



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA**  
**CARRERA DE ECONOMÍA**

**Proyecto de Investigación, previo a la obtención del Título de Economista.**

**Tema:**

---

**“Degradación de la calidad ambiental, y el crecimiento económico. Un análisis comparativo entre naciones”**

---

**Autora:** Guerrero Ortiz, Erika Jazmín

**Tutora:** Morales Carrasco, Lilián Victoria, Ph.D.

**Ambato – Ecuador**

**2022**

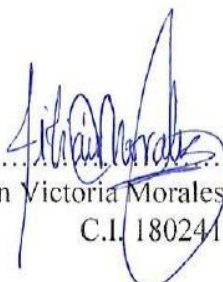
## APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Lilián Victoria Morales Carrasco, Ph.D. con cédula de identidad No 1802417673, en mi calidad de Tutora del proyecto de investigación sobre el tema: **“DEGRADACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL, Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO. UN ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE NACIONES”**, desarrollado por Erika Jazmín Guerrero Ortiz, de la Carrera de Economía, modalidad presencial, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos, tanto técnicos como científicos y corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado, de la Universidad Técnica de Ambato y en el normativo para presentación de Trabajos de Graduación de la Facultad de Contabilidad y Auditoría.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente, para que sea sometido a evaluación por los profesores calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad.

Ambato, Septiembre 2022.

**TUTORA**

  
.....  
Lilián Victoria Morales Carrasco, Ph.D.  
C.I. 1802417673

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Erika Jazmín Guerrero Ortiz con cédula de identidad No. 1804859062, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el proyecto de investigación, bajo el tema: **“DEGRADACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL, Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO. UN ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE NACIONES”**, así como también los contenidos presentados, ideas, análisis, síntesis de datos, conclusiones, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este Proyecto de Investigación.

Ambato, Septiembre 2022.

**AUTORA**

  
.....  
Erika Jazmín Guerrero Ortiz  
C.I. 1804859062

## CESIÓN DE DERECHOS

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi proyecto de investigación, con fines de difusión pública; además apruebo la reproducción de este proyecto de investigación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial; y se realice respetando mis derechos de autora.

Ambato, Septiembre 2022.

## AUTORA

  
.....  
Erika Jazmín Guerrero Ortiz  
C.I. 1804859062

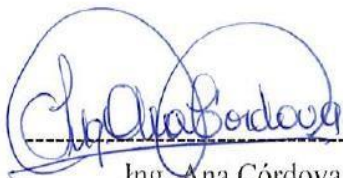
## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado, aprueba el proyecto de investigación, sobre el tema: **“DEGRADACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL, Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO. UN ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE NACIONES”**, elaborado por Erika Jazmín Guerrero Ortiz, estudiante de la Carrera de Economía, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato.

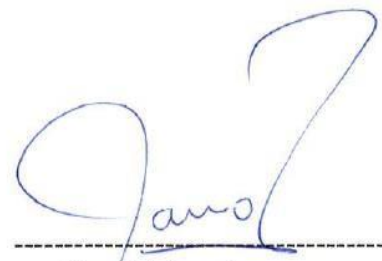
Ambato, Septiembre 2022.



-----  
Dra. Mg. Tatiana Valle  
**PRESIDENTE**



-----  
Ing. Ana Córdova  
**MIEMBRO CALIFICADOR**



-----  
Eco. Nelson Lazcano  
**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mis abuelitos Guerrero Segundo y Ortiz María, pues sin ellos no lo había logrado. Su bendición diaria a lo largo de mi vida me ha protegido y me ha llevado con bien. Por eso les doy mi trabajo en ofrenda a su paciencia, apoyo incondicional y todo su amor mis abuelitos lindos los amo.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi universidad, gracias a mi universidad Técnica de Ambato por convertirme en una profesional en lo que tanto me apasiona, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación.

A concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mi caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Esta mención en especial para José, mis abuelitos, tía madrina Marle, mi madre Raquel, mi tío Marco, tía Mery, mi Emilita, hermana, hermano, y familia. Muchas gracias por demostrarme que “El verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere”.

Mi gratitud, también a mi tutora de tesis, Morales Carrasco, Lilian Victoria Ph.D

**Gracias infinitas a todos.**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA**  
**CARRERA DE ECONOMÍA**

**TEMA:** “DEGRADACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL, Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO. UN ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE NACIONES”.

**AUTORA:** Erika Jazmín Guerrero Ortiz

**TUTORA:** Lilián Victoria Morales Carrasco, Ph.D.

**FECHA:** Septiembre 2022

**RESUMEN EJECUTIVO**

La investigación tiene con objetivo analizar la relación estadística entre el aumento de la producción y la degradación de la calidad ambiental, a través de un diagnóstico descriptivo, correlacional y explicativo para el periodo 1990-2018. La unidad de análisis estuvo constituida por dos grupos de países (20 latinoamericanos y 31 desarrollados), a quienes se examinó el volumen de la producción mediante el PIB per cápita y el nivel de degradación ambiental con el CO<sub>2</sub>. Adicionalmente, se requirió evaluar la conducta del consumo energético e innovación, este último únicamente para las economías desarrolladas. Se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson para establecer la relación lineal entre el crecimiento económico y el CO<sub>2</sub>; el consumo energético y PIB per cápita; y, PIB per cápita e innovación. Esta labor fue complementada con modelación econométrica a través de modelos de datos de panel y MCO. Los resultados muestran que las economías han sido objeto de algunos cambios que han alterado su trayectoria, como las crisis del 1997 y 2008. Sin embargo, la globalización y procesos internos han contribuido a su crecimiento. Las emisiones de CO<sub>2</sub> en países latinoamericanos han sido 5,5 veces menores a las naciones desarrolladas. Finalmente, los resultados econométricos respaldan el análisis básico en la literatura de Kuznets, al argumentar que la estimación con países latinoamericanos se traduce como las primeras etapas del crecimiento económico, donde las emisiones contaminantes aumentan y la calidad ambiental disminuye, mientras que estados desarrollados constituyen un punto de inflexión, donde la relación es inversa, y de esta manera se cumple la función en forma de U invertida.

**PALABRAS DESCRIPTORAS:** DEGRADACIÓN AMBIENTAL, CRECIMIENTO ECONÓMICO, PAÍSES DESARROLLADOS, PAÍSES LATINOAMERICANOS .



**TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO**

**FACULTY OF ACCOUNTING AND AUDIT**

**ECONOMICS CAREER**

**TOPIC:** “DEGRADATION OF ENVIRONMENTAL QUALITY, AND ECONOMIC GROWTH. A COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN NATIONS”.

**AUTHOR:** Erika Jazmín Guerrero Ortiz

**TUTOR:** Lilián Victoria Morales Carrasco, Ph.D.

**DATE:** September 2022.

**ABSTRACT**

The research aims to analyze the statistical relationship between the increase in production and the degradation of environmental quality, through a descriptive, correlational and explanatory diagnosis for the period 1990-2018. The unit of analysis consisted of two groups of countries (20 Latin American and 31 developed), who were examined for the volume of production through GDP per capita and the level of environmental degradation with CO<sub>2</sub>. Additionally, it was required to evaluate the behavior of energy consumption and innovation, the latter only for developed economies. Pearson's correlation coefficient was applied to establish the linear relationship between economic growth and CO<sub>2</sub>; energy consumption and GDP per capita; and, GDP per capita and innovation. This work was complemented with econometric modeling through panel data models and OLS. The results show that the economies have undergone some changes that have altered their trajectory, such as the crises of 1997 and 2008. However, globalization and internal processes have contributed to their growth. CO<sub>2</sub> emissions in Latin American countries have been 5.5 times lower than in developed nations. Finally, the econometric results support the basic analysis in the Kuznets literature, arguing that the estimation with Latin American countries translates as the first stages of economic growth, where polluting emissions increase and environmental quality decreases, while developed states constitute a inflection point, where the relationship is inverse, and in this way the inverted U-shaped function is fulfilled.

**KEYWORDS:** ENVIRONMENTAL DEGRADATION, ECONOMIC GROWTH, DEVELOPED COUNTRIES, LATIN AMERICAN COUNTRIES.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
<b>PÁGINAS PRELIMINARES</b>	
PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
CESIÓN DE DERECHOS.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1.    Justificación.....	1
1.1.1.    Justificación teórica.....	1
1.1.2.    Justificación metodológica.....	2
1.1.3.    Justificación práctica.....	2
1.1.4.    Formulación del problema de investigación.....	3
1.2.    Objetivos.....	3
1.2.1.    Objetivo general.....	3
1.2.2.    Objetivos específicos.....	3
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>4</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>

2.1.	Revisión de literatura.....	4
2.1.1.	<i>Antecedentes investigativos</i> .....	4
2.1.2.	<i>Fundamentos teóricos</i> .....	10
2.2.	Hipótesis .....	28
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>29</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>		<b>29</b>
3.1.	Recolección de la información .....	29
3.1.1.	<i>Población, muestra, unidad de investigación</i> .....	29
3.1.2.	<i>Fuentes primarias y secundarias</i> .....	30
3.1.3.	<i>Instrumentos y métodos para recolectar información</i> .....	31
3.2.	Tratamiento de la información .....	32
3.3.	Operacionalización de las variables .....	37
3.3.1.	<i>Operacionalización de la variable dependiente: Degradación de la calidad ambiental</i> .....	37
3.3.2.	<i>Operacionalización de la variable independiente: Crecimiento económico</i> .....	38
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>39</b>
<b>RESULTADOS.....</b>		<b>39</b>
4.1.	Resultados y discusión .....	39
4.1.1.	<i>Resultados</i> .....	39
4.2.	Verificación de la hipótesis .....	75
<b>CAPÍTULO V.....</b>		<b>78</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>78</b>
5.1.	Conclusiones .....	78
5.2.	Limitaciones del estudio.....	79
5.3.	Futuras líneas de investigación.....	79
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>81</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Tabla 1.</b> Unidad de análisis para la investigación .....	30
<b>Tabla 2.</b> Descripción de las fuentes.....	31
<b>Tabla 3.</b> Operacionalización de la variable dependiente: Degradación de la calidad ambiental.....	37
<b>Tabla 4.</b> Operacionalización de la variable independiente: Crecimiento económico.....	38
<b>Tabla 5.</b> Crecimiento económico de países desarrollados.....	41
<b>Tabla 6.</b> Crecimiento económico de países latinoamericanos.....	46
<b>Tabla 7.</b> Estadísticos principales de las emisiones de CO <sub>2</sub> de países desarrollados.....	49
<b>Tabla 8.</b> Estadísticos principales de las emisiones de CO <sub>2</sub> de países latinoamericanos .....	53
<b>Tabla 9.</b> Estadísticos principales del consumo de energía de países desarrollados.....	55
<b>Tabla 10.</b> Estadísticos descriptivos de consumo de energía de países latinoamericanos .....	57
<b>Tabla 11.</b> Estadísticos descriptivos de Gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) de países desarrollados.....	59
<b>Tabla 12.</b> Correlación: Degradación vs Crecimiento económico (Países latinoamericanos) .....	61
<b>Tabla 13.</b> Correlación: Degradación vs Crecimiento económico (Países desarrollados) .....	63
<b>Tabla 14.</b> Correlación: Energía vs Crecimiento económico (Países latinoamericanos) .....	65
<b>Tabla 15.</b> Correlación: Energía vs Crecimiento económico (Países desarrollados) ..	67
<b>Tabla 16.</b> Correlación: Innovación vs Crecimiento económico (Países desarrollados) .....	69
<b>Tabla 17.</b> Estimaciones de Efectos aleatorios (MCG). Variable depen: degradación ambiental (ln CO <sub>2</sub> ).....	71
<b>Tabla 18.</b> Estimaciones de Efectos aleatorios (MCG). Variable depen: consumo energía (ln Electricidad).....	73
<b>Tabla 19.</b> Estimaciones de MCO. Variable depen: Crecimiento económico (ln PIB per cápita).....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Figura 1.</b> Curva de Kuznets.....	12
<b>Figura 2.</b> Curva de Ambiental Kuznets (CAK).....	13
<b>Figura 3.</b> Crecimiento económico .....	26
<b>Figura 4.</b> Crecimiento económico de países desarrollados .....	42
<b>Figura 5.</b> Ranking de países desarrollados con mejor desempeño económico .....	43
<b>Figura 6.</b> Crecimiento económico de países latinoamericanos .....	47
<b>Figura 7.</b> Ranking de países latinoamericanos con mejor desempeño económico ...	48
<b>Figura 8.</b> Emisiones de Co2 por país desarrollado.....	51
<b>Figura 9.</b> Emisiones de Co2 por país latino .....	54
<b>Figura 10.</b> Consumo de energía de países desarrollados.....	56
<b>Figura 11.</b> Consumo de energía de países latinoamericanos.....	58
<b>Figura 12.</b> Gasto en I+D en países desarrollados .....	60
<b>Figura 13.</b> Correlación: Degradación vs Crecimiento económico (Países latinoamericanos) .....	62
<b>Figura 14.</b> Correlación: Degradación vs Crecimiento económico (Países desarrollados) .....	64
<b>Figura 15.</b> Correlación: Energía vs Crecimiento económico (países latinoamericanos) .....	66
<b>Figura 16.</b> Correlación: Energía vs Crecimiento económico (Países desarrollados) 68	
<b>Figura 17.</b> Correlación: Innovación vs Crecimiento económico (Países desarrollados) .....	70

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Justificación

#### 1.1.1. *Justificación teórica*

El crecimiento económico es vital para que los países mejoren su nivel de vida, aunque también es conocido como un factor que degrada la calidad ambiental. Las actividades de desarrollo económico a menudo excluyen los residuos que pueden contaminar el medio ambiente (Ilham, 2021). Por otro lado, la energía, como insumo para la producción, es también un ingrediente vital para el crecimiento económico. Sin embargo, esta necesidad inevitable de uso de energía también tiene impactos negativos en la degradación ambiental con el nivel creciente de emisiones de CO<sub>2</sub>. A primera vista, esto puede interpretarse como una paradoja entre el crecimiento económico y la degradación ambiental (Ongan y otros, 2020).

En este contexto, la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets (EKC) postula una relación en forma de U invertida, lo que significa que los aumentos en el ingreso per cápita aumentan inicialmente la degradación ambiental y eventualmente la reducen (Kuznets, 1995). La idea principal detrás de esta relación inversa es que la estructura de la economía en etapa inicial se transforma de la economía industrial contaminante tradicional a una economía de servicios más limpia. Con el aumento del ingreso per cápita (después de un punto de inflexión), aumenta la conciencia ambiental, las sociedades exigen un medio ambiente más limpio y cae la degradación ambiental (Yang, 2019).

Aunque, al respecto han desarrollado números estudios el tema de la degradación ambiental sigue siendo una importante agenda de investigación debido a su importancia mundial (Rahman, 2017). Esto debido a que el calentamiento global se está convirtiendo en un problema grave, donde una gran cantidad de estudios se han centrado en analizar el vínculo entre los niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> y el ritmo de degradación ambiental. En este sentido, el presente trabajo propone examinar la degradación ambiental desde el punto de vista de los países desarrollados junto con los latinos.

### ***1.1.2. Justificación metodológica***

El problema del aumento de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) ha sido una preocupación importante en la economía ambiental y del desarrollo durante más de tres décadas debido a sus diversos efectos perjudiciales (Rahman, 2017). Por lo tanto, el estudio centra sus esfuerzos determinar el nexo que existe entre estas variables, direccionado la investigación hacia una escala superior, donde se busca evidenciar la calidad ambiental en los países de Latinoamérica, considerados naciones en vías de desarrollo. Por otro lado, también se pretende ahondar en la situación de los países considerados de primer mundo o desarrollados. Entorno al análisis a desarrollar se prevé realizar una comparativa entre las situaciones históricas de ambos grupos.

En cuanto a la información, el estudio pretende utilizar el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> como indicador de la degradación ambiental (variable dependiente) y la variable del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita como crecimiento económico por país (variable independiente), y otras medidas que se relacionan con la temática analizada. Los datos necesarios para el análisis serán extraídos únicamente de fuentes secundarias que presentan bases de información abiertas, como el Banco Mundial y el portal International Energy Agency (IEA).

En cuanto al método de análisis, el estudio prevé utilizar herramientas y técnicas de estadística descriptiva que permitirá evidenciar y diagnosticar el comportamiento histórico de las variables. Finalmente, en el apartado correlacional y econométrico con distintos modelos de datos de panel y de series de tiempos se pretende establecer la relación estadística entre las variables mediante la utilización el software estadístico GRETL.

### ***1.1.3. Justificación práctica***

El desarrollo del estudio traerá nueva evidencia empírica acerca del nexo que existe entre la degradación ambiental y el crecimiento económico entorno a las diferentes economías latinas y desarrolladas.

Este estudio es importante porque los hallazgos de la investigación pueden proporcionar nuevas vías para que los responsables políticos formulen y ejecuten una

política integral económica, comercial, de población y energética para el crecimiento sostenible en estos países.

Por último, la investigación contribuirá al perfil profesional de un economista mediante la aplicación de una teoría que relaciona la economía con el ambiente. Los resultados serán un gran logro que permitirán contribuir a confirmar o refutar la hipótesis Curva Ambiental de Kuznets para el caso de los países latino y desarrollados.

#### ***1.1.4. Formulación del problema de investigación***

*¿El crecimiento económico de las economías latinoamericanas impacta en la degradación ambiental de la misma manera que impacta en las economías de primer mundo?*

### **1.2.Objetivos**

#### ***1.2.1. Objetivo general***

- Analizar la relación estadística entre el aumento de la producción y la degradación de la calidad ambiental

#### ***1.2.2. Objetivos específicos***

- Establecer el comportamiento de la variable producción medida por el PIB per cápita por país durante el periodo 1990-2018.
- Identificar el nivel de degradación de la calidad ambiental en las diferentes economías del mundo en un análisis comparativo.
- Establecer la relación estadística entre el volumen de producción entre las economías de mayor crecimiento económico y la emisión de CO<sub>2</sub>.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Revisión de literatura

##### 2.1.1. *Antecedentes investigativos*

En la actualidad, el calentamiento global y la evidente crisis ambiental, ha determinado como fundamental la indagación del efecto de la expansión económica en el ambiente. Por lo tanto, el vínculo entre el crecimiento económico y la degradación ambiental se ha intentado explicar a partir de diversos enfoques teóricos y metodológicos. En esta línea de investigación la hipótesis de la Curva Ambiental de Kuznets (en adelante CAK) ha mantenido una enorme trascendencia para entender la interacción entre las variables.

En este contexto, se han identificado una gran variedad de estudios que abordan la temática señalada. Mardani y otros (2019) con el propósito de presentar una descripción general y completa de la relación entre las emisiones de dióxido de carbono (en adelante CO<sub>2</sub>) y el crecimiento económico. Para esta acometida optaron por realizar una revisión exhaustiva en la base de datos Web of Science, donde a su vez, propusieron un método cualitativo sistemático y de metanálisis denominado “Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)”. Con este método lograron revisar 175 artículos publicados que aparecen en 55 revistas académicas internacionales entre 1995 y 2017 para llegar a una revisión amplia del nexo entre el crecimiento económico y el CO<sub>2</sub> emisiones con otros indicadores, categorizándolos según sus características, como autor, año de publicación, periodos de los datos, tipos de técnicas, método de análisis, indicadores, país, alcance (país individual y multipaís), revistas, y resultados. Bajo esta metodología de trabajo los autores concluyeron que el nexo entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el crecimiento económico da razones para las opciones políticas que tienen que reducir las emisiones imponiendo también factores limitantes en el crecimiento económico.

Según el mismo estudio de Mardani y otros (2019) dado el hecho de que existe una causalidad bidireccional, en la medida en que el crecimiento económico aumente o disminuya, más CO<sub>2</sub> las emisiones se estimulan en niveles más altos o más bajos y, en

consecuencia, una reducción potencial de las emisiones debería tener una influencia adversa en el crecimiento económico. En esta perspectiva, artículos como el de Ortiz & Gómez (2021) que explora la hipótesis CAK para una muestra de 19 países de América Latina, para el lapso de 1970-2016. En cuanto a las medidas, las emisiones CO<sub>2</sub> por habitante en toneladas métricas <sup>TM</sup>, se empleó como variable dependiente, el logaritmo de ingreso por habitante (variable independiente) y su valor al cuadrado para establecer una forma paramétrica de la hipótesis de CAK. Para el análisis de dicha información, los autores realizaron pruebas de raíz unitaria a las series de panel y análisis de cointegración para probar relaciones en el largo plazo, hasta finalizar con pruebas de causalidad. Las principales conclusiones muestran que existe una relación a largo plazo entre las variables. Además, constataron una causalidad bidireccional, lo cual supone que el crecimiento económico tiene la capacidad para pronosticar el comportamiento de las emisiones y viceversa. Finalmente, corroboraron la validez de la hipótesis CAK, indicando que cuando la actividad económica crece la contaminación también lo hace, sin embargo, existe un punto donde el desarrollo económico se iguala con el nivel de degradación ambiental y después estas emisiones aumentan en un ritmo menor que la producción.

Bajo el mismo contexto de países latinoamericanos, el trabajo de Cerquera y otros (2022) también se encarga de analizar la relación existente entre el crecimiento económico y la calidad ambiental, aunque en este caso solo se utiliza una muestra de siete países para un periodo de tiempo 1990-2018. Las medidas para explicar la hipótesis CAK y establecer la característica paramétrica utilizaron las emisiones CO<sub>2</sub>, el PIB per cápita y su cuadrado, como el estudio de Ortiz & Gómez (2021). Sin embargo, tras una revisión teórica, también emplearon medidas de consumo de energía eléctrica, densidad poblacional, producción de energía renovable, industrialización y consumo de combustibles fósiles, como variables de control. Para llegar a los resultados, estimaron un modelo de datos de panel, bajo dos distinciones, el modelo de efectos aleatorios y fijos. Entre los principales hallazgos se distingue el supuesto CAK, que indica niveles de crecimiento en sus fases iniciales, donde existe un mayor grado de contaminación, donde, supone que si existe un desarrollo económico impulsado por una especialización tecnológica las emisiones CO<sub>2</sub> podrían disminuir.

Aunque el trabajo anterior asimila que en años posteriores podría evidenciarse menores niveles de contaminación al ambiente, otros suponen todo lo contrario, como Vergara y otros (2018) que examinaron el vínculo entre crecimiento económico y el deterioro ambiental, esta vez en nueve países suramericanos, durante el periodo 2000-2012. El estudio también utilizó las dos variables usualmente empleadas en la representación de la parábola CAK, y aplicaron el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) lineal y logarítmico para cada país. Los principales resultados expresan que una influencia del nivel de ingresos sobre el deterioro ambiental, afirmando que ha tenido un efecto en el consumo de recursos naturales y la presión por proteger el medio ambiente, pues en Suramérica existen casos palpables de contaminación ambiental en sustento de la actividad económica. El punto sobre saliente de esta investigación es que las proyecciones ejecutadas indican que las emisiones CO<sub>2</sub> en la región continuaran en aumento hasta llegar a un proceso de convergencia.

Para los mismos Vergara y otros (2018) el problema en la región puede ser causado por una inadecuada política ambiental y el fallo en la gestión ambiental, con inconvenientes que podrían llegar a contagiar a otras medidas de degradación ambiental, como la emisión de otros contaminantes y la deforestación. En este contexto, este problema requiere de una adecuada respuesta política por parte de los gobiernos de turno.

Considerando lo mencionado anteriormente, algunos estudios ya hablan de la inclusión de proyectos y tecnologías limpias con el propósito de mitigar las emisiones contaminantes y mejorar la calidad de vida de los habitantes. Vega y otros (2019) se propusieron demostrar la existencia de la hipótesis CAK, para los cuatro países miembros Alianza del Pacífico (Chile, Colombia, México y Perú), para un periodo de tiempo comprendido entre 1991 y 2017. Al igual que los trabajos anteriores recurrieron a medidas de ingreso per cápita y emisiones CO<sub>2</sub>, aunque también llegaron a considerar cinco variables de control, como la población, coeficiente de Gini, exportaciones, desempleo y la inversión extranjera directa (IED). En esta investigación se aplicaron cinco modelos econométricos bajo el método de Autorregresivos de Rezagos Distribuidos (ARDL), considerando las medias de control empleadas. Los principales resultados confirman la validez de la hipótesis de la CAK, demostrando una relación inversa a largo plazo entre el crecimiento económico y la degradación ambiental.

Los estudios referentes a la región latina que también incluye la suramericana manifiestan que, aunque el supuesto de la CAK se cumpla en las estimaciones y proyecciones, esto no necesariamente garantiza su cumplimiento sobre la reducción de la contaminación en largo plazo. Por lo tanto, como lo menciona Vega y otros (2019) es necesario la rigidez en el cumplimiento de las políticas, leyes y regulaciones referentes a la protección ambiental. Esto también puede ser posible cuando las naciones logren desarrollarse o especializarse en tecnología limpia y eficiencia energética (Cerquera y otros, 2022). Al igual que la ejecución de los denominados proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) (Vega y otros, 2019). Estas acciones junto a una población más consiente del daño ambiental pueden hacer posible un punto de inflexión donde las emisiones contaminantes se disminuyen a medida que los ingresos se incrementan, generando fuentes de empleo directa e indirectas, mejorando así la calidad de vida de los habitantes de la región, como lo menciona Ortiz & Gómez (2021).

En otras regiones a la función principal se ha agregado otras medidas directamente relacionadas con este vínculo, como el caso de Muhammad (2019) que examinó el efecto del crecimiento económico, el consumo de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub>, para una muestra de 68 naciones, desagregados en 31 países desarrollados, 20 países emergentes y 17 países de Medio Oriente y África del Norte (en adelante MENA), para el período 2001–2017. Las cifras del PIB per cápita se emplearon para el crecimiento económico, el consumo de energía per cápita en kg de petróleo para el consumo de energía, las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita <sup>TM</sup>. Otras variables como la fuerza laboral, Gasto nacional bruto, Desarrollo financiero, Población, Población urbana, Apertura comercial; Banca de Desarrollo Financiero y Comercio de Mercancías. El autor recurrió a distintas regresiones dinámicas bajo el Método Generalizado de Momentos (en adelante GMM), mediante datos de panel. Los resultados empíricos de este trabajo indican que el crecimiento económico se incrementa con el aumento del consumo de energía en las naciones desarrolladas y emergentes, mientras tanto en las naciones MENA, esta tiende a reducirse; Las emisiones de CO<sub>2</sub> se incrementan en todas las naciones debido al crecimiento del consumo de energía. Sin embargo, en las naciones desarrolladas y MENA las emisiones incrementan en lo que el consumo de energía reduce, pero el consumo de

energía se incrementa y las emisiones de CO<sub>2</sub> reducen en las naciones emergentes debido al crecimiento del incremento económico.

En países desarrollados el crecimiento económico verde liderado por soluciones tecnológicas se menciona a menudo como una solución para mitigar la contaminación ambiental. China que está cerca de las economías desarrolladas también presenta distintos puntos de vista entorno a esta relación. Por ejemplo, Dong y otros (2018) analizaron los vínculos causales dinámicos entre las emisiones CO<sub>2</sub>, el producto interno bruto (PIB), el consumo de combustibles fósiles, el consumo de energía nuclear y el consumo de energía renovable en términos per cápita, en el marco de la CAK para el caso de China. Para ello, se utilizan una serie de técnicas econométricas como el análisis de largo y corto plazo basado en el modelo ARDL y la causalidad de Granger, para el período 1993-2016. Para este país los resultados confirman la existencia de la CAK y un punto de inflexión que se prevé para 2028, con unos ingresos en yuanes de 96.680,47. Por otro lado, la energía nuclear y la energía renovable desempeñan un papel importante en la mitigación de las emisiones, tanto a corto como a largo plazo.

Por otro lado, Liang & Yang (2019) afirman que debido a que el estado promueve vigorosamente la construcción de nuevas urbanizaciones en China, concierne estudiar la interacción entre la urbanización, el crecimiento económico y la contaminación ambiental. Para efecto el autor se apoyó en datos de panel de 30 provincias y ciudades de China durante 2006-2015, donde se emplearon el PIB per cápita, el porcentaje de población que habitan en zonas urbanas y la descarga de agua residual caracteriza la contaminación ambiental, y otras variables de control, como gasto de consumo per cápita, proporción de construcción urbana, comercio de empresas con inversión extranjera, etc. Los resultados demostraron que la urbanización si promueve el crecimiento económico a través de la acumulación de capital físico, capital de conocimiento y capital humano; que la relación entre crecimiento económico y urbanización es una interacción benigna; que la contaminación ambiental tiene un importante efecto inhibitorio sobre la urbanización; y que existe una curva U invertida de Kuznets ambiental entre el crecimiento económico y la contaminación ambiental, y entre la urbanización y la contaminación ambiental.

Según los estudios presentados la nación china, los autores Liang & Yang (2019) y Dong y otros (2018) concuerdan en que la mitigación de las emisiones contaminantes

es posible, sin embargo, es necesario varias implicaciones políticas importantes para la promoción del crecimiento en las industrias de la energía nuclear y las energías renovables. Al igual que la construcción de una nueva urbanización verde, es decir, mejorar la interacción positiva entre la urbanización y el crecimiento económico.

En otro contexto, es necesario reconocer que, aunque una gran cantidad de investigaciones vinculan el crecimiento económico con las emisiones CO<sub>2</sub>, no es el único contaminante causante del daño ambiental. Cordier y otros (2021) en su trabajo estudiaron la contaminación plástica y crecimiento económico, en el marco de la corrupción y la falta de educación, en esta ocasión para una muestra de 2017 países y territorios. Para ello, los investigadores diseñaron dos modelos socioeconómicos. El modelo 1 se centró en la influencia de las políticas de control de la corrupción, el modelo 2 se centró en la influencia de las políticas educativas. Las proyecciones realizadas suponen que el stock global acumulado de residuos plásticos que no se gestionen adecuadamente aumente de 61 a 72 millones de toneladas métricas en 1990 a 5109 a 5678 TM para 2050. En cuanto a los escenarios posibles, se determinó que al “limitar el PIB”, la cantidad anual de residuos plásticos gestionados de forma inadecuada aumenta ligeramente y alcanza los 64–119 millones de TM/año en 2050. En el escenario de “ampliación de la educación”, el monto disminuye en un 34 % y en la “lucha contra la corrupción”, el monto disminuye en un 60 %.

En el Ecuador también existe una amplia gama de estudios que abordan el nexo descrito. Molero y otros (2021) buscaron comprobar la hipótesis de la CAK para la nación, en el periodo 1965-2019. En el método empleado CO<sub>2</sub> per cápita se encargan de recoger el impacto ambiental y el PIB per cápita el nivel de desarrollo o riqueza, aunque como los estudios de Dong y otros (2018), Liang & Yang (2019) y Muhammad (2019) emplearon medidas de control como, Apertura comercial, Precio del petróleo y el Consumo de energía primaria per cápita. El método econométrico inicio con pruebas de raíz unitaria, pasando por test de cointegración hasta concluir con el modelo autorregresivo de rezagos distribuidos (ARDL). Los resultados determinan la influencia significativa de las variables exógenas y de control, determinando la validez de la CAK en la nación ecuatoriana. Al mismo tiempo, se reconoce que el deterioro ambiental es una función creciente de los ingresos hasta un punto de inflexión y

después de ello, mayores niveles de crecimiento de la renta se asocia con menores emisiones contaminantes.

Al cabo de esta revisión se ha podido constatar que los estudios que analizan el vínculo crecimiento económico y deterioro ambiental la hipótesis de CAK se cumple. Sin embargo, existen excepciones como Mikayilov y otros (2018) que analizó esta temática para el país de Azerbaiyán, donde llevó a cabo un análisis de cointegración durante el período 1992-2013, con datos anuales referentes a las emisiones de CO<sub>2</sub> y el PIB per cápita y para obtener resultados más sólidos, se emplearon pruebas de raíz unitaria y métodos de cointegración para explorar y estimar los coeficientes a largo plazo. Los resultados avalaron la validez de una relación de cointegración entre las variables. Además, la estimación determinó la invalidez de la hipótesis CAK para Azerbaiyán. Esto, debido a que se encuentra que la relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y los ingresos es monótonamente creciente, donde, el crecimiento económico tiene un impacto positivo y estadísticamente significativo en las emisiones de carbono a largo plazo.

Ante estos diferentes puntos de vista, criterios y sobre todo los hallazgos que se han suscitado durante estos últimos años, es evidente que aún existe carencia en cuanto a la revisión sistemática cualitativa y el metanálisis en estas áreas como lo sostiene Mardani y otros (2019)

### ***2.1.2. Fundamentos teóricos***

#### **Variable dependiente: Degradación ambiental**

##### **Economía ambiental**

Actualmente, la población de todo el mundo se ha dado cuenta de que el medio ambiente no es solo estudiar la flora y la fauna, sino una combinación de estudiar diferentes ramas del conocimiento, como la ciencia, la economía, la filosofía, la ética, la antropología, etc. (Chen, 2021). En esta situación la economía ambiental se ha constituido como un área de la economía que estudia el impacto financiero de las políticas ambientales. Los economistas ambientales realizan estudios para determinar los efectos teóricos o empíricos de las políticas ambientales en la economía. Esto ayuda

a los gobiernos a diseñar políticas ambientales apropiadas y analizar los efectos y méritos de las políticas existentes o propuestas (Pereira, 2019).

En otras palabras, los economistas ambientales están investigando las economías de ambos lados de los recursos naturales, su explotación y uso, y cómo los productos de desecho contribuyen al ecosistema (Páez, 2021). Por lo tanto, la economía del ambiente exige una comprensión detallada de las diversas causas ambientales, su efecto en la economía, su papel en el medio ambiente y su influencia en la vida presente y futura de las personas.

### **Curva de Kuznets**

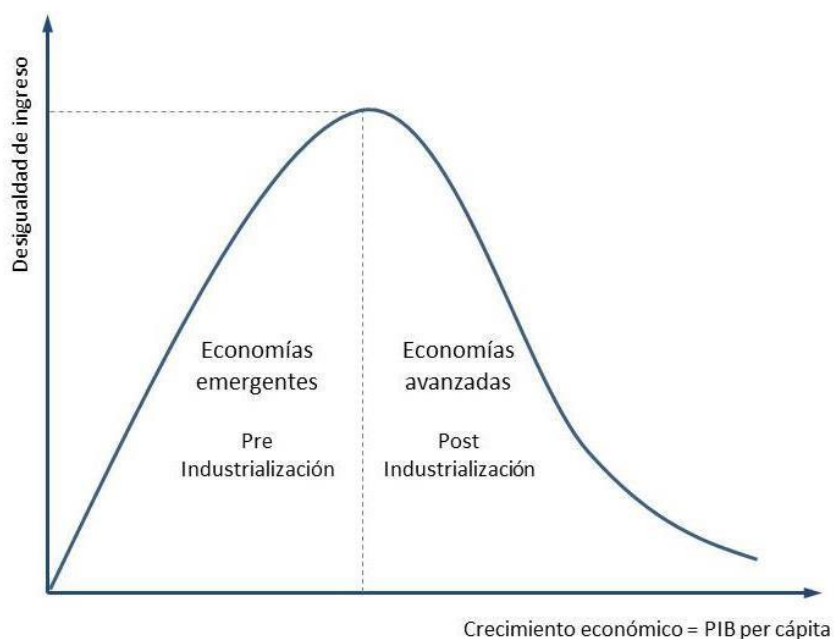
El Premio Nobel de Economía de 1971, Simón Kuznets realizó varias investigaciones en torno al crecimiento económico. En una de sus investigaciones, analizó si la desigualdad de ingresos se ve afectada por el crecimiento económico. Para lo cual, tomó datos de una muestra de países logrando comprobar que la mitigación de la desigualdad está ligada a incrementos significativos de la renta per cápita (Martínez, 2021). Ante estos hallazgos, en la década de 1950, Simón Kuznets planteó la hipótesis de que existe una relación en forma de U invertida entre la desigualdad y el desarrollo. A medida que los países se desarrollaran, la desigualdad aumentaría hasta cierto punto de inflexión, después del cual comenzaría a caer nuevamente (Mahler y otros, 2021)

En pocas palabras, la curva de Kuznets es una curva hipotética que representa gráficamente la desigualdad económica frente al ingreso per cápita a lo largo del desarrollo económico (que se suponía que se correlacionaba con el tiempo) (Dávila & Punzo, 2021).

De manera gráfica la hipótesis sostiene que en el desarrollo temprano de una economía aumentan las nuevas oportunidades de inversión para aquellos que ya tienen el capital para invertir (Moffatt, 2019). Estas nuevas oportunidades de inversión significan que aquellos que ya poseen la riqueza tienen la oportunidad de aumentar esa riqueza. Por el contrario, la afluencia de mano de obra rural barata a las ciudades mantiene bajos los salarios de la clase trabajadora, lo que amplía la brecha de ingresos y aumenta la desigualdad económica (Hendra, 2021)



Figura 1. Curva de Kuznets



**Fuente:** Páez (2021)

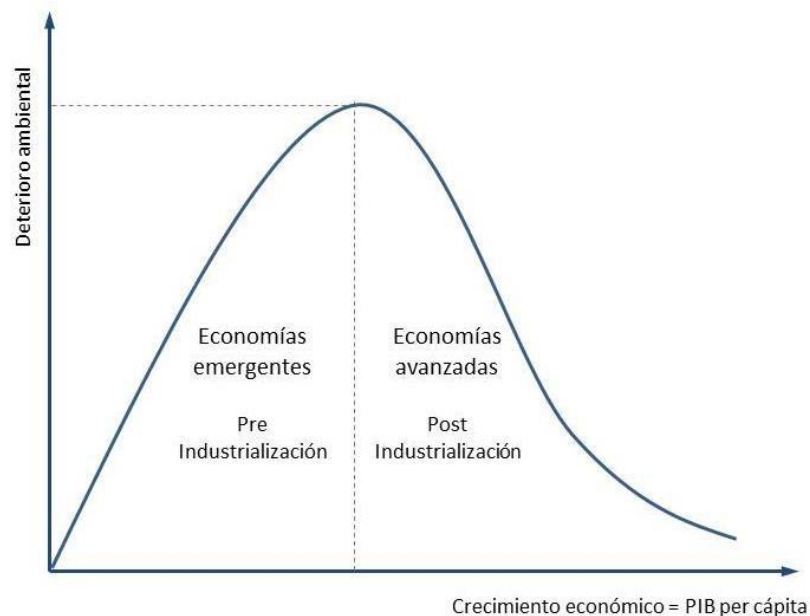
La curva de Kuznets implica que a medida que una sociedad se industrializa, el centro de la economía se desplaza de las áreas rurales a las ciudades a medida que los trabajadores rurales, como los agricultores, comienzan a migrar en busca de trabajos mejor remunerados. Esta migración, sin embargo, da como resultado una gran brecha de ingresos rural-urbana y las poblaciones rurales disminuyen a medida que aumenta la población urbana. Pero según la hipótesis de Kuznets, se espera que esa misma desigualdad económica disminuya cuando se alcanza un determinado nivel de ingreso promedio y se afianzan los procesos asociados a la industrialización, como la democratización y el desarrollo de un estado de bienestar. Es en este punto del desarrollo económico que la sociedad debe beneficiarse del efecto de goteo y un aumento en el ingreso per cápita que efectivamente reduce la desigualdad económica (Chang y otros, 2021)

### **Curva Ambiental de Kuznets (CAK)**

La Curva Ambiental de Kuznets (CAK) lleva el nombre de Simón Kuznets, quien propuso que la desigualdad de ingresos primero aumenta y luego disminuye a medida que avanza el desarrollo económico (Stern, 2018). Esta extensión trata de explicar la dinámica asociada con los ingresos y la calidad ambiental, a través del vínculo entre la degradación ambiental con el crecimiento económico (Osuntuyi & Lean, 2022).

La curva ambiental de Kuznets (EKC) es una relación hipotética entre varios indicadores de degradación ambiental y el ingreso per cápita (Anwar y otros, 2021). De acuerdo con el gráfico, en las primeras etapas del crecimiento económico, las emisiones contaminantes aumentan y la calidad ambiental disminuye, pero más allá de cierto nivel de ingreso per cápita (que variará según los diferentes indicadores), la tendencia se invierte, de modo que, a niveles altos de ingreso, el crecimiento económico conduce a una mejora ambiental. Esto implica que los impactos ambientales o las emisiones per cápita son una función en forma de U invertida del ingreso per cápita.

Figura 2. Curva de Ambiental Kuznets (CAK)



Fuente: Páez (2021)

En resumen, esta hipótesis plantea que la tendencia de la degradación ambiental a aumentar durante las primeras etapas del crecimiento económico es alta y que después de cierto umbral, el crecimiento económico y la degradación ambiental disminuyen

### Degradación ambiental

La palabra 'degradación' significa 'perder calificación' o 'no alcanzar el nivel inicial'. Por lo tanto, en su sentido real, la degradación del medio ambiente implica que el medio ambiente ha perdido su estado y ya no se puede volver a utilizar como antes o

que su uso no puede servir conveniente y cómodamente al área geográfica a la que antes servía (Ogunbode y otros, 2021). Este es un proceso en el cual el valor del ambiente biofísico se ve afectado, y los cambios o perturbaciones en la tierra y sus componentes relacionados han sido identificados como perjudiciales o indeseables para todo el ambiente y sus habitantes (Kaiser, 2021).

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos la define como define la contaminación como cualquier sustancia en el agua, el suelo o el aire que degrada la calidad natural del medio ambiente; ofende los sentidos; causa un peligro para la salud; o perjudica la utilidad de los recursos naturales. De manera similar Nathanson (2022) la degradación ambiental es la adición de cualquier sustancia (sólida, líquida o gaseosa) o cualquier forma de energía (como calor, sonido o radiactividad) al medio ambiente a un ritmo más rápido de lo que puede dispersarse, diluirse, descomponerse, reciclarse o almacenarse de alguna forma inofensiva. En pocas palabras, la contaminación es cualquier sustancia que causa daño al entrar en el medio ambiente.

Dicho de otra manera, kumar (2022) la entiende como el debilitamiento del clima a causa de diferentes variables. Un cambio climático no natural, la deforestación, la contaminación ecológica y las sustancias que dañan la capa de ozono son algunas de las razones de la degradación ambiental. En concordancia con kumar (2022), el mismo Nathanson (2022) coincide que la degradación al ambiente se deriva de distintas causas, como eventos naturales y sobre todo por actividades humanas, pues generalmente implica contaminantes de origen antropogénica.

Con relación a las actividades humanas, la degradación ambiental tiene sus orígenes desde que las personas se acentuaron por primera vez en grupos y permanecieron en el mismo sitio por mucho tiempo. De hecho, los antiguos asentamientos humanos se reconocen con frecuencia por sus desechos: montículos de conchas y montones de escombros, por ejemplo. La contaminación no era un problema grave siempre que hubiera suficiente espacio disponible para cada individuo o grupo. Sin embargo, con el establecimiento de asentamientos permanentes por parte de un gran número de personas, la contaminación se convirtió en un problema y lo sigue siendo desde entonces (Nathanson, 2022).

El daño al ambiente puede destruir por completo los diversos aspectos del medio ambiente, como la biodiversidad, los ecosistemas, los recursos naturales y los hábitats. Por ejemplo, la contaminación del aire puede dar lugar a la formación de lluvia ácida que, a su vez, puede reducir la calidad de los sistemas naturales de agua al volverlos ácidos. Este es un ejemplo típico de degradación ambiental. Por lo tanto, la degradación ambiental es un concepto que toca una variedad de temas, como la deforestación, la pérdida de biodiversidad, la desertificación, el calentamiento global, la extinción de animales, la contaminación y muchos más (Madaan, 2022)

### **Causas de la degradación ambiental**

La degradación al ambiente puede ser ocasionada por acciones naturales o por la intervención del hombre. Según Machado y otros (2022) y Gordon (2022), los principales factores que agravan la situación ambiental incluyen la urbanización, la minería, la sobrepoblación, la quema de combustibles fósiles, etc. De acuerdo a la literatura disponible la industrialización y las actividades sobresalen de este grupo por su alto impacto ambiental. Por lo tanto, estos dos factores se detallan en apartados individuales.

#### ***Causas naturales***

Aunque generalmente implica contaminantes de origen antropogénica, Nathanson (2022) sostiene que la degradación al ambiente también se deriva de eventos naturales. Los eventos naturales como incendios forestales, huracanes, deslizamientos de tierra, tsunamis y terremotos pueden reducir totalmente el grado de supervivencia de las comunidades animales locales y la vida vegetal en una región. Estos desastres también pueden alterar la naturaleza del paisaje, haciéndolo incapaz de albergar formas de vida en él (Madaan, 2022). Todos estos sucesos pueden lavar o forzar la migración de especies invasoras hacia ambientes extraños, lo que puede conducir a su eventual degradación

#### ***Planificación y desarrollo inadecuado del uso de la tierra***

La conversión no planificada de tierras en entornos urbanos, áreas mineras, proyectos de desarrollo de viviendas, espacios de oficinas, centros comerciales, sitios

industriales, áreas de estacionamiento, redes viales, etc. conduce a la contaminación ambiental y la degradación de los hábitats y ecosistemas naturales (Madaan, 2022). Según Nathanson (2022) este uso inadecuado de las áreas terrestres ha llevado a la pérdida y destrucción de millones de acres de entornos naturales en todo el mundo.

### ***Superpoblación y sobreexplotación de recursos***

Ante el crecimiento de la población existe una gran presión sobre la utilización de los recursos naturales. Esto a menudo provoca la sobreexplotación de los recursos naturales y contribuye a la erosión ambiental. El consumo humano excesivo de los recursos naturales no renovables puede superar los recursos disponibles en un futuro próximo y destruye notablemente el medio ambiente durante la extracción y utilización (Midler, 2022).

En este contexto, la sobrepoblación simplemente significa más contaminación y extracción rápida de recursos naturales en comparación con la forma en que se reemplazan (Madaan, 2022). La exploración minera y petrolera, por ejemplo, inutiliza la tierra para vivienda y causa otras formas de degradación ambiental al liberar materiales tóxicos en el medio ambiente (Kaiser, 2021). En síntesis, existe una relación positiva entre el crecimiento de la población y el consumo de los recursos naturales, lo que a su vez impacta negativamente en el ambiente natural.

### ***Quema de combustibles fósiles***

La quema de combustibles fósiles ha sido uno de los principales contribuyentes al cambio climático. Ahora, se está haciendo un esfuerzo considerable para encontrar una alternativa a los combustibles fósiles (Benhin, 2022). Si bien los combustibles fósiles proporcionan una forma económica y eficiente de producir energía, se producen grandes cantidades de gases de efecto invernadero durante la combustión de combustibles fósiles (Terrapass, 2022). Estos gases tienen un efecto invernadero causas distintos problemas, principalmente la contaminación al aire, suelo y agua.

### ***Aumento de la deforestación***

La deforestación es una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad y el cambio climático en todo el mundo y es uno de los mayores desafíos que enfrentamos

en el siglo XXI. Es causado tanto por actividades naturales como humanas, aunque es innegable que es acelerado por los humanos a través de acciones como la urbanización, la minería y la agricultura (Collins, 2021). Según Madaan (2022) algunas de las razones de la deforestación incluyen la agricultura, la construcción, los asentamientos, la minería u otros fines económicos.

### **Efectos de la degradación ambiental**

Las evidencias de degradación ambiental en el ambiente tropical abundan y continúan multiplicándose en estos tiempos contemporáneos. La razón de esto puede atribuirse a las crecientes luchas por los limitados recursos humanos, iniciadas por el alarmante aumento de la población y la expansión urbana implícita (Ogunbode y otros, 2021)

Los principales tipos de contaminación, generalmente clasificados según el daño al ambiente, son la contaminación del aire, del agua y suelo. Aunque la sociedad moderna también está preocupada por tipos específicos de contaminantes, como la contaminación acústica, la lumínica, la plástica, entre otras más. Sin embargo, todos presentan efectos negativos en el medio ambiente y la vida silvestre y, a menudo, afecta la salud y el bienestar humanos (Nathanson, 2022).

#### ***Contaminación de suelo***

La contaminación del suelo puede ocurrir por actividades humanas o por procesos naturales. Sin embargo, en su mayoría se debe a las actividades humanas. Ocurre debido a muchas actividades diferentes, como el uso excesivo de pesticidas, el suelo perderá su fertilidad y la presencia de productos químicos en exceso aumentará la acidez o alcalinidad del suelo y, por lo tanto, degradará la calidad del suelo (kumar, 2022). Así mismo, para Gordon (2022) los suelos contaminados son comunes en todo el mundo industrializado, y los contaminantes más comunes incluyen agroquímicos, petroquímicos, microplásticos, lluvia ácida y desechos industriales.

#### ***Contaminación del aire***

La contaminación del aire es causada por gases y aerosoles nocivos (sólidos y líquidos suspendidos en el aire) que se liberan a través de procesos naturales y actividades humanas. Los incendios forestales y los volcanes, por ejemplo, liberan partículas y

gases de efecto invernadero a la atmósfera (Gordon, 2022). Sin embargo, la mayor parte de la contaminación del aire es generada por actividades humanas, incluida la quema de combustibles fósiles como el carbón, el gas natural y el petróleo para la electricidad, el transporte y la industria (Collins, 2021). Entre los principales contaminantes del aire están:

- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

Entre todos los gases de efecto invernadero, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es el más abundante en lo que respecta a las emisiones relacionadas con los humanos. El CO<sub>2</sub> se libera en grandes cantidades al quemar carbón, gas y petróleo porque estos combustibles se componen principalmente de hidrocarburos liberados en forma de dióxido de carbono una vez quemados. La quema de carbón es la principal fuente de emisiones de dióxido de carbono, seguida por la quema de petróleo y luego por el gas natural (Terrapass, 2022).

- Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono (CO) es un gas que se produce cuando se queman la gasolina y otros combustibles. Es invisible e incoloro. No puedes olerlo ni saborearlo. El CO puede acumularse rápidamente y es peligroso en niveles altos (Felson, 2020)

- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

El dióxido de azufre se encuentra en el carbón y el petróleo. Puede emitirse cuando se queman estos combustibles fósiles y durante el proceso de extracción de gasolina del petróleo crudo. Cuando el dióxido de azufre se disuelve en vapor de agua y forma ácido sulfúrico, interactúa con otros gases en el aire y se forman sulfatos. Esto puede conducir a la lluvia ácida (Terrapass, 2022).

- Óxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

El dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) es uno de un grupo de gases altamente reactivos conocidos como óxidos de nitrógeno u óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). Otros óxidos de nitrógeno incluyen ácido nitroso y ácido nítrico. El NO<sub>2</sub> se usa como indicador para el grupo más grande de óxidos de nitrógeno. El NO<sub>2</sub> entra en el aire principalmente por

la quema de combustible. El NO<sub>2</sub> se forma a partir de las emisiones de automóviles, camiones y autobuses, centrales eléctricas y equipos todoterreno (Agencia de Protección Ambiental, 2021)

Para la OECD (2021) la contaminación del aire se considera el riesgo ambiental más importante para la salud y una de las principales causas de muerte y discapacidad, y es probable que su impacto futuro sea aún mayor sin una acción política adecuada.

### ***Contaminación del agua***

La contaminación del agua en forma de patógenos microbianos, nutrientes y sustancias peligrosas contamina los ecosistemas de agua dulce y salada, dañando la vida acuática y la salud pública. Un ejemplo notable de contaminación del agua es la contaminación agrícola de fuente difusa. Las “muertes de peces”, las “zonas muertas” y las crisis de agua potable resultantes son comunes (Gordon, 2022)

### ***Contaminación plástica***

A medida que se degradan en el medio ambiente, las botellas de plástico y los desechos plásticos se convierten en “microplásticos”, pequeñas partículas de plástico que llegan a las cadenas alimenticias, el suelo, la lluvia, la nieve, incluso nuestros pulmones, en niveles altos. Un estudio reciente demuestra que las personas ingieren alrededor de una tarjeta de crédito de microplásticos cada semana, con efectos para la salud aún desconocidos (Kaiser, 2021).

### ***Cambio climático***

El cambio climático, a través de los cambios en las concentraciones de CO<sub>2</sub> y ozono, la temperatura, los patrones de lluvia, la frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos y el aumento de la incidencia de plagas y enfermedades, ya está afectando el rendimiento de los cultivos a nivel mundial, la estabilidad del rendimiento y la calidad de los cultivos (Midler, 2022). La OECD (2021) indica que las temperaturas extremas también son una consecuencia del cambio climático. Tanto el calor extremo como el frío extremo pueden causar problemas de salud y provocar la muerte. El impacto del cambio climático se siente principalmente en los centros urbanos ubicados en muchos países en desarrollo, donde el mantenimiento y cuidado del medio ambiente no tiene una alta prioridad (Ogunbode y otros, 2021).



### ***La contaminación acústica y la contaminación lumínica***

Según Gordon (2022) define la contaminación acústica como “sonido no deseado o molesto” y la contaminación lumínica como “brillo excesivo que causa incomodidad”. Aunque aparentemente parece inofensivo en comparación con el plástico, el agua y la contaminación del aire, el ruido y la contaminación lumínica pueden dañar los ecosistemas, pues, tanto el ruido como la contaminación lumínica pueden dañar la salud humana y la vida silvestre, afectando el sueño, disminuyendo el estado físico y alterando el comportamiento (Terrapass, 2022).

### ***Pérdida de biodiversidad***

El acto de deforestación (corte de árboles) ha impactado en el mundo en términos de depreciación del entorno natural y la vida silvestre (Madaan, 2022). Un medio ambiente que se describe como degradado es una indicación de que esa región ha perdido sus componentes de flora y fauna, también llamados “biodiversidad”. Las plantas silvestres y los recursos animales a menudo están domiciliados en el área boscosa. Las actividades, industriales, mineras y agrícolas son las principales causantes de la pérdida bosques debido a la utilización de recursos (Ogunbode y otros, 2021)

### **Contaminación por actividad agrícola**

Las prácticas agrícolas intensivas han llevado a la disminución de la calidad de la mayoría de nuestros entornos naturales. Por un lado, la mayor parte de agricultores recurren a la conversión de bosques y pastizales en tierras de cultivo, lo que reduce la calidad de los bosques naturales y la cubierta vegetal, donde la presión para convertir las tierras en áreas de recursos para la producción de alimentos, cultivos y cría de ganado de alto precio ha llevado cada vez más a la depreciación de entornos naturales como los bosques, la vida silvestre y las tierras fértiles (Madaan, 2022).

Por otro lado está la utilización de químicos en los suelos, y aunque una de las razones para la aplicación de fertilizantes químicos es aumentar la fertilidad del suelo y/o proporcionar los nutrientes perdidos debido al uso excesivo de la tierra, el aumento continuo del uso de fertilizantes tiene el potencial de causar la pérdida de la calidad de los recursos naturales en el sitio o fuera del sitio, como el agua superficial o subterránea y el suelo (Ogunbode y otros, 2021). Si bien, algunos pesticidas y herbicidas se

degradan rápidamente, otros agroquímicos son “persistentes”, lo que significa que el agroquímico y sus subproductos permanecen en el suelo, a veces hasta 10 años (Gordon, 2022).

En este mismo contexto, según kumar (2022) la fabricación de agroquímicos, especialmente nitrógeno sintético, contribuye en gran medida a las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, los plásticos agrícolas utilizados para el control de malezas a menudo no se desechan adecuadamente. En muchos casos, estos plásticos llegan a los ecosistemas y al suelo como microplásticos.

Con todas estas circunstancias y acontecimientos la degradación ambiental ha impactado en los rendimientos agrícolas de diversas maneras. Actualmente, varias tierras agrícolas se han degradado como resultado de la erosión hídrica y eólica intensiva y extensiva, la aplicación de fertilizantes químicos, la exposición indebida de tierras cultivables, el pastoreo intensivo de animales, la eliminación de suelos ricos y fértiles en el proceso de construcción y otras obras de ingeniería (Ogunbode y otros, 2021).

### **Contaminación por la actividad industrial**

La mayoría de los entornos naturales del planeta han sido destruidos y una gran parte se encuentra bajo una gran amenaza debido a las sustancias tóxicas y los productos químicos emitidos por la combustión de combustibles fósiles, los desechos industriales y los servicios domésticos, entre otros materiales procesados por la industria, como los plásticos (Madaan, 2022).

Según Munsif y otros (2021) aunque la fortaleza económica de una nación se estima por las industrias manufactureras mejoradas, donde, las personas utilizadas en plantas de fabricación de acero, vehículos, destilerías, empresas de materiales, cocinas de pastelería, etc. entran en esta clasificación y aparentemente se benefician de esta actividad, la degradación ambiental resulta principalmente de las emisiones de la actividad industrial que son mezclas complejas de contaminantes del aire, muchos de los cuales son dañinos para la salud (OECD, 2021).

En este contexto, Fayomi y otros (2019) y Munsif y otros (2021) los deterioros ambientales causados por el desarrollo industrial son:

- Contaminación del agua: La contaminación del agua es provocada por los modernos despilfarros naturales e inorgánicos y los efluentes vertidos en los arroyos. Las empresas que en su mayor parte son responsables de la contaminación del agua son plantas procesadoras de papel, puré, sintéticos, materiales y colorantes, aceite.
- Contaminación de la tierra: La descarga de desechos modernos en particular vidrio, compuestos sintéticos inseguros, efluentes modernos, prensado, sales y basura en el lodo.
- Contaminación del aire: El humo es descargado por plantas de compuestos y papel, hornos de bloque, instalaciones de tratamiento y plantas de purificación, y consumo de productos derivados del petróleo en plantas que no cumplen con los estándares de contaminación.
- Contaminación térmica: los despilfarros de las estaciones de energía térmica, las oficinas de creación de armas y atómicas causan enfermedades y desiertos de nacimiento.
- Contaminación acústica: los generadores, sopladores, máquinas, calentadores, telares, extractores de aire, etc., utilizados por las empresas generan mucho alboroto.

### **Variable independiente: Crecimiento económico**

#### **Economía**

El concepto de ciencia económica es amplio, además que, su nacimiento data desde 1776 con la obra de Adam Smith titulada “Investigación sobre la naturaleza y las causas de la riqueza de las naciones”, donde se enfatiza la existencia de las necesidades del hombre y la búsqueda de medios para satisfacerlas. Por ello, Rubio (2012) señala que la economía se encarga de la satisfacción de las necesidades de los individuos y la sociedad, a partir de recursos escasos y susceptibles de empleo alternativo.

Por su parte, González, y otros (2009) señalan que la “Economía se ocupa de la manera en que se administran unos recursos que son escasos, con el objetivo de producir bienes y servicios para distribuirlos para el consumo entre los miembros de una sociedad” (p.5). En otras palabras, la economía se encarga de estudiar la producción, distribución, circulación y consumo de bienes y servicios producidos por una sociedad, para

satisfacer sus necesidades. Bajo este sentido, las necesidades humanas son ilimitadas; en tanto, que los recursos económicos son escasos. Por lo tanto, la eficiente asignación de recursos tiene como objetivo alcanzar el máximo nivel de bienestar (Toscano, Rosero, Vaca, & Viteri, 2019).

Al respecto, la economía funciona en base a la toma de decisiones de los individuos y como estos interactúan entre sí. Por ello, una economía debe considerar tres principios para su correcto funcionamiento, tal como: el nivel de vida de una nación depende de la productividad, el aumento de la cantidad de dinero en circulación da como resultado inflación; y, en el corto plazo un país se enfrenta a la disyuntiva entre inflación y desempleo (Mankiw, 2012).

Por tanto, comprender el concepto de economía corresponde a entender la vida de la mayoría de personas acerca el uso del dinero; es decir, cuánto ganan y que necesitan. En otras palabras, nos permite conocer como los individuos economizan y administran sus recursos (Sarmiento, Cardona, Sánchez, & García, 2018). Además, esta ciencia tiene una presencia poderosa en las discusiones sobre política y gobernanza, pues es evidente que afirma que partes importantes de los procesos de cambio se pueden conocer de forma predictiva (Fforde, 2017).

En definitiva, la economía ha adquirido gran importancia en el campo de las ciencias sociales. Asimismo, en la vida humana cotidiana se utiliza muchos conceptos económicos como bienes, mercado, demanda, oferta, precio, inflación, banca, impuestos, préstamo, préstamo, tasa de interés, etc. Por otro lado, la gente toma decisiones económicas relacionadas con la distribución de los ingresos para comprar varios bienes, conseguir un trabajo para ganar dinero, etc. En tanto, que a nivel macro se resalta la información sobre la situación económica de la sociedad o país extranjero e incluso el mundo.

### **Macroeconomía**

La palabra macroeconomía proviene del griego “makro” que significa grande. Esta rama de la economía describe y explica los procesos económicos que conciernen a los agregados. Un agregado es una multitud de sujetos económicos que comparten algunas características comunes (Kunst, 2006).

En efecto, el campo de la macroeconomía centra su atención en el “comportamiento de la economía nacional y global; es decir, analizar el comportamiento del sistema económico en aspectos como la producción, empleo, inflación, etc.” (Jurado, Revelo, Rodríguez, Salcador, & Mata, 2017, p.16). En otras palabras, analiza “la evolución de agregados económicos o variables macroeconómicas, como: el producto interno bruto, el consumo, la inversión, el nivel general de precios, los ciclos económicos, entre otros; así como, los efectos de las políticas gubernamentales sobre estas variables” (Toscano, Rosero, Vaca, & Viteri, 2019, p.22).

Al respecto, Sarmiento, Cardona, Sánchez, & García (2018) manifiestan que “la macroeconomía busca tener una vista más simplificada de la economía, a la vez que, permite conocer y tomar decisiones sobre el desarrollo de las actividades económicas de un país, provincia, región o un conjunto de países” (p.5). De ahí, la importancia de la macroeconomía de analizar los fenómenos de toda la economía, en especial los cambios que se suscitan a partir de las decisiones de sus habitantes, pues es difícil entender los fenómenos macroeconómicos sin considerar las decisiones microeconómicas. Además, los macroeconomistas analizan las políticas económicas alternativa para el mejoramiento de los estándares de vida de la población en una nación (Mankiw, 2012).

Sin duda, la macroeconomía es un amplio campo de estudio. Sin embargo, se ha identificado dos áreas de investigación que son importantes de la disciplina: el primero alude al interés de comprender las causas y consecuencias de las fluctuaciones a corto plazo en el ingreso nacional; mientras que, el segundo trata de comprender los determinantes del crecimiento económico a largo plazo. Por tal razón, los gobiernos utilizan los modelos macroeconómicos y sus pronósticos para ayudar en el desarrollo y evaluación de la política económica (Tsai, 2019).

### **Crecimiento económico**

La concepción del crecimiento económico tiene diferentes interpretaciones dependiendo de las características cuantitativas y cualitativas. La característica cuantitativa evidencia cambios en la cantidad de bienes y servicios producidos; en tanto, que característica cualitativa apunta a las posibilidades del sistema económico

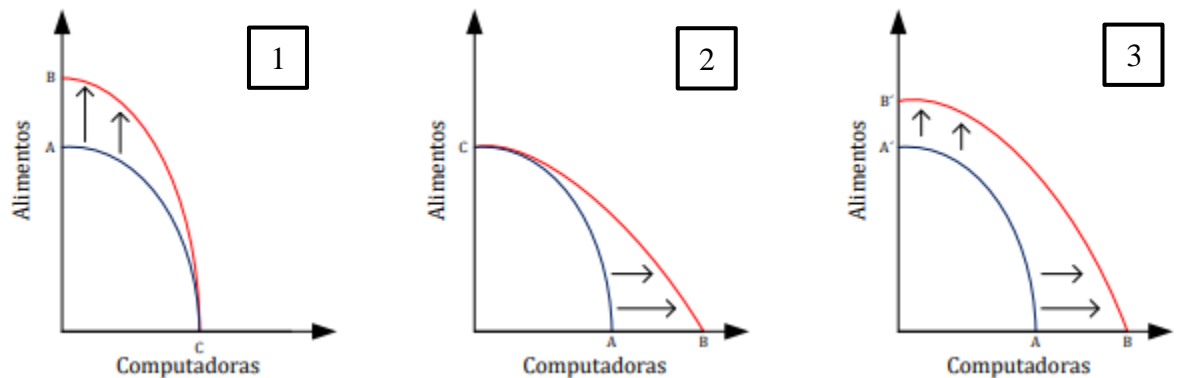
para satisfacer las nuevas necesidades crecientes de la sociedad (Poliduts & Kapkaev, 2015).

Por lo tanto, “el término crecimiento económico se define como el proceso en el que el ingreso real nacional y per cápita del país aumenta durante un largo período de tiempo” (Dilts, 2006, p.28). En otras palabras, alude a los cambios en la producción material durante un período de tiempo relativamente corto, generalmente un año. En teoría económica, este concepto implica un incremento anual de la producción material expresada en valor, la tasa de crecimiento del PIB o ingreso nacional (Ivic, 2015).

El crecimiento económico hace alusión a la capacidad que tiene la economía y por ende las empresas para generar una mayor producción de bienes y servicios; a consecuencia de un incremento en los recursos productivos o la adopción de tecnología de punta que permita producir más bienes con la misma cantidad de recursos; de tal manera, que se podría alcanzar puntos que antes eran inasibles en la producción. (Jurado, Revelo, Rodriguez, Salcador, & Mata, 2017, p.56)

A manera de ejemplo, un país que produce dos bienes (alimentos y computadoras) presenta dos opciones máximas de producción con los recursos disponibles, la producción por encima de la Frontera de Posibilidades de Producción (FPP) son inalcanzables (la opción 1 y 2). No obstante, si una economía realiza mejoras en la producción (adquisición de moderna tecnología, mejores métodos de producción, mayor inversión, aumento de fuerza de trabajo, entre otros) podría aumentar la capacidad productiva y lograría un desplazamiento de la FPP hacia la derecha (opción 3), lo que significa mayor nivel de producción que alude a “crecimiento económico” (Toscano, Rosero, Vaca, & Viteri, 2019).

Figura 3. Crecimiento económico



**Fuente:** Toscano, Rosero, Vaca, & Viteri (2019)

Si bien no existe una definición única, la mayoría de teóricos conciben al crecimiento económico como un aumento de la riqueza nacional incluyendo la capacidad de producción, expresada en tamaño absoluto como relativo, en términos per cápita e incluso abarcando modificaciones estructurales de la economía (Haller, 2012). Además, se ha denotado que el “crecimiento económico está ligado con el tema ambiental; a razón, que uno de los objetivos de la política económica es el desarrollo sostenible. De ahí, la importancia de su papel en el bienestar de los ciudadanos actuales y futuros” (González, y otros, 2009, p.162).

### **Indicadores**

El crecimiento económico se caracteriza por la dinámica de *indicadores macroeconómicos absolutos*, como:

- **Producto Interno Bruto (PIB)**

La medición de crecimiento económico se realiza con el indicador del producto interior bruto (PIB). “Esta medida permite evaluar el resultado de crecimiento en términos de bienestar social, incluyendo el desarrollo económico y progreso social” (Alburquerque, 2018, p 27).

En cierto sentido, el “PIB es tanto el ingreso total en una economía como el gasto total en la producción de bienes y servicios de la economía” (Mankiw, 2012, p.562). Su expresión es la siguiente:

$$Y = C + I + G + XN$$

Donde:  $Y$  es el PIB y sus cuatro componentes del gasto son consumo  $C$ , inversión (I), compras del gobierno (G) y exportaciones netas (XN).

Según, el Banco Central del Ecuador (2017) el PIB es utilizado para medir la riqueza del país en un periodo; en tanto, que su tasa de variación indica la evolución de la economía de un país. Por tanto, es una medida macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios finales de un país durante un período determinado, usualmente un año.

#### - **Ingreso Nacional Bruto (INB)**

En el Ecuador, el “indicador de ingreso nacional o antes denominado Producto Nacional Bruto describe las interrelaciones de un país con el resto del mundo, mediante la adición o deducción de los ingresos primarios (remuneraciones y renta de la propiedad)” (BCE, 2017, p.168). Su expresión es la siguiente:

$$INB = PIB + \text{Ingresos primarios del resto del mundo} \\ - \text{Ingresos primarios al resto del mundo}$$

Al respecto, Mankiw (2012) indica que el Ingreso Nacional Bruto es:

El ingreso total ganado por los residentes permanentes de una nación, además este indicador se diferencia del PIB porque incluye el ingreso que ganan los ciudadanos en el extranjero y excluye el ingreso que los extranjeros ganan en el país nacional. (Mankiw, 2012, p.497)

En este sentido, el indicador INB considera los sueldos y salarios del exterior que ganan los residentes, es decir, las personas que esencialmente viven y consumen dentro del territorio económico de un país pero trabajan en el extranjero o las personas que viven y trabajan en el extranjero pero sólo por períodos cortos (trabajadores de temporada) (OECD, 2010).

En tanto, que entre los *indicadores de crecimiento económico relativos* que se caracterizan por su lado cuantitativo, destaca:

#### - **PIB per cápita**

El crecimiento económico se define de dos maneras, como total (por lo tanto, PIB) o como per cápita (por lo tanto, PIB per cápita). Cada una de estas definiciones tiene sus



usos. La segunda definición es de la mayor importancia para definir el nivel de vida de un país (Dilts, 2006).

Para su cálculo se considera dividir el PIB con respecto al número total de la población, así:

$$PIB \text{ per cápita} = \frac{PIB}{Población}$$

En definitiva, el ingreso per cápita es la medida per cápita del valor total de todos los bienes y servicios producidos en una economía. Por ende, el considerar el ingreso nacional medido por el producto nacional bruto (PNB) o el producto interno bruto (PIB) y dividirlo por la población en la nación o región apropiada, brinda una medida conveniente sobre el estado del bienestar económico (Parkash, 2011). La importancia del PIB per cápita es que permite calcular el crecimiento de las naciones, considerando la información de las cuentas nacionales (Padilla, 2015)

El Banco Central del Ecuador (2017) aclara que existe varios indicadores macroeconómicos que puede ser tratados en términos per cápita, por ello, presenta la fórmula general para diferentes indicadores:

$$Variable \text{ macroeconómica per cápita} = \frac{Variable}{Población}$$

Por lo general, se utilizan medidas que describen la actividad económica y el bienestar. Su análisis es importante para comparaciones internacionales, considerando los volúmenes de los principales agregados u otros datos estadísticos estructurales (BCE, 2017).

## 2.2. Hipótesis

**H1:** El crecimiento económico reflejado en los países en vías de desarrollo tiene un menor impacto en la degradación ambiental.

**H2** El crecimiento económico reflejado en los países desarrolladas tiene un mayor impacto en la degradación ambiental.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

En el siguiente apartado metodológico se especifica la información, técnicas y herramientas que se utilizó en el estudio, además se detalla la unidad de análisis, fuentes de datos, medición de las variables y el procedimiento para el cumplimiento de los objetivos planteados.

#### **3.1. Recolección de la información**

##### ***3.1.1. Población, muestra, unidad de investigación***

En la actualidad, la degradación ambiental se ha convertido en uno de los principales problemas a escala mundial, donde todos los territorios del globo se han visto afectados. Bajo este contexto, la investigación adoptó como población a 193 países considerados como estados soberanos con fronteras y gobiernos independientes.

Para el caso de la unidad de análisis se empleó un muestreo crítico o por juicio, que prácticamente es una técnica no probabilística, donde los individuos de la muestra se eligen en base a sus características, juicio o conocimientos de investigador.

De esta manera, para la muestra se utilizó los países que forman parte de Latinoamérica que según Morgade (2019), aún no logran crecer de forma sostenida. Por otro lado, también se consideró a las naciones desarrolladas o de primer mundo, mismas que, fueron elegidas en base a ciertas características, como: tener un Índice de Desarrollo Humano (IDH) muy alto (igual o superior a 0.800), ser miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE); y, reunir los criterios del Fondo Monetario Internacional (FMI) acerca los altos ingresos (superior a 22.000 anuales).

En este sentido, la unidad de análisis se conformó por 20 países de la región latina y 31 naciones consideradas como desarrolladas, y por estas características se clasificaron en dos grupos, las cuales se muestran en forma alfabética en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Unidad de análisis para la investigación

#	Países Latinoamericanos	Países Desarrollados
1	Argentina	Alemania
2	Bolivia	Australia
3	Brasil	Austria
4	Chile	Bélgica
5	Colombia	Canadá
6	Costa Rica	Corea del Sur
7	Cuba	Dinamarca
8	Ecuador	Eslovaquia
9	El Salvador	Eslovenia
10	Guatemala	España
11	Haití	Estados Unidos
12	Honduras	Estonia
13	México	Finlandia
14	Nicaragua	Francia
15	Panamá	Grecia
16	Paraguay	Irlanda
17	Perú	Islandia
18	República Dominicana	Israel
19	Uruguay	Italia
20	Venezuela	Japón
21		Letonia
22		Lituania
23		Luxemburgo
24		Noruega
25		Nueva Zelanda
26		Países Bajos
27		Portugal
28		Reino Unido
29		República Checa
30		Suecia
31		Suiza
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>31</b>

**Nota.** Los países de la región latina se han determinado conforme a la disponibilidad de la información.

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.1.2. Fuentes primarias y secundarias

El trabajo de investigación requirió información referente a la degradación ambiental, crecimiento económico y consumo energético. En los países desarrollados donde se evidencio correlaciones inversas se utilizó una variable de innovación para explicar

esta conducta. En este contexto, las principales fuentes de información secundaria fueron el Banco Mundial e International Energy Agency (IEA), que es considerada una base de datos abierta y una herramienta de análisis y visualización de series cuantitativas de distintos temas.

Por lo tanto, de esta fuente secundaria se extrajeron cifras referentes a emisiones de Dióxido de Carbono ( $CO_2$ ), como una medida de degradación ambiental, el PIB per cápita a precios constantes para el crecimiento económico, el consumo de energía eléctrica en gigavatio-hora (GWh) ejemplifico el consumo energético de las naciones. El gasto en investigación y desarrollo se utilizó para medir la innovación de los países de desarrollo, donde se encontraron correlaciones inversas entre el crecimiento económico y la degradación ambiental.

### 3.1.3. Instrumentos y métodos para recolectar información

Para la recolección de la información cuantitativa se empleó una ficha de observación, misma que, permitió recoger únicamente los datos necesarios de las diferentes fuentes secundarias conforme al periodo, fuente y unidad de medida definidos.

**Tabla 2.** Descripción de las fuentes

Variable	Indicador	Periodo	Fuente
Crecimiento Económico	PIB per cápita a precios constantes (Dólares estadounidenses - \$)	1990-2018	Banco Mundial
Degradación de la Calidad Ambiental	Emisiones de dióxido de Carbono $CO_2$ (Kilotoneladas - kt)	1990-2018	Banco Mundial
Consumo energético	Consumo de energía eléctrica (Gigavatios hora -GWh)	1990-2018	Banco Mundial
Innovación	Gasto en I+D (Dólares estadounidenses \$)	1996-2018	International Energy Agency (IEA)

**Elaborado a partir de:** Banco Mundial (2022) y International Energy Agency (2020)

Con este instrumento se logró recolectar la información mencionada para un grupo de 51 países clasificados en dos grupos; 20 latinos y 31 naciones desarrolladas, de modo que se contó con datos de panel, con series de tiempo ( $t$ ) para los países ( $i$ ).

Con el instrumento y el método definido se procedió a realizar el siguiente proceso: navegación, indagación y observación de la información de acuerdo a los parámetros definidos. Con ello, se lograron registrar los datos necesarios para el desarrollo del trabajo investigativo.

### **3.2. Tratamiento de la Información**

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo debido a que sustancialmente buscó determinar la relación entre el crecimiento económico (variable independiente) y la degradación de la calidad ambiental (variable exógena) para los países determinados en el muestreo por juicio. Esta orientación permitió incorporar diseños descriptivos, correlacionales y explicativos mediante técnicas numéricas, analíticas y econométricas.

#### **Análisis descriptivos**

En su mayoría la información cuantitativa fue procesada mediante estadística descriptiva e inferencial ajustándose a los objetivos planteados para cada variable. Cabe mencionar que debido a que se analizan a dos grupos de países, el tratamiento e interpretación de la información se la realizara diferenciando estos dos conjuntos de naciones. La primera clasificación corresponde a los países latinoamericanos, considerados como naciones en vías de desarrollo, mientras que el segundo grupo lo conforman los territorios considerados como desarrollados.

Para el cumplimiento del primer objetivo, se empleó como medida de crecimiento económico el PIB per cápita a precios constantes. Para su respectivo análisis, se realizaron cálculos estadísticos para determinar la tasa de variación anual del PIB per cápita de cada país, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Variación anual} = \frac{\text{Año}_{actual} - \text{Año}_{anterior}}{\text{Año}_{anterior}}$$

Sin embargo, dado el gran número de observaciones se decidió comprimir los valores por quinquenios. Con ello, se facilitó el análisis de los aumentos y disminuciones que han experimentado las economías durante el lapso de análisis.

En este punto también se realizaron cálculos estadísticos como el promedio de los valores en cada quinquenio en cada grupo, para realizar una comparativa entre los dos grupos de países, para así, identificar los puntos más sobresalientes de cada economía.

Con respecto al segundo objetivo, se empleó como medida de degradación de la calidad ambiental a las Emisiones de Dióxido de Carbono CO<sub>2</sub> en Kilotoneladas (kt). Asimismo, se efectuaron cálculos estadísticos como la media, la desviación estándar, los valores mínimos y máximos para facilitar la interpretación de la información. De esta manera, se logró realizar una comparativa del nivel de degradación ambiental en los dos grupos de economías para identificar puntos diferenciadores.

Adicionalmente, se realizó un paréntesis para detallar el comportamiento de la variable referente al consumo de energía eléctrica en GWh y de igual manera su interpretación fue entorno a los dos grupos de países. Finalmente, se examinaron las medidas la innovación, a través del Gasto en Investigación y Desarrollo, esta vez únicamente de para los países desarrollados.

### **Análisis correlacional**

El estudio empleó un análisis correlacional utilizando el coeficiente de Pearson para determinar el grado de asociación lineal entre las variables. En este punto, se partió sobre una base teórica y un examen más detallado de los datos para definir distintas funciones, mismas que fueron probadas mediante este estadístico de correlación. Este proceso se desarrolló en tres etapas:

1. En primer lugar, se determinó que la degradación ambiental está en función del crecimiento económico o volumen de producción del país. Y para ello, se empleó cifras de anuales de CO<sub>2</sub> en kilotoneladas (kt) y PIB per cápita a precios constantes en dólares americanos.

*Degradación de la calidad ambiental = f(Crecimiento Económico)*

Este análisis se realizó considerando a los dos grupos referentes a países latinoamericanos y desarrollados, con especial énfasis a los ratios igual o mayor a +0.7, pues se considera una correlación aceptable.

2. El segundo lugar, se determinó que el volumen de producción también se relaciona con el consumo de energía. En este caso, se emplearon datos del PIB

per cápita a precios constantes en dólares americanos y consumo total de energía eléctrica en GWh.

$$\text{Consumo de energía} = f(\text{volumen de producción})$$

Al igual que el primer punto, el análisis se ejecutó por separado para economía latinas y países desarrollados, resaltando únicamente a los resultados que fueron mayores a  $-+0.7$ .

3. Finalmente, tomando en consideración los resultados poco usuales arrojados en el primer punto, entorno a un grupo de países desarrollados, se buscó relacionar únicamente a estas economías con un ratio de innovación. En resumen, el PIB per cápita de seis países de primer mundo fueron correlacionados con el Gasto en Investigación y Desarrollo en dólares.

En esta actividad busco evidenciar si las naciones desarrolladas que presentaron altas correlaciones negativas en el análisis de correlación entre la degradación ambiental y el crecimiento económico, tienden a tener el mismo resultado al vincular el crecimiento económico con una medida de innovación. Por lo tanto, este diagnóstico consistió en determinar si innovación se relaciona positivamente con el crecimiento económico, lo que podría explicar la correlación negativa resultante entre la degradación ambiental y crecimiento económico. Es decir, altos niveles de innovación, en cuanto a sus procesos productivos, uso de nuevas tecnologías, la investigación científica, etc., puede contribuir al crecimiento económico y a su vez mitigar el daño ambiental.

$$\text{Crecimiento económico} = f(\text{Innovación})$$

A razón de que el análisis correlación solo permite determinar el grado de asociación lineal y no un grado de dependencia o influencia y muchos menos hacer predicciones, se recurrió al análisis explicativo, con el objetivo de emplear el método econométrico, que a su vez permita corroborar los resultados arrojados por el coeficiente de Pearson.

## Análisis explicativo

Para establecer un grado de influencia entre las variables que fueron sujetas al análisis correlacional se recurrió al método econométrico, que de igual manera de ejecuto en tres partes:

1. Debido a que el punto central del estudio es determinar el grado de influencia del crecimiento económico sobre la degradación ambiental, se desarrollaron dos modelos de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) estimados mediante la técnica de Efectos Aleatorios, debido a que se analizan dos grupos de economías por separado, es decir, los países latinoamericanos y las naciones desarrolladas.

Además, en vista que se analiza varios países ( $i$ ) en un periodo histórico ( $t$ ) se empleó datos de panel, y fue necesario transformar a las variables en logaritmos naturales, para poder trabajar con tasas de crecimiento y mitigar cualquier problema de datos atípicos.

$$\ln DA_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln Cre_{it} + u_{it}$$

Donde:

$DA_{it}$  = logaritmo Emisiones de CO2 (kt) del país ( $i$ ) en el periodo ( $t$ )

$Cre_{it}$  = logaritmo PIB per cápita (\$) del país ( $i$ ) en el periodo ( $t$ )

$Q_0, Q_1$  = estimadores de la regresión

$u_{it}$  = termino de error

2. Siguiendo las correlaciones realizadas, en este caso se emplearon otros dos modelos econométricos bajo el mismo método anterior para comprobar si el crecimiento económico guarda alguna relación significativa con el consumo de energía eléctrica.

$$\ln Energía_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln Cre_{it} + u_{it}$$

Donde:

$DA_{it}$  = logaritmo Consumo Energia (GWh) del país ( $i$ ) en el periodo ( $t$ )



$Cre_{it}$  = logaritmo PIB per cápita (\$) del país (i) en el periodo (t)

$Q_0, Q_1$  = estimadores de la regresión

$u_{it}$  = termino de error

3. Finalmente, se emplearon seis modelos de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) simple con series de tiempo para comprobar si la relación inversa encontrada en la etapa 1 de la correlación en los países de Alemania, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, República Checa y Suecia, obedecía a cuestiones de innovación.

$$\ln Cre_t = \beta_0 + \beta_1 \ln Inno_{at} + u_t$$

Donde:

$Inno_{at}$  = logaritmo Gasto I + D (\$) en el periodo (t)

$Cre_t$  = logaritmo PIB per cápita (\$) en el periodo (t)

$Q_0, Q_1$  = estimadores de la regresión

$u_t$  = termino de error

Es necesario acotar que para el desarrollo del proceso correlacional y econométrico se empleará el programa Excel y el software estadístico GRETL, respectivamente.

### 3.3. Operacionalización de las variables

#### 3.3.1. Operacionalización de la variable dependiente: Degradación de la calidad ambiental

**Tabla 3.** Operacionalización de la variable dependiente: Degradación de la calidad ambiental

<b>Concepto</b>	<b>Categoría y dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
Se define como degradación ambiental al proceso de deterioro que sufre el medio ambiente como consecuencia del agotamiento de sus recursos naturales por la sobreexplotación a los que estos están sometidos; provocándose así la destrucción de los ecosistemas y su biodiversidad (Roper, 2020).	Degradación ambiental	Emisiones dióxido de carbono CO2 (toneladas métricas per cápita)	Bases de datos. Análisis de fuentes secundarias.

**Elaborado por:** Erika Guerrero

### 3.3.2. Operacionalización de la variable independiente: Crecimiento económico

**Tabla 4.** Operacionalización de la variable independiente: Crecimiento económico

<b>Definición</b>	<b>Categoría y dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
El crecimiento económico es un aumento en la producción de bienes y servicios económicos, en comparación de un período de tiempo a otro. Puede medirse en términos nominales o reales (ajustados por inflación) (Potters & Munichello, 2021)	Crecimiento Económico	PIB per cápita a precios constantes	Bases de datos. Análisis de fuentes secundarias.

**Elaborado por:** Erika Guerrero

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Resultados y discusión**

##### ***4.1.1. Resultados***

###### **Análisis descriptivo**

En el siguiente apartado, se detalla de manera descriptiva el comportamiento de las variables producción y degradación de la calidad ambiental en las diferentes economías del mundo. De manera teórica, se indica que la economía explica la manera cómo sobrevive la gente, es decir, su forma de actuar para alcanzar un margen suficiente de ingresos y de otros bienes y servicios para tener una calidad de vida adecuada. Sin embargo, en las últimas décadas se ha incorporado las preocupaciones ambientales en la economía, pues se debate la manera de satisfacer las necesidades humanas sin disminuir la calidad ambiental para las futuras generaciones.

###### ***Evolución del PIB per cápita en países desarrollados***

Desde 1990, la economía mundial ha sido objeto de algunos cambios que han alterado su trayectoria casi irreconociblemente. Por un lado, el cambio tecnológico ha impulsado un enorme aumento en la producción de bienes y servicios, suficiente para sustentar niveles de vida mucho más altos y poblaciones mucho más grandes; segundo, el sistema monetario internacional ha cambiado significativa y repetidamente en los últimos tiempos; y, por último, el papel del sector público se ha ampliado significativamente, tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo.

En el quinquenio 1990-1995, se observa que el producto per cápita que sustenta el crecimiento de la actividad económica en los países desarrollados registró un valor promedio de 27,2%. Esta cifra está justificada principalmente por el aumento de la producción per cápita de los países de Eslovaquia (100,3%), Corea del Sur (90,1%) y Japón (74,2%), pues estas economías apostaron por la liberalización comercial al exterior para consolidar su trayectoria de crecimiento.

Por su parte, los países con un mediano crecimiento son parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD), entre ellas: Luxemburgo

(52,5%), Portugal (49,4%), República Checa (47,8%), Israel (45,1%) y Alemania (41,9%). El crecimiento de estas economías capitalistas avanzadas se debe al fuerte estímulo de la liberalización del comercio pues sus políticas defienden el comercio justo y la competencia leal; además, la división internacional de la mano de obra ha mejorado al punto de permitir el intercambio de ideas y tecnología, que permiten una correcta asignación de los recursos (OCDE, 2002).

Entre los años 1995 y 2000, las economías desarrolladas en su total registraron una tasa promedio de crecimiento de 3,3%. Los aumentos significativos los reportan los países de Lituania con 51,9%, Letonia con 44,3% e Irlanda 37,5%. El factor de aproximación económica de los países de la Unión Europea (UE) ha sido el potencial crecimiento de la productividad, a razón, del acceso a nuevas tecnologías y al conocimiento. Asimismo, las políticas macroeconómicas, la liberalización del comercio y la inversión extranjera directa han permitido importar productos y servicios para mejorar la producción, logrando cumplir las exigencias de los mercados externos (OIT, 2009).

En este periodo, la crisis financiera asiática de 1997 que comenzó en Tailandia y se extendió por el este de Asia desencadenó una espiral de depreciación, recesión y debilidad del sector bancario, lo que resultó en un efecto contagio a nivel mundial. Por ello, se denota que el 58% de los países desarrollados sufrieron una contracción económica: Alemania (-25,2%), Suiza (22,3%), Nueva Zelanda (21,6%), Austria (18,8%), Bélgica (18,7%), Francia (16,6%), Dinamarca (13%), Japón (-11,4%), Países Bajos (-10,4%) entre otros.

En el periodo 2000-2005, casi todas las economías desarrolladas se recuperaron favorablemente de la crisis, es así, que seis países tuvieron un crecimiento de más del 100% entre ellas: Estonia, Lituania, Letonia, República Checa, Eslovaquia y Nueva Zelanda. En tanto, que los países que continuaron en recesión fueron Israel y Japón con decrecimientos de 2,3% y 3,5% respectivamente.

En el siguiente quinquenio 2005-2010, se denota un crecimiento económico mundial explicado por el aumento de los precios de petróleo, la apreciación moderada del yuan chino, los cambios en las relaciones comerciales regionales, la evolución del comercio de mercancías, entre otros. Por ello, los países que presentan los promedios

quinquenales de crecimiento más altos, son: Australia (52,8%), Lituania (52,6%), Letonia (50,4%), Israel (49,5%), República Checa (48,6%), Eslovaquia (44,1%) y Estonia (40,8%).

**Tabla 5.** Crecimiento económico de países desarrollados

<b>País</b>	<b>1990-1995</b>	<b>1995-2000</b>	<b>2000-2005</b>	<b>2005-2010</b>	<b>2010-2015</b>	<b>2015-2018</b>
<b>Alemania</b>	41,9%	-25,2%	45,7%	20,4%	-1,1%	16,7%
<b>Australia</b>	11,6%	6,6%	57,1%	52,8%	8,9%	0,8%
<b>Austria</b>	39,9%	-18,8%	56,0%	22,1%	-5,8%	16,5%
<b>Bélgica</b>	37,9%	-18,7%	59,4%	20,0%	-7,2%	15,9%
<b>Canadá</b>	-3,9%	17,7%	49,9%	30,7%	-8,3%	6,8%
<b>Corea del Sur</b>	90,1%	-2,4%	58,3%	19,0%	24,5%	16,4%
<b>Dinamarca</b>	31,5%	-13,0%	58,7%	18,9%	-8,2%	15,7%
<b>Eslovaquia</b>	100,3%	12,6%	115,4%	44,1%	-3,0%	18,6%
<b>Eslovenia</b>	17,9%	-4,9%	77,4%	30,0%	-11,2%	25,0%
<b>España</b>	12,1%	-4,7%	79,2%	15,5%	-15,7%	18,0%
<b>Estados Unidos</b>	20,1%	26,6%	21,4%	9,9%	17,3%	10,9%
<b>Estonia</b>	-12,5%	29,9%	155,8%	40,8%	18,7%	32,5%
<b>Finlandia</b>	-7,4%	-7,3%	60,4%	19,1%	-8,0%	16,8%
<b>Francia</b>	23,4%	-16,6%	55,1%	17,0%	-9,9%	13,5%
<b>Grecia</b>	35,0%	-6,8%	86,9%	18,4%	-32,3%	9,3%
<b>Irlanda</b>	36,5%	37,5%	93,4%	-4,5%	27,5%	27,6%
<b>Islandia</b>	4,9%	20,5%	77,0%	-23,9%	22,5%	40,6%
<b>Israel</b>	45,1%	16,1%	-2,3%	49,5%	16,3%	17,5%
<b>Italia</b>	-0,8%	-2,6%	59,2%	12,4%	-16,1%	14,5%
<b>Japón</b>	74,2%	-11,4%	-3,5%	18,9%	-22,3%	13,9%
<b>Letonia</b>	-16,9%	44,3%	125,9%	50,4%	20,7%	29,6%
<b>Lituania</b>	-23,6%	51,9%	138,5%	52,6%	19,0%	34,5%
<b>Luxemburgo</b>	52,5%	-4,6%	66,4%	36,9%	-4,9%	11,2%
<b>Noruega</b>	23,5%	9,3%	75,2%	31,3%	-15,2%	10,6%
<b>Nueva Zelanda</b>	27,4%	-21,6%	103,4%	21,4%	14,7%	12,1%
<b>Países Bajos</b>	37,4%	-10,4%	60,2%	21,4%	-11,4%	17,4%
<b>Portugal</b>	49,4%	-2,2%	62,9%	19,9%	-14,5%	22,4%
<b>Reino Unido</b>	21,5%	21,6%	49,3%	-5,8%	14,4%	-3,9%

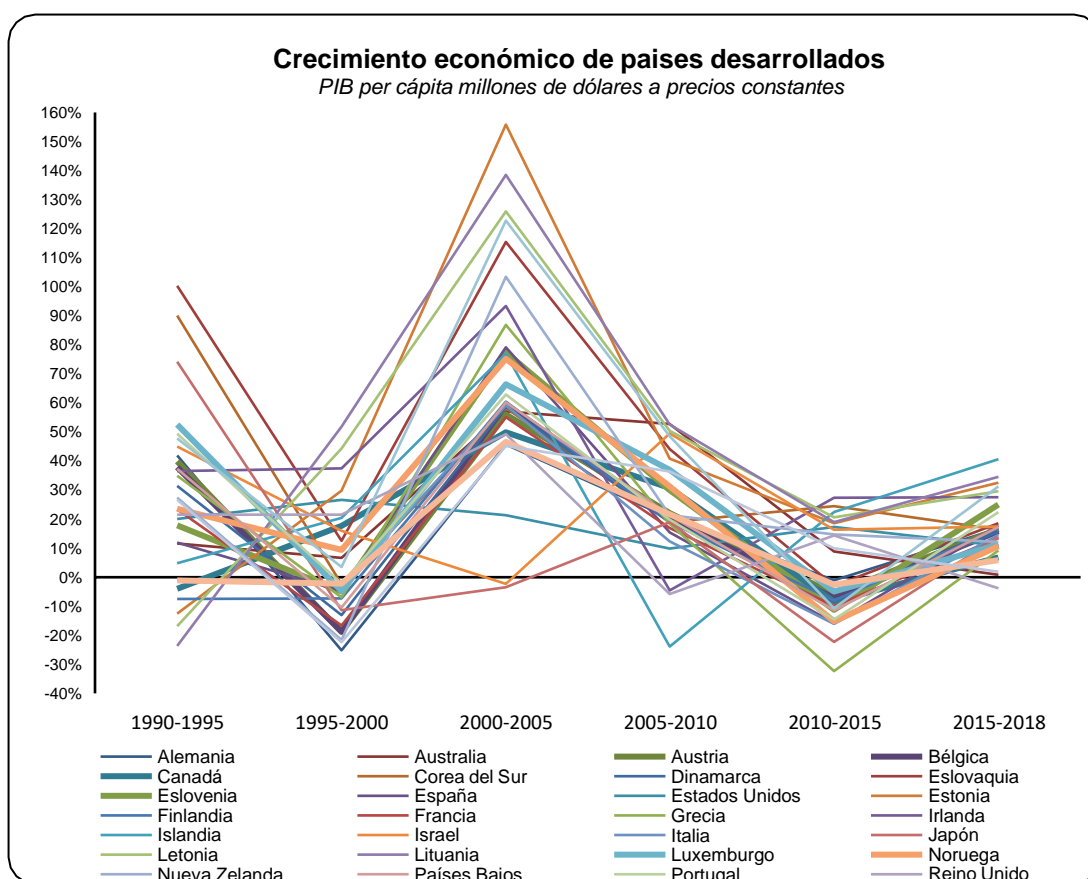
<b>República Checa</b>	47,8%	3,5%	122,8%	48,6%	-10,7%	31,4%
<b>Suecia</b>	-1,0%	-2,2%	46,6%	21,7%	-2,5%	5,9%
<b>Suiza</b>	26,6%	-22,3%	45,2%	36,4%	9,9%	1,9%
<b>Promedio</b>	<b>27,2%</b>	<b>3,3%</b>	<b>69,6%</b>	<b>24,7%</b>	<b>0,2%</b>	<b>16,8%</b>

Fuente: Banco Mundial (2022)

Elaborado por: Erika Guerrero

La crisis financiera internacional de 2008 resultó en una contracción rápida de los activos financieros en todo el mundo. Por ello, las secuelas de dicho evento se vieron reflejadas en cifras negativas en el producto per cápita de los países desarrollados, durante el periodo 2010-2015. Entre ellas, se encuentra Grecia (-32,2%), Japón (-22,3%), Italia (-16,1%), España (-15,7%), Noruega (-15,2%), entre otros.

Figura 4. Crecimiento económico de países desarrollados



Fuente: Banco Mundial (2022)

Elaborado por: Erika Guerrero

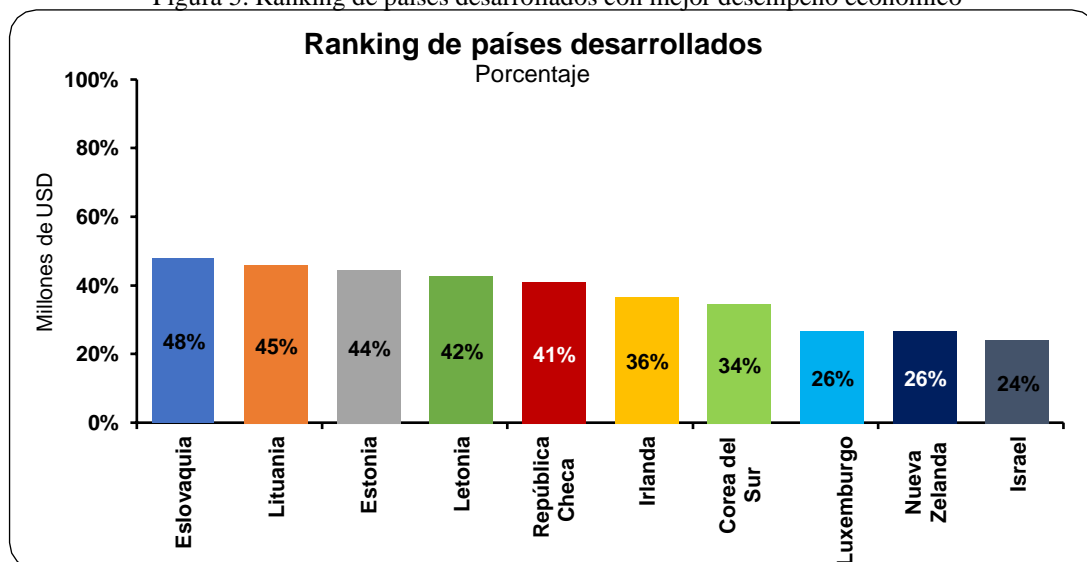
Por su parte, las economías que emergieron pese a la crisis son: Irlanda (27,5%), Corea del Sur (24,5%), Islandia (22,5%) y Letonia (20,7%), entre las más importantes. Estas economías lograron recuperarse rápidamente de la crisis por su temprana postura para

la implementación de medidas, por ejemplo: en Irlanda se redujeron los sueldos de funcionarios y se aumentaron los impuestos; en Islandia, se decidió no usar en su totalidad los recursos públicos para rescatar a la banca; y, en Letonia se redujo el gasto público y se mejoró la competitividad.

En el último periodo 2015-2018, el producto per cápita de los países desarrollados experimentó un crecimiento promedio de 16,8%. Por lo general, las economías de Islandia, Lituania, Estonia y República Checa han destacado por su exitoso crecimiento, en este caso, el producto per cápita ha crecido en más de 30% en el periodo. Ante las graves eventualidades como la caída en el precio del petróleo, la reducción de las materias primas y los movimientos del tipo de cambio, la situación económica mundial se muestra favorable pues casi todas las economías experimentaron un crecimiento en el producto per cápita, lo que resulta ser conveniente para las economías.

En síntesis, el mejor quinquenio para todas economías desarrolladas comprende el periodo 2000-2005, donde las economías mantuvieron un crecimiento económico promedio de 69,6%. En la siguiente grafica se resume los países desarrollados con mejor desempeño económico de los quinquenios analizados.

Figura 5. Ranking de países desarrollados con mejor desempeño económico



**Fuente:** Banco Mundial (2022)

**Elaborado por:** Erika Guerrero

Este diagnóstico se realiza utilizando los promedios de los seis quinquenios y se presenta el ranking de los 10 primeros países con más altos porcentajes. En este caso,



Eslovaquia encabeza la lista con un crecimiento económico promedio de 48%, seguido de lituana con 45% y Estonia con 44%.

### ***Evolución del PIB per cápita en países latinoamericanos***

Los países en vías de desarrollo se caracterizan por tener una economía en crecimiento. Los pronósticos indican que estas naciones continúan creciendo a un ritmo rápido, dada su fuerza laboral y el potencial de los mercados en expansión. En el periodo 1990-1995, se observa que los países de la región latina han crecido en promedio en 4,5% en su producto per cápita. En especial, se denota que los países de Chile (40%), Argentina (23,4%), Guatemala (18%), Paraguay (17,8%), Costa Rica (14,6%), Colombia (13,5%) y Bolivia (10,1%) presentan las cifras de crecimiento más alta de la región. En efecto, el buen desempeño económico de estas economías se caracteriza por sus reformas estructurales en décadas pasadas. La economía chilena consideró la apertura económica y la integración internacional para la asignación de recursos a sectores industriales orientados al comercio exterior; en tanto, que Argentina puso en marcha un plan contra la inflación que resultó en la estabilización de la economía (Feijo, Franco, & Tostes, 2021).

Durante el periodo 1995-2000, el panorama de crecimiento de la región de América Latina se vio interrumpida por la crisis financiera de Asia en 1997, la caída de los precios de las exportaciones y las condiciones climáticas severas. Pese a estas eventualidades, la tasa promedio de crecimiento del PIB per cápita de la región fue de 8,1%. Las economías que aportaron a dicho crecimiento fueron: República Dominicana (22,8%), Brasil (18,6%), Chile (18,4%), Panamá (17,3%) y Cuba (15,7%). Al respecto, es importante resaltar que la internacionalización fue la clave de la actividad empresarial. Un claro ejemplo es la República Dominicana que mantiene actividades de montaje, es decir, que importa componentes, partes y piezas para luego reexportarlas a su país en origen en forma de unidades montadas, lo que resulta en el aumento de las exportaciones de manufactura (OMC, 1998). Por su parte, Brasil consideró estabilizar a la economía mediante el conocido “Plan real”, cuyos rasgos distintivos fue la estabilización de precios, el control del tipo de cambio, la apertura a mercados internacionales y la reestructuración del sistema bancario. Los resultados del plan fueron: una fuerte entrada de capitales externos, el crecimiento de las

importaciones y una recuperación de la inversión destinada a la modernización de las empresas (Saínz & Calcagno, 1999).

En el quinquenio 2000-2005, se visualiza una tasa de crecimiento promedio de 10,9% en el PIB per cápita de la región. Las naciones con los más altos índices de crecimiento son: Cuba (46,1%), Uruguay (32,1%) y El Salvador (26,3%). Con respecto a Cuba, el crecimiento de su economía se debe al incremento de divisas, el aumento del valor de las exportaciones de níquel y el dinamismo del sector turístico. Además, ha apostado por la reestructuración de la industria azucarera y la fuerte inversión en proyectos energéticos (CEPAL, 2005). Por su parte, el dinamismo económico de Uruguay se ve empujado por el sector agropecuario y la favorable evolución de los precios de exportación, además, la demanda externa y la fuerte inversión bruta fija han permitido un crecimiento favorable (CEPAL, 2004). Por último, El Salvador efectuó un proceso de dolarización que generó algunas ventajas, entre ellas: el aumento del consumo que dinamizó la economía, incrementó de la inversión pública y privadas; y, acuerdos comerciales que beneficiaron algunos sectores económicos (Hirezi, 2018).

Para los años 2005-2010, la región se vio favorecida por el escenario externo, especialmente por el crecimiento de la economía mundial y el comercio internacional, el incremento de los precios de las materias primas y la expansión de la demanda por las exportaciones. Ante ello, las economías con un crecimiento favorable en el PIB per cápita, fueron: Paraguay (30,9%), República Dominicana (28,3%), Argentina (20,8%) y Perú (205). Al respecto, las dos primeras economías siguen registrando una expansión económica, a razón, de su buen desempeño del sector externo a consecuencia del alza de precios de los principales productos de exportación (CEPAL, 2009). Por su parte, la economía argentina acudió a la política comercial para favorecer las exportaciones y la producción interna, logrando alcanzar los objetivos de largo plazo, como el crecimiento económico, el desarrollo, la industrialización y la autosuficiencia (OMC, 2013). Por otro lado, la economía peruana mantiene una trayectoria de crecimiento que se han mantenido desde 1995, su evolución se debe al aumento de la demanda interna por el dinamismo del consumo privado y la inversión pública y privada (Banco Central de Reserva del Perú, 2008).

**Tabla 6.** Crecimiento económico de países latinoamericanos

País	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2018
<b>Argentina</b>	23,4%	7,3%	4,3%	20,8%	2,2%	-4,8%
<b>Bolivia</b>	10,1%	7,2%	6,2%	15,0%	20,7%	8,4%
<b>Brasil</b>	-12,3%	18,6%	-5,7%	-28,9%	12,8%	0,1%
<b>Chile</b>	40,0%	18,4%	19,2%	14,1%	14,8%	2,9%
<b>Colombia</b>	13,5%	-3,8%	11,0%	17,3%	19,6%	1,6%
<b>Costa Rica</b>	14,6%	11,0%	12,1%	18,9%	13,7%	8,0%
<b>Cuba</b>	-4,9%	15,7%	46,1%	14,5%	10,2%	-9,0%
<b>Ecuador</b>	7,8%	14,6%	5,7%	18,1%	-0,8%	-1,2%
<b>El Salvador</b>	3,4%	-4,7%	26,3%	-11,1%	10,6%	12,6%
<b>Guatemala</b>	18,0%	5,4%	4,9%	6,2%	11,1%	5,8%
<b>Haití</b>	9,8%	8,4%	3,3%	7,1%	8,8%	3,0%
<b>Honduras</b>	6,0%	-7,1%	-2,2%	3,4%	19,5%	-13,9%
<b>México</b>	3,3%	0,8%	10,6%	7,1%	8,6%	7,5%
<b>Nicaragua</b>	0,0%	8,3%	-7,2%	-12,9%	8,9%	2,9%
<b>Panamá</b>	-2,0%	17,3%	8,9%	6,4%	22,1%	1,8%
<b>Paraguay</b>	17,8%	13,4%	12,4%	30,9%	33,2%	9,1%
<b>Perú</b>	-13,6%	13,0%	14,1%	20,0%	-32,0%	1,4%
<b>República Dominicana</b>	-60,2%	22,8%	12,4%	28,3%	14,4%	18,0%
<b>Uruguay</b>	8,3%	0,9%	32,1%	16,2%	-3,9%	-45,4%
<b>Venezuela</b>	6,0%	-5,9%	3,8%	11,5%	-5,0%	-41,4%
<b>Promedio</b>	<b>4,5%</b>	<b>8,1%</b>	<b>10,9%</b>	<b>10,1%</b>	<b>9,5%</b>	<b>-1,6%</b>

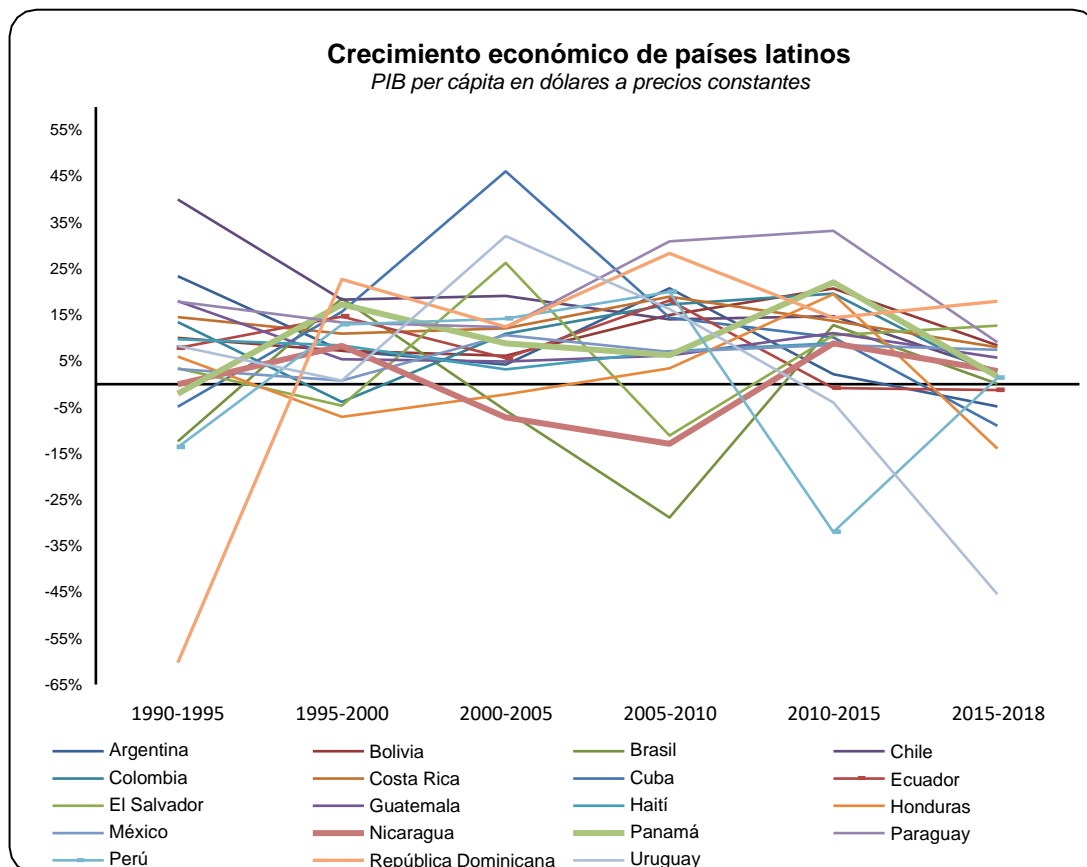
Fuente: Banco Mundial (2022)

Elaborado por: Erika Guerrero

Aludiendo al quinquenio 2010-2015, se visualiza que la región tuvo un crecimiento significativo promedio de 9,55% en el PIB per cápita. Las economías más destacadas son: Paraguay (33,2%), Panamá (22,1%), Bolivia (20,7%) y Colombia (19,6%). En este contexto, se denota que Paraguay ha sobresalido por el repunte de los sectores de agricultura y ganadería y demás industrias de la cadena productiva. En tanto, Panamá destaca por el aumento de la inversión y el dinamismo del sector de la construcción por los diversos proyectos de infraestructura pública y privada (CEPAL, 2013). De igual manera, los países de Bolivia y Colombia lograron dinamizar la economía gracias

al fortalecimiento de la demanda interna, en particular por el consumo y la inversión (CEPAL, 2014).

Figura 6. Crecimiento económico de países latinoamericanos



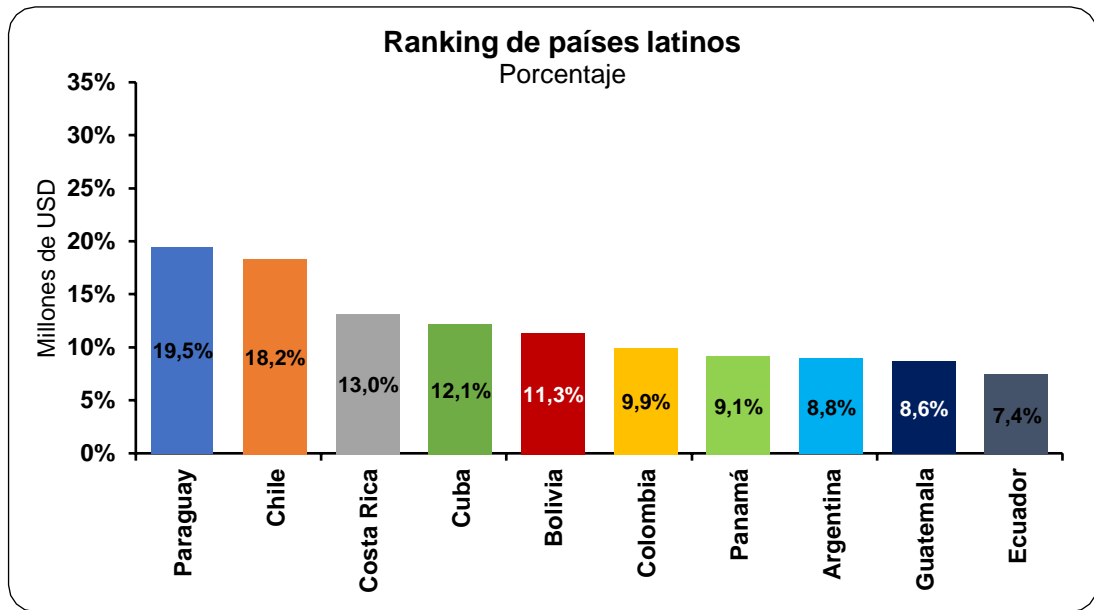
**Fuente:** Banco Mundial (2022)

**Elaborado por:** Erika Guerrero

En los años 2015-2018, los países latinoamericanos experimentaron un crecimiento promedio de -1,6% en el PIB per cápita. Ante ello, las economías más sobresalientes fueron: República Dominicana (18%), El Salvador (12,6%), Paraguay (9,1%) y Bolivia (8,4%). La aceleración significativamente de estos países responde al favorable desempeño de la economía estadounidense, pues se denotó un incremento en las remesas, mayores salarios y expansión del crédito para el sector productivo (CEPAL, 2018).

En la Figura 7 se presenta a manera resumida los países latinoamericanos con mejor desempeño económico a lo largo de los quinquenios analizados. Este ranking se construyó a partir del promedio entre los quinquenios.

Figura 7. Ranking de países latinoamericanos con mejor desempeño económico



Fuente: Banco Mundial (2022)

Elaborado por: Erika Guerrero

En América Latina durante el periodo 1990-2018 los tres países con el mejor desempeño económico han sido Paraguay con 19,5%, seguido de Chile con 18,2% y Costa Rica con 13%. Aunque, también hay que reconocer a Ecuador que se halla en décima posición con un crecimiento promedio del periodo de 7,4%.

### Calidad Ambiental en países desarrollados

La revolución industrial fue la base de la diversificación e intensificación de las actividades económicas, sin embargo, los cambios en los sistemas económicos generaron tanto el desarrollo de las naciones como diversas amenazas al ambiente (Purcel, 2021). Al respecto, se denota que las economías más desarrolladas han registrado una concentración promedio de emisiones de carbono (CO<sub>2</sub>) que oscila entre 309.366 y 409.414 kilotoneladas, en el periodo 1990-2018.

De manera detallada, se observa que las naciones con las cifras más altas de contaminación ambiental son: Estados Unidos con un promedio de 5.294.306 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>, seguida de Japón con 1.172.734 toneladas, Alemania con 817.393 toneladas y Canadá con 512.070 toneladas, durante el periodo 1990-2018. En efecto, Estados Unidos se ubica en el primer lugar como uno de los países que más contribuyen al cambio climático, las principales actividades que más alteran el ciclo

del carbono son: el *transporte* debido al consumo de combustibles fósiles (gasolina y diésel), la *electricidad* debido al alto consumo de energía por el aumento de la población y la expansión de la economía; y, la *industria* pues requiere de combustible para sus procesos productivos, además que, estos procesos producen emisiones de CO<sub>2</sub> (EPA, 2022). Si bien, la economía estadounidense ha tratado de mitigar este problema desde 1990 con el adecuado manejo de bosques y tierras, aún le queda un largo camino por recorrer. Además, su postura tras salir del Acuerdo de París en 2017 pone en duda su interés por reducir la contaminación del planeta.

Con respecto a Japón, las cifras la ubican como el segundo emisor de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) del mundo. Sin embargo, el gobierno ha reforzado su compromiso de lucha para reducir las emisiones mediante la expansión de la energía renovable y la propuesta del aislamiento térmico para los hogares (Jaliq, 2021). Asimismo, el país ha extendido su mano a las economías en desarrollo mediante la ayuda de asistencia técnica y financiamiento para la implementación de energías renovables.

Por su parte, Alemania encabeza en la Unión Europea como el país con más emisiones de CO<sub>2</sub>, a causa de su producción con carbón. La planta industrial térmica de Belchatow emite cerca de 30 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> anualmente, pese a que el carbón es un icono que intenta derribar el país no cuenta con los apoyos necesarios para imponer otras energías sostenibles (Esteller, 2022).

De la misma manera, el país canadiense se muestra como un principal emisor de dióxido de carbono, su compromiso por cambiar esta situación le ha llevado a fijar un precio a la contaminación mediante el impuesto al carbono que se rige sobre un monto de 20 dólares canadiense por tonelada de emisiones, con ello, se busca reducir las emisiones al tiempo que se impulsa la innovación (SWI, 2021).

**Tabla 7.** Estadísticos principales de las emisiones de CO<sub>2</sub> de países desarrollados

<b>País</b>	<b>Media</b>	<b>D. T.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Alemania</b>	817393	65524	709540	955310
<b>Australia</b>	345271	45002	263600	394950
<b>Austria</b>	65755	5268	57670	76240
<b>Bélgica</b>	107316	9415	90160	119450
<b>Canadá</b>	512070	51545	412930	574400

<b>Corea del Sur</b>	474692	111656	249250	630870
<b>Dinamarca</b>	51121	10634	33330	73300
<b>Eslovaquia</b>	38377	5558	30450	54810
<b>Eslovenia</b>	14827	1176	12740	17390
<b>España</b>	272743	41529	215020	354680
<b>Estados Unidos</b>	5294306	345011	4808090	5776410
<b>Estonia</b>	18170	4582	14820	35020
<b>Finlandia</b>	56040	7511	42820	71710
<b>Francia</b>	353016	24202	304530	381180
<b>Grecia</b>	84910	12145	65290	104310
<b>Irlanda</b>	38885	5217	31000	47810
<b>Islandia</b>	2115	141	1860	2380
<b>Israel</b>	57721	11492	33800	76060
<b>Italia</b>	406035	45624	324850	473830
<b>Japón</b>	1172734	45456	1092560	1260900
<b>Letonia</b>	8926	2926	6930	18780
<b>Lituania</b>	14116	5649	10510	34290
<b>Luxemburgo</b>	10101	1305	7590	11940
<b>Noruega</b>	36038	3303	27260	41860
<b>Nueva Zelanda</b>	29777	3803	22310	34370
<b>Países Bajos</b>	161557	6818	148350	173920
<b>Portugal</b>	53251	6992	41070	65610
<b>Reino Unido</b>	497944	61908	358800	570340
<b>República Checa</b>	118384	11935	99750	150200
<b>Suecia</b>	49826	7664	36000	63650
<b>Suiza</b>	43193	2301	37480	45850
<b>Promedio</b>	<b>361504</b>	<b>31074</b>	<b>309366</b>	<b>409414</b>

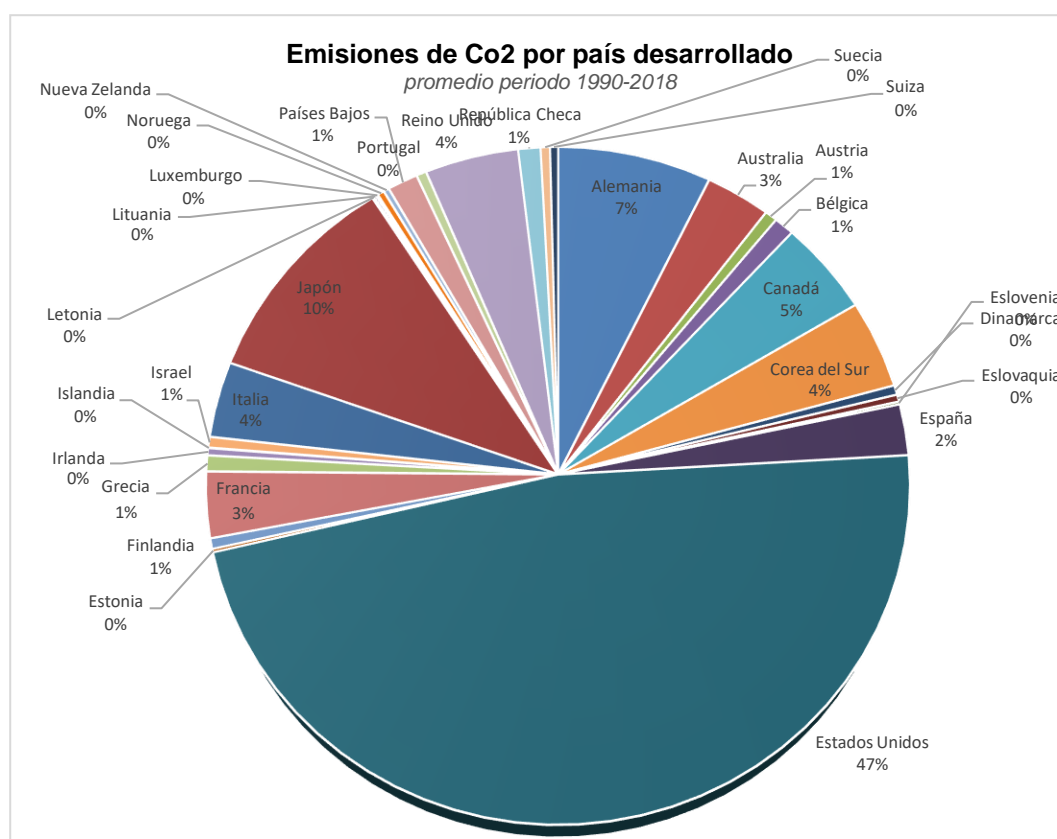
Fuente: Banco Mundial (2022)

Elaborado por: Erika Guerrero

Por otro lado, las economías que sustancialmente se han desarrollado pero que no han provocado amenazas ambientales, son: Estonia (18.170 emisiones de CO<sub>2</sub>), Eslovenia (14.827 emisiones de CO<sub>2</sub>), Lituania (14.116 emisiones de CO<sub>2</sub>), Luxemburgo (10.101 emisiones de CO<sub>2</sub>), Letonia (8.926 emisiones de CO<sub>2</sub>) e Islandia (2.115 emisiones de CO<sub>2</sub>). La característica principal de estas economías es su

responsabilidad ambiental, pues se someten a evaluaciones con la información anual de las emisiones de gases de efecto invernadero que reportan a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). De igual manera, los países deben cumplir ciertos acuerdos como: el régimen de comercio de derechos de emisión (RCDE UE) que tiene como objetivo restringir las emisiones de las centrales de energía y las grandes instalaciones industriales con un gran consumo energético; el sistema de comercio con fijación previa de límites máximos establece un límite a las emisiones totales durante un año; la fijación de precio a los derechos de emisión del RCDE UE (precio sobre el carbono), entre otros (Unión Europea, 2017).

Figura 8. Emisiones de Co2 por país desarrollado



**Fuente:** Banco Mundial (2022)

**Elaborado por:** Erika Guerrero

Desde una perspectiva evolutiva, se visualiza que la economía más contaminante es Estados Unidos. En 1990, se registró un total de 4.844.990 kilotoneladas de emisiones de carbono lo que significa que su nivel de contaminación sobrepasa exageradamente a las demás economías. Por otro lado, la economía de Japón parece mantenerse a lo largo del periodo pues sus emisiones de CO2 apenas han pasado de 1.092.560



kilotoneladas en 1990 a 1106150 kilotoneladas en 2018; es decir, apenas han crecido en 1,2%.

De igual manera, las economías de Reino Unido (556.690 kilotoneladas), Italia (405.260 kilotoneladas) y Francia (356.540 kilotoneladas) le suceden a Japón, pero con cifras muy menores en 1990. Sin embargo, sus tendencias parecen reducir paulatinamente a lo largo del periodo.

### **Calidad Ambiental en países latinoamericanos**

En América Latina, los niveles de contaminación por emisiones de CO<sub>2</sub> registran una cifra promedio de 66.208 kilotoneladas en el periodo 1990-2018; es decir, que generan 5,5 veces menos que los países desarrollados.

Entre las economías con las más altas cifras de emisiones de CO<sub>2</sub>, se encuentra: México con un monto promedio de 403.490 kilotoneladas, Brasil con 338.193 kilotoneladas, Argentina con 145.638 kilotoneladas y Venezuela con 144.289 kilotoneladas, en el periodo 1990-2018. Al respecto, se indica que los primeros tres países son reconocidos por ser grandes urbes, pues concentran una gran cantidad de habitantes y la mayor actividad comercial y financiera de la región. Por ende, el desarrollo de la actividad económica ha originado serios problemas en el ambiente, por ejemplo: en México ha llegado a emitir un máximo de 480.960 kilotoneladas de dióxido de carbono en 2011, convirtiéndose en uno de los mayores contaminantes a nivel mundial. Las principales actividades que generan emisiones en el país, son: el sector de energía, autotransporte y ganadería (Lureles, 2021).

En el caso de Brasil, los altos niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> se reportan al norte del país por el efecto invernadero producto de la deforestación. Asimismo, en el nordeste el principal impulsor de las emisiones son la agricultura y la demanda de energía; además que, el tratamiento de residuos en las grandes ciudades pobladas ha sido otra fuente importante de contaminación. Ante ello, el Acuerdo de París ha sugerido tomar medidas para alcanzar sus objetivos previstos para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> (ICLEI, 2021).

En Argentina, las fuentes principales que han dado lugar al incremento de las emisiones de CO<sub>2</sub> han sido el sector de la agricultura y el energético. Con respecto a

este último, se denota las emisiones aumentan por la generación de energía y transporte. Al respecto, el gobierno ha impulsado una serie de medida como el subsidio a la explotación de gas, la fuerte inversión para incentivar energías renovables y la implementación del impuesto al carbono en 2017 (Climate Transparency, 2018).

Por último, Venezuela tiene un retraso en el cumplimiento de sus acciones para disminuir las emisiones causadas por la industria petrolera, esto a consecuencia de la caída de la producción petrolera y la falta de mantenimiento en las operaciones. Si bien las acciones inmediatas pueden lograr una reducción de las emisiones, el país no cuenta con los recursos suficientes para reducir significativamente la contaminación en el corto plazo (Figuera, 2020).

**Tabla 8.** Estadísticos principales de las emisiones de CO2 de países latinoamericanos

<b>País</b>	<b>Media</b>	<b>D. T.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Argentina</b>	145638	28506	99840	186090
<b>Bolivia</b>	12196	5416	5680	22710
<b>Brasil</b>	338193	90974	198260	506780
<b>Chile</b>	58108	18495	29560	87040
<b>Colombia</b>	63186	9804	48860	83760
<b>Costa Rica</b>	6050	1593	2870	8260
<b>Cuba</b>	26541	2821	20090	35410
<b>Ecuador</b>	27683	8427	15600	41200
<b>El Salvador</b>	5846	1356	2380	7630
<b>Guatemala</b>	10319	3981	3930	18210
<b>Haití</b>	1882	888	190	3400
<b>Honduras</b>	6553	2554	2460	9870
<b>México</b>	403490	71416	267700	480960
<b>Nicaragua</b>	3930	1076	1920	5400
<b>Panamá</b>	6930	2723	2690	11280
<b>Paraguay</b>	4415	1549	2020	8420
<b>Perú</b>	35254	12214	19750	56530
<b>República Dominicana</b>	17800	4999	7860	25120
<b>Uruguay</b>	5859	1208	3850	8520

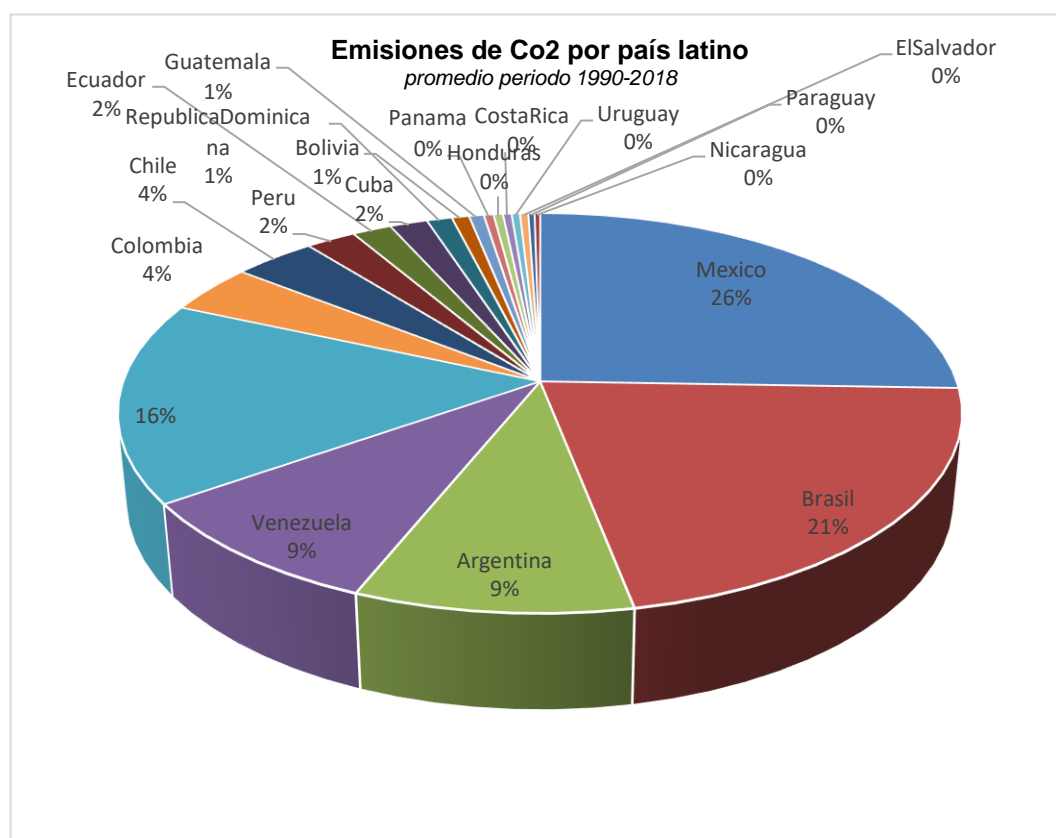
<b>Venezuela</b>	144289	25377	102390	188350
<b>Promedio</b>	<b>66208</b>	<b>14769</b>	<b>41895</b>	<b>89747</b>

**Fuente:** Banco Mundial (2022)

**Elaborado por:** Erika Guerrero

Por otro lado, las economías con las cifras más bajas de emisiones de CO2 son: Haití (1.882 kilotoneladas), Nicaragua (1.882 kilotoneladas) y Paraguay (1.882 kilotoneladas). Al respecto, es importante señalar que el desarrollo sostenible es un sueño que persiguen estos países en el largo plazo; por tanto, su afán es controlar los pocos recursos para mejorar su economía y reducir los niveles de contaminación.

Figura 9. Emisiones de Co2 por país latino



**Fuente:** Banco Mundial (2022)

**Elaborado por:** Erika Guerrero

De igual manera, se denota que la trayectoria de Argentina y Venezuela mantiene un comportamiento creciente; es decir, que sus niveles de contaminación siguen al alza llegando a alcanzar puntos importantes de 177.410 y 138.160 kilotoneladas de emisiones de CO2, respectivamente en el año 2018.

Por su parte, Chile y Colombia han mantenido una tendencia casi idéntica en las emisiones de CO2, durante el periodo 1990-2018. En tanto, que Perú y Ecuador

mantienen una tendencia creciente de emisiones que resulta ser preocupante para las economías.

### **Consumo de energía en países desarrollados**

Por lo general, el uso de energía produce ciertos grados de emisiones de carbono. Por ello, es importante analizar su consumo en los países. En las naciones desarrolladas, el consumo de energía oscila entre 208.445 y 305326 gigavatios por hora (GWh), con una cantidad promedio de 266,118 gigavatios por hora, durante el periodo 1990-2018.

Por otro lado, entre las economías con bajas cifras de consumo de energía se encuentra: Lituania con una cifra promedio de 9.340 GWh, Estonia con 7.066 GWh, Letonia con 6.012 GWh y Luxemburgo con 5.710 GWh.

**Tabla 9.** Estadísticos principales del consumo de energía de países desarrollados

<b>País</b>	<b>Media</b>	<b>D. T.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Alemania</b>	522534	27799	475055	555398
<b>Australia</b>	192799	32895	135404	234258
<b>Austria</b>	56973	7172	44305	66318
<b>Bélgica</b>	77538	7822	59032	85297
<b>Canadá</b>	514231	42242	433828	561072
<b>Corea del Sur</b>	326680	142717	94492	534617
<b>Dinamarca</b>	32629	1395	28868	34973
<b>Eslovaquia</b>	25299	1147	23427	27678
<b>Eslovenia</b>	11724	1743	8859	14032
<b>España</b>	215852	55420	129219	281051
<b>Estados Unidos</b>	3578117	368269	2837119	4032628
<b>Estonia</b>	7066	1072	5577	9102
<b>Finlandia</b>	77071	8008	60878	87451
<b>Francia</b>	419552	43090	323043	474026
<b>Grecia</b>	48061	9509	30526	59651
<b>Irlanda</b>	21070	4877	12014	27147
<b>Islandia</b>	10553	5640	4065	19141
<b>Israel</b>	39971	11874	18193	56340
<b>Italia</b>	280153	31305	219007	315746
<b>Japón</b>	921116	62230	772584	1024870
<b>Letonia</b>	6012	884	4699	7146
<b>Lituania</b>	9340	941	8008	11222
<b>Luxemburgo</b>	5710	774	4140	6551
<b>Noruega</b>	111405	7641	97448	125622

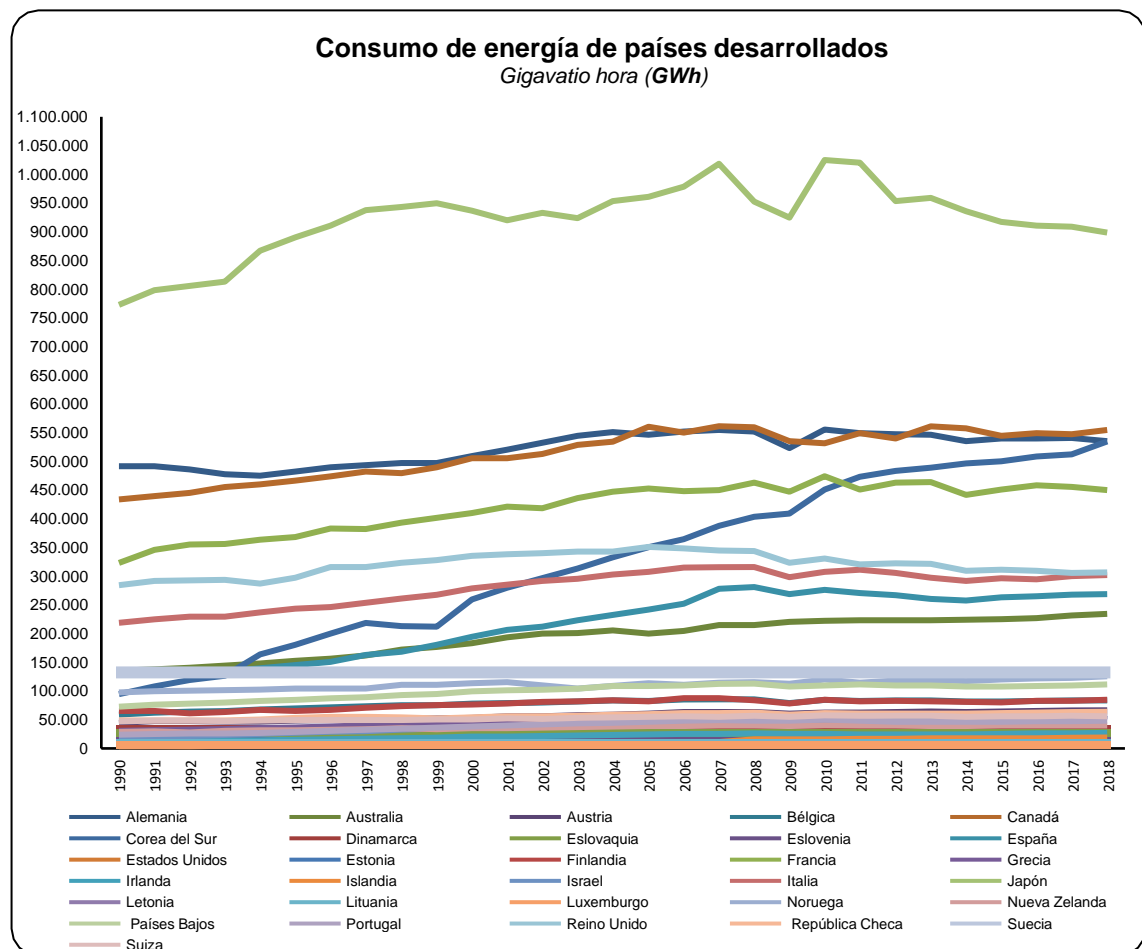
<b>Nueva Zelanda</b>	36311	4050	28042	40456
<b>Países Bajos</b>	99622	12824	72882	112913
<b>Portugal</b>	40300	8908	23965	50223
<b>Reino Unido</b>	319971	19835	284384	351022
<b>República Checa</b>	56870	4860	48632	63803
<b>Suecia</b>	132352	2764	127298	137739
<b>Suiza</b>	52780	3586	46815	57608
<b>Promedio</b>	<b>266118</b>	<b>30106</b>	<b>208445</b>	<b>305326</b>

Fuente: Banco Mundial (2022)

Elaborado por: Erika Guerrero

Las economías con las cifras más altas de consumo de energía son: Estados Unidos con 357.8117 GWh, Japón 921.116 GWh, Alemania 522534 GWh, Canadá 514.231 GWh y Francia con 419.552 GWh. Sin duda, existen varias razones que justifican el consumo de energía en países desarrollados, entre ellas: el crecimiento poblacional, la concentración de la actividad comercial, el aumento de la producción, etc.

Figura 10. Consumo de energía de países desarrollados



Fuente: Banco Mundial (2022)

Elaborado por: Erika Guerrero

## Consumo de energía en países latinoamericanos

En el contexto de los países en vías de desarrollo, se observa que el consumo de energía promedio oscila entre 24.469 y 67.946 gigavatios por hora (GWh), en el periodo 1990-2018. En tanto, que el monto promedio de consumo de los países latinoamericanos fue de 45.143 gigavatios por hora, es decir, 5,9 veces menos que los países desarrollados.

Las economías con los consumos más altos de energía en el periodo de estudio, son: Brasil con 369.870 GWh, México con 185.046 GWh, Argentina con 86.380 GWh y Venezuela con 68.354 GWh. De igual manera, estas cifras están justificadas por la demanda de la población y los requerimientos de las industrias.

Por su parte, los países con los más bajos consumos de energía, son: Honduras con 3.810 GWh, Nicaragua con 2.214 GWh y Haití con 319 GWh. Al respecto, se deduce que el consumo eficiente de energía en estas economías, ha resultado en ahorro y una menor demanda en los hogares, empresas y el sector público (Banco Mundial, 2021).

**Tabla 10.** Estadísticos descriptivos de consumo de energía de países latinoamericanos

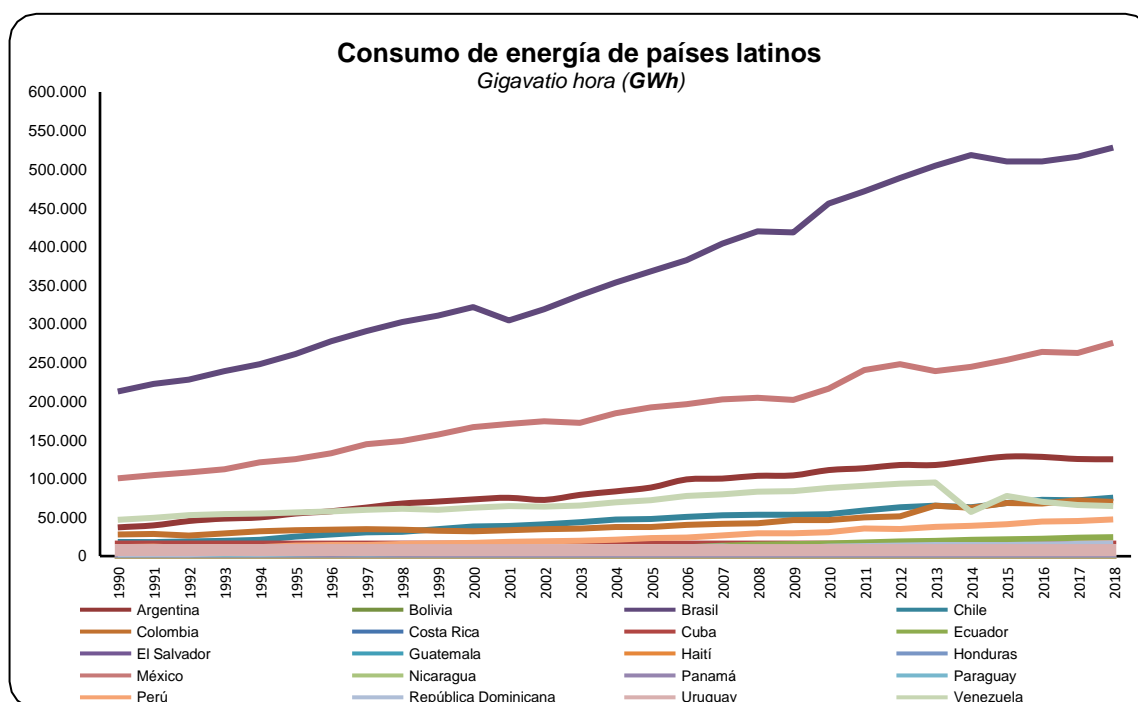
<b>País</b>	<b>Media</b>	<b>D. T.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Argentina</b>	86380	29757	37105	128652
<b>Bolivia</b>	4505	2074	1813	8320
<b>Brasil</b>	369870	104813	212645	528091
<b>Chile</b>	45240	18116	18224	75584
<b>Colombia</b>	43240	14298	26624	72185
<b>Costa Rica</b>	6886	2125	3305	10064
<b>Cuba</b>	12708	2183	9245	16342
<b>Ecuador</b>	12380	6535	4784	24605
<b>El Salvador</b>	4219	1495	1610	6218
<b>Guatemala</b>	5858	2786	2256	10618
<b>Haití</b>	319	72	209	463
<b>Honduras</b>	3810	1593	1430	6683
<b>México</b>	185046	53630	100471	275664
<b>Nicaragua</b>	2214	913	1122	3760
<b>Panamá</b>	4886	2099	2214	8863
<b>Paraguay</b>	5716	2981	2345	12395

<b>Perú</b>	24739	11708	10535	47409
<b>República Dominicana</b>	9044	4510	2412	16067
<b>Uruguay</b>	7436	2387	4107	11810
<b>Venezuela</b>	68354	13592	46928	95128
<b>Promedio</b>	<b>45143</b>	<b>13883</b>	<b>24469</b>	<b>67946</b>

**Fuente:** Banco Mundial (2022)

**Elaborado por:** Erika Guerrero

Figura 11. Consumo de energía de países latinoamericanos



**Fuente:** Banco Mundial (2022)

**Elaborado por:** Erika Guerrero

## Innovación en países desarrollados

Ciertamente, la innovación es la única forma viable que puede reducir las emisiones de carbono lo suficientemente rápido como para proteger el clima. Al respecto, se observa que las economías desarrolladas tienen acceso al conocimiento para impulsar abundantes innovaciones que permitan reducir las emisiones de carbono.

Ante ello, se distingue que las economías que han apostado a la innovación, son: Estados Unidos con un monto promedio de \$ 294.630.979 miles de dólares, Japón con \$ 122.222.371.526 miles de dólares, Alemania con \$ 63.895.768.192 miles de dólares, Francia con \$38.187.556.547 miles de dólares y Reino Unido con \$30.500.223.865 miles de dólares, en el periodo 1990-2018.

**Tabla 11.** Estadísticos descriptivos de Gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) de países desarrollados

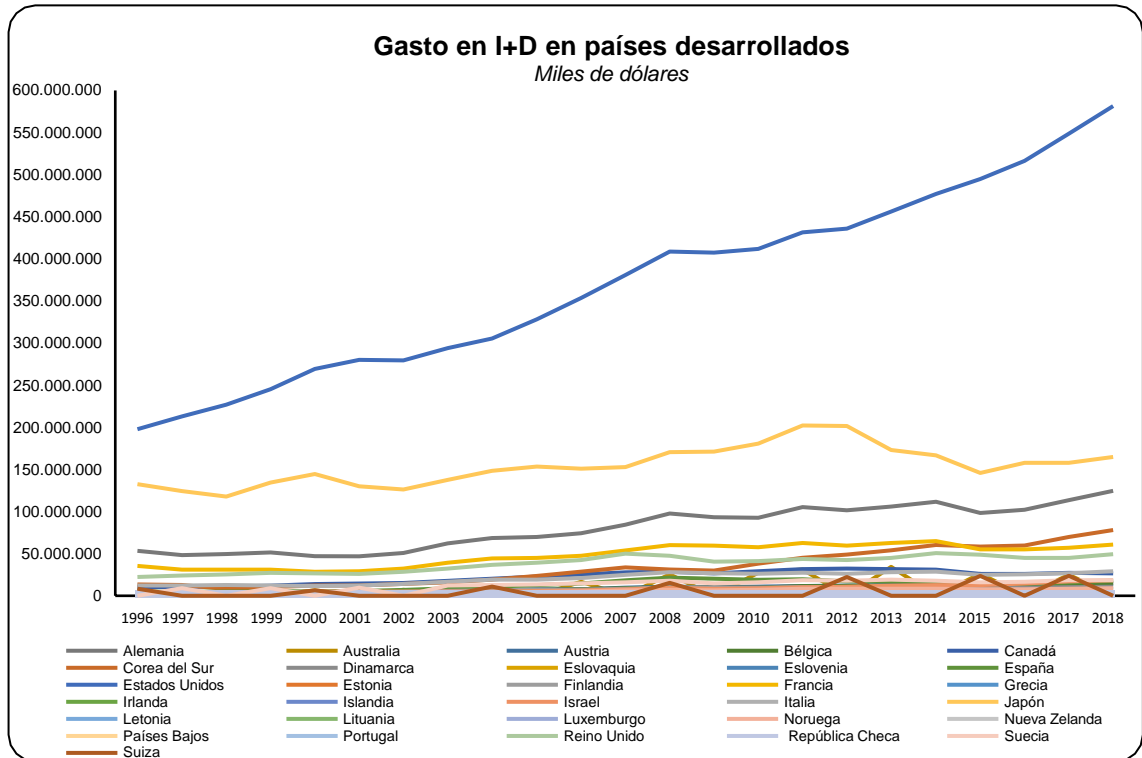
<b>País</b>	<b>Media</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Alemania</b>	\$ 63.895.768.192	\$ 0	\$ 124.595.353.582
<b>Australia</b>	\$ 7.689.187.119	\$ 0	\$ 34.343.616.803
<b>Austria</b>	\$ 6.807.852.568	\$ 0	\$ 14.451.179.173
<b>Bélgica</b>	\$ 6.822.603.027	\$ 0	\$ 15.027.792.836
<b>Canadá</b>	\$ 17.993.201.894	\$ 0	\$ 32.404.504.825
<b>Corea del Sur</b>	\$ 26.830.774.988	\$ 0	\$ 78.092.902.701
<b>Dinamarca</b>	\$ 5.661.505.458	\$ 0	\$ 10.822.708.621
<b>Eslovaquia</b>	\$ 384.219.199	\$ 0	\$ 1.030.492.935
<b>Eslovenia</b>	\$ 557.821.576	\$ 0	\$ 1.244.703.303
<b>España</b>	\$ 10.328.276.446	\$ 0	\$ 21.622.191.290
<b>Estados Unidos</b>	\$ 294.630.979.003	\$ 0	\$ 581.499.434.051
<b>Estonia</b>	\$ 174.131.046	\$ 0	\$ 530.377.087
<b>Finlandia</b>	\$ 5.344.499.684	\$ 0	\$ 10.105.700.210
<b>Francia</b>	\$ 38.187.556.547	\$ 0	\$ 64.999.466.989
<b>Grecia</b>	\$ 1.090.737.316	\$ 0	\$ 2.496.500.552
<b>Irlanda</b>	\$ 2.001.458.551	\$ 0	\$ 4.414.387.710
<b>Islandia</b>	\$ 231.673.919	\$ 0	\$ 551.950.516
<b>Israel</b>	\$ 6.746.511.384	\$ 0	\$ 18.460.829.093
<b>Italia</b>	\$ 16.761.704.690	\$ 0	\$ 29.115.724.702
<b>Japón</b>	\$ 122.222.371.526	\$ 0	\$ 202.251.289.504
<b>Letonia</b>	\$ 90.875.066	\$ 0	\$ 220.631.511
<b>Lituania</b>	\$ 204.471.846	\$ 0	\$ 506.231.463
<b>Luxemburgo</b>	\$ 442.998.462	\$ 0	\$ 955.001.436
<b>Noruega</b>	\$ 4.199.707.225	\$ 0	\$ 9.057.430.429
<b>Nueva Zelanda</b>	\$ 569.451.874	\$ 0	\$ 2.783.056.732
<b>Países Bajos</b>	\$ 456.969.347	\$ 0	\$ 5.106.581.302
<b>Portugal</b>	\$ 1.710.703.642	\$ 0	\$ 3.865.775.120
<b>Reino Unido</b>	\$ 30.500.223.865	\$ 0	\$ 50.734.479.519
<b>República Checa</b>	\$ 1.827.352.585	\$ 0	\$ 4.805.160.210
<b>Suecia</b>	\$ 9.914.972.353	\$ 0	\$ 19.133.508.126
<b>Suiza</b>	\$ 3.814.205.263	\$ 0	\$ 23.726.695.556



<b>Promedio</b>	<b>\$ 22.196.605.344</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 44.159.859.932</b>
-----------------	--------------------------	-------------	--------------------------

**Fuente:** Banco Mundial (2022)  
**Elaborado por:** Erika Guerrero

Figura 12. Gasto en I+D en países desarrollados



**Fuente:** Banco Mundial (2022)  
**Elaborado por:** Erika Guerrero

### Análisis correlacional

En este apartado se ejecuta un análisis correlacional buscando determinar el grado de asociación lineal entre las variables, conforme a los dos grupos de estudio (Países latinoamericanos y desarrollados). Este proceso se divide en tres secciones:

1. En primer lugar, se examina el vínculo entre la degradación ambiental y el crecimiento económico;
2. En segundo lugar, la relación entre el consumo energético y el crecimiento económico; y,
3. Finalmente, el crecimiento económico versus la innovación, únicamente para el caso de un grupo de países desarrollados

El estadístico a aplicar corresponde al coeficiente de correlación de Pearson, que permite determinar una dependencia lineal entre dos variables cuantitativas, cuyos

valores fluctúan entre 1 y -1. Para motivos de este estudio, valores iguales o superiores a  $-0,7$  son considerados como fiables.

### Degradación ambiental versus crecimiento económico

- *Países latinoamericanos*

En Tabla 12 se evidencian los resultados del coeficiente de Pearson para el caso de los países de Latinoamérica. Un 90% de naciones analizadas presentan una correlación positiva, esto significa que a medida de la renta de un país se incrementa también lo hace las emisiones de  $CO_2$  y viceversa. Únicamente dos estados que representan el 10% arrojaron vínculos negativos, es decir, que cuando su producción crece las emisiones contaminantes también lo hacen.

**Tabla 12.** Correlación: Degradación vs Crecimiento económico (Países latinoamericanos)

Países	Correlación	Relación
Argentina	0,9624	POSITIVA
Bolivia	0,9893	POSITIVA
Brasil	-0,5996	INVERSA
Chile	0,9844	POSITIVA
Colombia	0,9429	POSITIVA
Costa Rica	0,9638	POSITIVA
Cuba	0,2863	POSITIVA
Ecuador	0,9464	POSITIVA
El Salvador	0,5115	POSITIVA
Guatemala	0,9701	POSITIVA
Haití	0,9545	POSITIVA
Honduras	0,1105	POSITIVA
México	0,8696	POSITIVA
Nicaragua	-0,3458	INVERSA
Panamá	0,9479	POSITIVA
Paraguay	0,9200	POSITIVA
Perú	0,4027	POSITIVA
R. Dominicana	0,3062	POSITIVA
Uruguay	0,6443	POSITIVA
Venezuela	0,3559	POSITIVA

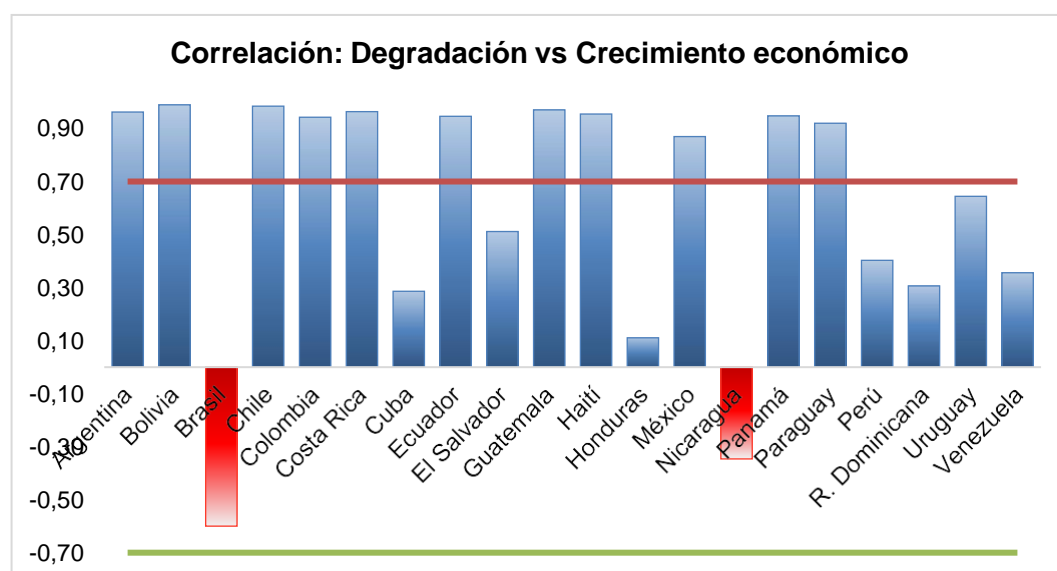
**Fuente:** Elaboración propia a partir del Banco Mundial (2022)

**Elaborado por:** Guerrero Jazmín

La Figura 12 muestra que países como Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Haití, México, Panamá y Paraguay, presentan fuertes vínculos lineales positivos o directos, pues sus coeficientes de Pearson se encuentran por encima de 0,7. Por lo tanto, en estos países los valores referentes al crecimiento económico y la degradación ambiental tienden a incrementarse de manera conjunta.

Aunque, en este análisis se evidencio a Brasil y Nicaragua con correlaciones inversas no pueden considerarse como fiables, pues carecen de validez estadística, es decir, el coeficiente de Pearson no satisface los lineamientos del estudio.

Figura 13. Correlación: Degradación vs Crecimiento económico (Países latinoamericanos)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del Banco Mundial (2022)

**Elaborado por:** Guerrero Jazmín

En vista de la evidente relación directa identificada para los países latinoamericanos, a priori se puede argumentar que en Latinoamérica el avance económico trae consigo mayores niveles de emisiones contaminantes.

#### - Países desarrollados

Los resultados del coeficiente de Pearson en los países en desarrollo son bastante variados, pues de las 31 naciones tratadas un 48% presenta una asociación positiva, esto supone que el incremento de las emisiones contaminantes puede ser producto del crecimiento en la renta de los habitantes o viceversas. El 52% restante evidencia un vínculo negativo o inverso entre las variables, con lo cual se presume que en territorios

considerados como avanzados, el incremento o disminución de PIB per cápita se traduce no siempre obedece un comportamiento parejo.

**Tabla 13.** Correlación: Degradación vs Crecimiento económico (Países desarrollados)

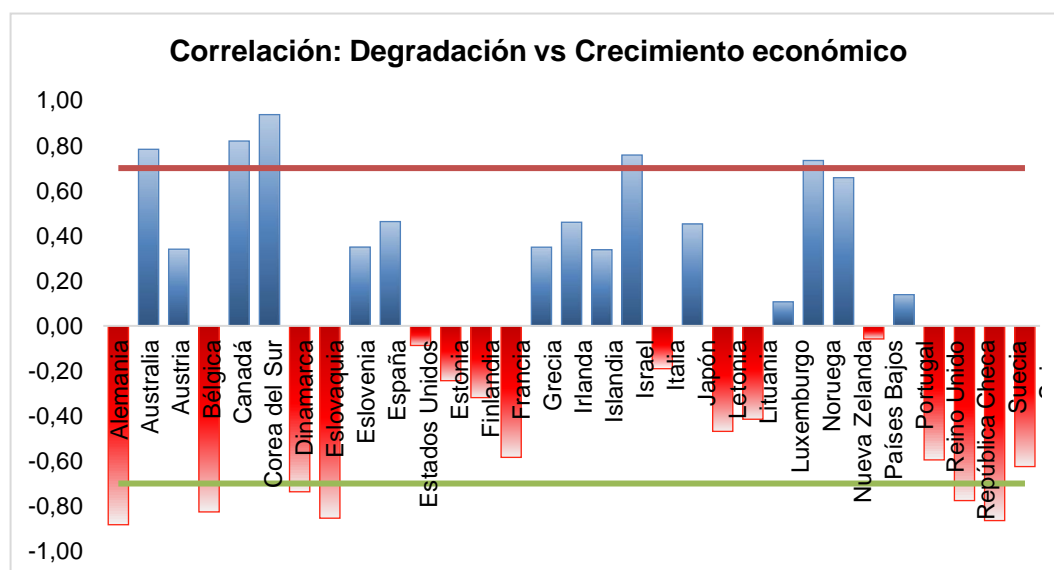
Países	Correlación	Relación
Alemania	-0,8826	INVERSA
Australia	0,7834	POSITIVA
Austria	0,3400	POSITIVA
Bélgica	-0,8257	INVERSA
Canadá	0,8202	POSITIVA
Corea del Sur	0,9375	POSITIVA
Dinamarca	-0,7361	INVERSA
Eslovaquia	-0,8534	INVERSA
Eslovenia	0,3498	POSITIVA
España	0,4627	POSITIVA
Estados Unidos	-0,0865	INVERSA
Estonia	-0,2433	INVERSA
Finlandia	-0,3183	INVERSA
Francia	-0,5835	INVERSA
Grecia	0,3492	POSITIVA
Irlanda	0,4600	POSITIVA
Islandia	0,3380	POSITIVA
Israel	0,7581	POSITIVA
Italia	-0,1899	INVERSA
Japón	0,4522	POSITIVA
Letonia	-0,4678	INVERSA
Lituania	-0,4144	INVERSA
Luxemburgo	0,1063	POSITIVA
Noruega	0,7338	POSITIVA
Nueva Zelanda	0,6578	POSITIVA
Países Bajos	-0,0577	INVERSA
Portugal	0,1385	POSITIVA
Reino Unido	-0,5947	INVERSA
República Checa	-0,7754	INVERSA
Suecia	-0,8642	INVERSA
Suiza	-0,6243	INVERSA

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Banco Mundial (2022)

**Elaborado por:** Guerrero Jazmín

En la Figura 14 se evidencia que Australia, Canadá, Corea del Sur, Israel y Noruega, no difieren del comportamiento de las variables de la región latina, al demostrar fuertes relaciones positivas. Por otro lado, aunque generalmente se espera encontrar un vínculo positivo al estudiar estas variables, los territorios de Alemania, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, República Checa y Suecia van en contra de lo habitual, pues presentan fuertes correlaciones inversas o negativas mayores a  $-0,7$ . Esto quiere decir que, en estos países el avance económico no siempre suele traducirse en el aumento del CO<sub>2</sub>.

Figura 14. Correlación: Degradación vs Crecimiento económico (Países desarrollados)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del Banco Mundial (2022)

**Elaborado por:** Guerrero Jazmín

Aunque se brinde una mayor importancia a los coeficientes altos, al observar el gráfico es innegable afirmar la transición que han sufrido estas economías, pues a diferencia de los países de la región latina, estas naciones presentan tendencias negativas. Esto podría derivarse de la legislación exclusiva que manejan, el desarrollo de tecnologías cada vez más limpias, su constante innovación en sus procesos productivos y, sobre todo, la conciencia ecológica de la población.

Además, al reconocerse que las naciones latinoamericanas son economías en vías de desarrollo que presentan vínculos negativos, las correlaciones inversas identificadas en los países considerados como desarrollados podrían interpretarse como un después. Es decir, en sus inicios una economía únicamente busca tener nivel de crecimiento cada

vez más altos, mismos que puedan satisfacer las necesidades de la población, y en ese camino se produce el agotamiento de la naturaleza. Sin embargo, una vez que la nación alcance un nivel de desarrollo deseado, donde su población tenga una calidad de vida óptima, buscare mitigar los daños ocasionados al ambiente. Por lo tanto, a priori se podría argumentar que estos resultados están acorde a la teoría ambiental del Kuznets.

### **Consumo energético versus crecimiento económico**

Generalmente cuando se habla de crecimiento económico, la demanda de energía entra en juego, pues según el axioma tradicional a medida que las economías crecen aumenta el consumo de energía, debido al incremento en su producción

#### **- Países latinoamericanos**

En la siguiente tabla muestra que el 90% de los países latinoamericanos guardan un vínculo positivo entre el crecimiento económico y el consumo de energía eléctrica. A penas el 10% presenta correlaciones negativas. Esto muestra que el incremento de la producción agregada hace que se incremente la utilización de energética y viceversa.

**Tabla 14.** Correlación: Energía vs Crecimiento económico (Países latinoamericanos)

<b>Países</b>	<b>Correlación</b>	<b>Relación</b>
Argentina	0,9138	POSITIVA
Bolivia	0,9936	POSITIVA
Brasil	-0,6650	INVERSA
Chile	0,9898	POSITIVA
Colombia	0,9811	POSITIVA
Costa Rica	0,9829	POSITIVA
Cuba	0,9345	POSITIVA
Ecuador	0,9129	POSITIVA
El Salvador	0,4852	POSITIVA
Guatemala	0,9633	POSITIVA
Haití	0,0251	POSITIVA
Honduras	0,1915	POSITIVA
México	0,9399	POSITIVA
Nicaragua	-0,5727	INVERSA
Panamá	0,9858	POSITIVA
Paraguay	0,9885	POSITIVA

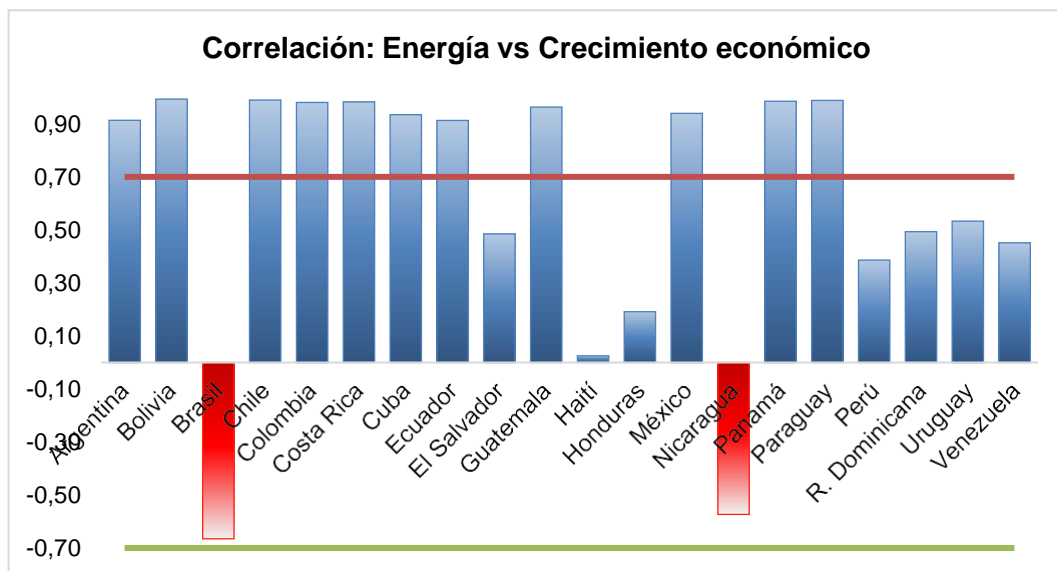
Perú	0,3864	POSITIVA
R. Dominicana	0,4935	POSITIVA
Uruguay	0,5333	POSITIVA
Venezuela	0,4512	POSITIVA

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Banco Mundial (2022)  
**Elaborado por:** Guerrero Jazmín

La figura muestra que el crecimiento económico de países como Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, México, Panamá y Paraguay tienen un fuerte vínculo lineal con su propio consumo energético, pues sus valores en el coeficiente de correlación son superiores a 0,7. Cabe mencionar que en este grupo sobresalen las mismas economías que guardaron una considerable relación con los niveles de  $CO_2$ .

Esto se comprueba con las economías brasileñas y nicaragüense, puesta tanto en la correlación del crecimiento económico versus la degradación ambiental, como en esta presentan vínculos negativos, al igual que las demás economías que muestran las mismas tendencias positivas.

Figura 15. Correlación: Energía vs Crecimiento económico (países latinoamericanos)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del Banco Mundial (2022)  
**Elaborado por:** Guerrero Jazmín

Estos primeros hallazgos vinculan de alguna manera a la degradación ambiental, el consumo energético y crecimiento económico, pues se podría considerar que el incremento de la producción conlleva a demandar más energía, lo que al final se

traduce en el incremento de las emisiones contaminantes, fruto de las actividades económicas.

- *Países desarrollados*

En las naciones desarrolladas con excepción de Suecia, la totalidad de países mantienen una correlación directa positiva. Es decir, el crecimiento económico y el consumo energético se incrementan o disminuyen de manera conjunta.

**Tabla 15.** Correlación: Energía vs Crecimiento económico (Países desarrollados)

Países	Correlación	Relación
Alemania	0,7294	POSITIVA
Australia	0,8422	POSITIVA
Austria	0,9089	POSITIVA
Bélgica	0,7827	POSITIVA
Canadá	0,8686	POSITIVA
Corea del Sur	0,9625	POSITIVA
Dinamarca	0,6375	POSITIVA
Eslovaquia	0,7398	POSITIVA
Eslovenia	0,8693	POSITIVA
España	0,9343	POSITIVA
Estados Unidos	0,9346	POSITIVA
Estonia	0,9413	POSITIVA
Finlandia	0,7979	POSITIVA
Francia	0,8503	POSITIVA
Grecia	0,8649	POSITIVA
Irlanda	0,9502	POSITIVA
Islandia	0,7917	POSITIVA
Israel	0,9048	POSITIVA
Italia	0,8248	POSITIVA
Japón	0,5959	POSITIVA
Letonia	0,7479	POSITIVA
Lituania	0,5948	POSITIVA
Luxemburgo	0,8202	POSITIVA
Noruega	0,7722	POSITIVA
Nueva Zelanda	0,8433	POSITIVA
Países Bajos	0,8802	POSITIVA
Portugal	0,9235	POSITIVA



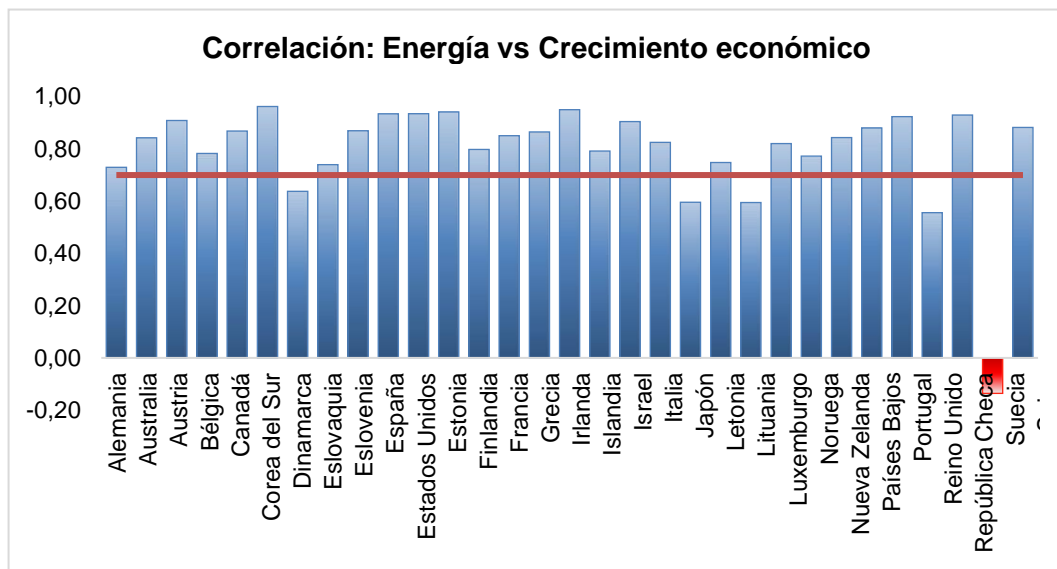
Reino Unido	0,5560	POSITIVA
República Checa	0,9296	POSITIVA
Suecia	-0,1357	INVERSA
Suiza	0,8823	POSITIVA

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Banco Mundial (2022)

**Elaborado por:** Guerrero Jazmín

La grafica corrobora lo mencionado anteriormente, pues de 31 naciones desarrolladas, 26 presentan fuertes correlaciones superiores a 0,7. Aunque las restantes economías no se alejan demasiado de este techo. De esta manera es innegable el vínculo estadístico que existe entre estas variables, pues ambos grupos de países presentan resultados similares.

Figura 16. Correlación: Energía vs Crecimiento económico (Países desarrollados)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del Banco Mundial (2022)

**Elaborado por:** Guerrero Jazmín

Los resultados referentes a estas economías desarrolladas también muestran que el crecimiento económico, consumo de energía eléctrica y la degradación ambiental no se encuentran del todo vinculadas, pues a diferencia de los países latinoamericanos, las naciones que mantuvieron fuertes vínculos en la primera etapa, no necesariamente presentan el mismo comportamiento en esta etapa. En este caso se podría argumentar que en los territorios desarrollados el crecimiento de la economía se vincula con el incremento del consumo o demanda de energía eléctrica, pero no necesariamente es acompañado por el aumento de las emisiones contaminantes.

### **Innovación países desarrollados**

Este apartado es un paréntesis para buscar dar una explicación preliminar coherente a las fuertes correlaciones inversas identificadas entre el crecimiento económico y la degradación ambiental en los países desarrollados. Pues se tiene certeza que las actividades de innovación y gestión ambiental, que ofrecen productos, nuevas tecnologías y servicios, pueden contribuir al crecimiento económico y a su vez mitigar el daño ambiental (Rovira y otros, 2017).

En este sentido, se pretende determinar si los países de Alemania, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, República Checa y Suecia, que presentaron relaciones negativas superiores a 0,7 en la primera etapa del análisis correlacional, mantienen el mismo fuerte vínculo con la innovación.

**Tabla 16.** Correlación: Innovación vs Crecimiento económico (Países desarrollados)

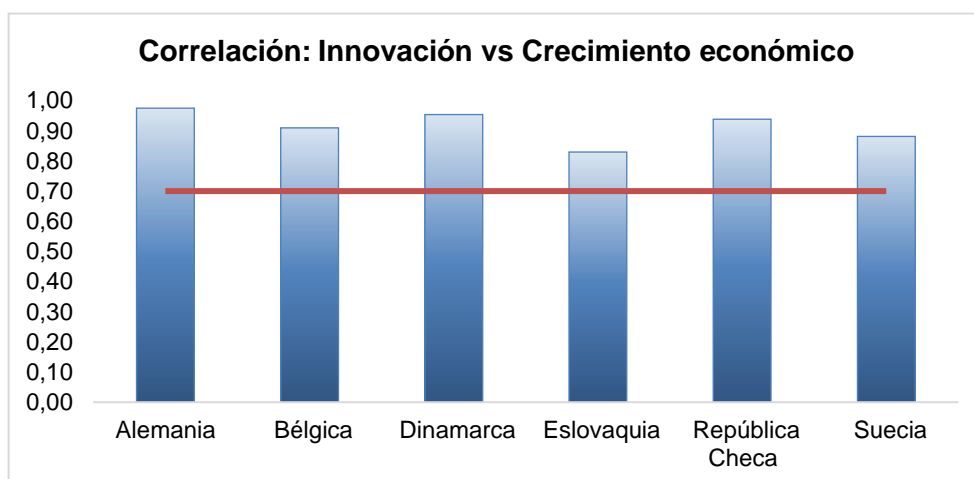
<b>Países</b>	<b>Correlación</b>	<b>Relación</b>
Alemania	0,9752	POSITIVA
Bélgica	0,9095	POSITIVA
Dinamarca	0,9539	POSITIVA
Eslovaquia	0,8296	POSITIVA
República Checa	0,9384	POSITIVA
Suecia	0,8813	POSITIVA

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Banco Mundial (2022)

**Elaborado por:** Guerrero Jazmín

Los resultados muestran que en todos los casos el coeficiente de Pearson es superior al nivel indicado. En estas condiciones, no cabe duda que la innovación guarda un fuerte vínculo el crecimiento económico de los países desarrollados.

Figura 17. Correlación: Innovación vs Crecimiento económico (Países desarrollados)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del Banco Mundial (2022)

**Elaborado por:** Guerrero Jazmín

En estas condiciones, se podría afirmar que la innovación está ligada al crecimiento económico de las naciones desarrolladas, lo que, a su vez, podría explicar la relación negativa que el PIB per cápita guarda con la degradación ambiental. Es decir, la inversión en Gasto en investigación y desarrollo a más de favorecer en la generación de crecimiento, está contribuyendo a mitigar el cambio climático.

### **Análisis explicativo**

Aunque, el análisis correlacional ha permitido cuantificar el grado de variación conjunta entre las variables, aun no es posible determinar un grado de influencia estadística o conocer el efecto de una variable sobre la otra.

Por lo tanto, para complementar, corroborar y ampliar los resultados arrojados por el análisis correlacional, se realiza una serie de estimaciones con datos de panel y series de tiempo. Esto permite determinar el efecto de una variable sobre la otra, y dar una explicación cuantitativa y coherente del comportamiento de las variables económicas, para luego hacer predicciones futuras.

Similar al análisis correlacional, las estimaciones econométricas siguen el mismo patrón:

1. En primer lugar, mediante un modelo de datos de panel se explica el comportamiento de la degradación ambiental;
2. En segundo lugar, se explica el comportamiento del consumo de energía eléctrica; y,

3. Finalmente, con distintos modelos de series temporales se determina el grado de influencia de la innovación en el crecimiento económico.

### ***Degradación ambiental***

En este apartado se examina el grado de influencia del crecimiento económico sobre la degradación ambiental de los países latinoamericanos y desarrollados. Para esta cuestión se utiliza la técnica de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG), bajo la estimación de efectos aleatorios, debido a que se trabaja con datos tipo panel.

$$Degradación\ ambiental = f(Crecimiento\ económico)$$

En el siguiente cuadro se muestra los resultados arrojados por la estimación, clasificados según el país. El contraste de Hausman es superior al nivel de significancia en ambos modelos, por lo que satisface los requerimientos del modelo por efectos aleatorios. Asimismo, se pudo determinar que las regresiones cumplen con los supuestos básicos de heterocedasticidad, normalidad y autocorrelación, pues en todos los casos los valores son superiores al nivel de significancia. Es decir, los errores o perturbaciones estadísticas presentan varianzas constantes, una distribución normal y ausencia de autocorrelación.

**Tabla 17.** Estimaciones de Efectos aleatorios (MCG). Variable depen: degradación ambiental (ln CO2)

	<b>Países latinoamericanos (MCG 1)</b>	<b>Países desarrollados (MCG 2)</b>
Constante	2,134*** (0,5996)	11,61*** (0,3147)
ln PIB per cápita	0,9187*** (0,05762)	-0,02324** (0,01063)
n	580	899
<i>Contrastes</i>		
Hausman	0,448141	0,1530750
Normalidad	0,055560	0,2278032
Heterocedasticidad	0,084726	0,3300844
Autocorrelación	0,066964	0,0588029

Nota. Desviaciones típicas (). \*, \*\* y \*\*\* significativo al nivel 10%, 5% y 1%

**Fuente:** Software GRETL

**Elaborado por:** Guerrero Jazmín

En cuestiones de eficiencia estadística, las variables exógenas de ambas estimaciones presentan coeficientes altamente significativos al 5% y 1%. En estas circunstancias, el modelo (MCG 1) muestra que el crecimiento del volumen de producción de los países latinoamericanos incide de manera directa en las emisiones contaminantes. Según los coeficientes, por cada unidad porcentual que se llegue a incrementar en el PIB per cápita, la degradación ambiental medida con el  $CO_2$  tiende a incrementarse en 0,92%.

Por otro lado, el modelo (MCG 2), indica un grado de influencia negativa, donde el crecimiento del volumen de producción de las naciones desarrolladas se traduce en menores cantidades de emisiones de contaminantes. Es decir, cuando la renta de estas naciones crece en 1% el  $CO_2$  disminuye en 0,02%.

Al analizar dos grupos económicos diferentes se pudo determinar que la estimación con países latinoamericanos se traduce como las primeras etapas del crecimiento económico, donde las emisiones contaminantes aumentan y la calidad ambiental disminuye. Pues según Naciones Unidas (2016) esto podría deberse a que la explotación de recursos naturales ha sido uno de las principales vías de crecimiento económico, pues a medida que crece las economías necesitan de un mayor consumo de recursos no renovables. Además, en algunos estados los altos niveles de Inversión Extranjera Directa (IED), en relación al sector industrial, quema de energías fósiles, el empleo, entre otros aspectos más han generado una fuerte presión en el deterioro del ambiente (Freire & Meneses, 2021).

La estimación con países desarrollados, donde se evidencia una relación inversa, determina que más allá de cierto nivel de ingreso per cápita (que variará según los diferentes indicadores), la tendencia se invierte, de modo que, a niveles altos de ingreso, el crecimiento económico conduce a una mejora ambiental. Esto puede suceder cuando se introducen tecnologías limpias, nuevos métodos de producción, innovación, regulaciones ambientales y, sobre todo, la conciencia de la población (Pinilla y otros, 2018; Ortiz & Gómez, 2021). Esto implica que los impactos ambientales o las emisiones  $CO_2$  son una función en forma de U invertida del ingreso per cápita, ajustándose de cierta manera a la hipótesis de Kuznets, que argumenta que las presiones ambientales aumentan a medida que aumenta el nivel de ingresos en la etapa inicial del desarrollo económico, pero luego estas presiones disminuyen junto con los niveles de ingresos (Guo, 2017).

### Consumo energético

En esta sección se examina el grado de influencia del volumen de producción en el crecimiento de las naciones y determinar si contribuye de manera indirecta al deterioro ambiental.

$$\text{Consumo de energía} = f(\text{crecimiento económico})$$

El siguiente cuadro muestra dos modelos de MCG, donde el contraste de Hausman superior al nivel de significancia de 0,05, determino que las estimaciones por efectos aleatorios son consistentes. En este caso también se cumplen con los supuestos básicos de homocedasticidad en los errores, distribución normal y no autocorrelación, bajo estos términos se puede afirmar que los resultados son consistentes y fiables.

**Tabla 18.** Estimaciones de Efectos aleatorios (MCG). Variable depen: consumo energía (ln Electricidad)

	<b>Países latinoamericanos (MCG 1)</b>	<b>Países desarrollados (MCG 2)</b>
Constante	-1,462** (0,6634)	8,45706*** (0,291970)
ln PIB per cápita	1,284*** (0,06624)	0,270337*** (0,0115055)
n	580	899
<i>Contrastes</i>		
Hausman	0,381690	0,0933384
Normalidad	0,073208	0,3291181
Heterocedasticidad	0,064839	0,2109348
Autocorrelación	0,142811	0,3360695

Nota. Desviaciones típicas (). \*, \*\* y \*\*\* significativo al nivel 10%, 5% y 1%

**Fuente:** Software GRETLL

**Elaborado por:** Guerrero Jazmín

En este caso se puede observar que todas las variables independientes son eficientes para explicar el comportamiento de la endógena, esto se comprueba con niveles de significancia al 1%. En ambos casos existe una influencia positiva del crecimiento económico sobre el consumo de energía eléctrica. Por ejemplo, por cada unidad porcentual que se incremente el volumen de producción de los países latinoamericanos, el consumo de energía se elevara en 1,28%, en el caso de los territorios desarrollados la variación de la renta per cápita, daría como resultado un

aumento de 0,27% en el consumo energético. Estos resultados son lógicos, pues según Belke y otros (2017) un aumento en el consumo de energía conduce a un aumento en el crecimiento económico y viceversa.

### **Innovación países desarrollados**

En esta última sección del análisis explicativo se pretende corroborar los resultados arrojados por las correlaciones, donde argumentan que determinados países desarrollados que presentan una relación negativa entre crecimiento económico y degradación ambiental, a su vez son influenciados positivamente por la innovación. Para esta acometida, se ejecutan seis modelos de regresión lineal simple con series temporales, bajo el modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

$$\text{Crecimiento económico} = f(\text{Innovación})$$

Los principales resultados de los modelos MCO determinan que las variables independientes empleadas en las regresiones son eficientes para explicar el comportamiento de la endógena. Esto se comprueba con los niveles de significancia al 1%. Adicionalmente, la bondad de ajuste o R cuadrado fluctúa entre 0,76 y 0,96, dando a entender que los modelos planteados presentan un buen ajuste y pueden ser utilizado sin problemas para estimar el comportamiento del PIB per cápita a partir de indicadores de innovación.

Los contrastes utilizados para comprobar la estabilidad del modelo en la mayor parte son superiores al nivel de significancia, y aunque en algunos carezca de la usencia de autocorrelación, si logra cumplir con los supuestos de homocedasticidad y distribución normal de los errores.

**Tabla 19.** Estimaciones de MCO. Variable depe: Crecimiento económico (ln PIB per cápita)

	<b>Alemania (MCO 1)</b>	<b>Bélgica (MCO 2)</b>	<b>Dinamarca (MCO 3)</b>	<b>Eslovaquia (MCO 4)</b>	<b>República Checa (MCO 5)</b>	<b>Suecia (MCO 6)</b>
Constante	-7,403*** (0,7758)	-3,905*** (1,091)	-2,307*** (0,7346)	-6,214*** (1,876)	-5,066*** (0,6767)	-11,93*** (1,088)
ln Gasto I+D	0,7140*** (0,03096)	0,6316*** (0,04784)	0,5780*** (0,03243)	0,7841*** (0,09450)	0,6823*** (0,03171)	0,9692*** (0,04648)
n	23	23	23	23	23	23
R <sup>2</sup>	0,9620	0,8925	0,9408	0,7663	0,9566	0,9624

<i>Contrastes</i>						
Normalidad	0,824221	0,370848	0,925335	0,968917	0,305148	0,231275
Heterocedasticidad	0,221678	0,47021	0,150436	0,0863278	0,105614	0,116399
Autocorrelación	0,050618	0,00000	0,06979	0,13078	0,08958	0,04218

Nota. Desviaciones típicas (). \*, \*\* y \*\*\* significativo al nivel 10%, 5% y 1%

**Fuente:** Software GRETL

**Elaborado por:** Guerrero Jazmín

Los modelos de regresión lineal simple presentan relaciones positivas y altamente significativas en todos los casos. En el caso de Alemania, ante la variación en 1% de Gasto en I+D la economía crece en 0,71%. Asimismo, crece en 0,63%, Dinamarca en 0,58%, Eslovaquia 0,78%, Republica Checa 0,68% y Suecia 0,97%.

Entorno a estos hallazgos no cabe duda que la innovación influye positivamente en el crecimiento de una economía desarrollada, y que posiblemente puede incidir de manera indirecta a mitigar el daño ambiental

#### **4.2. Verificación de la hipótesis**

A razón de que se trabaja con dos grupos de países, el estudio ha planteado dos hipótesis que van a ser contrastadas tomando en consideración los resultados obtenidos en el análisis correlacional y explicativo:

##### **Hipótesis 1.**

**H1:** El crecimiento económico reflejado en los países en vías de desarrollo tiene un menor impacto en la degradación ambiental.

En cuanto a estas suposiciones, el análisis correlacional a nivel individual para los países latinoamericanos mostró que alrededor del 90% de esta muestra presenta una correlación positiva entre el crecimiento económico y la degradación ambiental. Los países de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Haití, México, Panamá y Paraguay, presentan relaciones por encima de 0,7. Estos hechos también se comprueban con la modelación econométrica, donde sostiene que el volumen de producción de los países latinoamericanos incide de manera directa en las emisiones contaminantes. Según los coeficientes, por cada unidad porcentual que se llegue a incrementar en el PIB per cápita, la degradación ambiental medida con el  $CO_2$  tiende a incrementarse en 0,92%.



Bajo estas conjeturas se acepta la hipótesis nula. Los países latinoamericanos, que para motivos de este estudio se determinó como naciones en vías de desarrollo, presentan altas y positivas correlaciones entre crecimiento económico y degradación ambiental. Es decir, el crecimiento económico reflejado en estas naciones tiene un mayor impacto en la degradación ambiental.

### **Hipótesis 2.**

**H2** El crecimiento económico reflejado en los países desarrolladas tiene un mayor impacto en la degradación ambiental.

Para este caso, los resultados del coeficiente de Pearson en los países en desarrollo son bastante variados. Los territorios de Australia, Canadá, Corea del Sur, Israel y Noruega, no difieren del comportamiento de las variables de la región latina y mantienen un vínculo positivo. Por otro lado, las naciones de Alemania, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, República Checa y Suecia van en contra de lo habitual, pues presentan fuertes correlaciones inversas o negativas mayores a  $-0,7$ . En esta situación el análisis explicativo avala el aceptar la hipótesis alterna, pues el modelo econométrico presenta un grado de influencia negativo, donde el crecimiento del volumen de producción de las naciones desarrolladas se traduce en menores cantidades de emisiones de contaminantes. Es decir, cuando la renta de estas naciones crece en 1% el  $CO_2$  disminuye en 0,02%. En estas condiciones se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la alterna y se afirma que “los países desarrollados no presentan impacto ambiental generado por el crecimiento económico”.

En síntesis, los resultados determinan que el incremento en la producción de países latinoamericanos, al ser considerados como economías en desarrollo, guardan un vínculo directo con la degradación de la calidad del ambiente. Mientras que en las naciones desarrolladas ocurre totalmente lo contrario, el aumento en su producción se traduce en la disminución de daño ambiental.

Estos resultados de cierta manera se justan al postulado de la curva ambiental de Kuznets, que sostiene que cuando una nación inicia el proceso de crecimiento, los daños ambientales aumentarán, debido a que se construye una base industrial que inevitablemente aumenta los niveles de contaminación, este sería el papel de los países latinoamericanos. Por otro lado, a medida que este desarrollo continúe, la preferencia

de la población cambiará, los territorios que han alcanzado un nivel de desarrollo óptimo adoptarán tecnologías más limpias. En este punto, la degradación ambiental comenzará a disminuir e incluso a retroceder.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- La economía mundial ha sido objeto de algunos cambios que han alterado su trayectoria casi irreconociblemente. En los países desarrollados la globalización, industrialización, cambio tecnológico, el sistema monetario internacional y el papel del sector público ha impulsado un enorme aumento en la producción de bienes y servicios, suficiente para sustentar niveles de vida mucho más altos y poblaciones mucho más grandes. Aunque, la crisis financiera asiática de 1997 y financiera del 2008 desencadenaron una espiral de depreciación, recesión y debilidad del sector bancario, estas economías lograron recuperarse rápidamente por su temprana postura para la implementación de medidas. En la región latinoamericana el crecimiento ha sido limitado por la crisis financiera asiática, la caída de las exportaciones y condiciones climáticas severas. Aunque, la catástrofe de Wall Street encontró fuertes a las economías latinoamericanas, en medio del boom petrolero, importante sostén de la mayor parte de la región. En este sentido, la internacionalización fue la clave en el proceso de expansión, especialmente por el crecimiento de la economía mundial y la expansión del comercio internacional. Por otro lado, el incremento de los precios de las materias primas, la fuerte inversión pública y privada, el sector agropecuario, construcción, el dinamismo del sector turístico, las remesas y acuerdos comerciales han permitido un crecimiento favorable.
- En el segundo objetivo, se identificó que las emisiones de CO<sub>2</sub> de los países latinoamericanos es 5,5 veces menor que los países desarrollados. Las cifras indican que en promedio los países desarrollados generaron 361.504 kilotoneladas de emisiones; mientras que, los países en desarrollo apenas reportaron 66.208 kilotoneladas, en el periodo 1990-2018. Al respecto, se señala que las principales economías desarrolladas que generan las más altas tasas de contaminación, son: Estados Unidos, Japón, y Canadá. En tanto, que

en América Latina las economías más contaminantes son: México, Brasil, Argentina y Venezuela.

- El análisis correlacional y explicativo permitió evidenciar la disparidad que existen entre las economías latinas y las consideradas como desarrolladas, pues mientras que en Latinoamérica el aumento del volumen de producción, considerando también el efecto indirecto consumo de la energía eléctrica, pueden traducirse en una mayor emisión de gases contaminantes, en las naciones modernas este vínculo se deriva en la disminución y mitigación de los daños ambientales, esto también lo corrobora las estimaciones referentes a la innovación, que demuestran una influencia positiva del gasto en I+D sobre el crecimiento de estas economías prosperas, evidenciando su contribución a la reducción de deterioro al ambiente. Los resultados del estudio actual respaldan el análisis básico en la literatura de Kuznets, al argumentar que la estimación con países latinoamericanos se traduce como las primeras etapas del crecimiento económico, donde las emisiones contaminantes aumentan y la calidad ambiental disminuye, mientras que estados desarrollados constituyen un punto de inflexión, donde la relación es inversa, y de esta manera se cumple la función en forma de U invertida.

## **5.2. Limitaciones del estudio**

La investigación estuvo limitada principalmente por la información cuantitativa que no pudo encontrar en lapsos de tiempo homogéneos y actualizados, lo que obligo a establecer análisis para el periodo anual 1990-2018. Esto restringió el estudio ha realizar observaciones y diagnósticos actualizados, sobre todo en lo referente a la pandemia del Covid-19. Por otro lado, es el uso exclusivo de las emisiones para medir la degradación ambiental. Las emisiones de CO<sub>2</sub> han sido señaladas como un contaminante global que causa problemas a escala global. El comportamiento de esta única medida frente al crecimiento económico puede no ser el mismo para una amplia gama de otros contaminantes del aire, el ruido y el agua.

## **5.3. Futuras líneas de investigación**

A futuras investigaciones se sugiere enfocarse en la formalización del efecto de la actividad económica sobre otras variables ambientales de contaminación ambiental y

no enfocarse únicamente en las emisiones de CO<sub>2</sub>, la elección de la variable ambiental dependerá del contexto económico y ambiental de cada país. Un estudio adicional también debería considerar la inclusión de otras variables como la urbanización, el comercio, el gasto en I+D, así como los precios del petróleo crudo en la estimación. No está por demás sugerir la utilización de información actualizada. En estas condiciones, se podrá obtener resultados más variados del problema y que permita tener distintos puntos de vista.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Protección Ambiental. (07 de Junio de 2021). *Basic Information about NO2*. Obtenido de EPA: <https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2>
- Anwar, M. A., Plantinga, A., Zafar, M., & Sinha, A. (2021). Global Perspectives on Environmental Kuznets Curve: A Bibliometric Review. *Gondwana Research*. Obtenido de [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/110944/1/MPRA\\_paper\\_110944.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/110944/1/MPRA_paper_110944.pdf)
- Banco Central de Reserva del Perú. (2008). *Memoria 2008*. Perú: Banco Central de Reserva del Perú.
- Banco Mundial. (26 de Julio de 2021). *Energía: Consumo más eficiente = menor demanda en Honduras*. Obtenido de Banco Mundial: <https://www.bancomundial.org/es/news/infographic/2021/07/26/energia-consumo-mas-eficiente-menor-demanda-en-honduras>
- Banco Mundial. (2022). *Estadística Banco Mundial*. Obtenido de Datos Banco Mundial: <https://datos.bancomundial.org/>
- BCE. (2017). *Metodología. Información estadística mensual. Cuarta edición. Sector real*. Ecuador: El Telégrafo.
- Benhin, J. (28 de Marzo de 2022). *Assessing the true costs of environmental destruction*. Obtenido de Universidad de Plymouth: <https://www.plymouth.ac.uk/pr-opinion/assessing-the-true-costs-of-environmental-destruction>
- CEPAL. (2004). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe y 2003-2004*. Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- CEPAL. (2005). *Cuba: evolución económica durante 2004 y perspectivas para 2005*. México: Sede Subregional de la CEPAL en México (Estudios e Investigaciones).
- CEPAL. (2009). *Estudio económico de América Latina y el Caribe • 2008-2009*. Paraguay: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- CEPAL. (2013). *Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe*. Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- CEPAL. (2014). *Estudio económico de América Latina y el Caribe*. Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

- CEPAL. (2018). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe*. Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Cerquera, O., Clavijo, M., & Vega, C. (2022). Incidencia del crecimiento económico sobre el deterioro ambiental en América Latina. *Revista Virtual Aglala*, 12(1), 269–288. Obtenido de <https://revistas.curn.edu.co/index.php/aglala/article/view/1835>
- Chang, S., Clance, M., Gupta, R., & Gozgor, G. (2021). restricted access A Reconsideration of Kuznets Curve Across Countries: Evidence from the Co-Summability Approach. *The Journal of Developing Areas*, 55(2). doi:10.1353/jda.2021.0029
- Chen, J. (11 de Enero de 2021). *Environmental Economics*. Obtenido de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/e/environmental-economics.asp>
- Climate Transparency. (2018). *Brown to green: La transición del G20 a una economía baja en carbono*. Argentina: Climate Transparency.
- Collins, P. (02 de Agosto de 2021). *Deforestation: definition, facts, causes and consequences*. Obtenido de Climate Consulting: <https://climate.selectra.com/en/environment/deforestation>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (27 de Agosto de 2021). *Bases de Datos y Publicaciones Estadísticas: Estadísticas e Indicadores*. Obtenido de CEPAL: <https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/dashboard.html>
- Cordier, M., Uehara, T., Baztan, J., Jorgensen, B., & Yan, H. (2021). Plastic pollution and economic growth: The influence of corruption and lack of education. *Ecological Economics*, 182, 2-13. doi:10.1016/j.ecolecon.2020.106930
- Dávila, M., & Punzo, L. (2021). The Kuznets curve of the Rich. *Economic Systems*, 45(4), 1-17. doi:10.1016/j.ecosys.2021.100910
- Dilts, D. (2006). *Introduction to macroeconomics*. United States of América: Indiana-Purdue University-Fort Wayne .
- Dong, K., Sun, R., Jiang, H., & Zeng, X. (2018). CO2 emissions, economic growth, and the environmental Kuznets curve in China: What roles can nuclear energy and renewable energy play? *Journal of Cleaner Production*, 196, 51-63. doi:10.1016/j.jclepro.2018.05.271

- EPA. (14 de Junio de 2022). *Emisiones de dióxido de carbono*. Obtenido de Agencia de protección ambiental de Estados Unidos: <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/emisiones-de-dioxido-de-carbono>
- Esteller, R. (21 de eNERO de 2022). *Alemania lidera las emisiones de CO2 por su mayor producción con carbón*. Obtenido de El Economista.es: <https://www.economista.es/energia/noticias/11576609/01/22/Alemania-lidera-las-emisiones-de-CO2-por-su-mayor-produccion-con-carbon.html>
- Fayomi, G., Mini, S., Fayomi, I., Oyeleke, O., Omole, D., & Akinwumi, I. (2019). Overview of Industrial Pollution Activities and its Curbing Mechanisms. *IOP Publishing Ltd*, 1-10. doi:10.1088/1757-899X/640/1/012097
- Feijo, C., Franco, L., & Tostes, M. (2021). Las trayectorias de crecimiento de la Argentina, el Brasil, Chile y México: una visión comparativo a través de la lente del espacio marco (framework space). *Revista de la CEPAL*, 99-117.
- Felson, S. (20 de Diciembre de 2020). *How to Prevent Carbon Monoxide Poisoning*. Obtenido de Web Medical: <https://www.webmd.com/a-to-z-guides/prevent-carbon-monoxide-poisoning>
- Fforde, A. (2017). Economics as a science: understanding its procedures and the irrelevance of prediction. *Real-world economics review*, 91-109.
- Figuera, A. (17 de Enero de 2020). *Pdvsa corre el riesgo de ser sancionada por su alta emisión de gases contaminantes*. Obtenido de TalCual digital: <https://talcualdigital.com/pdvsa-corre-el-riesgo-de-demandas-judiciales-por-su-alta-emision-de-gases-contaminantes/>
- González, M., Pérez, A., Castejón, R., Méndez, E., Martínez, J., Gómez, J., & Mochón, A. (2009). *Introducción a la Economía*. Madrid: Pearson Educación, S.A.
- Gordon, A. (11 de Mayo de 2022). *Environmental Pollution: Everything You Need to Know*. Obtenido de Agrivi: <https://www.agrivi.com/blog/environmental-pollution/>
- Haller, A. (2012). Concepts of Economic Growth and Development. Challenges of Crisis and of Knowledge. *Economy Transdisciplinarity Cognition*, 15, 66-71.
- Hendra, R. (2021). Do Economic Complexity and Strong Institutions Affect Income Inequality? *Jurnal Perencanaan Pembangunan*, 3, 296 - 316. doi:10.36574/jpp.v5i3.213



- Hirezi, H. (2018). La situación de El Salvador: Antecedentes, evolución y retos. *Teoría y praxis*, 45-103.
- ICLEI. (3 de Mayo de 2021). *La agricultura y la deforestación son los mayores emisores de gases de efecto invernadero (GEI) en Brasil*. Obtenido de ICLEI Gobiernos locales por la sustentabilidad: <https://americadosul.iclei.org/es/la-agricultura-y-la-deforestacion-son-los-mayores-emisores-de-gases-de-efecto-invernadero-gei-en-brasil/>
- Ilham, M. (2021). Economic Development and Environmental Degradation in Indonesia: Panel Data Analysis. *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan*, 2(185- 200), 22. doi:10.18196/jesp.v22i2.7629
- Ivic, M. (2015). Economic Growth and development. *Journal of Process Management – New Technologies, International*, 3(1), 55-62.
- Jaliq, R. a. (10 de Diciembre de 2021). *Las emisiones de gases de efecto invernadero de Japón cayeron a un mínimo histórico*. Obtenido de Agencia Anadolu: <https://www.aa.com.tr/es/mundo/las-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-de-jap%C3%B3n-cayeron-a-un-m%C3%ADnimo-hist%C3%B3rico/2444125>
- Kaiser, S. (2021). Land Degradation: Causes, Impacts, and Interlinks with the Sustainable Development Goals. *Responsible Consumption and Production*. doi:10.1007/978-3-319-71062-4\_48-1
- kumar, S. (26 de Abril de 2022). *Control of Environmental Degradation*. Obtenido de Geeks for Geeks: <https://www.geeksforgeeks.org/control-of-environmental-degradation/>
- Kunst, R. (2006). *Introduction to Macroeconomics. Lecture Notes*. Austria: Universität Wien .
- Kuznets, S. (1995). Economic Growth and Income Inequalit. *American Economic Review*, 1(45), 1-28. Obtenido de <https://assets.aeaweb.org/asset-server/files/9438.pdf>
- Liang, W., & Yang, M. (2019). Urbanization, economic growth and environmental pollution: Evidence from China. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 21, 1-9. doi:10.1016/j.suscom.2018.11.007
- Lureles, J. (1 de Octubre de 2021). *México, uno de los 13 países mayores emisores de CO2 del mundo: Inegycei*. Obtenido de La Jornada:

[https://www.jornada.com.mx/notas/2021/10/01/sociedad/mexico-uno-de-los-13-paises-mayores-emisores-de-co2-del-mundo-inegycei/#:~:text=En%202019%20M%C3%A9xico%20emiti%C3%B3n%20de%20Efecto%20Invernadero%20\(Inegycei\).](https://www.jornada.com.mx/notas/2021/10/01/sociedad/mexico-uno-de-los-13-paises-mayores-emisores-de-co2-del-mundo-inegycei/#:~:text=En%202019%20M%C3%A9xico%20emiti%C3%B3n%20de%20Efecto%20Invernadero%20(Inegycei).)

- Machado, N., Piovesan, V., Petry, A., & Arruda, D. (2022). Environmental degradation and agriculture: an approach in countries by middle of indexes. *Ciência Rural, Santa Maria*, 52(6), 1-12. doi:10.1590/0103-8478cr20201067
- Madaan, S. (2022). *What is Environmental Degradation?* Obtenido de Earth Eclipse: <https://earthclipse.com/environment/causes-and-effects-environmental-degradation.html>
- Mahler, D., Der, V., Lakner, C., Narayan, A., & Gupta, R. (18 de Octubre de 2021). *A Kuznets curve for intergenerational mobility*. Obtenido de Let's Talk Development: <https://blogs.worldbank.org/developmenttalk/kuznets-curve-intergenerational-mobility>
- Mankiw, G. (2012). *Principios de Economía. Sexta edición*. México: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.,.
- Mardani, A., Streimikiene, D., Cavallaro, F., Loganathan, N., & Khoshnoudi, M. (2019). Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions and economic growth: A systematic review of two decades of research from 1995 to 2017. *Science of The Total Environment*, 31-49. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.08.229
- Martínez, D. (2021). Formas de entender la desigualdad en la actualidad: Un nuevo camino. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(1). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/280/28065533003/html/>
- Midler, E. (2022). Environmental degradation: impacts on agricultural production. *Institute for European Environmental Policy*, 1-13. Obtenido de [https://ieep.eu/uploads/articles/attachments/548d9fc9-3f2e-4fa6-9dbe-a51176b5128c/Policy%20brief\\_Environmental%20degradation.%20Impacts%20on%20agricultural%20production\\_IEEP%20\(2022\).pdf?v=63816541685](https://ieep.eu/uploads/articles/attachments/548d9fc9-3f2e-4fa6-9dbe-a51176b5128c/Policy%20brief_Environmental%20degradation.%20Impacts%20on%20agricultural%20production_IEEP%20(2022).pdf?v=63816541685)
- Mikayilov, J., Galeotti, M., & Hasanov, F. (2018). The impact of economic growth on CO<sub>2</sub> emissions in Azerbaijan. *Journal of Cleaner Production*, 197(1), 1558-1572. doi:10.1016/j.jclepro.2018.06.269

- Moffatt, M. (10 de Abril de 2019). *Essential Economics Terms: Kuznets Curve*. Obtenido de ThoughtCo: <https://www.thoughtco.com/kuznets-curve-in-economics-1146122>
- Molero, L., Andino, T., Párraga, M., Álava, H., & Bejarano, H. (2021). Curva de Kuznets Ambiental y determinantes de las emisiones de CO2 en Ecuador: un enfoque de cointegración. *South Florida Journal of Development*, 2(5), 6453-6474. doi:10.46932/sfjdv2n5-014
- Morgade, A. (25 de Marzo de 2019). "América Latina está bloqueada desde hace mucho tiempo": por qué la región no logra crecer de forma sostenida. Obtenido de BBC News Mundo: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-47670136>
- Muhammad, B. (2019). Energy consumption, CO2 emissions and economic growth in developed, emerging and Middle East and North Africa countries. *Energy*, 179, 232-245. doi:10.1016/j.energy.2019.03.126
- Munsif, R., Zubair, M., Aziz, A., & Nadeem, M. (07 de Enero de 2021). *Industrial Air Emission Pollution: Potential Sources and Sustainable Mitigation*. doi:10.5772/intechopen.93104
- Naciones Unidas. (2012). *Portal UNDERM*. Obtenido de Naciones Unidas. Comisión Económica y Social para Asia Occidental: <https://archive.unescwa.org/environmental-degradation>
- Nathanson, J. (09 de Mayo de 2022). *Pollution or environment*. Obtenido de Britannica: <https://www.britannica.com/science/pollution-environment>
- OCDE. (2002). *Resumen. Retorno del desarrollo*. Centro de Desarrollo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- OECD. (Diciembre de 2010). *Production and income. Income, savings and investments*. Obtenido de OECD-ilibrary: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/factbook-2010-12-en.pdf?expires=1655245784&id=id&accname=guest&checksum=71A8EEE8148D0CCD08F4EB0E3BFF0F30>
- OECD. (15 de Junio de 2021). *Air pollution and environmental degradation*. Obtenido de OECD iLibrary: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/ede592e3-en/index.html?itemId=/content/component/ede592e3-en>

- Ogunbode, T., Omotayo, O., Olatubi, I., Ogungbile, P., Asifat, J., & Oyebamiji, V. (2021). Challenges of degradation in the Tropical Environment: Causes, Footprints and Remedies. *Aswan University Journal of Environmental Studies (AUJES)*, 2(4), 218-239. doi:10.21608/aujes.2021.89948.1035
- OIT. (2009). *Octava reunión regional europea. Logros concretos relativos al trabajo decente en Europa y Asia Central*. Lisboa: Oficina Internacional del Trabajo .
- OMC. (1998). *Informe anual 1998*. Francia: Organización Mundial del Comercio.
- OMC. (2013). *Examen de las Políticas Comerciales. Argentina*. Organización Mundial del Comercio.
- Ongan, S., Isik, C., & Ozdemir, D. (2020). Economic growth and environmental degradation: evidence from the US case environmental Kuznets curve hypothesis with application of decomposition. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 1-8. doi:10.1080/21606544.2020.1756419
- Ortiz, C., & Gómez, M. (2021). Crecimiento económico y calidad ambiental en América Latina, perspectiva desde Kuznets, 1970-2016. *Economía teoría y práctica*, 29(55), 17-36. doi:10.24275/ETYP/AM/NE/552021/Ortiz
- Osuntuyi, B., & Lean, H. (2022). Economic growth, energy consumption and environmental degradation nexus in heterogeneous countries: does education matter? *Environmental Sciences Europe*, 34(48). doi:10.1186/s12302-022-00624-0
- Padilla, A. d. (2015). Uso de variables de actividad económica en la estimación del PIB per cápita microterritorial. *Cuadernos de Economía*, 34(65), 349-379. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ceco/v34n65/v34n65a07.pdf>
- Páez, G. (10 de Mayo de 2021). *Curva ambiental de Kuznets*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/curva-ambiental-de-kuznets.html>
- Páez, G. (06 de Mayo de 2021). *Curva de Kuznets*. Obtenido de Economipedia : <https://economipedia.com/definiciones/curva-de-kuznets.html>
- Páez, G. (10 de Febrero de 2021). *Economía ambiental*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/economia-ambiental.html>
- Parkash, P. (2011). *Economics of growth and development*. India: USI Publications.
- Pereira, M. (2019). *Introducción a conceptos económicos y ambientales*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Obtenido de

[https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/introduccion\\_a\\_conceptos\\_economicos\\_y\\_ambientales\\_-\\_mauricio\\_pereira.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/introduccion_a_conceptos_economicos_y_ambientales_-_mauricio_pereira.pdf)

- Poliduts, A., & Kapkaev, Y. (2015). Economic Growth: Types and Factors. *International conference on Eurasian Economies*, 62-66.
- Purcel, A. (2021). *Economic development and environmental quality nexus in developing and transition economies*. Romania: Université Clermont Auvergne and Babeş-Bolyai University.
- Rahman, M. (2017). Do population density, economic growth, energy use and exports adversely affect environmental quality in Asian populous countries? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 77, 506–514. doi:10.1016/j.rser.2017.04.041
- Rubio, C. (2012). *Conceptos e indicadores básicos en economía*. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad.
- Sáinz, P., & Calcagno, A. (1999). *La economía brasileña ante el Plan Real y su crisis*. Santiago de Chile: División de Estadística y Proyecciones Económicas CEPAL.
- Sarmiento, M., Cardona, G., Sánchez, R., & García, J. (2018). *Elementos de economía. Apuntes de clase*. Argentina: Universidad Nacional de Santiago del Estero .
- Stern, D. (2018). The Environmental Kuznets Curve. *Earth Systems and Environmental Sciences*, 1-10. doi:10.1016/B978-0-12-409548-9.09278-2
- Superintendencia de Bancos. (2020). *Portal Estadístico*. Obtenido de Boletines financieros:  
[http://estadisticas.superbancos.gob.ec/portalestadistico/portalestudios/?page\\_id=415](http://estadisticas.superbancos.gob.ec/portalestadistico/portalestudios/?page_id=415)
- SWI. (25 de Marzo de 2021). *Suprema Corte de Canadá respalda impuesto al carbono*. Obtenido de SWI swissinfo: <https://www.swissinfo.ch/spa/suprema-corte-de-canad%C3%A1--respalda-impuesto-al-carbono/46480794>
- Terrapass. (25 de Febrero de 2022). *What Are the Consequences of Burning Fossil Fuels?* Obtenido de Terrapass: <https://terrapass.com/blog/consequences-of-burning-fossil-fuels>
- Toscano, R., Rosero, T., Vaca, A., & Viteri, P. (2019). *Introducción a la economía*. Ecuador: Ediciones Grupo Compás .

- Tsai, F. (2019). An Overview on Macroeconomics: Ideas, Apprao. *International Journal of Tax Economics and Management*, 2(3), 21-31. doi:10.35935/tax/23.3121
- Unión Europea. (2017). *Análisis panorámico: Acción de la UE en materia de energía y cambio climático*. Luxemburgo: Tribunal de cuentas europeo.
- Vega, C., Varela, G., Martínez, D., & Soto, C. (2019). Perspectivas sobre Crecimiento Económico y Medio Ambiente: Curva Ambiental de Kuznets en la Alianza del Pacífico. *Revista Científica Cumbres*, 5(2), 23-32. doi:10.48190/cumbres.v5n2a2
- Vergara, J., Maza, F., & Quesada, V. (2018). Crecimiento económico y emisiones de CO2: el caso de los países suramericanos. *Revista Espacios*, 39(13), 17-26. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n13/18391317.html>
- Yang, Z. (2019). Environmental Degradation and Economics Growth: Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis (EKC) in Six ASEAN Countries. *Journal of Undergraduate Research at Minnesota State University, Mankato*, 19(1-15).