto que numerosas investigaciones determinaron que el desarrollo financiero mantiene una relación positiva con la degradación ambiental (Nathaniel Adeleye, 2020; Zakaria Bibi, 2019; Baloch et al., 2019; Shujah-ur-Rahman et al., 2019). Mientras que otros estudios manifiestan que el desarrollo financiero juega un papel fundamental para reducir el deterioro progresivo del medio ambiente (Dogan et al., 2019; Aluko Obalade, 2020; Lv Li, 2021). Por otra parte, también existen otras variables socio demográficas y económicas como la urbanización e inversión extranjera directa, que pueden afectar a la huella ecológica. Sin embargo, su efecto puede ser positivo o negativo, de acuerdo con la conciencia ambiental de cada país (Charfeddine Mrabet, 2017; Zafar et al., 2020; Yu, 2020; Hao et al., 2020; Marques Caetano., 2020).

En este contexto, el objetivo de la investigación es evaluar el efecto del sistema financiero privado en el deterioro ambiental. La investigación cubre el periodo 1980 - 2017, para 100 países agrupados por ingresos. Se utilizaron técnicas de cointegración y causalidad, para estimar el equilibrio a corto y largo plazo entre las variables, además se determinó la causalidad entre las variables, a través del modelo de Westerlund (2007) y el modelo propuesto por Dumitrescu Hurlin (2012), respectivamente. Se pretende validar la hipótesis de que un incremento del sistema financiero privado implicará una menor huella ecológica. Este estudio se diferencia de otras investigaciones, debido a que utiliza la huella ecológica como medida de la degradación ambiental y por la actualización en el periodo de estudio. Los principales resultados muestran que el sistema financiero privado tiene un efecto positivo en la huella ecológica, debido a la significancia encontrada a nivel global, en los países de ingresos

medios altos y en los países de ingresos medios bajos. No obstante, se debe tener en cuenta que en los resultados obtenidos la contribución del sistema financiero privado es débil, lo que concuerda con las investigaciones desarrolladas por Charfeddine Kahia (2019) y Abokyi et al. (2019).

Asimismo, se evidencia que existe relación a corto y largo plazo entre las variables a nivel global y en los diferentes grupos de países clasificados de acuerdo a su nivel de ingreso (Nasir et al. 2019; Fang et al. 2020). Finalmente, al estimar la causalidad se muestra que existe una relación causal bidireccional entre la huella ecológica y el sistema financiero privado a nivel global y en los países de ingresos altos. Es decir que las variaciones del sistema financiero privado provocan cambios en la huella ecológica y viceversa. Este resultado es consistente con los resultados obtenidos en estudios similares (Usman et al. 2020; Abban Hasan, 2020). Por otra parte, en los países de ingresos medios altos existe una relación causal unidireccional, lo cual concuerda con las investigaciones de Destek Sarkodie (2019) y Umar et al. (2020). Esta investigación contribuye al debate con nueva evidencia empírica sobre la relación que tiene la degradación ambiental y el sistema financiero privado, a más de incluir la inversión extranjera directa y la urbanización.

Este documento estará estructurado de la siguiente manera. Luego de la introducción, la segunda sección comprende una revisión de la investigación empírica previa. La tercera sección describe los datos utilizados y propone una estrategia econométrica. En la cuarta sección, discutimos los resultados encontrados con la evidencia empírica. La quinta y última sección presenta las conclusiones y las implicaciones políticas de la investigación.

2 | REVISIÓN DE LITERATURA

El deterioro ambiental empezó a tomar gran relevancia desde la década de 1970, tiempo en el que la humanidad había sobrepasado la biocapacidad del planeta. La curva de Kuznets (1955) evidenció una relación entre desigualdad y crecimiento económico, en la que gráficamente se observa la relación en forma de U invertida. Está hipótesis posteriormente se empleó en el tema del medio ambiente. Entre los estudios que más destacan se encuentran los realizados por Panayotou (1977) que utilizó por primera vez el término Curva Ambiental de Kuznets (CAK). Consecuentemente, esta teoría fue estudiada más ampliamente por Grossman y Krueger (1995) quienes probaron que el crecimiento económico tiene una fase inicial de deterioro ambiental, hasta llegar a un punto de inflexión en el que empezara la fase de mejora.

Consecuentemente, otros estudiosos del tema manifestaron CAK tenía debilidades y omitía variables. Así pues, autores como Arrow et al., (1996) empezaron a considerar otros factores como la innovación tecnológica que es necesaria para un ambiente más sostenible. En este sentido, diversos estudios a lo largo del tiempo han vinculado la degradación ambiental con múltiples variables sociales y económicas. En las investigación se utilizaron las emisiones de dióxido de carbono y la huella ecológica como medidas representativas de la degradación. Varios estudios consideraron que los países que tienen un desarrollo financiero más avanzado tendrán una mayor calidad ambiental (Dasgupta et al. 2001; Tamazian et al. 2009).

En este sentido, la evidencia empírica se e, en la primera se consideran los estudios que relacionan el sistema financiero privado y la degradación ambiental, en los estudios se evidenciará la existencia de una relación positiva y negativa entre las variables (Khan et al., 2019; Shen et al., 2021; Shahbaz et al., 2016; Aluko Obalade, 2020; Destek Sarkodie, 2019). En la segunda parte, se analizarán los estudios que integren variables que expliquen la degradación ambiental como la inversión extranjera directa (IED) y la urbanización (Charfeddine Mrabet, 2017; Ahmed et al., 2020; Yilanci, 2020).

Diversos estudios empíricos mostraron que el sector financiero aumenta la degradación ambiental, debido a que no toma en cuenta la sostenibilidad ambiental al momento de realizar sus inversiones, contribuyendo a que se establezcan industrias con procesos perjudiciales para el medio ambiente (Ahmed et al., 2021; Saud et al., 2020). En este sentido, otros investigadores plantearon que dependerá del nivel económico y la calidad institucional con la que cuenten los países (Zameer et al., 2020; Acheampong, 2019; Abid, 2017). Por otro parte, Nasir et al., (2019) y Fang et al., (2020) aplicaron técnicas de cointegración que establecieron que existe una relación positiva y significativa entre el desarrollo financiero y la degradación ambiental a largo y corto plazo.

Por otra parte, diversas investigaciones mostraron que el desarrollo financiero disminuye la degradación ambiental, al estimular el uso de tecnología amigable por parte de las industrias (Usman et al., 2020; Zhao et al., 2019). Por lo cual, de acuerdo con Nasreen et al. (2017) es necesario un sistema estable y consolidado, así mismo, diversos estudios encontraron que existe una relación a largo plazo entre las variables (Nasir et al., 2021). Sin embargo, otros investigadores como Charfeddine Kahia (2019) y Abokyi et al. (2019) establecieron que la contribución del desarrollo financiero en la calidad ambiental para algunos países, es débil o nula. Esta situación resulta debido a las situaciones heterogéneas que existen si comparamos un país con otro (Huang Zhao, 2018; Khan et al., 2019; Khan et al., 2017).

La segunda sección se centra en estudios que integran otras variables que explican la degradación ambiental. Los estudios empíricos establecieron que existe una relación positiva entre la IED y las emisiones de dióxido de carbono tanto en el largo como en el corto plazo (Salahuddin et al., 2018; Nasir et al., 2019). Sin embargo, otros estudios manifestaron que la IED reduce la degradación ambiental, al brindarles la oportunidad de innovar sus procesos (Seker et al., 2015; Zafar et al., 2019; Zafar et al., 2020). Aunque, un estudio realizado por Doytch (2020) manifestó que el impacto de la IED dependerá del nivel de desarrollo que tengan los países de análisis. Por otro lado, investigadores mostraron que la urbanización contribuye a mitigar la degradación ambiental (Nathaniel Khan, 2020; Danish et al., 2020; Arshad Ansari et al., 2020). Esto sucederá si variables como el capital humano, crecimiento económico juegan un papel

moderador (Danish Wang, 2019; Ahmed et al., 2020). No obstante, algunos estudios empíricos manifestaron que la urbanización provoca una mayor degradación ambiental en países emergentes, puesto que no cuentan con sistemas planificados, infringiendo en mayores presiones ambientales (Yasmeen et al., 2020; Ulucak et al., 2020; Luo et al., 2018).

Finalmente, con base en los estudios expuestos se puede evidenciar que la relación entre el desarrollo financiero y el deterioro ambiental, aún es controversial. Debido a que la degradación ambiental se puede medir normalmente a través de dos variables, las emisiones de dióxido de carbono y la huella ecológica. No obstante, la huella ecológica es una variable más integral. Además, de que los periodos de estudios no son los más actualizados. De esta manera, se evidencia la falta de investigaciones en las que se utiliza la huella ecológica para medir el deterioro ambiental.

3 | DATOS Y METODOLOGÍA

3.1 | Datos

Los datos para la presente investigación se obtendrán del Global Footprint Network (2020) y del World Development Indicators del Banco Mundial (2020) con el objetivo de evaluar la relación causal entre el sistema financiero privado y el deterioro ambiental. La variable dependiente es el deterioro ambiental medido a través del logaritmo de la huella ecológica per cápita. Esta variable es una medida integral, para determinar la situación ambiental. La variable independiente es el sistema financiero privado medido con el crédito interno al sector privado en porcentaje del PIB. Esta variable permite conocer el volumen de fondos canalizados al sector privado, lo que representa una ventaja. Así mismo, como variables de control se encuentran la inversión extranjera directa y la urbanización que dan robustez al modelo y son utilizadas como factores determinantes en el deterioro ambiental en estudios desarrollados por Nathaniel Khan (2020) y Zafar et al. (2020). La descripción de estas variables se encuentra en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de las variables

Variable	Sigla	Definición	Escala	Fuente
Huella ecológica	HEpc	Mide cuánta naturaleza tenemos y cuánta naturaleza usamos. Está medida en hectáreas globales.	Logarítmica	Global Footprint Network
Crédito interno al sector privado	FP	Se refiere a los recursos financieros proporcionados al sector privado, tales como préstamos, compras de valores no patrimoniales y créditos comerciales y otras cuentas por cobrar, que establecen un derecho de reembolso. Está medida en porcentaje del PIB.	Porcentaje	World Development Indicators
Urbanización	Urb	Se refiere a las personas que viven en áreas urbanas. Está medida en porcentaje total de la población.	Porcentaje	World Development Indicators
Inversión extranjera directa	IED	Constituye la entrada neta de inversiones para obtener un control de gestión duradero de una empresa que funciona en un país que no es el del inversionista. Está medida en porcentaje del PIB.	Porcentaje	World Development Indicators

Consecuentemente, en la Tabla 2 se muestran los estadísticos descriptivos de las variables de estudio. Estos datos evidencian que la huella ecológica tiene una mayor variabilidad entre países que a lo largo del tiempo. La desviación estándar entre países es 0,72 y dentro de los países es 0,19. De manera similar, el sistema financiero privado (FP) es más estable entre países que a lo largo del tiempo,

la FP entre es de aproximadamente 36,94 y dentro es de 20,64. En cambio, la urbanización presenta una mayor estabilidad en el tiempo que entre países, la urbanización entre es de 6,63 y dentro es de 13,62. Por otra parte, la IED presenta una mayor variabilidad entre países que a lo largo del tiempo, siendo entre países aproximadamente 22,99 y dentro de aproximadamente 5,49.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las variables de estudio

Variable		Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Observaciones
Log(HEpc)	General	0,862704	0,74546	-0,82098	5,11799	N=3800
	Entre		0,72368	-0,57739	2,4212	n=100
	Dentro		0,19262	0,10027	5,45365	T=3800
FP	General	48,48341	42,1539	1,54227	253,262	N=3800
	Entre		36,9356	4,40933	173,0238	n=100
	Dentro		20,6399	-38,16654	158,1696	T=38
Urb	General	3,738094	15,1302	-55,23406	449,0828	N=3800
	Entre		6,62768	-4,32302	49,7496	n=100
	Dentro		13,6171	-57,14677	403,0713	T=38
IED	General	53,96874	23,5324	4,339	99,078	N=3800
	Entre		22,9954	8,12653	96,89992	n=100
	Dentro		5,4896	22,17482	75,65614	T=38

La Figura 1 muestra la correlación entre la huella ecológica per cápita y el sistema financiero privado para los 100 países y de acuerdo al nivel de ingresos. Se puede observar una correlación positiva tanto para los 100 países como de acuerdo al nivel de ingresos, es

decir que a medida que aumenta el sistema financiero privado la huella ecológica se incrementa, con excepción de los países de ingresos bajos, donde no se evidencia correlación.

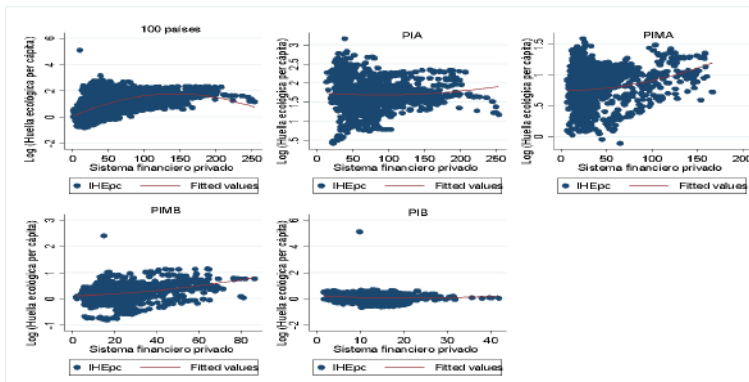


Figura 1. Correlación entre la huella ecológica per cápita y el sistema financiero privado, 1980 - 2017

3.2 | Metodología

En el presente estudio con la finalidad de evaluar la relación entre el sistema financiero privado y el deterioro ambiental, se empleó la metodología de cointegración y causalidad, que ha sido utilizada en estudios similares realizados por Nasir et al., (2019), Fang et al., (2020) que están relacionados con la degradación ambiental. En este sentido, la metodología se dividirá en tres partes. La primera parte comprenderá la estimación de un modelo de regresión básico de datos de panel. Donde la variable dependiente es la degradación ambiental representada por la huella ecológica, mientras que la variable independiente es el sistema financiero privado representado por el crédito interno al sector privado del país $i = 1, \dots, 100$, durante $t = 1980, \dots, 2017$. De este modo, la primera parte de la metodología econométrica permitió examinar la asociación y dirección correlacional entre las variables. A continuación, la Ecuación 1 se establece el modelo básico de datos de panel.

$$\log(HE_{i,t}) = (\beta_0 + \beta_1) + \beta_1 FP_{i,t} + \mu_{i,t} \tag{1}$$

Donde $\log(HE_{i,t})$ representa el logaritmo de la huella ecológica, $FP_{i,t}$ representa el sistema financiero privado, así mismo los parámetros $\beta_0 + \delta_1$ capturan la variabilidad temporal en las secciones transversales, mientras que el parámetro $\mu_{i,t}$ representa el error estocástico. También, se determinó mediante la prueba de Hausman (1978) la elección entre efectos fijos y aleatorios. Además, mediante la prueba de Wooldridge (2002) y la prueba del multiplicador de Lagrange de Breusch Pagan (1980) se determinó la presencia de autocorrelación y heterocedasticidad, respectivamente. Consecuentemente, con la finalidad de corregir los problemas antes mencionados se utilizó un modelo de mínimos cuadrados generalizados (GLS). En este sentido, se agregaron variables de control al modelo básico para una mayor robustez del mismo, esto se muestra en la Ecuación 2.

$$\log(HE_{i,t}) = (\beta_0 + \beta_1) + \beta_1 FP_{i,t} + Z_{i,t} + \mu_{i,t} \tag{2}$$

La Ecuación 2 muestra el modelo básico de datos de panel con las respectivas variables de control, donde, $Z_{i,t}$ contiene las variables de control; inversión extranjera directa y urbanización. Segui-

damente, se procedió a realizar diversas pruebas como la propuesta por Pesaran Yamagata (2008) para determinar si los parámetros cumplen con la condición de homogeneidad. Así mismo, para determinar si existe dependencia en las secciones transversales se utilizaron las pruebas de Pesaran (2004) y Pesaran (2015), mediante las cuales se determinó que se deben emplear pruebas de segunda generación. Consecuentemente, se usaron pruebas de raíz unitarias sugeridas por Pesaran (2003) y Breitung (2000) con la finalidad de determinar que las variables sean estacionarias.

Posteriormente, se llevó a cabo la prueba de cointegración de Westerlund (2007) que se basa en la corrección de errores para determinar si existe equilibrio en el corto y largo plazo. La prueba mencionada fue desarrollada en el programa de Stata por Persyn (2008). Finalmente, se determinó la existencia y dirección de causalidad tipo Granger (1988) para modelos de datos de panel, para esto se consideró el modelo propuesto por Dumitrescu Hurlin (2012) que fue utilizado en estudios similares por Usman et al., (2020) Abban Hasan (2020), Destek Sarkodie (2019). Es preciso mencionar que el paquete estadístico para medir la causalidad fue desarrollado en el programa de Stata por Lopez Weber (2017).

$$\log(HE_{i,t}) = (\alpha + \sum_{k=1}^k \gamma_i^k \log \log(HE_{i,t-k}) + \sum_{k=1}^k \beta_i^k X_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t}$$

(3)

Donde $X_{i,t-k}$ representa las variables independientes que se usan en este estudio, así mismo, se supone que $\beta_i = \beta_i^{(1)} \dots \beta_i^{(k)}$ y α_i son fijos en el tiempo, por otro lado, γ_i^k y β_i^k representan el parámetro autoregresivo y el coeficiente de regresión respectivamente, los mismos que varían entre las secciones transversales.

4 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente investigación examina la relación entre la huella ecológica y el sistema financiero privado. En la Tabla 2 se muestra los resultados de la regresión de mínimos cuadrados generalizados (GLS) para 100 países y por grupos de países durante 1980 - 2017. Se puede evidenciar que el sistema financiero privado tiene un efecto positivo en la huella ecológica y es significativo a nivel global, en los países de ingresos medios altos y en los países de ingresos medios bajos. Estudios desarrollados por Ahmed et al. (2021), Saud et al. (2020), Zameer et al. (2020) encontraron resultados similares, puesto que, establecieron que el sistema financiero aumenta la degradación ambiental, al contribuir a que se desarrollen actividades económicas que perjudican el ambiente aumentando su huella ecológica. Esto se explica, debido a que el sistema financiero privado se encuentra en un nivel de desarrollo diferente en cada país. El desarrollo financiero proporciona mayores fuentes de financiamiento, que provocan un mayor consumo por parte de las personas, especialmente en recursos básicos importantes como electrodomésticos, automóviles, entre otros.

Tabla 3. Modelo GLS con variables de control

Variable HE	GLOBAL	PIA	PIMA	PIMB	PIB
Sistema Financiero Privado	0.00077*** (4.98)	-0.00016 (-0.79)	0.00062** (2.80)	0.0014** (3.01)	-0.00006 (-0.04)
IED	0.000012 (0.09)	-0.000042 (-0.30)	0.0015 (1.38)	0.00085 (1.04)	0.000104 (0.21)
Urbanización	0.0224*** (35.51)	0.0098*** (8.87)	0.0085*** (8.62)	0.0136*** (14.93)	0.00260 (1.24)
Constant	-0.427*** (-12.17)	0.969*** (11.35)	0.261*** (4.37)	-0.354*** (-9.39)	0.0235 (0.29)
Observations	3800	1292	1026	912	570

Note: t statistics in parentheses * p <0.05, ** p <0.01, *** p <0.001

En este sentido, las empresas utilizan el financiamiento para promover la expansión a escala de sus actividades, generando problemas en el ambiente. Esto se debe, a que los electrodomésticos, entre otros productos, incrementan la demanda de energía. No obstante, se debe tener en cuenta que en los resultados obtenidos su contribución es débil, lo que concuerda con las investigaciones desarrolladas por Charfeddine Kahia (2019) Abokyi et al. (2019). Contradiendo, a Usman et al. (2020), Zhao et al. (2019), Nasreen et al. (2017) que manifestaron que el desarrollo financiero tiene un efecto negativo en la huella ecológica, debido a que, para sus inversiones, tienen en cuenta al medio ambiente. Puesto que, impulsan actividades de investigación y desarrollo (I + D) que permitan desarrollar bienes y servicios amigables con el ambiente.

Por otra parte, en la Tabla 3 se muestran los resultados de la prueba de la homogeneidad de la pendiente de Pesaran Yamagata (2008), donde se rechaza la hipótesis nula que plantea que los coeficientes de la pendiente son homogéneos. Así mismo, se realizó la prueba de dependencia trasversal de Pesaran (2004) y Pesaran (2015). En la cual de acuerdo con los resultados se rechaza la hipótesis nula que plantea la existencia de dependencia trasversal en las variables analizadas, lo que significa que para analizar la estacionariedad de las variables se debe utilizar pruebas de segunda generación. Consecuentemente, se efectuaron las pruebas de raíz unitaria de Pesaran (2003) y Breitung (2000). Revelando que las variables no son estacionarias, debido a lo cual se aplica primeras diferencias, con la finalidad de que se vuelvan estacionarias.

Tabla 4. Prueba de la homogeneidad de la pendiente de Pesaran y Yamagata (2008)

Pruebas	Valor	P - valor
	77,286	0,00
adj	82,934	0,00

H0 = Los coeficientes de la pendiente son homogéneos

Posteriormente, en la Tabla 4 se muestra los resultados de la prueba de cointegración de Westerlund (2007), para el panel completo y por grupos de países. En los resultados se puede observar para los 100 países, que los cuatro estadísticos plantean la existencia de cointegración entre las variables, puesto que, su probabilidad es menor a 0,05. En este sentido, se establece que existe relación a

corto y largo plazo entre las variables a nivel global y en los diferentes grupos de países clasificados de acuerdo a su nivel de ingreso. En este sentido, estos resultados concuerdan con los obtenidos por Nasir et al., (2019) y Fang et al., (2020) que manifiestan que existe un movimiento conjunto entre las series a través del tiempo.

Tabla 5. Resultados de la prueba de cointegración de Westerlund (2007)

Clasificación	Estadístico	Valor	Z - Valor	P - valor
100 Países	Gt	-5,426	-38,228	0,00
	Ga	-46,023	-51,301	0,00
	Pt	-44,243	-26,923	0,00
	Pa	-55,985	-78,73	0,00
Países de ingresos altos (PIA)	Gt	-5,222	-20,806	0,00
	Ga	-43,237	-27,471	0,00
	Pt	-29,551	-20,070	0,00
	Pa	-43,799	-34,015	0,00
Países de ingresos medios altos (PIMA)	Gt	-5,301	-19,053	0,00
	Ga	-44,757	-25,668	0,00
	Pt	-28,236	-20,101	0,00
	Pa	-47,380	-33,427	0,00
Países de ingresos medios bajos (PIMB)	Gt	-5,554	-19,510	0,00
	Ga	-47,637	-26,321	0,00
	Pt	-36,335	-30,266	0,00
	Pa	-73,006	-52,532	0,00
Países de ingresos bajos (PIB)	Gt	-5,910	-17,140	0,00
	Ga	-52,032	-23,368	0,00
	Pt	-6,175	2,338	0,99
	Pa	-47,844	-25,216	0,00

Los cambios en la utilización de los recursos financieros por parte de las empresas, tienen un papel importante en el deterioro ambiental. En el largo plazo, el desarrollo del sistema financiero privado es evidente. Puesto que, genera crecimiento económico, al conceder fuentes de financiamiento para las distintas actividades productivas. No obstante, estas actividades aumentan la huella ecológica. Esto se debe a que las políticas de estas entidades no están alineadas con la sostenibilidad ambiental. Sin embargo, se puede incentivar a que realicen inversión ambiental con cambios en las regulaciones, competencias, entre otras. De acuerdo, con la CEPAL (2018) se debe reforzar el financiamiento privado para apoyar la inversión ambiental, especialmente en las PYMES que son las que más se encuentran rezagadas en este ámbito.

Finalmente, en la Tabla 5 se muestran los resultados de la prueba de causalidad de panel de Dumitrescu Hurlin (2012) para las variables de estudio. Los resultados que se obtuvieron evidencian que entre la huella ecológica y el sistema financiero privado existe una relación bidireccional. Es decir que las variaciones en la huella ecológica provocan cambios en el sistema financiero privado y viceversa, debido a su significancia en los 100 países y en los PIA. Estos resultados son similares con a los obtenidos por Usman et al. (2020), Abban Hasan (2020). Por otra parte, en los países de ingresos medios altos existe una relación causal unidireccional. Es decir, las variaciones del sistema financiero privado provocan cambios en la huella ecológica, lo cual concuerda con las investigaciones de Destek Sarkodie (2019) y Umar et al. (2020).

Tabla 6. Resultados de la prueba de causalidad de panel de Dumitrescu –Hurlin

Clasificación	Variables	HE	SFP	IED	Urb
100 Países	ΔHE	-	3,71 (0,000)	1,6592 (0,0971)	-0,38 (0,703)
	ΔSFP	4,25 (0,000)	-	0,300 (0,7641)	0,46 (0,6434)
	ΔIED	-0,098 (0,922)	0,30 (0,764)	-	-4,55 (0,0000)
	ΔUrb	1,45 (0,148)	0,46 (0,643)	-3,07 (0,0021)	-
	ΔHE	-	2,33 (0,020)	0,17 (0,8685)	-0,09 (0,927)
Países de ingresos altos (PIA)	ΔSFP	5,39 (0,000)	-	1,126 (0,2600)	1,25 (0,2118)
	ΔIED	0,47 (0,639)	1,13 (0,260)	-	-2,59 (0,009)
	ΔUrb	3,23 (0,001)	1,25 (0,212)	-2,42 (0,0152)	-
	ΔHE	-	3,64 (0,000)	-0,64 (0,521)	-1,46 (0,145)
	ΔSFP	1,97 (0,049)	-	1,301 (0,1931)	-0,97 (0,3307)
Países de ingresos medios altos (PIMA)	ΔIED	-0,51 (0,612)	1,30 (0,193)	-	-1,71 (0,086)
	ΔUrb	-0,24 (0,813)	-0,97 (0,331)	-1,69 (0,0901)	-
	ΔHE	-	-0,45 (0,653)	1,84 (0,0659)	1,82 (0,069)
	ΔSFP	-0,12 (0,91)	-	-0,961 (0,336)	0,36 (0,7223)
	ΔIED	0,66 (0,507)	-0,96 (0,336)	-	-2,91 (0,004)
Países de ingresos medios bajos (PIMB)	ΔUrb	0,56 (0,574)	0,355 (0,722)	-1,23 (0,2179)	-
	ΔHE	-	1,77 (0,077)	2,57 (0,010)	-1,19 (0,233)
	ΔSFP	0,38 (0,701)	-	-1,450 (0,1468)	0,17 (0,8643)
	ΔIED	-1,12 (0,263)	-1,45 (0,147)	-	-1,87 (0,061)
	ΔUrb	-1,52 (0,129)	0,17 (0,864)	-0,46 (0,6473)	-

H0 = Los coeficientes de la pendiente son homogéneos

Además, se muestra la relación causal de la huella ecológica con las variables de control. Se evidencia que existe una relación causal unidireccional entre la huella ecológica y la inversión extranjera directa, los resultados muestran que es estadísticamente significativa en los países de ingresos bajos. En contraste, Shahbaz et al. (2015) y Tiba, S. Belaid, F (2020) afirman que la relación causal entre las variables es bidireccional entre las variables. Esto debido a que una mejora en la huella ecológica conducirá a un aumento de la inversión extranjera directa y viceversa. Además, se encuentra que existe una relación causal unidireccional entre la urbanización con la huella ecológica. La misma que es significativa en los países de ingresos altos. Muhammad (2020) afirma que la urbanización promueve la degradación del medio ambiente. Esto debido a que se genera una mayor demanda de recursos para cubrir las necesidades de la población urbana.

5 | CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DE POLÍTICA

Esta investigación aborda el deterioro ambiental, que es uno de los problemas de constante preocupación para la sociedad, como para distintas entidades gubernamentales. El objetivo de esta investigación es examinar la relación entre el sistema financiero privado y la huella ecológica, con datos de panel para 100 países durante 1980-2017. La metodología que se utilizó fue la de cointegración de Westerlund (2007), para determinar el equilibrio a largo y a corto plazo. Y la prueba de causalidad tipo Granger (1988) para establecer la existencia y dirección de causalidad entre pares de variables. Los resultados muestran que el sistema financiero privado tiene un efecto un efecto positivo en la huella ecológica, debido a la significancia encontrada a nivel global, y en los PIMA y PIMB. No obstante, su contribución es débil. Por otra parte, se determinó la existencia de una relación a corto y largo plazo entre las variables, cuyos resultados fueron significativos a nivel global y en los diferentes grupos de países clasificados de acuerdo a su nivel de ingreso.

Posteriormente, mediante la prueba de causalidad se muestra

la existencia causalidad bidireccional que va desde la huella ecológica al sistema financiero privado, cuyos resultados son significativos a nivel global y en los PIA. En cambio, en los PIMA existe una relación causal unidireccional, es decir, que las variaciones del sistema financiero privado provocan cambios en la huella ecológica. En lo que concierne a la inversión extranjera directa y urbanización, se encontró la existencia de una relación causal unidireccional. Esta relación va desde la inversión extranjera directa hacia la huella ecológica y desde la urbanización hacia la huella ecológica, los resultados son consistentes únicamente en los PIB y PIA, respectivamente.

En definitiva, estos resultados sugieren que los problemas de deterioro ambiental no se resuelven cuando se incrementan los créditos internos al sector privado. Las implicaciones de política deben estar destinadas a disminuir la huella ecológica, a través de políticas centradas a ofertar créditos con un bajo tipo de interés, con la finalidad de motivar a las empresas a invertir en proyectos amigables con el medio ambiente. Estos proyectos de inversión podrían estar enfocados en la eficiencia energética o energías renovables. Los mismos que promoverán una disminución en la huella ecológica en el largo plazo. También, se puede aplicar incentivos fiscales que desalienten las inversiones en proyectos contaminantes. Además, en la zona urbana debería fomentarse la utilización de tecnologías sostenibles y la provisión de infraestructuras que disminuyan el impacto ambiental. Una limitación que presentó el desarrollo de esta investigación es la falta de datos para una muestra mayor de países. En lo que respecta a investigaciones futuras podrían incorporar la institucionalidad como una variable de control.

Referencias bibliográficas

- [1] Abid, M. (2017). Does economic, financial and institutional developments matter for environmental quality? A comparative analysis of EU and MEA countries. *Journal of Environmental Management*, 188(2), 183–194. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.007>
- [2] Abokyi, E., Appiah-Konadu, P., Abokyi, F., Oteng-Abayie, E. F. (2019). Industrial growth and emissions of CO₂ in Ghana: The role of financial development and fossil fuel consumption. *Energy Reports*, 5, 1339–1353. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.09.002>
- [3] Acheampong, A. O. (2019). Modelling for insight: Does financial development improve environmental quality? *Energy Economics*, 83, 156–179. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.06.025>
- [4] Ahmed, Z., Asghar, M. M., Malik, M. N., Nawaz, K. (2020). Moving towards a sustainable environment: The dynamic linkage between natural resources, human capital, urbanization, economic growth, and ecological footprint in China. *Resources Policy*, 67(November 2019), 101677. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101677>
- [5] Ahmed, Z., Zhang, B., Cary, M. (2021). Linking economic globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: Evidence from symmetric and asymmetric ARDL. *Ecological Indicators*, 121(September 2020), 107060. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107060>
- [6] Aluko, O. A., Obalade, A. A. (2020). Financial development and environmental quality in sub-Saharan Africa: Is there a technology effect? *Science of the Total Environment*, 747, 141515. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141515>
- [7] Arshad Ansari, M., Haider, S., Khan, N. A. (2020). Environmental Kuznets curve revisited: An analysis using ecological and material footprint. *Ecological Indicators*, 115(46), 106416. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106416>
- [8] Charfeddine, L., Kahia, M. (2019). Impact of renewable energy consumption and financial development on CO₂ emissions and economic growth in the MENA region: A panel vector autoregressive (PVAR) analysis. *Renewable Energy*, 139, 198–213. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.01.010>
- [9] Charfeddine, L., Mrabet, Z. (2017). The impact of economic development and social-political factors on ecological footprint: A panel data analysis for 15 MENA countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76(February), 138–154. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.031>
- [10] Danish, Ulucak, R., Khan, S. U. D. (2020). Determinants of the ecological footprint: Role of renewable energy, natural resources, and urbanization. *Sustainable Cities and Society*, 54, 101996. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101996>
- [11] Danish, wang, Z. (2019). Investigation of the ecological footprint's driving factors: What we learn from the experience of emerging economies. *Sustainable Cities and Society*, 49(March), 101626. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101626>
- [12] Destek, M. A., Sarkodie, S. A. (2019). Investigation of environmental Kuznets curve for ecological footprint: The role of energy and financial development. *Science of the Total Environment*, 650, 2483–2489. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.017>
- [13] Doytch, N. (2020). The impact of foreign direct investment on the ecological footprints of nations. *Environmental and Sustainability Indicators*, 8, 100085. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2020.100085>
- [14] Huang, L., Zhao, X. (2018). Impact of financial development on trade-embodied carbon dioxide emissions: E-

- vidence from 30 provinces in China. *Journal of Cleaner Production*, 198, 721–736. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.021>
- [14] Khan, M. T. I., Yaseen, M. R., Ali, Q. (2017). Dynamic relationship between financial development, energy consumption, trade and greenhouse gas: Comparison of upper middle income countries from Asia, Europe, Africa and America. *Journal of Cleaner Production*, 161, 567–580. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.129>
- [15] Khan, M. T. I., Yaseen, M. R., Ali, Q. (2019). Nexus between financial development, tourism, renewable energy, and greenhouse gas emission in high-income countries: A continent-wise analysis. *Energy Economics*, 83, 293–310. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.07.018>
- [16] Khan, S., Peng, Z., Li, Y. (2019). Energy consumption, environmental degradation, economic growth and financial development in globe: Dynamic simultaneous equations panel analysis. *Energy Reports*, 5, 1089–1102. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.08.004>
- [17] Lopez, L., Weber, S. (2017). Testing for Granger causality in panel data. *Stata Journal*, 17(4), 972–984. <https://doi.org/10.1177/1536867X1801700412>
- [18] Luo, W., Bai, H., Jing, Q., Liu, T., Xu, H. (2018). Urbanization-induced ecological degradation in Midwestern China: An analysis based on an improved ecological footprint model. *Resources, Conservation and Recycling*, 137(March), 113–125. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.05.015>
- [19] Nasir, M. A., Canh, N. P., Lan Le, T. N. (2021). Environmental degradation role of financialisation, economic development, industrialisation and trade liberalisation. *Journal of Environmental Management*, 277(October 2020), 111471. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111471>
- [20] Nasir, M. A., Duc Huynh, T. L., Xuan Tram, H. T. (2019). Role of financial development, economic growth foreign direct investment in driving climate change: A case of emerging ASEAN. *Journal of Environmental Management*, 242(March), 131–141. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.112>
- [21] Nasreen, S., Anwar, S., Ozturk, I. (2017). Financial stability, energy consumption and environmental quality: Evidence from South Asian economies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67, 1105–1122. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.021>
- [22] Nathaniel, S., Khan, S. A. R. (2020). The nexus between urbanization, renewable energy, trade, and ecological footprint in ASEAN countries. *Journal of Cleaner Production*, 272, 122709. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122709>
- [23] Nathaniel, S. P., Adeleye, N. (2021). Environmental preservation amidst carbon emissions, energy consumption, and urbanization in selected african countries: Implication for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 285, 125409. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125409>
- [24] Persyn, D. (2008). Error-correction – based cointegration tests for. 2, 232–241.
- [25] Salahuddin, M., Alam, K., Ozturk, I., Sohag, K. (2018). The effects of electricity consumption, economic growth, financial development and foreign direct investment on CO2 emissions in Kuwait. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81(March 2016), 2002–2010. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.009>
- [26] Saud, S., Chen, S., Haseeb, A., Sumayya. (2020). The role of financial development and globalization in the environment: Accounting ecological footprint indicators for selected one-belt-one-road initiative countries. *Journal of Cleaner Production*, 250, 119518. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119518>
- [27] Seker, F., Ertugrul, H. M., Cetin, M. (2015). The impact of foreign direct investment on environmental quality: A bounds testing and causality analysis for Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 347–356. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.118>
- [28] Shahbaz, M., Shahzad, S. J. H., Ahmad, N., Alam, S. (2016). Financial development and environmental quality: The way forward. *Energy Policy*, 98, 353–364. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.09.002>
- [29] Shen, Y., Su, Z. W., Malik, M. Y., Umar, M., Khan, Z., Khan, M. (2021). Does green investment, financial development and natural resources rent limit carbon emissions? A provincial panel analysis of China. *Science of the Total Environment*, 755, 142538. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142538>
- [30] Ulucak, Z. Ş., İlkey, S. Ç., Özcan, B., Gedikli, A. (2020). Financial globalization and environmental degradation nexus: Evidence from emerging economies. *Resources Policy*, 67(April). <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101698>

- [31] Usman, M., Makhdum, M. S. A., Kousar, R. (2020). Does financial inclusion, renewable and non-renewable energy utilization accelerate ecological footprints and economic growth? Fresh evidence from 15 highest emitting countries. *Sustainable Cities and Society*, 102590. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102590>
- [32] Yasmeen, H., Tan, Q., Zameer, H., Tan, J., Nawaz, K. (2020). Manuscript title: Exploring the impact of technological innovation, environmental regulations and urbanization on ecological efficiency of China in the context of COP21. *Journal of Environmental Management*, 274(August), 111210. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111210>
- [33] Yilanci, V., Bozoklu, S., Gorus, M. S. (2020). Are BRICS countries pollution havens? Evidence from a bootstrap ARDL bounds testing approach with a Fourier function. *Sustainable Cities and Society*, 55(July 2019), 102035. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102035>
- [34] Zafar, M. W., Qin, Q., malik, M. N., Zaidi, S. A. H. (2020). Foreign direct investment and education as determinants of environmental quality: The importance of post Paris Agreement (COP21). *Journal of Environmental Management*, 270(May), 110827. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110827>
- [35] Zafar, M. W., Zaidi, S. A. H., Khan, N. R., Mirza, F. M., Hou, F., Kirmani, S. A. A. (2019). The impact of natural resources, human capital, and foreign direct investment on the ecological footprint: The case of the United States. *Resources Policy*, 63(June), 101428. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101428>
- [36] Zameer, H., Yasmeen, H., Wang, R., Tao, J., Malik, M. N. (2020). An empirical investigation of the coordinated development of natural resources, financial development and ecological efficiency in China. *Resources Policy*, 65(November 2019), 101580. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101580>
- [37] Zhao, J., Zhao, Z., Zhang, H. (2019). The impact of growth, energy and financial development on environmental pollution in China: New evidence from a spatial econometric analysis. *Energy Economics*, xxxx, 104506. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104506>