

Myriam L. Merino-Rosero

mylomero@gmail.com

Instituto Superior Tecnológico

General Eloy Alfaro (ISTGEA)

(La Joya de los Sachas - Ecuador)

ORCID: 0009-0001-0468-3756

Gladys A. Sabando-Murillo

mailto:gsabando@institutos.gob.ec

Instituto Superior Tecnológico

General Eloy Alfaro (ISTGEA)

(La Joya de los Sachas - Ecuador)

ORCID: 0009-0004-6906-4026

Mery S. Siquihua-Aviles

ssiquihua@institutos.gob.ec

Instituto Superior Tecnológico

General Eloy Alfaro (ISTGEA)

(La Joya de los Sachas - Ecuador)

ORCID: 0009-0004-6906-4026

Oscar B. Guadalupe-Arias

oscarbgaaa@hotmail.com

Investigador Independiente

ORCID: 0000-0003-3683-080X

**COMPETITIVIDAD Y
DESARROLLO SOSTENIBLE:
UN ESTUDIO DE DATOS
DE PANEL PARA AMÉRICA
LATINA**

*COMPETITIVENESS AND
SUSTAINABLE DEVELOPMENT:
A PANEL DATA STUDY FOR
LATIN AMERICA*

DOI:

<https://doi.org/10.37135/kai.03.12.02>

Recibido: 13/09/23

Aceptado: 04/11/23

Resumen

El objetivo es identificar la influencia del ecosistema en la competitividad y el desarrollo sostenible, considerando para ello variables propias de las dimensiones social, económica y ambiental. Empleando un análisis de datos de panel, se estimó la relación entre el índice de desarrollo sostenible, las variables ambientales (emisiones de CO₂) y los pilares de la competitividad. Los resultados indican que la sostenibilidad se explica por la institucionalidad, la educación, el desarrollo financiero y la innovación; mientras que las emisiones de CO₂ se ven afectadas por la infraestructura, el entorno macroeconómico, la educación, el desarrollo financiero, el tamaño mercado y la innovación. En la región se evidencian mejoras en la dimensión social y económica del desarrollo sostenible, más no así en la reducción de emisiones de CO₂ y de huella de materiales. Se puede concluir que los pilares de la competitividad generan un impacto positivo en el índice de sostenibilidad, en tanto que en las emisiones de CO₂ se evidencia una relación inversa con la estabilidad macroeconómica.

Palabras clave: Competitividad, desarrollo sostenible, innovación, datos de panel.

Abstract

The purpose is to identify the influence of the ecosystem on competitiveness and sustainable development, considering variables specific to the social, economic and environmental dimensions. Using a panel data analysis for Latin American countries, with fixed and random effects, to be selected through the Hausman test, the relationship between the sustainable development index, the environmental variables (CO₂ emissions) and the pillars of the competitiveness. The results indicate that sustainability is explained by institutions, education, financial development and innovation; while CO₂ emissions are affected by infrastructure, the macroeconomic environment, education, financial development, market size and innovation. In the region, improvements are evident in the social and economic dimension of sustainable development, but not in the reduction of CO₂ emissions and material footprint. From these findings it can be concluded that the pillars of competitiveness have a positive impact on the sustainability index, while CO₂ emissions show an inverse relationship with macroeconomic stability.

Keywords: Competitiveness, sustainable development, innovation, panel data

COMPETITIVIDAD Y DESARROLLO SOSTENIBLE: UN ESTUDIO DE DATOS DE PANEL PARA AMÉRICA LATINA

COMPETITIVENESS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A PANEL DATA STUDY FOR LATIN AMERICA

DOI:

<https://doi.org/10.37135/kai.03.12.02>

Introducción

El desarrollo sostenible, como alternativa a los procesos de crecimiento intensivos en el factor capital, trata de centrar los esfuerzos en satisfacer las necesidades de la sociedad, mejorando su calidad de vida, al tiempo que propone la preservación de la naturaleza. De esta forma, se plantea una visión interrelacionada de las dimensiones económica, social, institucional y ambiental (Brundtland, 1987; Sachs, 2015). El desarrollo sostenible implica, por tanto, encontrar formas de crecimiento económico que sean socialmente inclusivas y respetuosas con el medio ambiente. Busca conciliar el progreso económico con la equidad social y la protección y conservación de los recursos naturales y los ecosistemas (Umaña, 2000).

En este afán por integrar armónicamente todas las dimensiones, el reto desde la dimensión económica es el de generar nuevos modelos de negocios, procesos de asociatividad, incorporar innovación, emprendimientos y tecnología que generen circularidad, minimicen el impacto en el medio ambiente y sean responsables con la sociedad. Todos estos cambios, deben estimular la gestión sostenible de los recursos naturales, incluyendo el uso responsable de la tierra, el agua, la energía y los recursos biológicos. Con ello se pretende evitar el uso indiscriminado de los servicios ecosistémicos, a partir de los cuales se logra el aprovisionamiento, la regulación y hasta los medios de recreación.

Desde el punto de vista social, la equidad en la distribución de los beneficios y oportunidades del desarrollo deben asegurar que todas las personas tengan acceso a condiciones de vida dignas, servicios básicos, educación, salud y participación en la toma de decisiones (Sepúlveda, 2008). En la dimensión institucional, es clave la participación de la sociedad civil, las comunidades locales y los diferentes actores en la generación de oportunidades en el territorio. Se requiere de una gobernanza efectiva, transparente y responsable, promoviendo la rendición de cuentas y la colaboración entre los sectores público, privado y la sociedad civil (Montañez *et al.*, 2011). Además, estos procesos demandan un marco normativo y regulatorio que estimule las mejores prácticas en términos de preservación de la naturaleza, considerándola como un patrimonio o activo no sustituible, constituyéndose así en el punto de partida para la concepción de la visión fuerte del desarrollo sostenible (Winchester, 2006).

Con respecto a la dimensión económica, tal como se indicó, se debe promover una economía que sea resiliente, diversificada y orientada hacia la sostenibilidad, tratando de buscar la eficiencia en el uso de los recursos, la promoción de industrias sostenibles, la innovación tecnológica y la creación de empleo sostenible, bajo las premisas de la economía ambiental o la economía ecológica (Vergara y Ortiz, 2016).

En este contexto, la competitividad no puede ser concebida como la maximización de la producción, sin considerar elementos claves de la innovación y circularidad, además de la responsabilidad social corporativa. Orientando no solo los esfuerzos a desarrollar la capacidad de las empresas, industrias o países para competir en los mercados globales y lograr una ventaja en términos de eficiencia, calidad, innovación y precios competitivos, sino a la promoción de prácticas sostenibles (Balkyte y Tvaronavičiene, 2010).

En términos agregados o de país, la competitividad guarda relación con esa capacidad de una nación para generar y mantener un entorno favorable que promueva el crecimiento económico sostenible, la productividad, la innovación, la inversión y la calidad de vida de sus ciudadanos. La competitividad de un país depende de una serie de factores que interactúan entre sí, entre los que destacan el entorno empresarial, la infraestructura, la educación, la innovación y la capacidad tecnológica, el acceso a mercados y la estabilidad macroeconómica.

Un entorno empresarial favorable es esencial, pues considera la facilidad para hacer negocios, la eficiencia de los procesos burocráticos, la protección de los derechos de propiedad, la calidad de la regulación, la estabilidad política y la ausencia de corrupción (Montañez *et al.*, 2011). Adicionalmente, la competitividad requiere de la consolidación de áreas como transporte, energía, comunicaciones e instalaciones logísticas, pues facilita el comercio, la movilidad, la conectividad y el acceso a los mercados internacionales.

La disponibilidad de una fuerza laboral educada, capacitada y altamente cualificada promueve la productividad, la innovación y la capacidad de adaptación de los trabajadores a los cambios tecnológicos y económicos (Krstić, 2021). Mientras que la innovación permite generar y adoptar nuevas tecnologías y procesos que surgen como resultado de la investigación y el desarrollo, la colaboración entre empresas y universidades, la protección de la propiedad intelectual y la promoción de la transferencia de tecnología. Este proceso de innovación debe estar orientado a la preservación del medioambiente, promoviendo prácticas sostenibles.

El acceso a los mercados internacionales y la participación en cadenas de valor global se fortalecen mediante la eliminación de barreras comerciales, la promoción de tratados comerciales favorables, la diversificación de los mercados de exportación y la atracción de inversión extranjera directa. Por último, la estabilidad macroeconómica, que incluye la inflación controlada, la estabilidad cambiaria, una deuda sostenible y políticas fiscales equilibradas, generan un entorno estable que favorece la inversión, la confianza empresarial y el crecimiento económico sostenible (Winchester, 2006).

De esta forma, los factores que condicionan a la competitividad y constituyen su ecosistema, también se relacionan con el desarrollo sostenible (Gligor y Jurcu, 2014). En primer lugar,

la competencia fomenta la innovación y la adopción de tecnologías más eficientes y limpias (Vergara y Ortiz, 2016). Para mantenerse competitivas, las empresas buscan constantemente formas de mejorar sus procesos y productos, lo que puede llevar a avances en prácticas sostenibles. La innovación y la tecnología desempeñan un papel crucial en el desarrollo sostenible. La relación entre ambas es estrecha y se refuerzan mutuamente en la búsqueda de soluciones sostenibles (Campo *et al.*, 2018).

De manera que la innovación y la tecnología pueden ayudar a mejorar la eficiencia en el uso de los recursos naturales (Teletov *et al.*, 2017); además, son fundamentales para la transición hacia fuentes de energía más limpias y renovables, contribuyendo a mitigar el cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin dejar de lado que la innovación y la tecnología son fundamentales para promover la economía circular, que busca maximizar la utilización de los recursos y minimizar los residuos (Crespo y Sabadie, 2020). A través de la innovación en el diseño de productos, el reciclaje avanzado, la reutilización y la remanufactura, se pueden cerrar los ciclos de materiales y reducir la extracción de recursos naturales (Almeida-Guzmán y Díaz-Guevara, 2020).

En segundo lugar, la competencia puede impulsar a las empresas a utilizar los recursos de manera más eficiente. Aquellas que encuentran formas de minimizar el uso de energía, agua y materias primas pueden reducir sus costos y mejorar su competitividad. Esto, a su vez, puede tener un impacto positivo en la sostenibilidad al reducir la presión sobre los recursos naturales. Esta eficiencia de recursos implica utilizar los recursos de manera más efectiva, evitando su desperdicio y agotamiento innecesario, así se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y la generación de residuos. Asimismo, la aplicación de prácticas de gestión de residuos eficientes puede disminuir la cantidad de desechos generados y promover su reciclaje o reutilización (Almeida-Guzmán y Díaz-Guevara, 2020).

En tercer lugar, los avances en la competitividad pueden llevar a un mayor cumplimiento de las regulaciones ambientales, asociadas con las emisiones, desechos y prácticas sostenibles en general. De esta forma, la institucionalidad y el marco normativo desempeñan un papel fundamental en el desarrollo sostenible (Gupta, 2002), pues son esenciales para promover prácticas sostenibles y establecer mecanismos de incentivos económicos como subsidios, exenciones fiscales o sistemas de comercio de emisiones, por lo cual, una débil competitividad e institucionalidad conduce a un crecimiento no sostenible (Arroyo, 2020)

Además, la institucionalidad puede fomentar la participación ciudadana y la gobernanza inclusiva en la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo sostenible, mediante la creación de espacios y mecanismos para que los ciudadanos, las comunidades locales y las organizaciones de la sociedad civil participen en la elaboración de políticas y en la supervisión

de su implementación (Montañez *et al.*, 2011).

En cuarto lugar, en cuando al acceso al mercado, las empresas que demuestran su compromiso con la sostenibilidad pueden acceder a nuevos mercados y atraer a consumidores preocupados por el medio ambiente, lo que genera incentivos para la adopción de prácticas más sostenibles para mantener su competitividad (Zeibote *et al.*, 2019).

No solo el acceso a mercados influye, sino el tamaño de las empresas, las más grandes tienen la capacidad de implementar prácticas sostenibles a gran escala y generar impactos significativos en la sociedad y el medio ambiente. Estas empresas pueden invertir en tecnologías más limpias, adoptar estándares de sostenibilidad y promover la responsabilidad social corporativa. Tanto el acceso a mercados como el tamaño de las empresas están estrechamente relacionados con la innovación y el emprendimiento, la generación de empleo y el desarrollo social, la responsabilidad y la rendición de cuentas de las organizaciones frente a la sostenibilidad (Zeibote *et al.*, 2019).

En quinto lugar, el desarrollo financiero es fundamental para la movilización de recursos necesarios para financiar proyectos y actividades relacionadas con el desarrollo sostenible (Pérez, 2021). El acceso a financiamiento adecuado y asequible es crucial para impulsar inversiones en energías renovables (Acero, 1999), eficiencia energética, agricultura sostenible, infraestructura sostenible y otros sectores que contribuyan al desarrollo sostenible (Ahmadullina *et al.*, 2018).

El desarrollo financiero también puede fomentar la innovación en productos y servicios financieros como el surgimiento de las finanzas verdes y sostenibles, que han dado lugar a productos financieros como bonos verdes, préstamos verdes y seguros climáticos, que canalizan el capital hacia proyectos y actividades sostenibles (Ahmadullina *et al.*, 2018). La innovación financiera también puede incluir el desarrollo de modelos de financiamiento innovadores, como la financiación basada en resultados o los mecanismos de financiamiento colectivo (crowdfunding), que permiten a los proyectos sostenibles acceder a fondos de manera más eficiente (Gligor y Jurcu, 2014).

Adicionalmente, la infraestructura de competitividad bien desarrollada y mantenida mejora la conectividad y facilita el comercio, la inversión y el flujo de personas y bienes, promoviendo el desarrollo económico, la creación de empleo y el aumento de la productividad, que contribuyen con el desarrollo sostenible (Winchester, 2006). En cuanto al entorno macroeconómico, un crecimiento económico equitativo e inclusivo puede contribuir a la reducción de la pobreza y la mejora del bienestar social, aspectos esenciales del desarrollo sostenible (Winchester, 2006). De manera tal que las políticas fiscales y monetarias pueden desempeñar un papel importante en la promoción del desarrollo sostenible.

Sin lugar a duda, la educación desempeña un papel fundamental en la creación de conciencia y conocimiento sobre los desafíos y oportunidades del desarrollo sostenible (Krstić, 2021); las personas adquieren conocimientos sobre los problemas ambientales, sociales y económicos que enfrenta el mundo, así como sobre las soluciones y prácticas sostenibles existentes. Esto promueve la conciencia ambiental y social, y fomenta la participación en la búsqueda de soluciones sostenibles. Por último, el mercado laboral juega un papel crucial en la creación de empleo sostenible, que es aquel que promueve la equidad, la inclusión y el respeto por el medio ambiente. Esto implica la generación de empleos que contribuyan al desarrollo económico y social, al tiempo que minimizan los impactos negativos en los recursos naturales y el ecosistema (Sánchez y Moreno, 2011).

Esta relación directa entre la sostenibilidad y la competitividad a través de mejoras en términos de innovación y de los factores adicionales mencionados a lo largo de esta sección, es abordada en diferentes estudios como los de Pascual (2001), Muñoz y López (2014), Frohmann *et al.* (2015), Arroyo (2020) y Calleja y Alquézar (2020),

De esta forma, la competitividad a través de sus diferentes factores puede propiciar un cambio en patrones, procesos, hábitos, estructuras y hasta normativas que propendan al fortalecimiento de los logros ambientales, económicos y sociales del desarrollo sostenible. Ante esta causalidad teórica, el estudio busca comprobar si para países latinoamericanos estos factores que fortalecen la competitividad logran afectar el desarrollo sostenible, por un lado, desde una concepción antropocéntrica, que incluye no solo la dimensión social y económica, sino la ambiental y, por otro, considerando únicamente las variables ambientales como las emisiones de CO₂.

Metodología

Para comprobar la causalidad se emplearon desde el punto de vista de la competitividad, como variables explicativas, los pilares estimados por el Foro Económico Mundial (WEF, 2019). El índice del Foro Económico Mundial (World Economic Forum, WEF) “toma de base la teoría de Michael Porter; el cual hace explícita la diferencia en el nivel de análisis, de un nivel macro y micro cuando se toma a un país como unidad de análisis” (Solano *et al.*, 2017, p. 126).

A partir del año 2018, se estudian cuatro dimensiones: el entorno o ambiente propicio, el capital humano, los mercados y el ecosistema de innovación, que están constituidos por pilares o indicadores (WEF, 2019). Anteriormente el índice se agrupaba en tres dimensiones que eran los requerimientos básicos, la eficiencia y la sofisticación de los negocios, dimensiones que serán las empleadas en este estudio.

En el caso del entorno o ambiente propicio se incluyen a las instituciones, la infraestructura

y el entorno macroeconómico. En cuanto al capital humano, se considera a la educación tanto a nivel básica como superior o universitaria. Mientras que en los mercados se estudia al mercado laboral, el mercado de bienes y el tamaño del mercado. Por último, en el ecosistema de innovación se incorpora la tecnología, el desarrollo del sistema financiero, la dinámica de los negocios y la innovación propiamente dicha.

El índice global de competitividad hasta 2017 fue elaborado en una escala del 1 al 7, siendo un país más competitivo aquel que se ubica en los mayores valores. A partir del año 2018 se modifica la escala a un rango de 0 a 100. Se realizaron los ajustes para considerar los datos en la escala inicial. Estos pilares se constituyen en las variables explicativas de la sostenibilidad, mediada a través del índice de desarrollo sostenible -sdi- (Hickel, 2020) y de las variables ambientales como emisiones de CO₂.

En el caso del sdi, es un índice propuesto desde la concepción antropocéntrica del desarrollo sostenible que relaciona a las variables del índice de desarrollo humano (ingreso, educación y salud), que se constituyen en el numerador del cálculo, con las variables ambientales de emisiones de CO₂ y huella de materiales, que se ubican en el denominador.

De esta forma, si el crecimiento económico eleva los indicadores sociales y el ingreso, la única forma de mejorar en términos de sostenibilidad es que no sea a costa de mayores emisiones o contaminación, lo que reduciría el índice. El índice se encuentra en un rango entre 0 y 1, donde cero representa los niveles más bajos en términos de desarrollo sostenible, que puede ser el resultado de un bajo nivel de desarrollo humano, pero también de emisiones de CO₂ y huella de materiales muy elevadas. Mientras que un país que reporte valores cercanos a 1 implica que ha alcanzado mejores resultados globales de sostenibilidad, interrelacionando adecuadamente todas las dimensiones.

Dado que se analizan trece países de América Latina (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, México, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay) entre 2006 y 2019, se combina la información de corte transversal (países) y de serie de tiempo, dando lugar a estimaciones de datos de panel. Los datos de panel recogen la heterogeneidad de las observaciones, ya sea producto de variaciones entre individuos (países) o del tiempo. Esta heterogeneidad da lugar a dos tipos de estimaciones, de efectos fijos o de efectos aleatorios, que son el resultado de corregir los problemas de sesgos que genera la presencia de la heterogeneidad no observada en la estimación.

De manera que la estimación de efectos fijos propone que existe una correlación entre las variables explicativas y la heterogeneidad no observada, que es corregida mediante las diferentes de cada variable con respecto a su media, incluida la heterogeneidad, con lo cual se elimina

el sesgo. Mientras que los efectos aleatorios ponderan la media por un factor, partiendo de la idea de que la correlación planteada por los efectos fijos es cero. La selección de la estimación más eficiente o consistente, según el caso, se realiza a través de la prueba de Hausman, cuya hipótesis nula es que se prefieren los efectos aleatorios. En caso de rechazar dicha hipótesis, escogiendo los efectos fijos, es necesario realizar las pruebas de autocorrelación (Drukker, 2003; Wooldridge, 2002), y de heterocedasticidad (Greene, 2000).

Si se valida la existencia de alguno o de ambos problemas debe realizarse la estimación por mínimos cuadrados generalizados para efectos fijos, eliminando así la correlación serial o la no varianza constante. Las estimaciones planteadas en el estudio, tanto para efectos fijos como para aleatorios, se basan en dos variables dependientes, el sdi (1) y las emisiones de CO2 (2), en función de los pilares de la competitividad.

$$sdi_{it} = \beta_0 + \beta_1 p_{1it} + \dots + \beta_{11} p_{11it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$CO2_{it} = \beta_0 + \beta_1 p_{1it} + \dots + \beta_{11} p_{11it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Donde los pilares vienen dados por las variables, que son: instituciones, infraestructura, entorno macroeconómico, educación tanto a nivel básica como superior o universitaria, mercado laboral, tamaño del mercado, tecnología, desarrollo del sistema financiero, dinámica de los negocios e innovación. En el caso del sdi se consideró la incorporación de las variables explicativas por bloques, de manera de evaluar si el nivel de significancia y el signo de la relación se mantiene a medida que se incorporan el resto de las variables de cada dimensión.

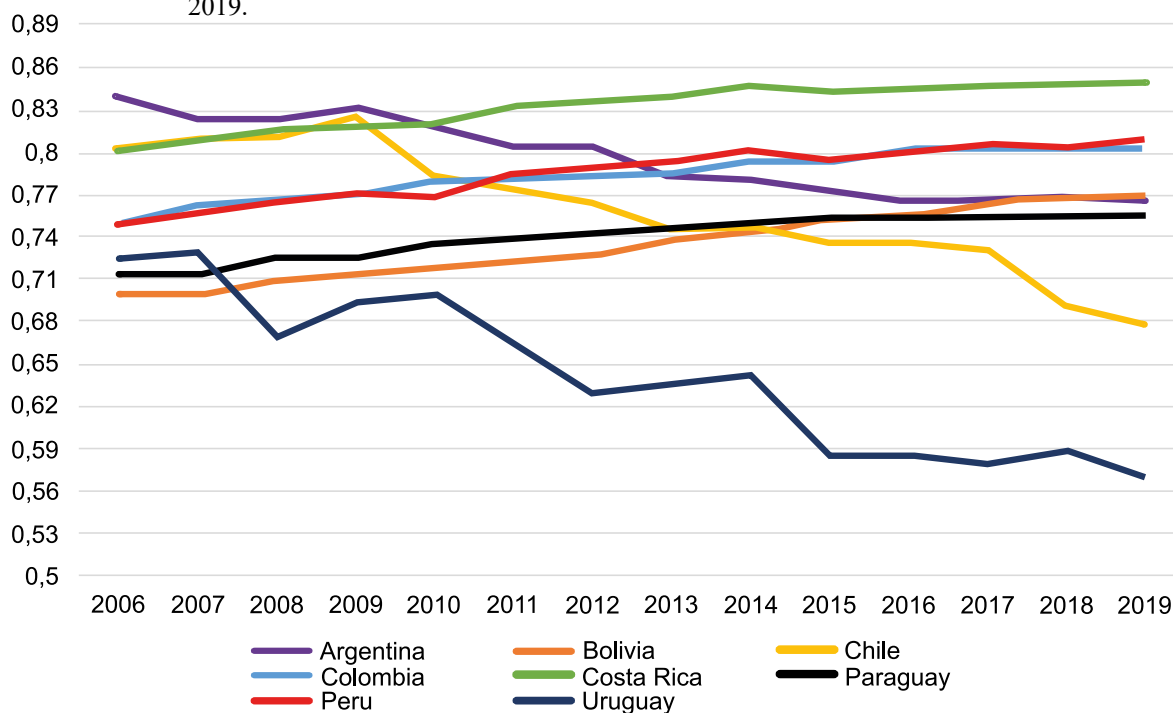
De esta forma, la ecuación (1) pretende establecer la relación entre el índice de sostenibilidad y los pilares mencionados esperando que, a medida que se mejoren los resultados de cada uno, se logre un desempeño más óptimo en términos de sostenibilidad. En la ecuación (2) se estima la influencia de dichos pilares en las emisiones de CO2, si se logran mejoras en innovación que conduzcan a procesos circulares, es de esperar que los niveles de contaminación se reduzcan y en especial las emisiones de CO2.

Resultados

Partiendo de los resultados alcanzados en el índice de desarrollo sostenible de la región para el período de estudio, en la figura 1 se observa el comportamiento de los países que mejoraron y empeoraron su desempeño, destacando la experiencia de Costa Rica, que no solo se ubica en la primera posición de América Latina, sino a nivel mundial, impulsado no solo por mejores indicadores sociales y económicos, sino por reducciones significativas de las emisiones de CO2 y de huella de materiales. También han mejorado en términos de sostenibilidad Perú,

Bolivia, Colombia y Paraguay.

Figura 1. Índice de desarrollo sostenible para los países que mejoraron o empeoraron sus resultados 2006-2019.



Fuente: Datos tomados de Hickel (2020)

Con respecto a Uruguay, Chile y Argentina, los resultados sociales y económicos no han compensado el costo en términos de mayores emisiones de CO₂ y de huella de carbono, por lo cual a nivel agregado se ha evidenciado un deterioro paulatino de la sostenibilidad. El resto de los países analizados han mantenido un comportamiento similar a lo largo de todo el período de estudio. Con el propósito de comprender el comportamiento de las variables en términos de los países y del tiempo, se realizó un análisis estadístico para el panel, en el cual se considera la media global de cada variable y sus desviaciones, que representan el comportamiento de la heterogeneidad, tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Estadísticas en panel de las variables relacionadas con la competitividad

Variables	Media	Desviación estándar
Índice de competitividad	Total	4,3119
	Entre países	3,7849
	A lo largo del tiempo	0,1928
Pilar institucional	Total	3,8389
	Entre países	0,4132
	A lo largo del tiempo	0,2032
Pilar de infraestructura	Total	4,1562
	Entre países	0,4788
	A lo largo del tiempo	0,2221
Pilar entorno macroeconómico	Total	4,4845
	Entre países	0,3600
	A lo largo del tiempo	0,1984
Total	5,0651	1,0877

Pilar educación	Entre países		1,0762
	A lo largo del tiempo		0,3287
Pilar educación superior	Total	4,1253	0,5399
	Entre países		0,5287
Pilar mercado laboral	A lo largo del tiempo		0,1789
	Total	4,1691	0,5118
Pilar desarrollo financiero	Entre países		0,4840
	A lo largo del tiempo		0,2262
Pilar desarrollo tecnológico	Total	4,2674	0,5449
	Entre países		0,5114
Pilar desarrollo tecnológico	A lo largo del tiempo		0,2328
	Total	3,8569	0,6188
Pilar tamaño del mercado	Entre países		0,6102
	A lo largo del tiempo		0,1933
Pilar tamaño del mercado	Total	4,5721	0,7070
	Entre países		0,7055
Pilar sofisticación empresarial	A lo largo del tiempo		0,1947
	Total	3,9769	0,4889
Pilar sofisticación empresarial	Entre países		0,4460
	A lo largo del tiempo		0,2331
Pilar innovación	Total	3,5999	0,6181
	Entre países		0,6036
Pilar innovación	A lo largo del tiempo		0,2095

Fuente: elaboración propia.

Para el caso de las variables relacionadas a la competitividad, índice global (WEF, 2019) y cada uno de los pilares, se observa que el promedio global se ubicó para los países estudiados en 4,31, valor ligeramente superior a la media de la escala, destacando el comportamiento de la educación básica (5,06) y el tamaño del mercado (4,57). En el caso de la educación básica, América Latina ha intensificado sus esfuerzos por proveer educación y fortalecer las políticas públicas de acceso y retención, lo cual se tradujo en la reducción de la tasa de analfabetismo, mostrando resultados alentadores en términos de desarrollo humano.

Mientras que la innovación, la sofisticación de los negocios, el desarrollo tecnológico y la institucionalidad resultan los indicadores más débiles. América Latina se caracteriza por un tejido empresarial asociado con micro y pequeñas empresas, cuyas restricciones presupuestarias no dan cabida a la inversión en tecnología o a la incorporación de innovaciones importantes en los modelos de negocios. Las barreras institucionales también son evidentes en términos de inestabilidad política, poca claridad en las reglas y en los incentivos, sistemas jurídicos debilitados, altos niveles de percepción de corrupción, que no permiten incentivar las inversiones en desarrollos productivos y tecnológicos.

Con respecto a la heterogeneidad, en todos los casos las diferencias por países son más notorias (mayor desviación) que las diferencias a lo largo del tiempo, resultado de que los procesos requeridos para fortalecer el ecosistema emprendedor son de mediano y largo plazo. En cuanto a las variables relacionadas con el desarrollo sostenible, en la tabla 2 se observa que el índice

de desarrollo sostenible promedio del período estudiado se ubica en 0,76, impulsado por países como Costa Rica, cuyos resultados en términos de sostenibilidad son los más altos de la región y del mundo.

Tabla 2. Estadísticas en panel de las variables relacionadas con el desarrollo sostenible

VARIABLES		Media	Desviación estándar
Índice de desarrollo sostenible	Total	0,7619	0,0528
	Entre países		3,0490
	A lo largo del tiempo		0,0236
Emisiones de CO2 (toneladas per cápita)	Total	2,7740	1,1549
	Entre países		1,1665
	A lo largo del tiempo		0,2662
Huella de materiales (toneladas per cápita)	Total	12,15857	7,3600
	Entre países		7,5433
	A lo largo del tiempo		1,1637
Escolaridad (años)	Total	14,2203	1,4603
	Entre países		1,3725
	A lo largo del tiempo		0,6198
Esperanza vida (años)	Total	75,2483	2,8639
	Entre países		2,8175
	A lo largo del tiempo		0,9131

Fuente: elaboración propia.

En términos de los indicadores de desarrollo humano las medias se ubican en 14,22 años de escolaridad, lo que refuerza la idea anterior de una consolidación de los procesos formativos en la región, y una esperanza de vida promedio de 75,24 años. Mientras que las emisiones per cápita de CO2 representan 2,77 toneladas y la huella de materiales 12,15 toneladas per cápita, llegando a ser a nivel mundial en algunos países, en ambos casos cercanas a las 50 toneladas per cápita. Al igual que en el caso de las variables de competitividad, los resultados de la heterogeneidad son mayores a nivel de países que a lo largo del tiempo, evidenciando las disparidades entre los países y las dificultades para alcanzar mejores resultados en el tiempo.

Este comportamiento trata de ser recogido en las estimaciones de datos de panel para, en primer lugar, el índice de desarrollo sostenible, de manera que, considerando la agrupación en las tres dimensiones, requerimientos básicos (instituciones, infraestructura, entorno macroeconómico y educación), eficiencia (educación superior, mercado laboral, tamaño del mercado, desarrollo financiero y tecnología) y la dinámica de los negocios (sofisticación e innovación), se estimaron tanto en efectos fijos como en efectos aleatorios.

Una vez comparados los resultados empleando la prueba de Hausman, en los modelos 1 y 2 que incluyen la primera y segunda dimensión, se aceptó la hipótesis nula, seleccionando el modelo de efectos aleatorios, mientras que el caso que se incorpora la dinámica empresarial y se estima con todas las dimensiones (modelo 3), se escoge efectos fijos, que, por presentar autocorrelación y heterocedasticidad, requirió la corrección por mínimos cuadrados generalizados (MCG), tal

como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Estimaciones de datos de panel para el índice de sostenibilidad

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
	Efectos aleatorios	Efectos aleatorios	Efectos fijos (MCG)
Instituciones	-0,0420*** (0,0132)	-0,0311** (0,0137)	-0,0118* (0,0072)
Infraestructura	-0,0162 (0,0111)	-0,0173 (0,0122)	-0,0025 (0,0071)
Entorno macro	-0,0447*** (0,0119)	-0,0393*** (0,0131)	-0,0042 (0,0065)
Educación	-0,0184*** (0,0063)	-0,0224** (0,0080)	0,0155*** (0,0040)
Educación superior		-0,0321** (0,0158)	0,0017 (0,0073)
Mercado laboral		-0,0087*** (0,0127)	0,0073 (0,0062)
Desarrollo financiero		0,0076 (0,0080)	-0,0153** (0,0071)
Tecnología		0,0017 (0,0132)	0,0097 (0,0081)
Tamaño mercado		-0,0427*** (0,0140)	-0,0104 (0,0078)
Sofisticación empresarial			0,0033 (0,0088)
Innovación			0,0248*** (0,0082)
Constante	0,6968*** (0,0426)	0,7235*** (0,0450)	0,6637*** (0,0026)
Wald (Chi2)	32,56**	51,55***	68,5**
R2 total	0,1978	0,0641	
R2 entre países	0,2097	0,0393	
R2 a lo largo tiempo	0,1521	0,2444	
Rho	0,8157	0,8602	250,44***
Breush- Pagan (Pooled)/ Prueba F	603,20***	336,65***	44,77***
Hausman	1,04	5,87	

Nota: Valores entre paréntesis representan los errores estándar. El nivel de significancia es menor al 1% (***), entre 1% y 5% (**) y entre 5% y 10% (*).

Fuente: elaboración propia.

En el modelo 1, resultaron significativas en la explicación del índice de desarrollo sostenible los pilares de instituciones, entorno macroeconómico y educación. En el primer caso el nivel de significancia y el sentido de la relación se mantiene en los tres modelos, de manera que una mejora de la institucionalidad reduce los resultados en términos del índice de desarrollo humano, posiblemente como resultado de mayor crecimiento económico que se traduce en un aumento de las emisiones de CO₂ y de la huella de material.

Con respecto a la educación también se mantiene en los tres modelos como una variable significativa y con una relación positiva con el desarrollo sostenible, pues mejores niveles de

educación contribuyen con el desarrollo humano y deberían elevar la conciencia hacia los problemas ambientales. En cuanto al entorno macroeconómico, si bien resulta significativo en los modelos 1 y 2, no lo es en el modelo 3, aunque en los dos primeros casos la relación es positiva de manera que más estabilidad económica redundaría en mejores niveles de sostenibilidad, impulsado principalmente por el aumento del ingreso per cápita y de las condiciones de vida. Específicamente en el modelo 2, las variables de educación superior y tamaño del mercado también son estadísticamente significativas, pero no resultan serlo en el modelo 3. En el caso de la educación superior, la relación, tal como se espera, es positiva, mientras que en el tamaño del mercado es inversa.

De manera que, mercados mucho más grandes conduce a un crecimiento de la producción que no es capaz de introducir prácticas amigables con el medioambiente, lo que conduce a mayores niveles de emisiones y desecho de materiales. Por último, en el modelo 3, que incorpora todos los pilares, además de la educación básica y las instituciones que ya fueran indicadas, resultaron estadísticamente significativas el desarrollo financiero y la innovación.

Con respecto al desarrollo financiero la relación es inversa, en el sentido que un mayor fortalecimiento financiero no conduce a mejores niveles de sostenibilidad, lo que pudiera explicarse por una escasa innovación financiera en términos de productos que incentiven procesos responsables con el entorno y el ambiente, o por las limitaciones que existen en América Latina para lograr la inclusión y la bancarización de la población.

En cuanto a la innovación, a pesar de ser el pilar menos desarrollado en la región, los esfuerzos en esta área se traducen en mejoras significativas en la sostenibilidad, que pueden ser producto de mejores condiciones de vida. Si se analiza únicamente la variable ambiental del índice de sostenibilidad relacionada con las emisiones de CO₂, la estimación que resultó consistente y eficiente es la de efectos aleatorios, de acuerdo con la prueba de Hausman (tabla 4).

Tabla 4. Estimaciones de datos de panel para las emisiones de CO₂

	Efectos aleatorios
	CO₂
Instituciones	-0,0312 (0,1219)
Infraestructura	0,7978*** (0,1206)
Entorno macro	-0,3250*** (0,1124)
Educación	0,1757** (0,0759)
Educación superior	-0,0650 (0,1383)
Mercado laboral	0,1214 (0,1188)

Desarrollo financiero	0,2440** (0,1148)
Tecnología	-0,0314 (0,1162)
Tamaño mercado	0,5423*** (0,1547)
Sofisticación empresarial	0,0849 (0,1547)
Innovación	-0,5388*** (0,1500)
Constante	-1,8906*** (0,4389)
Wald (Chi2)	246,09***
R2 total	0,4233
R2 entre países	0,4145
R2 a lo largo tiempo	0,6090
Rho	0,9319
Breusch- Pagan (Pooled)	246,04***
Hausman	8,24

Nota: Valores entre paréntesis representan los errores estándar. El nivel de significancia es menor al 1% (***), entre 1% y 5% (**) y entre 5% y 10% (*).

Fuente: elaboración propia.

Las emisiones de CO₂ se reducen como resultado de mayores niveles de educación básica, de infraestructura, de desarrollo financiero, y del tamaño del mercado, pero aumentan por mayor estabilidad macroeconómica e innovación. Lo cual podría ser producto de que la estabilidad, tal como se indicó, conduce a crecimiento económico y no se traduce en sostenibilidad, al igual que los procesos de innovación en la región.

Discusión y conclusiones

Tal como plantea la literatura, existe una relación de causalidad entre la competitividad a través del ecosistema que la compone, y el desarrollo sostenible, visto desde las aristas social, económica y ambiental, aunque las dos primeras se contraponen en algunos casos con el logro de los objetivos de preservación de la naturaleza. El Foro Económico Mundial (WEF, 2019) establece que en la medida que un país es más competitivo, producto de innovaciones orientadas a las mejores prácticas de sostenibilidad, tanto productivas como financieras, disponga de una mejor infraestructura, de mayores niveles de capacitación y escolaridad, un marco jurídico que incentiva la responsabilidad social y ambiental, mejor será el desempeño en términos de desarrollo sostenible.

A lo que sería necesario agregar la institucionalidad requerida para establecer políticas (Montañez *et al*, 2011), tendientes a generar subsidios, incentivos en innovaciones e investigación “verde”, desarrollos tecnológicos que reduzcan las emisiones de CO₂ y de la huella de materiales, al igual que los recursos desde el sistema financiero que provean productos “ecológicos” (Acero,

1999), destinados a esa inversión en tecnologías limpias y procesos circulares (Almeida-Guzmán y Díaz-Guevara, 2020).

Los resultados asociados a la estimación del índice de desarrollo sostenible deben analizarse desde el impacto que tienen los pilares de la competitividad, tanto en las dimensiones económica y social, como en la dimensión ambiental, entendiendo que la complejidad está asociada con que los efectos en la mayoría de los casos se contraponen. Lo que podría representar una influencia positiva en términos económicos y sociales, podría generar impactos adversos en la dimensión ambiental, deteriorando los resultados globales en términos de sostenibilidad (Umaña, 2000).

Tal es el caso de los procesos de crecimiento económico que se han evidenciado en algunos países latinoamericanos que, si bien han elevado los indicadores de ingreso per cápita, escolaridad y esperanza de vida, cuando vienen asociados con modelos de negocios tradicionales que no toman en cuenta la naturaleza, terminan disminuyendo los resultados de sostenibilidad. Específicamente Chile, Argentina y Uruguay han experimentado un deterioro del índice de sostenibilidad, producto de un aumento más que proporcional de las emisiones de CO₂ y de la huella de materiales, a pesar de haber alcanzado mejores condiciones de vida y de ingreso.

El resto de los países analizados, si bien mejoran en términos de sostenibilidad, proviene en mayor medida del mejoramiento de las condiciones de vida y del ingreso per cápita, así como las emisiones de CO₂ y de la huella de materiales, pero estos se han incrementado menos que proporcionalmente. El caso más destacado es Costa Rica, que se ubica en la primera posición mundial en términos de sostenibilidad y ha hecho esfuerzos importantes por mantener los niveles de contaminación e incluso reducirlos, aunque haya generado crecimiento económico y mejores condiciones de vida.

Esta realidad de la región permite explicar los resultados obtenidos, que en términos del impacto positivo sobre el índice de desarrollo sostenible corroboran la causalidad identificada en la literatura al menos en términos de educación básica, estabilidad macroeconómica e innovación (Collado-Ruano, 2017; Gallopín, 2003). Los resultados asociados con las mejoras en el acceso y la prosecución en el sistema de educación básica son evidentes en la región, lo cual ha impulsado la avance en términos de los elementos del índice de desarrollo humano, que es el numerador del índice de sostenibilidad, pero también la estabilidad alcanzada en algunos países incentiva el crecimiento económico y el ingreso per cápita, apoyada en procesos de innovación que no necesariamente están asociados con la sostenibilidad, sino más bien con modelos de negocios tradicionales.

Esto se evidencia en los resultados que explican el comportamiento de las emisiones de CO₂ que indican la relación inversa con la estabilidad macroeconómica, de modo que, si bien logra impulsar el crecimiento y las mejoras en las condiciones de vida, no se traduce en mejoras en términos ambientales. Tampoco la innovación logra esos efectos, pues la relación con las emisiones de CO₂ es inversa, indicando que están orientadas a mejorar las dimensiones económica y social, mas no el desarrollo tecnológico requerido para introducir las prácticas de sostenibilidad e impulsar nuevos modelos de negocios.

Las limitaciones están asociadas con la institucionalidad y el desarrollo financiero; en el primer caso, las normas parecieran no incentivar los cambios requeridos en los procesos productivos para la adopción de nuevas tecnologías, que en la mayoría de los casos o son inexistentes o costosas, lo que podría ser explicado por el segundo factor que es el desarrollo financiero.

Los mercados financieros en América Latina son tradicionales, en el sentido que sus productos están orientados a los créditos al consumo y a las medianas y grandes empresas, poco se destina a capital semilla, o a productos “verdes” que fortalezcan las inversiones en tecnología ecológica e incluso existen barreras importantes aún en los procesos de bancarización y de microcréditos.

De manera que los mejores resultados de sostenibilidad para la región, salvo el caso de algunos países como Costa Rica, han estado apalancados por mejoras en los indicadores sociales y en crecimiento económico, que han dejado de lado el componente ambiental vinculado con las emisiones de CO₂ y de huella de materiales, dadas las limitaciones experimentadas en el tejido empresarial, la institucionalidad, la innovación y tecnología amigable con la naturaleza, además del escaso desarrollo financiero para incentivar la inversión en el área.

En este sentido, los países deben hacer esfuerzos por establecer planes nacionales de desarrollo sostenible con metas e indicadores concretos de cumplimiento; legislar para limitar la huella ecológica, controlar la contaminación y mitigar el cambio climático; otorgar incentivos económicos y fiscales para que empresas e industrias adopten procesos sostenibles; incrementar impuestos sobre actividades altamente contaminantes desincentivando su realización; desarrollar políticas de movilidad urbana sostenible e invertir en transporte público no contaminante.

Además, promover las energías renovables eliminando subsidios a combustibles fósiles e invirtiendo en tecnologías limpias; implementar sistemas de certificación ambiental para productos, servicios y procesos sostenibles; incorporar criterios de sostenibilidad en todas las compras y contrataciones públicas; invertir en educación ambiental y campañas de concientización sobre sostenibilidad dirigidas a toda la población y establecer alianzas entre gobierno, empresas, academia y sociedad civil para coordinar acciones a favor de la sostenibilidad.

Referencias

1. Acero, H. (1999). Las instituciones financieras y el desarrollo sostenible. *Universidad y Empresa*, 1(1), 11-29.
2. Ahmadullina, A., Daryakin, A. y Kamalova, A. (2018). Desarrollo sostenible del ecosistema financiero en una economía verde. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, VI (número especial), 1-11.
3. Almeida-Guzmán, M., y Díaz-Guevara, C. (2020). Economía circular, una estrategia para el desarrollo sostenible. Avances en Ecuador. *Estudios de la Gestión: Revista Internacional de Administración*, 8, 35-57. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.10>
4. Arroyo, J. (2020). Débil competitividad e institucionalidad: El crecimiento no sostenible del modelo informal. *Latin American Research Review*, 55(2), 266-277. <https://doi.org/10.25222/larr.376>
5. Balkyte, A., y Tvaronavičiene, M. (2010). Perception of competitiveness in the context of sustainable development: Facets of “sustainable competitiveness.” *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), 341-365. <https://doi.org/10.3846/jbem.2010.17>
6. Brundtland, G. (1987). *Nuestro Futuro Común*. Nueva York. EE. UU.: Organización de las Naciones Unidas (ONU).
7. Calleja, D., & Alquézar, J. (2020). Desarrollo Sostenible y Competitividad: La visión de la Unión Europea. *ICE Sostenibilidad para la competitividad*, 912, 15-27.
8. Campo, L., Amar, P., Olivero, E., y Huguett, S. (2018). Emprendimiento e innovación como motor del desarrollo sostenible: Estudio bibliométrico (2006- 2016). *Revista de ciencias sociales*, 24(4), 26-37.
9. Collado-Ruano, J. (2017). Educación y desarrollo sostenible: La creatividad de la naturaleza para innovar en la formación humana. *Educación y Educadores*, 20(2), 229-248. <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.2.4>
10. Crespo, D., y Sabadie, J. (2020). Desarrollo sostenible y competitividad: La visión de la Unión Europea. *Revista de Economía*, 912, 15-28. <https://doi.org/10.32796/ice.2020.912.6962>
11. Drukker, D. (2003). Testing for serial correlation in linear panel-data models. *Stata Journal*.

- 3(2), 168-177.
12. Frohmann, A., Herreros, S., Mulder, N., y Olmos, X. (2015). *Sostenibilidad ambiental y competitividad internacional. La huella de carbono de las exportaciones de alimentos*. Santiago, Chile: CEPAL.
 13. Gallopín, G. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: Un enfoque sistémico*. Santiago de Chile: CEPAL.
 14. Gligor, D., y Jurcu, C. (2014). *About competitiveness in the context of sustainable development*. Proceedings of the 8th International Management conference, Romania.
 15. Greene, W. (2000). *Econometric Analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice--Hall.
 16. Gupta, J. (2002). Global Sustainable Development Governance: Institutional Challenges from a Theoretical Perspective. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 2(4), 361-388. <https://doi.org/10.1023/A:1021387308065>
 17. Hickel, J. (2020). The sustainable development index: Measuring the ecological efficiency of human development in the anthropocene. *Ecological Economics*, 167, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.05.011>
 18. Krstić, M. (2021). Higher Education as Determinant of Competitiveness and Sustainable Economic Development. *The Sustainability Debate Critical Studies on Corporate Responsibility, Governance and Sustainability*, 14, 15–34. <https://doi.org/10.1108/S2043-905920210000015002>
 19. Montañez, A., Domínguez, O. y Torres, D. (2011). La institucionalidad como soporte de la competitividad. *Repositorio de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 5(1), 1149-1168.
 20. Muñoz, R., y López, J. (2014). Propuesta de una nueva metodología para medir la sostenibilidad y la competitividad: Aplicación a los países de la OCDE durante la gran recesión. *Revista de Derecho, Empresa y Sociedad (REDS)*, (4), 159-174.
 21. Pascual, O. (2001). Desarrollo sostenible: ventaja competitiva. *Qualitas hodie: Excelencia, desarrollo sostenible e innovación*, (73), 89-90.
 22. Pérez, L. (2021). Entorno financiero para el desarrollo sostenible de un adhesivo a través de

la bio utilización. *RILC ODS: Revista de Desarrollo sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*, 3(18), 24-28.

23. Sachs, J. (2015). *La Era del Desarrollo Sostenible*. Barcelona – España: Deusto.
24. Sánchez, C., y Moreno, A. (2011). Mercados de Trabajo Locales y Desarrollo *Territorial Sostenible*. *Trabajo*, 23, 115-134. <https://doi.org/10.33776/trabajo.v23i0.961>
25. Sepúlveda, S. (2008). *Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de territorios*. San José, Costa Rica: Instituto latinoamericano de Cooperación para la Agricultura.
26. Solano, J., Pérez, M. y Uzcátegui, C. (2017). *Metodologías de Medición de la Competitividad*. II Congreso Internacional virtual sobre desafíos de las empresas en el siglo XXI, 123-130.
27. Teletov, A., Nagorny, Y., Letunovska, N., y Shevliuga, O. (2017). Competitive and sustainable technological development: Focus on business enterprises. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 6, 491-500. [https://doi.org/10.9770/jssi.2017.6.3\(13\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2017.6.3(13))
28. Umaña, J. (2000). Evolución del concepto de desarrollo sostenible. *Gestión y Ambiente*, 9, 9-18.
29. Vergara, C. y Ortiz, D. (2016). Desarrollo sostenible: Enfoques desde las ciencias económicas. *Apuntes del Cenes*, 35(62), 15-52.
30. Winchester, L. (2006). Desafíos para el desarrollo sostenible de las ciudades en América Latina y El Caribe. *EURE (Santiago)*, 32(96), 7-25. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612006000200002>
31. Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge, MA: MIT Press.
32. World Economic Forum (2019). *The Global Competitiveness Report 2019*. Ginebra, Suiza, pp. 666
33. Zeibote, Z., Volkova, T., y Todorov, K. (2019). The impact of globalization on regional development and competitiveness: Cases of selected regions. *Regional Development*, 1(1), 33-47. [https://doi.org/10.9770/ird.2019.1.1\(3\)](https://doi.org/10.9770/ird.2019.1.1(3))