



 OPEN ACCESS

### DETERMINANTES DE LOS IMPUESTOS AMBIENTALES EN AMÉRICA A TRAVÉS DE UN MODELO DE DATOS DE PANEL: PERÍODO 2010-2020

*DETERMINANTS OF ENVIRONMENTAL TAXES IN AMERICA THROUGH A PANEL  
DATA MODEL: PERIOD 2010-2020*

Dra. Abril Yuriko Herrera Ríos<sup>1</sup>

Marianne Sarabia Ramos<sup>2</sup>

Alexandra Gutiérrez Gaxiola<sup>3</sup>

Yuleni Azenet Peña Meza<sup>4</sup>

#### Resumen

El presente estudio se centra en el análisis de cómo 25 países de América respondieron al cambio climático y a la degradación ambiental entre 2010 y 2020 a través de la implementación de impuestos verdes. Se utilizó un modelo econométrico con datos de panel para identificar las variables clave relacionadas con los ingresos generados por los impuestos ambientales y, de esta manera, determinar el potencial de recaudación en cada país. Los resultados del estudio revelaron que América se encuentra rezagada en comparación con la Unión Europea en lo que respecta a la recaudación de estos impuestos, lo que indica una necesidad urgente de implementar políticas fiscales más efectivas. Países como Argentina presentaron niveles bajos de tributación ambiental, mientras que México tuvo éxito en aumentar significativamente sus impuestos verdes. El modelo econométrico también demostró una correlación positiva entre el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y el PIB per cápita en relación con los impuestos ambientales, así como una correlación negativa entre el Índice de Capacidades Productivas (ICP) y las

<sup>1</sup> Profesora Investigadora de la Facultad de Ciencias Económicas y sociales, Universidad Autónoma de Sinaloa, [yurikoherrera@uas.edu.mx](mailto:yurikoherrera@uas.edu.mx), <https://orcid.org/0000-0001-9301-9285>

<sup>2</sup> [15303731.sarabia@ms.uas.edu.mx](mailto:15303731.sarabia@ms.uas.edu.mx), Estudiante de licenciatura Universidad Autónoma de Sinaloa, <https://orcid.org/0009-0007-8135-9195>, Estudiante de licenciatura Universidad Autónoma de Sinaloa,

<sup>3</sup> [19640145.gutierrez@ms.uas.edu.mx](mailto:19640145.gutierrez@ms.uas.edu.mx), <https://orcid.org/0009-0000-9629-6536>

<sup>4</sup> [yulenipena.uaneg@ms.uas.edu.mx](mailto:yulenipena.uaneg@ms.uas.edu.mx), Estudiante de licenciatura Universidad Autónoma de Sinaloa, <https://orcid.org/0009-0008-0775-1911>



emisiones de CO<sub>2</sub>. En conclusión, se subraya la importancia de mejorar las políticas fiscales ambientales en América como un paso crucial hacia la promoción del desarrollo sostenible y la gestión responsable del medio ambiente.

**Palabras clave:** Economía ambiental; Impuestos verdes; Índice de Desarrollo Humano, Modelo econométrico de datos de panel; Política fiscal.

### Abstract

This study focuses on analyzing how 25 countries in the Americas responded to climate change and environmental degradation between 2010 and 2020 through the implementation of green taxes. An econometric model with panel data was used to identify key variables related to the revenue generated from environmental taxes, thereby determining the revenue potential in each country. The study's results revealed that the Americas lag behind the European Union in terms of tax collection, indicating an urgent need to implement more effective fiscal policies. Countries like Argentina showed low levels of environmental taxation, while Mexico succeeded in significantly increasing its green taxes. The econometric model also demonstrated a positive correlation between the Human Development Index (HDI) and per capita GDP concerning environmental taxes and a negative correlation between the Index of Productive Capabilities (IPC) and CO<sub>2</sub> emissions. In conclusion, the importance of improving environmental fiscal policies in the Americas is underscored as a crucial step towards promoting sustainable development and responsible environmental management.

**Keywords:** Environmental economics; Green taxes; Human Development Index (HDI); Panel data econometric model; Fiscal policy.

### 1. Introducción

El cambio climático y la degradación ambiental representan desafíos globales con consecuencias inminentes para nuestro planeta. Como respuesta a estas problemáticas, los gobiernos han descubierto el valor de los impuestos verdes como una herramienta valiosa y efectiva para externalizar los costos ambientales. Por esta razón, la economía ambiental juega un papel fundamental en la promoción de la conservación de los recursos naturales.

Uno de los principales desafíos en el campo de la economía ambiental es la valoración de los recursos naturales y la necesidad de pagar por su uso, con el fin de promover la sostenibilidad y la conservación a largo plazo del medio ambiente. La política fiscal desempeña un papel crucial en la consecución de objetivos medioambientales a través de la recaudación de impuestos y el uso de los fondos obtenidos. Los impuestos ambientales se centran en gravar actividades con un alto impacto en la contaminación. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 2005, estos impuestos se aplican a actividades individuales que causan daño al medio ambiente, y se



establece un monto económico como compensación cuando se puede demostrar dicho daño.

A pesar de que estos impuestos a menudo se consideran herramientas del mercado y no son la prioridad, son aceptados por la economía ecológica. Sin embargo, suelen estar sujetos a restricciones más rigurosas en términos de sus beneficios. Para que un impuesto se considere ecológico, debe guardar una relación directa con la corrección de un problema ambiental y estar respaldado por esta causa. Su objetivo principal no debe ser la recaudación de fondos, sino más bien motivar cambios en el comportamiento. Es por esta razón que los impuestos ecológicos se clasifican como impuestos reguladores (Pérez et al., 2011).

La implementación de impuestos como complemento de medidas de política ambiental se ha expandido hacia la creación de herramientas fiscales. Durante la década de los 90, la mayoría de los países desarrollados llevaron a cabo reformas tributarias con el objetivo de desplazar la carga impositiva desde los impuestos tradicionales hacia aquellos relacionados con la contaminación y el deterioro del entorno. Este tipo de reforma en los sistemas tributarios se conoce como 'reforma fiscal verde' (Roca, 1998).

El estudio de estos impuestos ha venido a tomar gran importancia en los últimos años en un esfuerzo por retribuir al medio ambiente el daño que se genera con la actividad humana, es por eso por lo que, su relación con variables económicas, ambientales y sociales es de suma relevancia para entender mejor su funcionamiento.

En los últimos años, el continente americano ha experimentado un marcado deterioro ambiental. Según la SEMARNAT (2016), este deterioro se ha atribuido principalmente a la explotación de los recursos naturales. Para medir esta degradación, se han tenido en cuenta varios aspectos, como el nivel de desarrollo del país, su capacidad de producción, el ingreso promedio por habitante y la cantidad de emisiones de gases contaminantes por persona.

En este sentido, la hipótesis inicial de este estudio sugiere que, en el período de 2010 a 2020, la recaudación de impuestos verdes en el continente americano es mayor en los países más desarrollados en comparación con los países en vías de desarrollo. Además, se plantea que el índice de desarrollo humano del país es una de las variables que más influyen en los ingresos generados por los impuestos ambientales.

El éxito o fracaso de la implementación de estos impuestos en América se refleja en los ingresos que los países generan a través de los denominados 'impuestos ambientales' o 'impuestos verdes'. Por esta razón, resulta de gran importancia comprender si lo que la teoría sugiere acerca de esta relación concuerda realmente con los valores actuales en el continente americano.



En el desarrollo de esta investigación, se busca identificar la respuesta de 25 países de América durante el período de 2010 a 2020. Se llevará a cabo un análisis comparativo mediante un modelo econométrico con datos de panel. El objetivo principal es identificar las variables clave relacionadas con los ingresos derivados de impuestos verdes y, de este modo, determinar cuáles países tienen un mayor potencial para recaudar impuestos ambientales.

Los objetivos específicos de este estudio abarcan varios aspectos. En primer lugar, buscamos fundamentar cuáles variables han tenido un impacto significativo en la recaudación de impuestos ambientales en los países de América. Además, pretendemos identificar los países que han generado una mayor o menor recaudación de impuestos ambientales durante el período 2010-2020, evidenciando estas diferencias. Asimismo, nos proponemos determinar el nivel de correlación existente entre los impuestos verdes y el Índice de Desarrollo Humano (IDH) en los países de América durante el mismo período. Por último, mediremos la precisión del modelo econométrico de datos de panel aplicado en los países de América en el período 2010-2020. Estos objetivos nos permitirán obtener una comprensión más profunda de la relación entre los impuestos ambientales, el desarrollo humano y la recaudación en la región.

## 2. Marco teórico

El eje central de esta investigación son los impuestos ambientales que se han implementado en América. En la actualidad, estos impuestos han adquirido relevancia, ya que se concibieron como una alternativa para reducir y prevenir la contaminación y, en consecuencia, el deterioro ambiental. Arthur C. Pigou, el autor del impuesto pigouviano, es ampliamente reconocido como el padre de los impuestos verdes debido a su significativa contribución en este campo. El impuesto pigouviano establece que tanto personas físicas como jurídicas que contaminan son responsables de asumir los costos asociados a su contaminación (Violeta et al., 2010). Este enfoque de responsabilidad ambiental es una parte fundamental de la investigación que abordamos, donde exploramos la aplicación y los efectos de los impuestos verdes en América.

Según Aidt (2010), los impuestos ambientales son reconocidos como la herramienta más efectiva para promover la protección del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales. Además de su enfoque ambiental, también se consideran una fuente de ingresos tributarios que pueden destinarse a abordar problemas ambientales u otros propósitos. Estos fondos pueden utilizarse para reducir otras imposiciones fiscales distorsionantes o reinvertirse en la sociedad a través de incentivos para promover el uso de energías alternativas y fomentar la innovación tecnológica en beneficio de la ecológica.

De acuerdo con Miguel y Manzano (2011), al implementar impuestos ambientales, es esencial tener en cuenta las características de los sectores económicos y sociales. La



aplicación inmediata de estos impuestos puede generar costos significativos relacionados con el cambio y la reubicación de los recursos naturales, lo que podría desencadenar fuertes presiones políticas por parte de los empresarios. A través de los impuestos ambientales, los gobiernos tienen la capacidad de incorporar las externalidades creadas por las actividades económicas en los precios de venta, con el objetivo de influir en el razonamiento de los consumidores y, en última instancia, en su poder adquisitivo. En este contexto, las reformas fiscales verdes se presentan como una estrategia para abordar los problemas ambientales y mejorar la eficiencia del sistema tributario (Ojeda Pérez et al., 1995).

Por otro lado, la tributación ecológica, especialmente los incentivos fiscales verdes en el ámbito del impuesto predial y territorial urbano (IPTU), tiene como principal objetivo la promoción de la tributación como un incentivo para el desarrollo sostenible. Además, la tributación ambiental se centra en dos finalidades fundamentales: en primer lugar, la generación de recursos que puedan financiar servicios públicos de naturaleza ambiental; y en segundo lugar, la orientación del comportamiento de los contribuyentes hacia la protección y cuidado del medio ambiente (Azevedo & Portella, 2019).

Los impuestos verdes desempeñan un papel fundamental al permitir la implementación de la contabilidad ambiental, una disciplina que incorpora datos ambientales en los sistemas contables de las empresas (Chamorro & Herrera, 2020). Esto incluye la consideración de costos ambientales y costos económico-ambientales, que a menudo son pasados por alto por las empresas y requieren identificación y análisis para adaptar prácticas medioambientales efectivas. Además, la contabilidad financiera puede reflejar información relevante sobre aspectos económicos en los estados financieros, ayudando a determinar las responsabilidades de las empresas con respecto al medio ambiente (Vicuña et al., 2020).

Es importante destacar que los costos ambientales reflejan el uso o consumo de recursos naturales específicos según la actividad de la empresa. Por ejemplo, si una empresa se dedica al embotellado, su recurso principal es el agua, y en consecuencia, se aplican cargos por el uso de agua en esta actividad (Fernández-Cruz et al., 2022).

Una de las formas en que el Estado promueve la preservación y el uso responsable de los recursos naturales es a través de la conservación ambiental. Este enfoque se dedica a salvaguardar los entornos y las condiciones vitales para los seres vivos, con el propósito de mantener un entorno agradable y propicio para la vida en la Tierra. La conservación ambiental implica la implementación de estrategias ambientales que buscan impulsar mejoras continuas en la gestión sostenible de los recursos naturales, con el fin de involucrar a la sociedad en la administración y supervisión del sistema ambiental de manera colectiva.



Una causa fundamental de la explotación de recursos naturales es la urbanización, que se divide en dos tipos: horizontal y vertical. La urbanización horizontal tiene un impacto más significativo en el medio ambiente debido a su mayor consumo de suelo, mientras que la urbanización vertical, por otro lado, requiere menos recursos energéticos, mejora la calidad de vida, ocupa menos territorio y promueve una mayor conservación del medio ambiente. Un ejemplo relevante de los desafíos de la urbanización se encuentra en Puerto Madryn, Argentina, donde el rápido crecimiento ha resultado en una dispersión en la ocupación del suelo. Para abordar este problema, se necesita una planificación del territorio efectiva y un uso eficiente de los recursos para garantizar un desarrollo sostenible en la región (Bunicontro, 2019).

Entre las actividades de los sectores económicos que generan un impacto significativo en el deterioro del medio ambiente, destacan la producción de energía, que conlleva una mayor emisión de contaminantes, y las actividades agropecuarias, conocidas por su contribución a la degradación del suelo (Ramos Franco et al., 2021).

Una alternativa de solución ha sido la creación de áreas protegidas donde se han implementado proyectos de Adaptación Basada en Ecosistemas (ABE). Estos proyectos se basan en el uso de la biodiversidad y los servicios proporcionados por los ecosistemas como parte de una estrategia global para la adaptación al cambio climático, ayudando a las personas a enfrentar los efectos adversos del mismo. La aplicación de ABE conlleva numerosos beneficios, en particular, una gestión más eficiente de los recursos naturales, lo que funciona como una medida de conservación, además de ser económicamente eficiente. Algunos ejemplos de estas medidas incluyen el uso de abonos orgánicos y la mejora de la calidad del suelo. Estas prácticas contribuyen al fortalecimiento de la capacidad del suelo para retener la humedad en áreas que están siendo sobreexplotadas y degradadas.

Es importante entender las dos principales políticas ambientales, las cuales pertenecen a una estrategia para reducir el cambio climático. La primera es adaptación que hace referencia a los procesos de ajuste y efectos actuales correspondientes al cambio climático mientras que, la mitigación busca que los efectos del cambio climático sean menos graves evitando las emisiones de gases a la atmósfera. Asimismo, se ha implementado la política global ambiental (PGA), la cual se encarga de analizar si el gobierno colabora de forma eficaz a los esfuerzos nacionales de promover dicha política (Marti & Puertas, 2021).

Una de las formas de medir la demanda humana es por *Farmers who have an Environmental Farm Plan (EFP)*, la cual es una medida que destaca el área requerida de cuerpos de agua y tierra biológicamente para satisfacer las necesidades humanas y absorber los desechos, otra forma de medirlo sería a través de las emisiones per cápita; esta demanda ha ocasionado que países implementen el uso de leyes y políticas ambientales para así asegurar el uso eficiente de los recursos (Appiah et al., 2023).



Otro instrumento útil en este contexto es la Curva de Kuznets Ambiental, la cual se utiliza para medir el impacto ambiental causado por las emisiones. Esta teoría señala que en la curva, los países en desarrollo se sitúan en la pendiente positiva, donde sus acciones y políticas de crecimiento pueden generar un deterioro en el entorno. Sin embargo, a medida que estos países avanzan hacia un mayor nivel de desarrollo, implementan políticas destinadas a mejorar la calidad del medio ambiente y, por lo tanto, proteger los recursos naturales. Como resultado, la degradación ambiental comienza a disminuir (Catalán, 2014). Básicamente, Kuznets en su hipótesis señala que, los países que están mayormente desarrollados son los que tienen una mejor disposición para implementar acciones que ayuden al cuidado del ambiente; por lo tanto, diversos autores señalan que la economía puede aumentar sin dañar la calidad del entorno. Esta idea postula que el crecimiento económico conlleva efectos ambientales que tienden a ser negativos. Sin embargo, a partir de un cierto nivel crítico de ingresos, la situación ambiental tiende a mejorar (Herrera & Terán, 2022).

La estimación de la curva para la región de América Latina y el Caribe sugiere un escenario de emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita hacia el año 2060, en el que se prevé un período de estabilidad en las emisiones durante los próximos 20 años. Esto podría resultar en una disminución de los niveles cercanos a tres toneladas por habitante. Esta tendencia es posible gracias al aumento de los ingresos per cápita en los países de la región y al creciente uso de energías renovables, lo que podría impulsar significativamente a las economías hacia un camino de menor emisión de carbono (Sánchez & Caballero, 2019).

La teoría sugiere que hay una relación en forma de curva en U invertida entre el crecimiento económico, la desigualdad de ingresos y el ingreso per cápita promedio. Esto significa que, a medida que los ingresos per cápita son bajos, la desigualdad tiende a aumentar. Sin embargo, una vez que se supera cierto nivel de ingresos, la desigualdad comienza a disminuir (Kuznets, 1955; 1965).

Por otro lado, la teoría económica convencional tiende a pasar por alto la relevancia del deterioro ambiental, ya que no suele considerar la explotación de los recursos naturales, los cuales son esenciales para los sistemas de producción. Como consecuencia de esta omisión, los productores a menudo no tienen en cuenta los costos asociados en sus decisiones, lo que conlleva a un uso excesivo e inconsciente de los recursos naturales. La economía ambiental se ha encargado de desarrollar distintas soluciones para los problemas ambientales, como lo son impuestos ambientales y políticas con el fin de reducir el deterioro (Escalante, R., & Catalán, H. 2005). En contraste, la economía circular promueve un enfoque posconsumo que se alinea con los principios de la economía ambiental. Propone que, a través de incentivos económicos adecuados, es factible construir una economía basada en el reciclaje. El objetivo central de la economía circular es reducir la entrada de materiales provenientes de la naturaleza, lo que a su vez contribuye a la disminución de los desechos (Korhonen et al., 2018).



La economía ecológica suele darle mayor importancia al medio ambiente, poniendo por delante las necesidades ambientales por las sociales y económicas, además estudia la relación entre el sistema natural y el económico, desacreditando el hecho de explotar un recurso con el fin de obtener una ganancia de por medio. Asimismo, la economía circular se fundamenta en las leyes de la termodinámica, las cuales estudian la energía y sus diversas manifestaciones. Esta perspectiva económica hizo una contribución significativa al resaltar que las empresas no crean bienes y servicios, sino que extraen y transforman recursos naturales con el propósito de obtenerlos. Además, subraya que no solo implica la extracción y transformación, sino también la generación de residuos que a menudo se descargan en la naturaleza (Rodríguez Gama, 2019).

Otra variable que se ha identificado como influyente en los impuestos ambientales es el desarrollo humano. Esto hace referencia a la importancia de los procesos humanos y plantea que no solo se requiere mejorar los ingresos para elevar la calidad de vida, sino que también es esencial favorecer la libre elección de las personas como medios efectivos y eficientes en una sociedad democrática. Esta perspectiva forma la base de la definición de dicho concepto, y para su medición se utiliza el Índice de Desarrollo Humano (IDH), que se centra en tres aspectos: longevidad, conocimiento y niveles de vida (Guerra Carrillo & Castañeda Núñez, 2020).

### 3. Metodología

#### 3.1 Especificación del modelo

En esta investigación, se empleó un modelo econométrico de datos de panel que abarcó un conjunto de 25 países en América durante el período de 2010 a 2020. Este modelo se desarrolló como una regresión de efectos fijos con agrupación en los residuos temporales.

#### 3.2 Variables del modelo

Se propone inicialmente un modelo en el cual los ingresos por impuestos ambientales se consideran como variable endógena, mientras que las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita, el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita, el consumo de energía y la población se consideran como variables exógenas. Estas variables se eligen debido a que son comúnmente utilizadas para estimar el aumento en el deterioro ambiental, lo que a su vez genera una mayor recaudación de impuestos verdes. Sin embargo, en el modelo final se realizaron modificaciones en las variables independientes, reduciéndose a cuatro: el Índice de Desarrollo Humano (IDH), el Índice de Capacidades Productivas (ICP), las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita y el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita. Estos cambios se llevaron a cabo con el propósito de lograr una mejor especificación del modelo y garantizar una significancia del 0.05 para las variables explicativas. A continuación, se presenta la forma final de la función del modelo:



$$IA = f (IDH_{it}, ICP_{it}, CO2 PC_{it}, PIB PC_{it}) + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{it}$$

[Ec. 1]

Signos y magnitudes de los parámetros

A continuación, se presenta la tabla 1 en la cual se recopilamos las variables del modelo, con su nomenclatura y significado, así como su signo esperado.

**Tabla 1**

*Variables y signos esperados de los coeficientes*

Nomenclatura	Nombre/unidad	Definición	Signo
IA	Ingresos por impuestos ambientales (% del total de impuestos)	Son la herramienta recomendada para el cuidado del ambiente y los recursos naturales (Ojeda Pérez et al., 1995).	
IDH	Índice de Desarrollo Humano (%)	Es un indicador que contempla tener una vida larga y saludable, estar bien informado y tener un nivel de vida digno (UNDP, 2023).	Positivo
ICP	Índice de capacidades productivas (Unidades)	Se trata de una herramienta que brinda apoyo a los países en desarrollo a comprender su capacidad de producción y cómo se puede mejorar. Se integra de ocho componentes: capital humano, capital natural, TIC, cambio estructural, transporte, instituciones y sector privado (UNCTAD, 2023).	Positivo



CO2 PC	Emisiones de CO2 per cápita (toneladas)	El dióxido de carbono (CO2) se produce por actividades humanas principalmente relacionadas con el transporte, la industria y la electricidad, no obstante, también se obtiene naturalmente por el ciclo de carbono de la tierra. El CO2 per cápita representa las emisiones del principal gas de efecto invernadero por persona (EPA, 2023).	Negativo
PIB PC	Producto Interno Bruto per cápita (US\$ a precios actuales)	Es una medida que representa la cantidad de dinero que recibiría cada habitante del país, si se repartiera equitativamente el Producto Interno Bruto generado en un año por dicho país (INEGI, 2023).	Positivo

**Fuente:** Elaboración propia.

### *Forma matemática del modelo*

$$IA = 0.3715 IDH [it] + -0.0048 ICP[it] + -0.0021 CO2 PC[it] + 1.014e-06 PIB PC[it] + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad [Ec. 2]$$

### 3.3 Estimación del modelo

#### Recolección de los datos para la estimación del modelo

Para la estimación del modelo se utilizaron datos de panel, los cuales combinan dimensiones de tiempo y estructura, que en este caso son los años y los países. Utilizar este tipo de datos tiene algunas ventajas, ya que toma en cuenta la heterogeneidad y su evolución a lo largo del tiempo. Asimismo, permiten analizar modelos más complejos (Gujarati & Porter, 2010).



El periodo analizado fue de 2010 a 2020 y los datos estudiados fueron el IDH, ICP, PIB PC y CO2 PC. Los países seleccionados fueron elegidos a partir de su importancia en América, su tamaño y su información disponible; resultando estos en Canadá, Estados Unidos, México, Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Bahamas, Barbados, Jamaica, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú y Uruguay. Asimismo, estos datos se obtuvieron de fuentes oficiales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el Banco Mundial, así como de otras fuentes estadísticas.

### Examen de los problemas de agregación de la función

Para resolver el problema de agregación que se generó en la investigación fue necesario estimar el modelo utilizando errores estándar agrupados por tiempo, que sirven para agrupar los periodos similares en función de los valores de las variables. Esta agrupación fue realizada con el propósito de corregir la varianza del error estandarizada para errores auto correlacionados. De esta manera, se tendrá en cuenta la autocorrelación entre las observaciones a lo largo del tiempo, obteniendo así resultados más precisos y confiables en el análisis estadístico de los modelos de datos de panel.

### Examen del grado de correlación entre las variables explicativas

A continuación, con las variables del modelo se realizó una matriz de correlación para hacer un diagnóstico de multicolinealidad y observar la fuerza de las relaciones entre las variables, puesto que esto puede perjudicar la comprensión del modelo.

En cuanto a estas correlaciones, las que resultaron más elevadas son la de PIB PC, que muestra una alta correlación positiva con las emisiones de CO2 PC, así como con el ICP y el IDH. Mientras que el IDH mantiene una correlación elevada con el ICP.

Para evaluar si las variables no generaban errores en el modelo y eran relevantes, se consideró el nivel de significancia de cada variable independiente, el cual es inferior a 0.05 en todos los casos. Esto indica que las cuatro variables tienen una relación estadísticamente significativa con la variable dependiente en el modelo, que en este caso son los impuestos ambientales. Por lo tanto, cada una de ellas contribuye de manera significativa al modelo y proporciona información relevante para predecir o explicar la variable dependiente.

### 3.4 Elección de la técnica econométrica apropiada

Para determinar la mejor técnica, se llevó a cabo el test de Hausman para comparar el modelo con efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios. A partir de los valores "t-stats" en valores absolutos obtenidos en esta prueba y el coeficiente de determinación (R



cuadrado), que fueron mayores para el modelo de efectos fijos, se llegó a la conclusión de que este modelo era la elección óptima (ver anexo 1).

La utilización de este tipo de modelos tiene ventajas importantes al momento de trabajar con datos de panel como los de esta investigación. Entre estas ventajas se incluye la capacidad de controlar el efecto de variables no observables en el tiempo que podrían estar presentes en los datos. Asimismo, este enfoque es ideal para analizar datos de un conjunto de entidades a lo largo del tiempo.

Del mismo modo, Mayorga y Muñoz (2000) mencionan que la elección entre efectos fijos o aleatorios, que es su contraparte, depende de: el objetivo del estudio, el contexto de los datos y número de datos disponibles. En el primer caso, los autores mencionan que, si se trabaja con una muestra aleatoria, lo mejor será trabajar con un modelo de efectos aleatorios; mientras que, si la muestra es seleccionada a conveniencia o se trabaja con datos poblacionales, el modelo de efectos fijos será el mejor. Por todo ello, resulta más conveniente para la investigación la técnica utilizada, misma con la que se llegó a los mejores resultados, con un coeficiente de determinación de 0.7267 y un *p-value* de 0.0000 para todas las variables independientes.

### 3.5 Enfoque «experimental» frente al enfoque «ortodoxo»

A continuación, se explicará la relación entre las variables independientes con los ingresos por impuestos ambientales mediante la teoría ya existente.

En relación con las emisiones de CO<sub>2</sub>, autores como Andersson (2019) y Mashhadi (2023) coinciden en sus respectivos estudios acerca de esta relación. Por un lado, el primer autor aborda la relación entre los impuestos al carbono, mientras que Mashhadi investiga la política de impuesto al carbono sin una política de reciclaje de ingresos, y ambos encuentran una reducción en las emisiones de CO<sub>2</sub>. Asimismo, el estudio más reciente de Mashhadi demuestra que la imposición de un impuesto al carbono en Australia ha resultado en un aumento en el uso de combustibles fósiles en industrias clave como la de electricidad y el suministro de agua. Sin embargo, este incremento a largo plazo ha llevado a una disminución de la dependencia del carbón. Estos hallazgos sugieren la existencia de una correlación negativa entre los impuestos al carbono y las emisiones de CO<sub>2</sub> en países como Suiza y Australia, que han servido como base para los estudios mencionados.

Otra de las variables con las que se trabajó fue el Índice de Capacidades Productivas (ICP), sobre el cual Oluc et al. (2023) sostienen que la mejora de las capacidades productivas en un país conlleva a una disminución de la degradación ambiental. Además, autores como Liu et al. (2023) indican que la implementación de impuestos ambientales en países miembros de la OCDE contribuye a reducir dicha degradación. A partir de estos



hallazgos, se puede inferir que un mayor ICP está relacionado con un incremento en los ingresos por impuestos ambientales

En lo que respecta al Índice de Desarrollo Humano (IDH), un estudio realizado por Ofoegbu et al. (2016) revela que los ingresos por impuestos tienen un efecto positivo y significativo en el IDH en Nigeria. Estos resultados sugieren que los ciudadanos son más propensos a cumplir con sus obligaciones fiscales cuando la población disfruta de una vida larga y saludable, acceso a conocimientos y un nivel de vida adecuado, factores que están en línea con las dimensiones que abarca el IDH.

Por último, un estudio llevado a cabo por Mashhadi (2023) expone que existe una relación positiva entre el PIB per cápita y la aplicación de impuestos ambientales. Concluye que la implementación de un impuesto al carbono sobre los combustibles fósiles aunado a la reinversión de los ingresos generados conlleva a un incremento del Producto Interno Bruto, como ocurrió en Australia durante trece años tras la implementación de esta política. Por lo anterior, al evaluar distintos enfoques para realizar la reorientación de los ingresos fiscales hacia la economía, se observó que disminuir el Impuesto Sobre la Renta (ISR) de las personas físicas mientras se invierte en investigación y desarrollo, contrarresta los efectos negativos de la implementación de este impuesto en la economía y conduce a un aumento del PIB per cápita.

### 3.6 Evaluación de las estimaciones

Basándonos en los resultados del modelo, se llega a la conclusión de que los parámetros son estadísticamente sólidos. Esto se debe a que el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) resultó ser elevado, y todos los  $p$ -values se sitúan por debajo de 0.05, que es el nivel de significancia seleccionado.

Además, en la construcción del modelo, se empleó el cuadrado del coeficiente de determinación como una herramienta para evaluar la fiabilidad estadística de las estimaciones de los parámetros del modelo. El valor obtenido fue de 0.7267, lo que se considera un parámetro aceptable en el contexto de las ciencias sociales.

Para observar qué tanta variación de la variable dependiente es capturada por el modelo, se consideró la “ $R$  squared (between)”, la “ $R$  squared (within)” y la “ $R$  squared (overall)”. Los resultados arrojaron 0.7970, -0.4787 y 0.7267 respectivamente, por lo que dentro de los grupos esta variación no se explica correctamente; por lo cual se recurrió a realizar un clúster por entidades, arrojando buenos resultados para el coeficiente de determinación como se mencionó anteriormente. Por otro lado, en lo que respecta a las explicaciones entre grupos y dentro de los mismos (*between* y *within*), se observa un porcentaje significativo de explicación.



Además, para analizar si existía una relación entre alguna de las variables independientes con la dependiente, se usó el *p-value* asociado con el estadístico F y al obtener un valor menor a 0.05 se infirió que si existía dicha relación.

Finalmente, los signos resultantes de los parámetros de las variables independientes coincidieron con la teoría, a excepción del ICP, el cual arrojó un signo negativo. Esto se podría deber a las limitaciones que existen para la obtención de información, dado que este índice está compuesto de múltiples variables, cuyos datos no siempre son accesibles o exactos, dando origen a información sesgada o imprecisa (UNCTAD, 2023).

### 3.7 Evaluación del poder predictivo del modelo estimado

A continuación, se muestra la evaluación de la función del modelo, tomando como valores para las variables una media de los datos y como base a la Ec. 2.

$$IA = 0.3715 (0.75) + -0.0048 (48.36) + -0.0021 (4.90) + 1.014e-06 (13004.94) + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{it}$$

[Ec. 3]

$$IA = 4.94\%$$

De acuerdo con el modelo, si se considera un IDH de 0.75, un IPC de 48.36, 4.90 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub> y un PIB PC de 13,004.94 dólares, se obtendrá un resultado de 4.94% de ingresos por impuestos ambientales con respecto a los impuestos totales.

## 4. Análisis de resultados

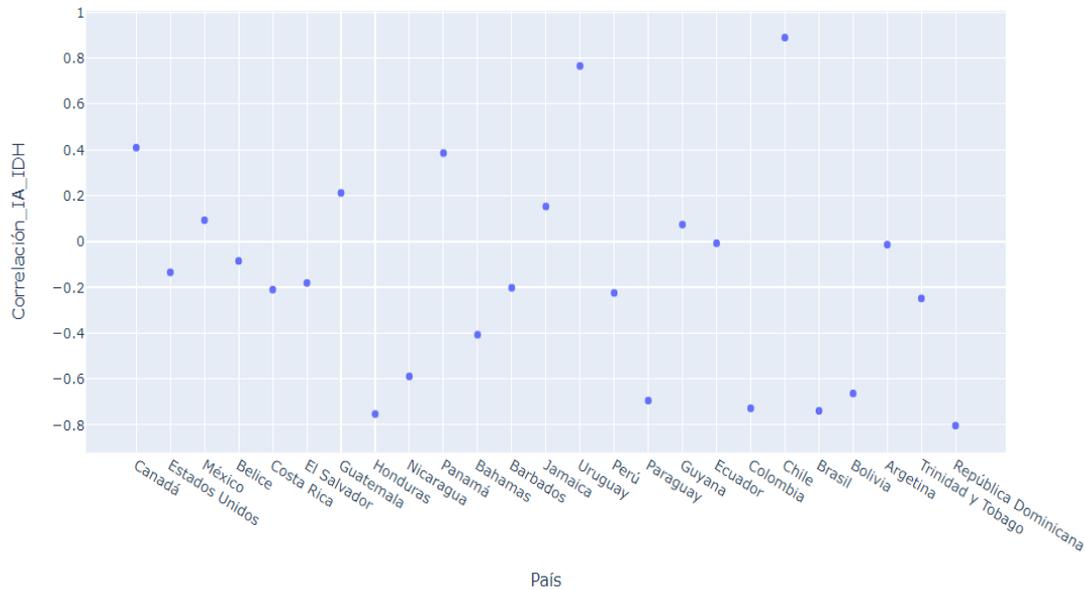
En la siguiente sección, se presentan los resultados generados por el modelo, y se evaluará su desempeño a través de gráficos.

A continuación, en la Figura 1 se analiza la correlación de Pearson para las variables de IA e IDH de los países de estudio, puesto que el IDH fue la variable independiente que arrojó un coeficiente mayor en el modelo con un 0.3715; aceptándose la hipótesis alternativa referente a su impacto significativo en los impuestos ambientales para América. Como se muestra, Canadá, Uruguay y Chile resultaron con un coeficiente de correlación mayor con valores que van del 0.40 al 0.88 respectivamente, no obstante, Honduras, Brasil y República Dominicana fueron los países que tuvieron la menor correlación con valores menores a -0.75.



**Figura 1**

*Correlación de Ingresos por impuestos ambientales y el IDH por país*

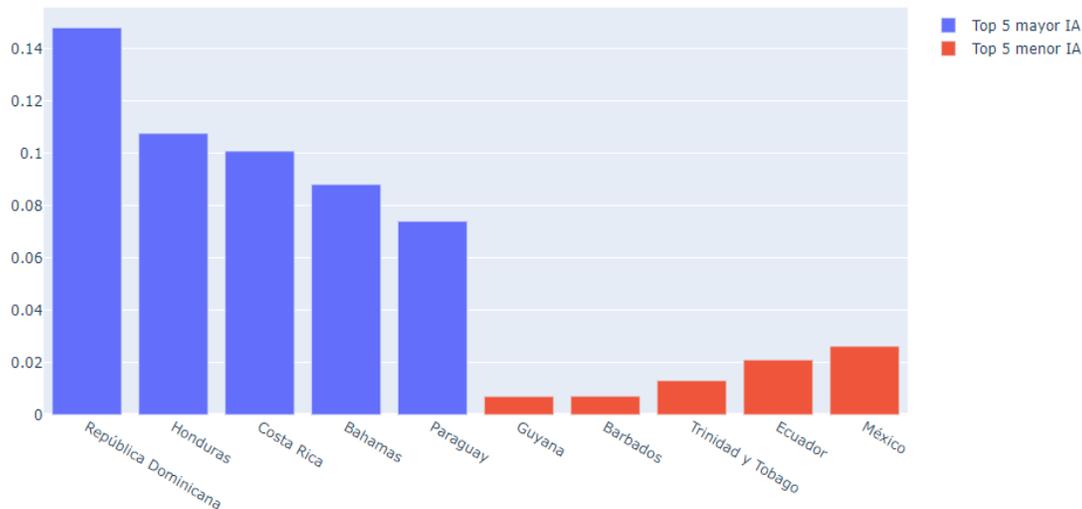


**Fuente:** Elaboración propia.

En la Figura 2 se muestran a los 5 países con mayor media de impuestos ambientales (grupo 1) a lo largo de 2010 a 2020 y los 5 países con media más baja (grupo 2). Como se puede observar, el grupo 1 de países fueron República Dominicana, Honduras, Costa Rica, Bahamas y Paraguay. Mientras que, el grupo 2 fueron Guyana, Barbados, Trinidad y Tobago, Ecuador y México.

**Figura 2**

*Mayor y menor media de impuestos ambientales por país*



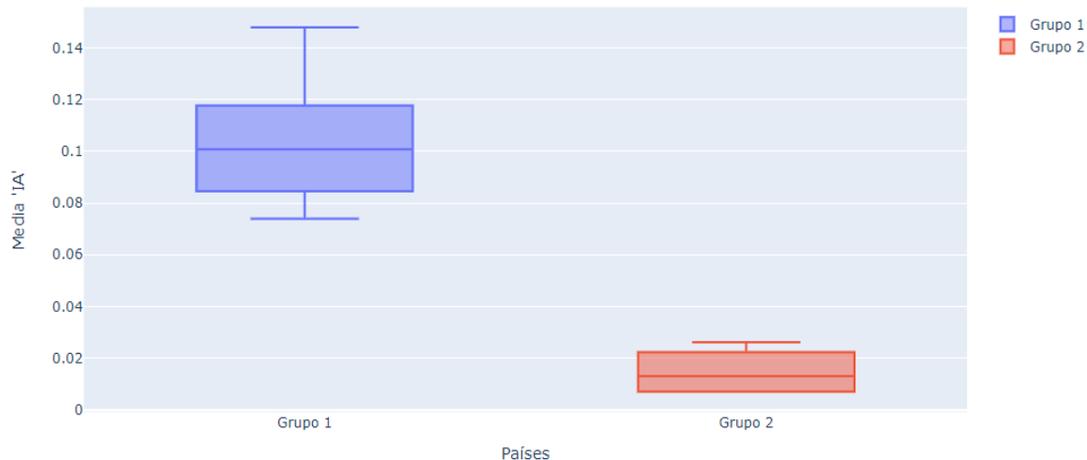
**Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica, los países con mayor media de impuestos ambientales no incluyen a las economías más desarrolladas de América, como normalmente se esperaría; ocasionando el rechazo de la hipótesis inicial de la investigación en la parte donde se esperaba lo contrario, es decir, que los países más desarrollados tuvieran una mayor recaudación. Sin embargo, los datos recopilados para este análisis fueron en su mayoría obtenidos de fuentes oficiales como lo es la OCDE, a excepción de Barbados y Bahamas que no estaban disponibles en esta fuente. Por lo cual, resultaría conveniente la realización de una investigación integral de impuestos ambientales para cada país, para así obtener datos más precisos y conocer la razón de este resultado.

En la Figura 3 se aprecia un diagrama de caja, en el cual se muestra la distribución de la media de los impuestos ambientales por grupo de países, en este caso el de mayor media (grupo 1) y el de menor (grupo 2), los cuales respectivamente cuentan con una mediana de 0.1008 y 0.0130.

**Figura 3**

*Mayor y menor media de impuestos ambientales por grupo de países*



**Fuente:** Elaboración propia.

La gráfica de arriba hace una comparación de la dispersión de los datos por grupos de países, donde en el grupo 1 a diferencia del grupo 2, su rango de valores se extiende más, así como su máximo y mínimo se alejan considerablemente del cuartil uno (q1) y cuartil tres (q3).

Finalmente, se sustituyó en la Ec.3 los valores de cada variable independiente del año 2020 para cada país, para de esta manera poder encontrar a los países que se acercaban más a la media global del modelo. Se obtuvo que Canadá y Bolivia tenían un valor más cercano al 4.94% de impuestos ambientales, siendo estos 4.84% y 5.06%, respectivamente.

Ecuación 4 con los valores de 2020 de Canadá

$$IA = 0.3715 (0.931) + -0.0048 (64.76) + -0.0021 (14.5) + 1.014e-06 (43,307) + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad [\text{Ec. 4}]$$

$$IA = 4.84\%$$

Ecuación 5 con los valores de 2020 de Bolivia

$$IA = 0.3715 (0.694) + -0.0048 (42.97) + -0.0021 (1.75) + 1.014e-06 (2,716) + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad [\text{Ec. 5}]$$

$$IA = 5.06\%$$



De acuerdo con estos resultados, se obtuvo una similitud al modelo de 97.97% para Canadá y una de 97.63% para Bolivia, como se observa en la Ec.4 y Ec.5. Demostrando así la precisión del modelo tanto para países en desarrollo como para los más desarrollados para el periodo 2020.

### Conclusiones

La recaudación de impuestos ambientales en América ha demostrado estar por debajo de la media de los países de la Unión Europea, siendo estos últimos casi el doble con un 7.54% vs 4.89%. Concluyendo entonces que, la recaudación de impuestos ambientales en América es baja, siendo necesaria la implementación de políticas fiscales eficientes para aumentar dicha recaudación tributaria.

Lo anterior se evidencia para países como Argentina, el cual a través de los 11 años de estudio mantuvo una baja e inestable tributación fiscal ambiental, teniendo un promedio de 3.94%. Boix (2020) señala que en dicho país el impuesto sobre el CO2 no es ejecutado correctamente al no impactar los comportamientos contaminantes, así como por su falta de una adecuada aplicación ecológica directa.

No obstante, existen casos de éxito notables, como el de México, que experimentó un cambio significativo en su política de impuestos ambientales. En el período 2010-2013, México tenía coeficientes negativos debido a los subsidios, pero en 2020 logró recaudar un 8.03% de impuestos ambientales en relación con el total de impuestos. Aunque los subsidios y los impuestos actúan en direcciones opuestas, los subsidios desempeñan un papel crucial en la estabilidad económica de la población en tiempos de crisis. La fase de subsidios a la gasolina en México se originó como respuesta a la crisis financiera internacional de 2008. Durante estos cuatro años, se observó el esfuerzo del gobierno por aumentar gradualmente los precios de los hidrocarburos como parte de su política para eliminar dichos subsidios (Reyes, 2013).

Por otro lado, la Unión Europea se ha destacado por su adopción de políticas ambientales efectivas que han demostrado ser exitosas en la recaudación de impuestos verdes. Estas políticas se centran en tres áreas principales: energía, transporte y contaminación/recursos (Eurostat, 2023). Asimismo, la aplicación de estos impuestos está encaminada al uso eficiente de los recursos, además de ser una estrategia que llega a ser vista como una herramienta para el cuidado integral de la sociedad, en materia de salud, economía y bienestar (EUR-Lex, 2023).

Lo anterior no deja de lado un espacio de mejora en los impuestos ambientales para aumentar la eficiencia energética, puesto que autores como Li et al. (2022) han llegado a la conclusión de que esta contribución funcionará más adecuadamente con la aplicación de tasas eficientes y una modificación de las regulaciones.



En esta investigación, el modelo construido demostró una sólida capacidad predictiva, superando el 70% de precisión. Los parámetros de las variables que mejor se ajustaron al modelo mostraron una correlación positiva con los impuestos ambientales en el caso del IDH y el PIB per cápita, mientras que la correlación fue negativa en el caso del ICP y las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Además, el modelo reveló que el IDH es la variable más significativa, como se planteó en la hipótesis inicial, con un coeficiente de 0.3715. Sin embargo, esto no implica que los países más desarrollados sean necesariamente los que generan la mayor recaudación de impuestos verdes. De hecho, República Dominicana, Honduras y Costa Rica, que han sido pioneros en América Latina en la adopción de políticas fiscales ambientales, como impuestos sobre los combustibles fósiles y derivados del petróleo, se destacan en este aspecto (Vayas López & Oñate Lascan, 2016).

Por otro lado, realizando una correlación entre el IDH y los impuestos ambientales, se encontró que esta era mayor para Chile, Uruguay y Canadá. En 2019 Chile resultó ser uno de los países con mayor recaudación en impuestos ambientales en proporción al PIB, ubicándose por encima de la media de América Latina y el Caribe, pero aún muy por debajo del promedio de la OCDE. Recientemente se han aplicado nuevos gravámenes, tales como el impuesto sobre las compras de vehículos a motor y el impuesto al carbono como parte de los nuevos impuestos verdes; lo anterior con el propósito de desalentar el uso de energías contaminantes (Valdenegro, 2021).

### Referencias bibliográficas

Andersson, Julius (2019). Carbon taxes and CO<sub>2</sub> emissions: Sweden as a case study. *American Economic Journal: Economic Policy*, 11(4), 1-30.

Appiah, Michael; Lib, Mingxing; Naeem, Muhammad Abubakr; Karim, Sitara (2023). Greening the globe: Uncovering the impact of environmental policy, renewable energy, and innovation on ecological footprint. *Technological Forecasting and Social Change*, 192. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122561>

Azevedo, Cristina Tania & Portella Alves, André (2019). Incentivos fiscales verdes como instrumento de apoyo a la política urbana: un estudio sobre el IPTU VERDE en municipios brasileños. *HOLOS*, 1, 1–18. <https://doi.org/10.15628/holos.2019.7913>

Banco Mundial. (2023). EN.ATM.CO2E.KT. Datos abiertos del Banco Mundial. Recuperado el 10 de julio de 2023, de <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2>

Banco Mundial. (s.f.). NY.GDP.PCAP.CD. Datos abiertos del Banco Mundial. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD>.



Boix Salassa, Rodolfo (2020). El impuesto al dióxido de carbono en Argentina: ¿una apuesta para combatir el cambio climático o para revertir el déficit fiscal? The tax on carbon dioxide in argentina: a bet to combat climate change or to revert the fiscal deficit?. In *Anales de Derecho* (Vol. 38, No. 1).

Bunicontro, M. P. (2019). Puerto Madryn: Crecimiento urbano, conservación ambiental y turismo. *Ciencia Hoy*, 28 (167), 29–36.

Catalán, Horacio (2014). Curva ambiental de Kuznets: implicaciones para un crecimiento sustentable Environmental Kuznets Curve: Implications for Sustainable Growth Palabras clave: Emisiones CO 2 Crecimiento económico Datos de panel.

Chamorro González, Candy & Herrera Mendoza, Ketty (2020). Green accounting in Colombia: a case study of the mining sector. *Environment, Development and Sustainability*, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00880-1>

OECD. (2021). Environmental taxes. Compare Your Country. Recuperado el 06 de julio de 2023, de <https://www.compareyourcountry.org/environmental-taxes>.

Environmental Protection Agency (2023). Emisiones de dióxido de carbono. US EPA. Recuperado el 14 de julio de 2023, de <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/emisiones-de-dioxido-de-carbono>

Escalante Semerena Roberto & Catalán Horacio (2005). Economía ambiental: una revisión temática y bibliografía actual. *Economía Informa*, 333, 102-110.

European Union law (2023). Environment and climate change. EUR-Lex. [https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/environment.html?root\\_default=SUM\\_1\\_CODED=20&locale=en](https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/environment.html?root_default=SUM_1_CODED=20&locale=en)

Eurostat (2023). Environmental tax statistics. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/SEPDF/cache/5085.pdf>

Fernández-Cruz, Sara; Gómez-Iglesias, Rolando R. & Velázquez-Velázquez, Amparo (2022). Evaluación de la favorabilidad constructiva de la formación Jaimanitas en la zona norte oriental de Cuba. *Minería y Geología*, vol. 38, núm. 1, pp. 39-52, 202, Universidad de Moa. Recuperado el 07 de julio de 2023, de <https://www.redalyc.org/journal/2235/223574495007/html/>

Guerra Carrillo, Julio Cesar & Castañeda Núñez, Eliana Soledad (2020). Impacto de la gestión de inversiones municipales sobre el índice de desarrollo humano en el Valle del Mantaro (Perú). *Revista Visión Contable*, 21, 143–165. <https://doi.org/10.24142/rvc.n21a5>

Gujarati, Damodar & Porter, Dawn (2010). *Econometría* (5a.ed.--). México: McGraw Hill.



Herrera Ríos, A. Y. & Terán-Pérez, B. (2022). Costo ambiental y económico en una economía acoplada en México. *Calidad Académica y Científica, Innovación Administrativa y Responsabilidad Social*. Academia Journals, Página de 208 a 214, ISBN ONLINE 978-1-939982-73-5

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2023). Producto Interno Bruto per cápita. Cuéntame, INEGI. <https://cuentame.inegi.org.mx/economia/pibpc.aspx?tema=e>

Korhonen, Jouni; Honkasalo, Antero & Seppälä, Jyri (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37-46.

Kuznets, Simon (1955). Economic growth and income inequality. *American Economic Review*, 45(1), 1-28.

Kuznets, Simon (1965). *Economic Growth and Structural Change*. Nueva York: Norton.

Liu, Haiying; Mohamed Wasif, Zafar; Sinha, Avik & Khan, Irfan (2023). The path to sustainable environment: Do environmental taxes and governance matter? *Sustainable Development*, 1– 13. <https://doi.org/10.1002/sd.2505>

Marti, Luisa & Puertas, Rosa (2021). Influence of environmental policies on waste treatment. *Waste Management*, 126, 191–200. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.03.009>

Mashhadi Rajabi, Mona (2023). Carbon tax accompanied by a revenue recycling increases Australia's GDP: A dynamic recursive CGE approach, *Journal of Cleaner Production*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138187>.

Mayorga, Mauricio & Muñoz, Evelyn (2000). La técnica de datos de panel una guía para su uso e interpretación. Banco Central de Costa Rica. Departamento de investigaciones económicas, 1-4.

Miguel, Carlos & Manzano, Baltasar (2011). Green tax reforms and habits. *Resource and Energy Economics*, 33(1), 231–246. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2010.05.001>

Ofoegbu, Grace Nyereugwu & Akwu, David (2016). Empirical analysis of effect of tax revenue on economic development of Nigeria. *International Journal of Asian Social Science*, 6(10), 604-613.

Ojeda Pérez, Fabián; Gutiérrez Rangel, Héctor Fabián & Priego Huertas, Héctor (2021). Estudio bibliométrico sobre políticas ambientales e impuestos verdes. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, 27(2). <https://doi.org/10.54642/rvac.2021.27.2.3>

Oluc, Ihsan; Ben Jebli, Mehdi; Can, Muhlis; Guzel, Ihsan & Brusselaers, Jan (2023). The productive capacity and environment: evidence from OECD countries. *Environ Sci Pollut Res* 30, 3453–3466. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22341-0>



Vayas López, A. H. & Oñate Lascano, E. F. (2016). El impuesto ambiental en el mercado automotriz del Ecuador. Recuperado el 14 de julio de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24060>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE (2005). Glossary of Statistical Terms. <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=6437>.

Reyes Tépac, Marcial (2013). Análisis de los precios y de los subsidios a las gasolinas y el diesel en México 2007-2013. LXII Legislatura Cámara de Diputados Dirección de Servicios de Investigación y Análisis Subdirección de Análisis Económico.

Roca, Jordi (1998). "Fiscalidad ambiental y 'reforma fiscal ecológica'". Cuadernos Bakeaz, No. 27, junio, Bilbao.

Rodríguez Gama, German (2019). Economía ecológica: hacia una ecología en la enseñanza de la economía. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, 3, 89–104. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.201901.004>

Sánchez, Luis & Caballero, Karina (2019). The Environmental Kuznets Curve and Its Relationship With Climate Change In Latin America And The Caribbean: A panel cointegration approach, 1980-2015. *Revista de Economía Del Rosario*, 22(1), 101–142. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.7769>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016). Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave de desempeño ambiental y de crecimiento verde. Recuperado el 20 de julio de: [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15\\_completo.pdf](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15_completo.pdf)

The Organization for Economic Cooperation and Development (2023). OECD. Stat <https://stats.oecd.org/>

United Nations Conference on Trade and Development (2023). Productive Capacities Index. UNCTAD Prosperity for all. <https://unctad.org/topic/least-developed-countries/productive-capacities-index>

United Nations Conference on Trade and Development (2023). Productive Capacities Index. UNCTAD STAT. <https://unctadstat.unctad.org/en/Pci.html>

United Nations Conference on Trade and Development (2023). UNCTAD STAT. <https://unctadstat.unctad.org/wds/ReportFolders/reportFolders.aspx>

United Nations Development Programme (2023). DATA DOWNLOADS Latest Human Development composite indices tables. UNDP Human Development Reports. <https://hdr.undp.org/data-center/documentation-and-downloads>



United Nations Development Programme (2023). Human development index. Human Development Reports. <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI>

Valdenegro, Sebastián (2021). Impuestos ambientales: Chile recauda más que América Latina, pero le falta para alcanzar a la OCDE. Diario Financiero. Recuperado de: <https://www.df.cl/economia-y-politica/df-tax/impuestos-ambientales-chile-recauda-mas-que-america-latina-pero-le#:~:text=En%20estas%20proporciones%2C%20Chile%20recauda,PIB%20desde%20los%20recursos%20naturales>

Vicuña, Rocío Karina Amay; Zurita, Ivonne Narváez & Álvarez, Juan Carlos Erazo (2020). La contabilidad ambiental y su contribución en la responsabilidad social empresarial. *Dominio de las Ciencias*, 6(1), 68-98.