Universidad Nacional de Loja

Facultad Jurídica Social y Administrativa

Carrera de Economía

El crecimiento económico y su impacto en el medio ambiente a nivel mundial en el periodo 1990-2018

Trabajo de Integración Curricular Previo a la Obtención del Título de Economista.

AUTOR:

Nick Aldair Sandoval Analuisa

DIRECTOR:

Econ. Cristian Paúl Ortiz Villalta Mg. Sc

Loja - Ecuador

2023

Loja, 1 de febrero de 2023

Econ. Cristian Paúl Ortiz Villalta Mg. Sc

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **El crecimiento económico y su impacto en el medio ambiente a nivel mundial en el periodo 1990-2018,** previo a la obtención del título de **Economista,** de la autoría del estudiante **Nick Aldair Sandoval Analuisa**, con **cédula de identidad** Nro. **1105140618**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.

Firmado electrónicamente por:
CRISTIAN PAUL ORTIZ VILLALTA

Econ. Cristian Paúl Ortiz Villalta Mg. Sc

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Nick Aldair Sandoval Analuisa**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma: Firmado electrónicamente por: NICK ALDAIR SANDOVAL ANALUISA

Cédula de Identidad: 1105140618

Fecha: 1 de febrero de 2023

Correo electrónico: nick.sandoval@unl.edu.ec

Teléfono o Celular: 0994269703

Carta de autorización por parte de la autora para la consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular

Yo, **Nick Aldair Sandoval Analuisa,** declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **El crecimiento económico y su impacto en el medio ambiente a nivel mundial en el periodo 1990-2018,** como requisito para optar el título de **Economista,** autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, al día uno de febrero de dos mil veintitrés.

Firma: Firmado electrónicamente por: NICK ALDAIR SANDOVAL ANALUISA

Autor: Nick Aldair Sandoval Analuisa

Cédula: 1105140618

Dirección: Loja

Correo electrónico: nick.sandoval@unl.edu.ec

Celular: 0994269703

DATOS COPLEMENTARIOS
Director del Trabajo de Integración Curricular: Econ. Cristian Paúl Ortiz Villalta Mg. Sc

Dedicatoria

El presente trabajo se lo dedico principalmente a mí, por el arduo trabajo que realice durante toda la carrera. A mis padres, por ser el pilar más importante durante todo mi trayecto estudiantil, por demostrarme siempre su cariño y el apoyo incondicional. A mis abuelos por estar siempre presentes, acompañándome, por sus consejos y palabras de aliento. A mis hermanos, quienes han sido mi fuente de inspiración para superarme día a día, a mi mascota quien me brinda todo tu cariño. Y finalmente a mi amor quien me ha motivado, apoyado y dado su apoyo incondicional.

Nick Aldair Sandoval Analuisa

Agradecimiento

Dejo constancia de mi eterno agradecimiento a él Econ. Cristian Ortiz quien con sus conocimientos, responsabilidad y dedicación supo orientarme en el inicio y culminación de este proyecto en una forma acertada y correcta.

Hacemos extensivo este agradecimiento a todos y cada uno de los catedráticos de la Universidad Nacional de Loja de manera especial al Econ. Michelle López quien labora profesionalmente en esta Universidad, por habernos ayudado y orientado en nuestra formación profesional; así como también a todas las personas que de manera desinteresada aportaron con sus ideas, opiniones y sugerencias, para la culminación de este trabajo que modestamente pongo a consideración de los lectores.

Y sobre todo le agradezco a mi familia por haber sido mi apoyo durante esta etapa universitaria, a mi compañeros y amigos que he ido formando a lo largo de mi etapa universitaria quienes me han sabido apoyar.

Índice de contenidos

Portada i
Certificación ii
Autoría iii
Carta de autorización iv
Dedicatoria v
Agradecimiento vi
Índice de contenidos vii
Índice de tablas viii
Índice de figuras viii
Índice de anexos viii
1. Título 1
2. Resumen 2
2.1. Abstract 3
3. Introducción 4
4. Marco teórico 8
4.1. Antecedentes 8
4.2. Evidencia empírica 14
5. Metodología 21
5.1. Tratamiento de datos 21
5.2. Estrategia econométrica 26
5.2.1. Objetivo específico 1 26
5.2.2. Objetivo específico 2 26
5.2.3. Objetivo específico 3 27
6. Resultados 32
6.1. Objetivo específico 1 32
6.2. Objetivo específico 2 42
6.3. Objetivo específico 3 47
7. Discusión 56
7.1. Objetivo específico 1 56
7.2. Objetivo específico 2 59
7.3. Objetivo específico 3 62
8. Conclusiones 65

9. Recomendaciones **67**
10. Bibliografía **69**
11. Anexos **78**

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de las variables **22**
Tabla 2. Umbrales de los países por INB per cápita según el método atlas 2020 ..... **24**
Tabla 3. Estadísticos descriptivos **25**
Tabla 4. Modelo de Mínimos Cuadrados Generalizados **46**
Tabla 5. Prueba de dependencia de las secciones transversales CD Pesaran (2004) **47**
Tabla 6. Prueba de dependencia de sección transversal débil CD Pesaran (2015) **48**
Tabla 7. Test de homogeneidad de Pesaran, Yamagata (2008) **49**
Tabla 8. Prueba de raíz unitaria de segunda generación Pesaran CIPS (2007) **49**
Tabla 9. Resultados de la prueba de cointegración de Westerlund (2007) **51**
Tabla 10. Estimación de Modelo Aumented Mean Group (AMG) **52**
Tabla 11. Resultados del test de causalidad basado en Dimitrescu y Hurlin **54**

Índice de figuras:

Figura 1. Evolución de las Emisiones de CO2, durante el periodo 1990 – 2018 ..... **33**
Figura 2. Evolución del PIB per cápita, durante el periodo 1990 – 2018 ..... **34**
Figura 3. Evolución del Índice de globalización, durante el periodo 1990 – 2018 ..... **35**
Figura 4. Evolución del PIB per cápita, durante el periodo 1990 – 2018 ..... **36**
Figura 5. Evolución de Las importaciones de bienes y servicios, durante el periodo 1990 – 2018 ..... **37**
Figura 6. Evolución de Las tierras agrícolas, durante el periodo 1990 – 2018 ..... **38**
Figura 7. Correlación entre Emisiones de CO2 y PIB per cápita **39**
Figura 8. Correlación entre Emisiones de CO2 y Índice de globalización **40**
Figura 9. Correlación entre Emisiones de CO2 y las variables de control **41**

Índice de anexos:

Anexo 1. Prueba de multicolinealidad **78**
Anexo 2. Tabla de correlación **78**
Anexo 3. Test de Hausman a nivel mundial **78**
Anexo 4. Test de Hausman PIA **79**
Anexo 5. Test de Hausman PIMA **79**

Anexo 6. Test de Hausman PIMB **80**
Anexo 7. Test de Hausman PIB **81**
Anexo 8. Prueba de autocorrelación a nivel global **81**
Anexo 9. Prueba de autocorrelación PIA **81**
Anexo 10. Prueba de autocorrelación PIMA **82**
Anexo 11. Prueba de autocorrelación PIMB **82**
Anexo 12. Prueba de autocorrelación PIMB **82**
Anexo 13. Prueba de Heterocedasticidad a nivel global **82**
Anexo 14. Prueba de Heterocedasticidad PIA **83**
Anexo 15. Prueba de Heterocedasticidad PIMA **83**
Anexo 16. Prueba de Heterocedasticidad PIMB **83**
Anexo 17. Prueba de Heterocedasticidad PIB **83**
Anexo 18. Certificación de traducción del Abstract **84**

1. Título

“El crecimiento económico y su impacto en el medio ambiente a nivel mundial en el periodo 1990-2018”

2. Resumen

La contaminación ambiental es un problema que ha persistido a lo largo del tiempo, ocasionando problemas económicos, sociales y de salud, ya que el 60% de los ecosistemas se ha degradado. En este sentido, la presente investigación pretende analizar la incidencia del crecimiento económico en la contaminación ambiental y otras posibles causas de ese fenómeno a nivel mundial, en el periodo 1990-2018. La información fue recopilada de las bases de datos del Banco Mundial [BM] (2020) y El Índice de Globalización [KOF] (2020). Por tanto, se estimó un modelo de Mínimos Cuadrados Generalizados (GLS), la prueba de cointegración de Westerlund (2007) y la prueba de causalidad de Dimietry y Hurlin (2012). Permitiendo obtener como resultados que: el crecimiento económico tiene una relación positiva con las emisiones de CO2; las importaciones de bienes y servicios presenta una relación negativa con las emisiones de CO2; y se determinó que existe una relación de largo plazo entre el crecimiento económico, el índice de globalización, la fuerza bruta de capital y la tierra agrícola y las emisiones de CO2. Además, se comprobó que existe una relación bidireccional, que va desde las emisiones de CO2 hacia el crecimiento económico y viceversa. Consecuentemente, la implicación de política económica derivada de nuestra investigación es que las políticas públicas deberían promover un mayor gasto en investigación y desarrollo en todos los sectores para combatir la degradación ambiental y promover un crecimiento y desarrollo sostenible.

Palabras clave: Emisiones de CO2. Crecimiento económico. Globalización. Cointegración. Medio Ambiente.

Código JEL: Q53. P28. F02. B23. O13

2.1. Abstract

The environmental pollution is a problem that has persisted over time causing economic, social, and health problems since 60% of the ecosystems have been degraded. In this sense, the present research aims to analyze the incidence of economic growth on environmental pollution and other possible causes of this phenomenon worldwide, in the period 1990-2018. The information was compiled from the databases of the World Bank [WB] (2020) and the Globalization Index [KOF] (2020). Therefore, a Generalized Least Squares (GLS) model, the Westerlund's (2007) cointegration test, and the Dimietry and Hurlin's (2012) causality test were estimated. The results show that: economic growth has a positive relationship with CO2 emissions; imports of goods and services present a negative relationship with CO2 emissions; and it was determined that there is a long term relationship between economic growth, globalization index, gross capital strength and agricultural land and CO2 emissions. Furthermore, it was found that there is a bidirectional relationship, going from CO2 emissions to economic growth and vice versa. Consequently, the economic policy implication derived from our research is that public policies should promote increased spending on research and development in all sectors to combat environmental degradation and promote sustainable growth and development.

Key words: CO2 emissions. Economic growth. Globalization. Cointegration. Environment.

JEL Code: Q53 P28. I2. B23. O13

3. Introducción

A lo largo de la historia los recursos naturales han sido parte fundamental en el desarrollo económico de las organizaciones tanto públicas como privadas. Suele pensarse, que estos recursos son una categoría de capital natural que debería contribuir positivamente al crecimiento económico. De acuerdo con Restrepo (2004) la relación entre el crecimiento económico y el medio ambiente se ha debatido durante mucho tiempo debido a los diversos enfoques existentes sobre esta relación. Algunos economistas y muchos científicos creen que el crecimiento del producto interno bruto (PIB) indudablemente destruye el medio ambiente natural. Sin embargo, la integridad y la funcionalidad de estos activos naturales esenciales se ven cada vez más comprometidas, ya que entre el 60 % y el 70 % de los ecosistemas del mundo se están degradando más rápido de lo que pueden recuperarse (BM, 2020). Como señalan Raffo & Mayta (2015) la economía ambiental como la explicación de los impactos ambientales ocasionados con la actividad económica. Frecuentemente tales impactos no pasan por el mercado y, por tanto, no se observa el precio de costo adicional debido a la contaminación generada por las actividades. La gestión inadecuada del medioambiente y de los recursos naturales da lugar a pérdidas económicas considerables. Se estima que anualmente se desperdician $80 mil millones debido a la mala gestión de las pesquerías marinas, además la contaminación del aire es el riesgo número uno para la salud, con un costo global estimado de $ 8,1 billones en 2019, equivalente al 6,1% del PIB mundial (BM, 2020).

El presente estudio se centra en comprobar la hipótesis planteada por Grossman y Krueger (1991) los cuales se basan en la curva de Kuznets (1955) que relaciona el nivel de ingresos con la desigualdad, y bajo este argumento, relacionan el nivel de ingresos con la degradación ambiental y sostienen que un país en las primeras etapas de desarrollo tiende a contaminar más, es decir a medida que incrementa su producción aumenta su contaminación hasta alcanzar un

punto en donde tal incremento en el nivel de ingreso hace que se empiece a disminuir la contaminación, la relación entre el medio ambiente y el crecimiento económico puede verse como una curva en forma de U invertida. La evidencia empírica relacionada con la curva ambiental de Kuznets en su mayoría verifica el efecto negativo del crecimiento económico en el medio ambiente, tal es el caso de Andreoni y Levinson (2001); Catalan (2014); Falconi, Buerbano, y Cango (2016) quienes en sus estudios exponen que el nivel de PIB per cápita tiene un efecto positivo en las emisiones de CO2.

Con la finalidad de dar soluciones al problema de la contaminación ambiental y el crecimiento económico a nivel mundial, se pretende comprobar las siguientes hipótesis: 1) el crecimiento económico tiene un efecto positivo sobre la contaminación; 2) existe una relación entre el crecimiento económico y la contaminación ambiental; y, 3) existe una la relación a largo plazo entre el crecimiento económico y la contaminación ambiental. Por ende, se plantearon los siguientes objetivos específicos: 1) analizar la evolución de las Emisiones de CO2 y del crecimiento del PIB per cápita, a nivel mundial en el periodo 1990-2018; 2) determinar la relación del crecimiento económico (PIB) en el nivel de degradación ambiental (Emisiones de CO2), a nivel mundial en el periodo 1990-2018; y 3) examinar la relación de largo plazo entre la contaminación ambiental y el crecimiento económico a nivel mundial, durante el periodo 1990 – 2018, mediante un test de cointegración para conocer los factores que influyen en la contaminación ambiental.

Por lo tanto, en el presente estudio se utilizó datos del BM (2020) y del KOF (2020). La variable dependiente es emisiones de CO2, el crecimiento económico y el índice de globalización como variables independientes; adicionalmente, como variables de control se incorporó la fuerza bruta de capital, las importaciones de bienes y servicios y la tierra agrícola. Para cumplir con los objetivos específicos planteados, se realizó un análisis de evolución de las variables del

modelo, luego se estimó un modelo de Mínimos Cuadrados Generalizados (GLS) para determinar la relación entre las variables; y se estableció la relación a largo plazo entre el crecimiento económico y el desempleo juvenil mediante la prueba de cointegración de Westerlund (2007).

Los resultados del primer objetivo muestran que las emisiones de CO2 presentaron un comportamiento ascendente durante el periodo de análisis, al igual que los factores que lo determinan. Con respecto al segundo objetivo se denotó que, el crecimiento económico, el índice de globalización, la fuerza bruta de capital y la tierra agrícola son determinantes de las emisiones de CO2, no obstante, se evidenció que las importaciones de bienes y servicios reduce los niveles de CO2. En el tercer objetivo específico se determinó que existe una relación en el largo plazo entre el crecimiento económico, el índice de globalización, la fuerza bruta de capital y la tierra agrícola y las emisiones de CO2; a excepción de las importaciones de bienes y servicios. Además, la prueba de causalidad mostró que existe una relación bidireccional, que va desde el las emisiones de CO2 hacia el crecimiento económico y viceversa. Por el contrario, se evidenció la no existencia de ninguna relación de causalidad entre las emisiones de CO2 e importaciones de bienes y servicios.

Con base en lo anterior, este estudio tiene como objetivo proporcionar un análisis del debate sobre el medio ambiente y el crecimiento económico y desarrollar una investigación en torno a los supuestos de la curva ambiental de Kuznets (1955). Es importante señalar que debido a la escasez de evidencia empírica que englobe proceso o métodos econométricos más actualizados como la metodología aplicada en la presente investigación, pues los datos panel ayudan a obtener estimadores más exactos para una mejor evaluación y diagnóstico de la evolución de la contaminación por CO2, asimismo, esta nueva metodología aplicada ayuda a una mejor interpretación de resultados. Además, con base a los resultados e interpretación de

los mismos se busca apoyar a la literatura económica del país, ya que, sustenta efectos económicos que contribuyen al crecimiento y desarrollo sostenible, por otro lado, explican la existencia de otros factores externos que intervienen.

Finalmente, la investigación se encuentra estructura con los siguientes apartados, adicionales al título, resumen e introducción: en el apartado (4) se presenta la revisión de literatura, que está compuesta por los antecedentes y la evidencia empírica; en el apartado (5) se especifican los materiales y métodos empleados para desarrollar cada uno de los objetivos; el apartado (6) se muestran los resultados obtenidos, apoyados en análisis e interpretaciones, en función de cada uno de los objetivos específicos planteados; en el apartado (7) se muestra la discusión, que hace contraste de los resultados obtenidos con otros autores; en la parte (8) las conclusiones; (9) recomendaciones; en los apartados (10) y (11) se muestra la bibliografía y anexos, respectivamente.

4. Marco teórico

4.1. Antecedentes

La teoría del crecimiento económico ha sido una discusión central de los diversos puntos de vista expresados por muchos pensadores económicos, y muchas de las teorías reveladas por estos pensadores se han enmarcado como teorías que capturan la esencia de todos los procesos de crecimiento social a lo largo de la historia. Uno de los economistas más famosos de la historia, Smith (1776), conocido como el padre de la economía moderna, creía que el crecimiento económico depende de la amplitud del mercado, pero el mercado es el mayor desconocido en la economía porque tiene algunos factores como como: extensión geográfica, consumo interno y desarrollo económico, indicando así que todos los países, debido al desarrollo económico que experimentan, llegarán a un estado estacionario. Por otro lado, Ricardo (1817) también se refiere al llamado estado estacionario, mostrando que se logrará debido a la existencia de rendimientos decrecientes y se puede evitar mediante un aumento del capital e implementando el progreso tecnológico. Sin embargo, también existen factores que pueden afectar negativamente el crecimiento económico, como el exceso de ahorro, el bajo consumo y la dinámica demográfica (Malthus, 1820).

Sin embargo, Marx (1867) propone que el crecimiento económico aumenta cuando el ingreso perteneciente de las explotaciones de los medios de producción se incrementa; y que por lo tanto la economía se divide en 2 sectores de producción, el primero se refiere a la producción de bienes de capital y primas, y un segundo sector de producción de bienes de consumo. Posteriormente, Cobb y Douglas (1928) propusieron una función de producción determinada por el stock de dos insumos, capital y trabajo, y un factor de productividad; esta funcionó bajo dos supuestos, el primero en cuanto a rendimientos constantes y de escala, ya que el capital y el trabajo crecen. en la misma proporción que la producción, la segunda es que la productividad

marginal es positiva, pero a su vez decrece. Más adelante, Keynes (1936) enfatizó cuán importante es la inversión básica porque además de estimular el crecimiento, las elecciones de negocios se motivan en torno a las expectativas de inversión, por otro lado, mencionó que el ahorro es un componente fundamental del crecimiento, que abre la puerta a un nuevo crecimiento. método de inversión.

Por otro lado, la teoría de crecimiento económico de los pensadores neoclásicos considera que la economía se basa en tres factores para que exista producción como: Capital, trabajo, y tecnología. Partiendo de las teorías neoclásicas de Solow (1956) y Swan (1956), que introdujo una función de producción con rendimientos constantes y decrecientes a escala para cada factor de producción, y el supuesto de un mercado perfectamente competitivo, lo que lleva a una economía a largo plazo persistente. correr hacia el pleno empleo, esta situación de equilibrio corresponde a un crecimiento nulo de la renta per cápita. Por su parte, Stiglitz (1974) menciona que el crecimiento económico aumenta cuando se incrementa el uso de los recursos naturales al aumentar la producción, lo que conduce a mayores ganancias, sin embargo, señala que, a la larga, desde este punto de vista, los recursos naturales tienen un impacto positivo en el crecimiento económico porque el uso excesivo de los recursos naturales puede conducir a la degradación ambiental.

Por otra lado, Romer (1990) argumenta que el mercado estimula la construcción de entidades maximizadoras que generan beneficios, incluyendo la inversión en investigación y desarrollo, con lo que logran crear nuevos productos y así lograr la organización deseada facilitar la inversión en innovación y captar mercados de monopolio, ya que las organizaciones tienen el potencial de producir nuevos productos para aumentar las ganancias, promoviendo así el crecimiento económico. Por otra parte, Segerstrom, Anant, y Dinopoulos (1990) también desarrollaron un modelo de crecimiento Schumpeteriano, que asume que no existe

incertidumbre en el proceso de innovación, afirmando que el crecimiento sostenible se conseguía gracias a la mejora de productos en un determinado número de sectores. Siguiendo esta idea, Aghion y Howitt (1992, 1998) elaboran su modelo, en el que el crecimiento se genera gracias a la mejora en la calidad de las innovaciones, que surgen de las actividades investigadoras, lo que se denomina innovación vertical.

De igual manera la teoría sobre el medio ambiente se ha convertido en uno de los hechos más controvertidos debido al cambio climático que se está produciendo en todo el mundo y sus consecuencias verdaderamente perjudiciales no solo para el medio ambiente sino también para el desarrollo económico, ya que la economía de los países afectados por ella es vital para cualquier actividad económica. impacto de la destrucción de los recursos naturales. En este contexto, el científico Arrhenius (1896) fue el primero en descubrir la relación entre las emisiones de carbono y la contaminación, argumentando que la quema a gran escala de combustibles fósiles y el aumento de las actividades humanas son las principales causas del aumento de la temperatura. Además, estudió que el aumento de las emisiones de dióxido de carbono conducirá a un aumento del efecto invernadero, convirtiéndose así en el primer autor de la teoría para resolver el efecto invernadero.

Después del primer estudio, Chamberlin (1899) utilizó la hipótesis de los glaciares para establecer la idea de que las grandes cantidades de emisiones de dióxido de carbono concentradas en la atmósfera son la causa principal del derretimiento de los glaciares, y determinó que los humanos tenemos. El impacto de la degradación ambiental es grande, principalmente por las actividades que realiza diariamente, especialmente las relacionadas con la industria. De manera similar, el científico estadounidense, Keeling (1960) utilizó técnicas avanzadas para generar curvas de concentración de dióxido de carbono en la Antártida y Mauna Loa para evaluar los sedimentos marinos y observó que las concentraciones de dióxido de

carbono en la atmósfera provocaban caídas de temperatura. Y concluyó que, con el paso de los años, si no se actúa al respecto, habrá un enfriamiento global. Por otro lado, surgió la teoría del cambio y desarrollo promulgada por Boulding y Wikinson (1973), en la que sugirieron que una mayor población ocasiona que los habitantes ejerzan más presión sobre los recursos como tierra y otras dotaciones de la naturaleza, es por ello, que de manera directa o indirecta los individuos desarrollan actividades económicas que pueden tener efectos contaminantes.

Por su parte, Manabe y Wetherald (1975) desarrollaron un modelo climático global tridimensional en donde establecían que el aumento de la concentración de dióxido de carbono podría afectar la distribución de las temperaturas en la atmósfera principalmente porque la temperatura del aire en la troposfera aumentaría, mientras que las temperaturas estratosféricas disminuirían, además, en su modelo sugirió que el ciclo hidrológico podría aumentar en intensidad. Sin embargo, estas teorías de enfriamiento global comienzan a ser duramente cuestionadas a causa de los incrementos de temperatura muy significativos, y por ello la teoría sobre el calentamiento global comienza a tomar fuerza. Por otra parte, Chervin, Washington, y Schnneider (1976), manifestaron que los gases industriales conllevan a la destrucción de la capa de ozono. Es por ello, que en 1988 se establece El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), cuyo propósito es analizar el impacto de los gases de efecto invernadero y los riesgos que estos suponen en el planeta, cabe resaltar que este grupo no desarrolla investigaciones, ni maneja datos, sino que se basa en literatura científica y bibliográfica (Maslin, 2004).

En las últimas décadas se ha buscado relacionar el medio ambiente con el crecimiento económico, y en estos últimos tiempos ha ido tomando fuerza y gran interés en la literatura teórica y empírica, convirtiéndose así, en el objetivo de varios países a nivel mundial sobre todo en los últimos años. No obstante, este objetivo se ve seriamente amenazado por los

problemas ambientales que se van intensificando cada día más, con lo cual se torna crucial abordar la degradación ambiental como la principal amenaza y problema a tratar para promover el desarrollo sostenible y lograr la sostenibilidad económica y social. La conciencia ecológica, empezó a desarrollarse durante los años 60 en algunos países industrializados, tras los crecientes niveles de contaminación ambiental producto del mayor desarrollo industrial y crecimiento demográfico. No obstante, los problemas ambientales en el ámbito de interés de la economía, empezaron a utilizarse tomando como referencia la teoría de las externalidades (Marshall, 1890; Samuelson, 1955; Bator, 1958; Head, 1962).

Los estudios que relacionan el crecimiento económico y la degradación ambiental ha sido un tema muy debatido, el cual ha iniciado con la hipótesis de la curva medio ambiental de Kuznets (CKA), el cual defendía que en el corto plazo el desarrollo económico empeora el medio ambiente, a partir de un cierto nivel de ingresos, no obstante, en el largo plazo a medida que la renta per cápita de un país aumenta, su crecimiento económico es beneficiosa para el medio ambiente, producto de los avances tecnológicos y la preferencia a el uso de energías renovables, estableciendo un la relación en forma de u invertida (Kuznets, 1955). Por otra parte, Meadows, Randers, y Behrens (1972) refutaron la hipótesis de la curva medio ambiental de Kuznets, donde argumentaban que la degradación ambiental no solo puede ser medida por medio de la renta per cápita, sino que para determinar una afectación más real de debe incluir variables como la población, huella ambiental, industrialización y contaminación en distintos escenarios. Donde se concluyó que el planeta no será sostenible debido al uso excesivo de recursos.

Para un estudio de mayor profundidad sobre el impacto que recibía el medio ambiente, en la década de los cincuenta se concibió el reconocimiento del capital natural, sin embargo, este modelo no tomo en cuenta los problemas planteados por la naturaleza. No obstante Solow (1974) fue uno de los primeros en reaccionar ante el cuestionamiento del crecimiento, por el

informe Meadows. Por otra parte, Hartwick (1977) acuerda que las rentas obtenidas por la explotación de los recursos naturales no renovables deben ser reinvertidas en el capital técnico a través de un sistema de tasación o un fondo de inversión específico, tratando así de resolver el problema ético de la generación actual que defrauda a las generaciones futuras debido al consumo en exceso.

Por su parte, Daly (1991) la teoría económica solo se ha preocupado por el estudio de problemas de asignación microeconómica de recursos en lo que respecta a la relación entre economía y medio ambiente físico. La denominada economía del medio ambiente y de los recursos naturales se ha establecido como una subdisciplina de la microeconomía pública. La discusión sobre estos límites naturales al crecimiento surge de la comparación entre los recursos disponibles y la explotación de los mismos orientada al desarrollo de las actividades socioeconómicas. Como señala, Solow (1992) plantea la problemática de la sostenibilidad lo que definió como el no-decrecimiento en la época del bienestar individual, medido por el nivel de utilidad, de renta o de consumo; para que el bienestar económico de las futuras generaciones sea, como mínimo, similar al de las generaciones actuales. Como señalan Shaflik y Bandyopadhyay (1992) argumentan que es posible de desaparecer de algunos problemas ambientales, sin embargo, tiende a tomarse donde existen costos locales generalizados y un beneficio social y privado sustancial. Cuando los costos de la degradación ambiental son asumidos por otros, hay pocos incentivos para modificar el comportamiento dañino.

Por otro lado, Panayotou (1993), analizó el efecto del crecimiento económico en el aire y tierra implementando la hipótesis de la Curva Ambiental de Kuznets (CKA), donde sostiene que, un aumento en los niveles del PIB incrementa la contaminación ambiental hasta cierto nivel de ingreso per cápita, hasta alcanzar el punto de inflexión a partir del cual comienza a reducirse los niveles de contaminación. Por otra parte, la metodología de cómo medir el impacto del

crecimiento económico en el ambiente, se volvió un tema muy debatido. De acuerdo con Selden y Song (1994) argumentaron que la U invertida es el resultado de la elasticidad positiva entre ingreso y calidad ambiental, nuevas tecnologías, presiones relacionadas con más información sobre consecuencias ambientales y educación, y políticas públicas orientadas a proteger los recursos naturales. En la década de los noventa Grossman y Krueger (1995) establecieron una correlación entre el crecimiento económico y las evoluciones medioambientales, acercando, para algunos países, la renta per cápita y las medidas de contaminación del aire y del agua, donde las emisiones contaminantes aumentan con el incremento de la renta per cápita, antes de decrecer.

Años posteriores, Panayotou (1997) indica que la relación en forma de U invertida que surgió entre varios contaminantes y el medio ambiente ha llevado en algunos casos a interpretaciones involuntarias y engañosas de que los países pueden salir de sus problemas medioambientales sin políticas medioambientales. Por otra parte, Andreoni y Levinson (2001); Nahman y Antrobus, (2005) establecen que los países en desarrollo se ubican en la pendiente positiva de la curva, donde sus acciones y políticas en favor del crecimiento generan un deterioro en el medio ambiente, pero al llegar a un estado mayor de desarrollo, implementan políticas para mejorar la calidad del medio ambiente y proteger los recursos naturales, y eventualmente la degradación comienza a disminuir.

4.2. Evidencia empírica

En este apartado se detallan los estudios que respaldan la presente investigación, relacionado al nexo entre el medio ambiente y crecimiento económico, en donde, la literatura económica apoya que el crecimiento económico tiene un impacto dentro del medio ambiente. Como indica Castillo (2011) el crecimiento económico no debe medirse por el grado de industrialización, ya que existen políticas que buscan mitigar la sobreproducción de los recursos, asimismo

algunas políticas sobre materias primas ha llevado a la exportación de materias sintéticas, por lo cual, la sostenibilidad ecológica y económicas a va generar la creación de nuevas industrias, por otro lado, Aldaña, Capa, y Sotomayor (2017) señalan que para identificar alternativas para solucionar o prevenir consecuencia de un medio ambiente contaminado, se debe basar en la responsabilidad empresarial, implementando nuevos métodos de explotación para contribuir al crecimiento económico de un estado.

Por otra parte, Shahbaz et al., (2018) señalaron que mientras el crecimiento económico de un país se base en un entorno energético más amigable, se puede reducir la proporción de los efectos a largo plazo del crecimiento económico en las emisiones de CO2. Sin embargo, Azam (2016) muestra que el impacto del crecimiento económico en el aumento de las emisiones de CO2 no está influenciado por el entorno o el entorno energético, sino por el tipo de política pública que se formula de acuerdo a las realidades sociales. nación. Demostrando así que la cantidad de gas dióxido de carbono en el medio ambiente puede reducirse a largo plazo, siempre y cuando existan políticas ambientales sostenibles que no afecten el crecimiento económico; pero a corto plazo es necesario cierto grado de degradación ambiental. antes de que se pueda establecer un equilibrio entre las variables (Mardani et al., 2019).

Por otra parte, se menciona que para tener un crecimiento económico positivo y amigable con el medio ambiente se debe tener un buen uso de los recursos naturales. Tal y como Gallopin (2003) lo indica, el desarrollo sostenible va de la mano con los recursos de energía ya que son importantes para la mejorar las condiciones ambientales y desarrollo económico de un estado, asimismo por esta línea de relación. Por su parte, Pérez (2002) menciona que una política ambiental genera impacto sobre varias variables que influyen en el desarrollo económico, por tanto, existe una relación positiva entre los recursos naturales y el desarrollo económico. Sin embargo, Bhattacharyya y Ghoshal (2010) en su investigación señalan que la relación entre las

variables crecimiento de las emisiones de Dióxido de Carbono (CO2) y el desarrollo económico son más significativas en países que poseen mayor población y altos niveles de emisiones. Por lo tanto, sugieren que la política pública enfocada a la reducción de emisión de contaminantes sería más efectiva en países de desarrollado que en países en vías de desarrollo.

Asimismo, Alcay y Martínez (2018), expone que en el país de Noruega se evidenció una relación positiva entre la exportación recursos naturales (petróleo) y el crecimiento del PIB per cápita en el desarrollo económico, además habla de la existencia de instituciones y políticas públicas ayudan a mitigar el daño causado y a la explotación de los recursos naturales presente en el medio ambiente, para mejorar la calidad de vida de la población.

Por su parte, Orea y Villarino (2013), mencionan que los estudios en base al impacto ambiental, se extendieron a muchos países del mundo con la preocupación de dichos problemas ambientales, tomando como iniciativa países como Canadá y Australia a inicios de la década del setenta, mientras que en el caso de Latinoamérica, la evaluación de impactos ambientales se tomó en cuenta, luego de que este sería un requisito exigido, con el fin de conceder créditos por parte de organismos internacionales. Sin embargo, Zhang y Da (2015) mencionaron que, a escala global, las emisiones de CO2 no solo se ven afectadas por el crecimiento económico nacional, sino también por el consumo excesivo de energía. La proporción es mayor en los países desarrollados y emergentes, cuyas industrias se basan en el acceso a fuentes de energía contaminantes como el petróleo. Esto hace que las grandes empresas industriales sean responsables de causar contaminación ambiental al emitir gas de dióxido de carbono.

De acuerdo con Búrquez y Martínez-Yrízar (2000) señalan que los recursos naturales influyen en el desarrollo económico de una nación por lo que se debe implementar políticas que ayuden limitar la explotación de los recursos naturales para evitar su agotamiento a largo plazo, por su parte, Sanborn y Dammert Bello (2013), añaden que los recursos mineros son aquellos que

influyen en el desarrollo económico, y asimismo en las economías de muchas regiones, donde comprobaron que la economía peruana era influenciada por la producción de la minería, a su vez, las instituciones públicas encargadas de administrar estos recursos, plantean políticas y estrategias para la protección de los recursos naturales y a su vez la biodiversidad del país, ya que la mayoría de.

El consumo de energía no renovable, en un estudio realizado por Mahalik et al. (2021) para un grupo de países de los BRICS, revelaron que la contaminación en gran parte es consecuencia de la infusión masiva de carbono a la atmósfera debido a las actividades antropogénicas, que ocurre por causa de la dependencia masiva del uso de combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas natural; con el fin de los países de lograr sus esfuerzos de industrialización y urbanización. Por otra parte, Al-Mulali y Ozturk (2015), encontraron que la mayor parte del uso de energía de la región MENA donde realizaron su investigación, proviene de combustibles fósiles, que representan un 80% del uso total de energía; por lo tanto, está claro que el aumento en el consumo de energía de esta región contribuye en gran medida al daño ambiental; así mismo, la mayor parte de la participación industrial de esta región proviene del petróleo y el gas natural.

Por su parte Stern (2003) señaló que la degradación ambiental es un subproducto de las actividades económicas, por lo que se puede descomponer en economías de escala, es decir, crecimiento económico; un efecto de combinación, es decir, cambios en la estructura económica y efectos tecnológicos, que pueden mejorar la eficiencia energética y producir un nivel más bajo de eficiencia energética Contaminantes. Por otro lado, Rothman (1998) habló de la relación entre la degradación ambiental y el ingreso per cápita, llegando a un punto de inflexión donde la degradación ambiental se detuvo y los ingresos continuaron aumentando. En su estudio, Catalán (2014) muestra que los países con bajo ingreso per cápita tienden a elevar las emisiones per cápita y con ello el deterioro ambiental, debido a que la explotación

de los recursos naturales se realiza con las tecnologías no eficientes y la extracción de los recursos naturales excede a su conservación.

Sin embargo, la explotación de recursos naturales y de utilización de las tierras agrícolas son un factor muy importante para la economía de un país, según el Banco Mundial (BM) en su informe "Agricultura para el desarrollo", expresa la importancia de la agricultura, al incrementar su productividad se estimula el crecimiento de otros sectores de la economía; permite reducir la pobreza, ya que los países en desarrollo tienen un gran porcentaje de población rural las cuales de cierta forma viven de las actividades agrícolas, adicional, mejora la seguridad de los alimentos (Banco Mundial, 2008). En esta misma línea, Según Cervantes y Dewbre (2010) gran parte de la población mundial, alrededor del 75% que perciben menos de dos dólares diarios, se encuentran en trabajos relacionados con la producción agrícola, por lo cual, para combatir la pobreza es necesario que el país cuente con cierta estructura para incrementar los beneficios de la agricultura en la economía. Por otra parte, Gollin (2010) basa su estudio en países en desarrollo, donde gran parte de la población vive en la zona rural y participa en labores de campo, por lo cual, para estos países el progreso del sector agrícola es esencial para el crecimiento, por el contrario, para los más desarrollados esto depende del costo de importar alimentos. Sin embargo, si bien es cierto que el sector agrícola ayuda a la el crecimiento económico, cabe recalcar que también resulta perjudicial para el medio ambiente debido a que la relación que existe entre la contaminación por plaguicidas en los campos de cultivos, respecto a las dimensiones del medio ambiente, suelo, agua y es considerado alta (Castillo et al, 2020).

Por otro lado, existe el nexo entre la globalización y la contaminación ambiental ya que la globalización es un factor importante para las emisiones de CO2, porque permite a los países interactuar entre sí, desde el punto de vista, social, político, económico y cultural (Liu, et al.,

2020). Sin embargo, existen controversias en cuanto a la dirección del efecto que tiene la globalización sobre la contaminación ambiental, algunos autores afirman que la relación entre estas dos variables es negativa, mientras que otros afirman que la globalización contribuye a aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero. Como señalan Luo, Lu y Long (2020) es un estudio para China, muestran que la globalización a través de la innovación de las empresas chinas disminuyó las emisiones considerablemente. Asimismo, Du, Yu y Li (2020) que la integración comercial parte importante de la globalización tienen una relación a largo plazo con las emisiones de CO2, como también los resultados de causalidad muestran impactos bidireccionales entre estas variables. Siguiendo con el argumento, Shahbaz et al. (2019) investigan empíricamente la relación dinámica entre la globalización y las emisiones de CO2, donde destacan que en los países de ingreso medio; un aumento de la globalización disminuirá las emisiones de CO2 en el futuro.

También cabe recalcar la importancia de la formación de capital bruto fijo y las importaciones juegan un papel importante dentro del crecimiento económico, de acuerdo con Salazar y Venegas (2018) las economías con ingreso medio alto son las que tienen una mayor tasa de crecimiento del PIB, el UNE y la FBC, pero también son las más volátiles. Por otra parte, Urdaneta, prieto y Hernandez (2017) señalan que el sector privado es más eficiente que el público en la incidencia que la inversión bruta de capital fijo tiene sobre producto interno bruto real en su respectivo sector. Por otra parte, Huang et al. (2019) en su investigación realizada en china, mencionan que la I+D y los efectos indirectos de la tecnología son provechosos para el crecimiento industrial, siendo factores que afectan al capital humano y las inversiones locales en I+D. Por el contrario, Liu et al. (2021) señalan que las importaciones reducen la capacidad de innovación de las empresas. Con relación a las importaciones de tecnologías y su relación a largo plazo con el crecimiento industrial, Yeo y Lee (2020), mencionan que a largo plazo la

innovación tecnológica y la formación de capital humano, promueven el crecimiento de los sectores industriales mostrando una mayor mejora de la productividad.

5. Metodología

El presente trabajo de investigación se lo realizó mediante tres tipos estrategias metodológicas. Dentro del marco descriptivo, se busca comprender el impacto ambiental del crecimiento económico y la explotación de los recursos naturales, mediante la interpretación de diferentes gráficas que muestran la correlación entre variables, además de considerar evidencia empírica de respaldo para extraer de esta investigación y obtener resultados futuros

En el aspecto explicativo, se efectuó el modelo econométrico para establecer los resultados del impacto del crecimiento en el medio ambiente para posteriormente realizar una buena interpretación de datos y resultados, con el fin de conocer cuál es el verdadero impacto del crecimiento económico sobre la contaminación ambiental y así de esta manera poder realizar la debida interpretación e implicaciones de política que puedan por una parte ayudar a solucionar este problema de contaminación Por último, la presente investigación abarca la estrategia metodológica correlacional ya que a través de ello se podrá conocer el efecto del crecimiento económico del país y el impacto que tiene al medio ambiente en el mundo, mediante un modelo econométrico que permitió obtener resultados para la interpretación de esta problemática en el mundo a través de los años.

5.1. Tratamiento de datos

Para el estudio se presenta las variables de la base de datos oficiales del World Development Indicators (WDI) generadas por el Banco Mundial (2020) también se ha extraído información estadística proporcionado por el Instituto Económico Suizo (2020). De acuerdo con la disponibilidad de datos para las variables y para que el estudio tenga significancia se ha tomado una muestra para 100 países para el periodo 1990 – 2018. Se ha tomado como variable dependiente las Emisiones de CO2 ya que es un indicador con el que se puede medir el impacto ambiental, como variables independientes se tomó al PIB per cápita ya que con ello se medirá

el crecimiento económico, de igual manera se ha tomado el Índice de globalización es un indicador que mide la conectividad, integración e interdependencia global de los países en las esferas culturales, ecológicas, económicas, políticas, sociales y tecnológicas.

Como variables de control se ha seleccionado la Formación bruta de capital ya que es una variable la cual que las economías con ingreso medio alto son las que tienen una mayor tasa de crecimiento son las más volátiles (Salazar y Venegas, 2018). Como segunda variable de control se ha seleccionado Importaciones de bienes y servicios ya que es una variable que tiene bastante influencia dentro del crecimiento del PIB sobre todo en la parte de desarrollo de nueva tecnología, pero con el costo de tener un nivel de contaminación mucho mayor como lo señalan (Huang et al., 2019). Por último, la variable Tierras agrícolas la cual es la agricultura sea una causas de la contaminación como señala Mazari (2014). Estas variables servirán para identificar claramente la relación entre las variables independientes y la variable dependiente puesto que estas son indicadores de gran importancia dentro del crecimiento económico y que parte son influyentes dentro del medio ambiente como en el caso de las Tierras cultivables y la Formación bruta de capital.

Tabla 1.

Descripción de las variables

Variable	Notación	Fuente	Unidad de medida	Descripción
Dependiente Emisiones de CO2 (kt)	emco	BM	Kilotoneladas (kt)	Las emisiones de dióxido de carbono son las que provienen de la quema de combustibles fósiles y de la fabricación del cemento. Incluyen el dióxido de carbono producido durante el consumo de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y de la quema de gas.
Independientes PIB Per Cápita	lgdp	BM	UMN a precios constantes 2010 ($)	El PIB per cápita es el producto interno bruto dividido por la población a

				mitad de año. El PIB es la suma del valor agregado bruto de todos los productores residentes en la economía más todo impuesto a los productos, menos todo subsidio no incluido en el valor de los productos.
Índice de globalización	iglb	KOF	Porcentaje	El Índice de Globalización KOF mide las dimensiones económicas, sociales y políticas de la globalización. La globalización en los campos económico, social y político.
De control Formación bruta de capital	fbcf	BM	Porcentaje	La formación bruta de capital fijo incluye los mejoramientos de terrenos, las adquisiciones de planta, maquinaria y equipo, y la construcción de carreteras, ferrocarriles y obras afines, incluidas las escuelas, oficinas, hospitales, viviendas residenciales.
Importaciones de bienes y servicios	ibs	BM	Porcentaje	Operaciones por las cuales se tramita el ingreso de productos provenientes de territorios diferentes al local, por medio de este intercambio, se busca acceder a mercancías que no se encuentran en el mercado interno.
Tierras agrícolas	tcpc	BM	Porcentaje	La porción del área de tierra cultivable, afectada a cultivo permanente y a pradera permanente.

Nota: Adaptado con información del Banco Mundial (2020).

Con la información tipo cuantitativa se ha tomado en cuenta la subdivisión de acuerdo a los cuatro niveles de ingreso nacional bruto per cápita (INB) de los países en análisis; tomando en cuenta la estrategia metodológica Atlas (2019) sustentada por el Banco Mundial, tal y como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2.

Umbrales de los países por INB per cápita según el método atlas 2020

Umbral	Países	INB per cápita (U$S actuales)
Ingreso bajo	Burkina Faso, Burundi, Malí.	$1.025 o menos
Ingreso medio bajo	Angola, Argelia, Bangladesh, Belice, Benín, Bolivia, Cabo Verde, Camerún, Comoras, Costa de Marfil, El Salvador, Ghana, Haití, Honduras, India, Indonesia, Irán, Marruecos, Nicaragua, Nigeria, Pakistán, Senegal, Ucrania, Zimbabue.	$1.026 – $3.995
Ingreso medio alto	Albania, Argentina, Armenia, Azerbaiyán, Bielorusia, Brasil, Bulgaria, China, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Egipto, Federación de Rusia, Gabón, Georgia, Guatemala, Iraq, Jamaica Jordania, Líbano Libia, Macedonia del Norte, Malasia, México, Panamá Paraguay, Perú República Dominicana, Rumania, Sudáfrica, Turquía.	$3.996 - $12.375
Ingreso alto	Alemania, Antigua y Barbuda, Australia, Austria, Bahamas, Bahréin, Bélgica, Brunéi Darussalam, Canadá, Chile, Croacia, Dinamarca, Emiratos Árabes Unidos, España, Estados Unidos, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia Hungría, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Japón, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Nueva Zelandia, Países Bajos, Polonia, Portugal, Qatar, Reino Unido, República Checa, Singapur, Suecia, Suiza, Uruguay.	Más de $12.375

Nota: Adaptado al Banco Mundial (2020).

La Tabla 3 nos muestra los estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en esta investigación. Teniendo un numero de 2900 observaciones para cada variable, así mismo se indica una muestra para 100 países en un periodo de 29 años, donde las emisiones de CO2 presentan las mayor desviación estándar a nivel general entre todas las variables lo que explica

que existe una mayor dispersión de datos con respecto a la media, también se observó que su valor mínimo es de 70 kilotoneladas y un máximo de 97998302 kilotoneladas. Así mismo, se observa que nuestra variable de control Formación bruta de capital posee una desviación estándar general bastante grande con respecto de la media, sin embargo, la variable dependiente que mide el crecimiento económico no mostro la menor desviación con respecto a su media.

Tabla 3.

Estadísticos descriptivos

Variable		Media	Desviación Estándar	Min	Max	Observaciones
Emisiones de CO2	general	241691.8	861615.1	70	97998302	N = 2900
	entre		809374.9	1.286.207	5841868	n = 100
	dentro		305973.9	-3426816	4713284	T = 29
Formación bruta de capital	general	2.366.131	7.641.243	-1.288.009	7.110.982	N = 2900
	entre		5.810.662	1.083.616	5.208.409	n = 100
	dentro		4.995.088	-1.380.465	5.841.637	T = 29
Importaciones de bienes y servicios	general	4.131.358	2.534.158	.0156225	2.083.329	N = 2900
	entre		2.381.621	1.153.859	1.662.119	n = 100
	dentro		8.970.074	2.761.763	9.856.151	T = 29
Índice de globalización	general	6.164.597	1.575.743	2.235.008	90.728	N = 2900
	entre		1.402.714	30.213	8.709.032	n = 100
	dentro		7.310.025	3.273.945	8.168.875	T = 29
Tierras agrícolas	general	3.972.778	2.136.199	.9308886	8.548.737	N = 2900
	entre		2.127.111	1.305.591	8.388.939	n = 100
	dentro		2.871.356	2.521.757	5.679.751	T = 29
PIB Per Cápita	general	8.886.925	1.349.653	5.641.801	1.156.604	N = 2900
	entre		133.344	5.788.608	1.137.725	n = 100
	dentro		.2463244	754.622	1.000.456	T = 29

5.2. Estrategia econométrica

En la presente investigación se aplicó datos panel debido a la ventaja que tienen de brindar más información de los datos, más variabilidad, menos colinealidad entre las variables, más grados de libertad y eficiencia. A continuación, se muestran las etapas de la estrategia econométrica, encaminadas al cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos planteados.

5.2.1. Objetivo específico 1

Analizar la evolución de las Emisiones de CO2 y del crecimiento del PIB per cápita a nivel mundial., a través de un análisis estadístico y gráfico, con el fin de determinar las causas de la contaminación del medio ambiente.

Dentro de la primera etapa se va a identificar la relación existente entre las variables ya mencionadas a nivel mundial, por ende, se empleará gráficos de evolución y correlación, a través de series de tiempo esto permitirá conocer el nivel de asociación entre las variables, se analizará la evolución de las emisiones de CO2 en el periodo 1980 – 2018, la evolución del PIB per cápita, del INB per cápita y de la renta de los recursos naturales durante el periodo de 1980 -2018, además determinar la correlación entre la variable dependiente emisiones de CO2 y las variable independientes.

5.2.2. Objetivo específico 2

Determinar la relación del crecimiento económico (PIB) en el nivel de degradación ambiental (Emisiones de CO2) a nivel mundial en el periodo 1990-2018; a través de un modelo de mínimos cuadrados generalizados con el fin de establecer políticas ambientales efectivas.

En la segunda parte de este trabajo de investigación, se realizó el test de Hausman (1978) para determinar si es factible utilizar un modelo de efectos fijos o un modelo de efectos aleatorios

para el trabajo actual, de igual forma para realizar esta prueba se debe tener en cuenta que si la probabilidad de chi2 es mayor a 0.05 o negativa, entonces un se estimará un modelo con efectos aleatorios, y si chi2 es menor que 0.05, se estimará un modelo con efectos fijos. En la ecuación (1) presenta la ecuación base.

$$emco_{it} = f(gdpc_{it}, iglb_{it}) \quad (1)$$

Se probó el modelo GLS en cuanto a heterocedasticidad y autocorrelación para saber si estos problemas existen en el modelo. Por lo tanto, si "Pro> F" es menor que 0.05, significa que hay un problema de autocorrelación. , si "Pro> F" es mayor que 0.05, significa que no hay problema de autocorrelación, si "Prob> chibar2" es menor que 0.05, ocurrirá la misma situación con la heteroscedasticidad, decimos que hay un problema de heteroscedasticidad, pero si "Prob> chibar2" es mayor que 0.05, se dice que no hay problema de heterocedasticidad.. Luego se realizó un modelo GLS presentado en la ecuación (2).

$$logemco = \alpha_i + loggdpc_i + logigbl_I + logfbcf_i + logibs_i + logtcpc_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Donde, la variable dependiente es emco (Emisiones de CO2), PIB per cápita (gdpc) y el índice de globalización (iglb) son las variables independientes, mientras que las variables de control son formación bruta de capital fijo (fbcf), importaciones de bienes y servicios (ibs) y tierras agrícolas (tcpc).

5.2.3. Objetivo específico 3

Examinar la relación de largo plazo entre la contaminación ambiental y el crecimiento económico a nivel mundial, durante el periodo 1990 – 2018, mediante un test de cointegración para conocer los factores que influyen en la contaminación ambiental.

Para cumplir con el tercer objetivo del trabajo de investigación, se lo realizó mediante pruebas de segunda generación para raíz unitaria y cointegración.

Para la presente investigación se utilizó las pruebas transversales de dependencia desarrolladas por Pesarán (2004), ya que se basa en el promedio de coeficientes de correlación de parejas de los residuos OLS de las regresiones individuales de panel, además, se la considera ya que hay casos en donde el cambio de una variable en un país en el tiempo tiene la posibilidad de generar variaciones en la misma variable, pero en el resto de los países tiene un efecto llamado derrame, esta prueba trata de darle validez a la hipótesis nula la cual dice que no existe dependencia transversal. La ecuación (3) presenta la prueba.

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{n(n-1)}}\left(\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^{n} \hat{p}ij\right) \tag{3}$$

Conjuntamente, se utilizará una prueba que mida la dependencia transversal de los errores, esta prueba es la de dependencia transversal débil desarrollada por (Pesarán, 2015). A continuación, la ecuación (4) presenta la prueba.

$$CD = \bar{p}N\left[\frac{TN(N-1)}{2}\right]^{\frac{1}{2}} \tag{4}$$

Donde:

$$\bar{p}N = \frac{2}{N(N-1)}\sum_{i=1}^{N} \sum_{j=i+1}^{N} \hat{p}ij \tag{5}$$

Tras comprobar la dependencia transversal, utilizamos la prueba de homogeneidad de la pendiente para datos de panel propuesto por Pesaran y Yamagata (2008). En concreto, esta prueba analiza si existe suficiente evidencia estadística para afirmar que las pendientes (parámetros de regresión) son heterogéneos, es decir, que existe heterogeneidad entre los coeficientes de cada país de nuestra muestra. La ecuación (6) y (7) muestran la prueba.

$$\tilde{\Delta}=\frac{1}{\sqrt{N}}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n}\widetilde{d_{\iota}}-k_2}{\sqrt{2k_2}}\right) \tag{6}$$

$$\tilde{\Delta}_{adj}=\sqrt{N}\left(\frac{N^{-1}\sum_{i=1}^{n}\widetilde{d_{\iota}}-k_2}{\sqrt{Var(\tilde{z}_i,T_i)}}\right) \tag{7}$$

Donde $\sqrt{Var(\tilde{z}_i,T_i)}=\frac{2k_2(T_i-K-1)}{T_i-K+1}$. Por lo tanto, podemos comprobar si las pendientes son homogéneas entre las unidades individuales.

Emplearemos las pruebas de raíz unitaria denominadas prueba de Sección Transversal IPS Aumentada (CIPS) propuesta por Pesaran (2007), que nos permiten controlar la dependencia transversal. Este proceso nos ayuda a confirmar el grado de estacionariedad entre las series seleccionadas a través de las series seleccionadas a través de los distintos cortes transversales. La ecuación (9) presenta la prueba.

$$CIPS^{*}=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}CADF_i \tag{8}$$

Para conocer la existencia de cointegración se va a realizar pruebas de segunda generación de corrección de errores de Westerlund (2007) para determinar la existencia de cointegración entre las variables a largo plazo. Este test esta denotado por las ecuaciones (9), (10), (11), (12) y (13)

$$logemco_{it}=\delta_i d_t+a_i\left(u_{i,t-1}-\beta_i loggdpc_{i,t-1}\right)+\sum_{j=1}^{pi}a_{ij}u_{it-j}\sum_{j=1}^{pi}y_{1j}loggdpc_{it-j}+\epsilon_{i,j} \tag{9}$$

$$logemco_{it}=\delta_i d_t+a_i\left(u_{i,t-1}-\beta_i igbl_{i,t-1}\right)+\sum_{j=1}^{pi}a_{ij}u_{it-j}\sum_{j=1}^{pi}y_{1j}igbl_{it-j}+\epsilon_{i,j} \tag{10}$$

$$logemco_{it}=\delta_i d_t+a_i\left(u_{i,t-1}-\beta_i logfbcf_{i,t-1}\right)+\sum_{j=1}^{pi}a_{ij}u_{it-j}\sum_{j=1}^{pi}y_{1j}fbcf_{it-j}+\epsilon_{i,j} \tag{11}$$

$$logemco_{it} = \delta_i d_t + a_i(u_{i,t-1} - \beta_i ibs_{i,t-1}) + \sum_{j=1}^{pi} a_{ij} u_{it-j} \sum_{j=1}^{pi} y_{1j} ibs_{it-j} + \epsilon_{i,j} \quad (12)$$

$$logemco_{it} = \delta_i d_t + a_i \left(u_{i,t-1} - \beta_i tcpc_{i,t-1}\right) + \sum_{j=1}^{pi} a_{ij} u_{it-j} \sum_{j=1}^{pi} y_{1j} tcpc_{it-j} + \epsilon_{i,j} \quad (13)$$

En donde, $\delta_i d_t$ representa la trayectoria de la variable en el tiempo, a_i representa el termino constante, en la ecuación la $loggdpc_{it-j}$ representa la primera variable independiente que es el PIB per cápita en un determinado periodo y en la ecuación $igbl_{it-j}$ representa la segunda variable independiente que es el índice de globalización en un determinado periodo y por último $\epsilon_{i,j}$ representa el error igual a cero.

Se aplicará el estimador de grupo medio aumentado (AMG) fue desarrollado en Eberhardt y Teal (2010). El estimador AMG se presenta robusto a la heterogeneidad de los parámetros y la dependencia transversal, por lo que emplea un de dos pasos para estimar el efecto dinámico común no observado y permite la dependencia transversal al incluir el parámetro del efecto dinámico común. La ecuación (15) presenta la ecuación del estimador, mientras que la ecuación (16) presentan el estimador propuesto para este trabajo.

$$AMG = N^{-1} \sum_{i=1}^{N} \tilde{\beta}_i \quad (15)$$

$$emco_{it} = \tau_{li} + \delta_i x_{it} + \gamma_i f_t + \alpha_i \bar{y}_{it} + \beta_i \bar{x}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (16)$$

Donde x_{it} representa nuestras variables objetivo; δ_i es la estimación de la elasticidad específica de cada país; f_t muestra las características no detectadas; τ_{li} y ε_{it} indica la constante y el estocástico.

Se va a determinar si existe causalidad de tipo Granger la cual nos servirá para poder determinar la presencia de causalidad entre las variables tal y como señala Seth (2007), la cual nos servirá para poder determinar la posible presencia de causalidad entre nuestras variables objetivo (Gujarati y Dawn, 2010). Las pruebas de causalidad están denotadas en las ecuaciones (17) y (18).

$$emco_{it} = a_i + \sum_{k=1}^{k} yi^k{}_{ij} u_{it-k} \sum_{k=1}^{k} \beta i^k{}_{1j} gdpc_{i,t-k} + u_{i,\,t} \tag{17}$$

$$emco_{it} = a_i + \sum_{k=1}^{k} yi^k{}_{ij} u_{it-k} \sum_{k=1}^{k} \beta i^k{}_{1j} igbl_{i,t-k} + u_{i,\,t} \tag{18}$$

En donde, βi^k representa el coeficiente de la pendiente de regresión, cabe recalcar que a_i resulta ser fijo en el tiempo.

6. Resultados

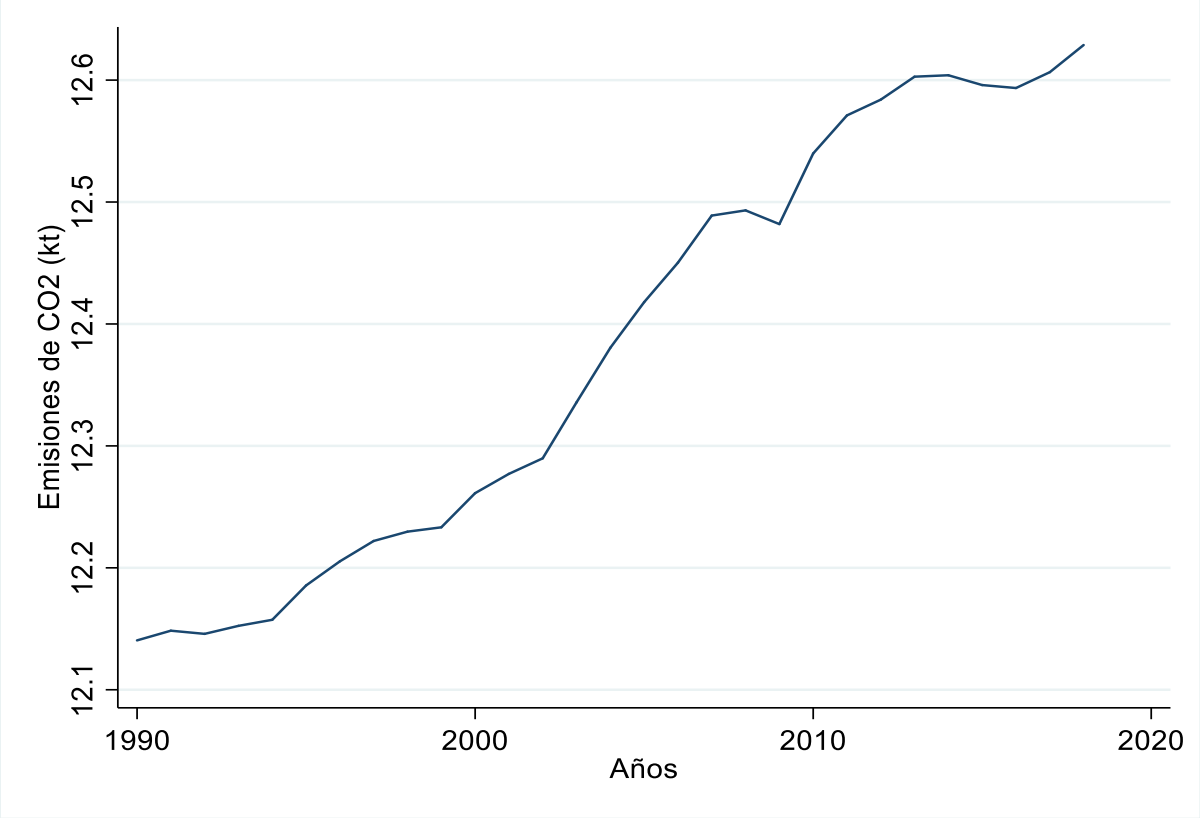
6.1. Objetivo específico 1

Analizar la evolución de las Emisiones de CO2 y del crecimiento del PIB per cápita a nivel mundial, a través de un análisis estadístico y gráfico, con el fin de determinar las causas de la contaminación del medio ambiente.

Para cumplir con el objetivo específico, se realizó un análisis de la evolución de las variables. La Figura 1 indica la evolución de nuestra variable dependiente Emisiones de CO2 medido en kilotoneladas durante el periodo 1990 – 2018. En el cual se puede observar que presenta un comportamiento tendencial positivo, durante los últimos 20 años, las emisiones globales de dióxido de carbono (CO2) de los combustibles fósiles y la industria han aumentado constantemente siendo en el año 2008 donde este crecimiento se vio frenado debido a la recesión económica mundial. Sin embargo, para el año 2010 con una economía en proceso de recuperación se vio incrementos de esta variable y como menciona Fernández y Jusmet (2010) la dependencia con respecto al uso de combustibles fósiles generó dos problemas los cuales son problemas ambientales y el agotamiento de combustibles fósiles, ante esta preocupación para él año 2012 con la implementación de políticas ambientales en los países desarrollados debido al gran problema por el calentamiento global y cambio climático se vio en la necesidad de optar por la utilización de energías renovables y limpias en remplazo de combustibles fósiles que son los mayores causantes de las emisiones de CO2. Por eso para el año 2015 aunque no se ha visto un decrecimiento, el aumento de las emisiones de CO2 ha sido mucho menor con respecto a años anteriores.

Figura 1.

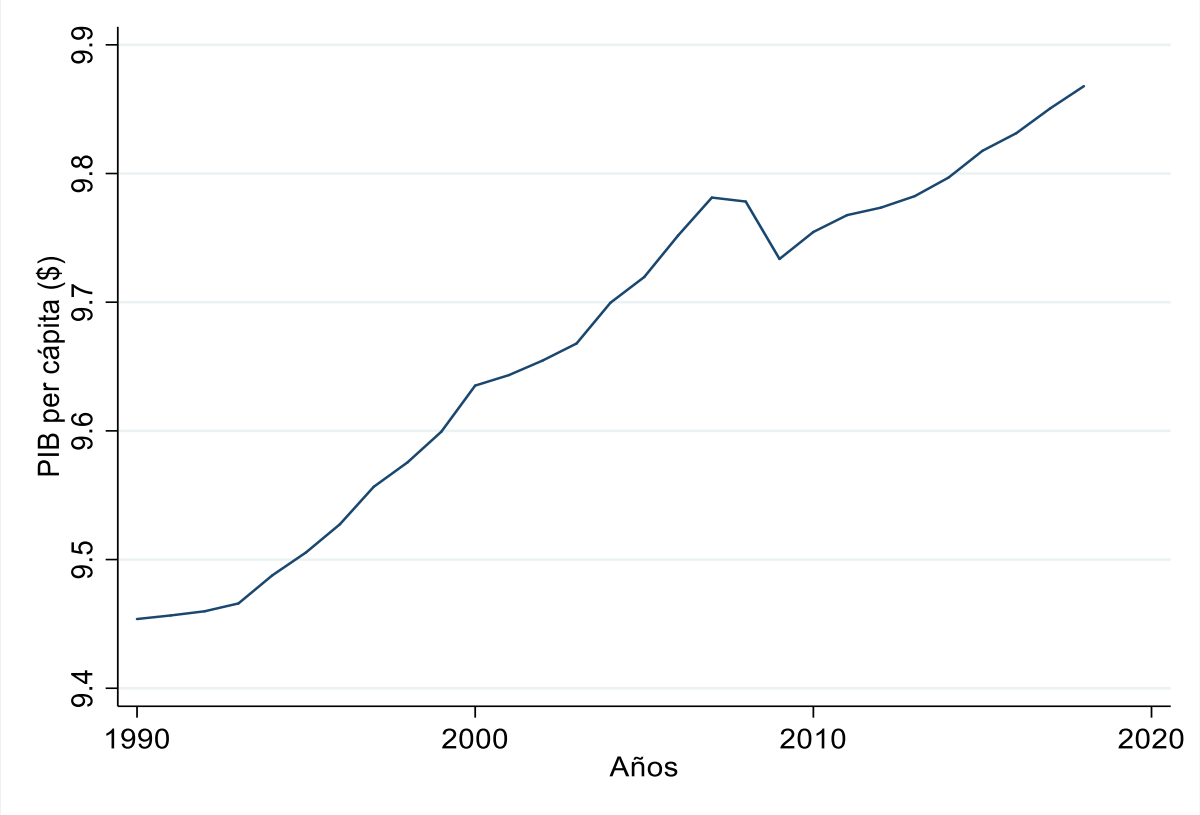
Evolución de las Emisiones de CO2, durante el periodo 1990 – 2018



En la Figura 2, se observa la evolución del PIB per cápita el cual tiende a ser positivo con un crecimiento constante a partir de mediados de la década de los 90, donde se aprecia un incremento hasta el año 2008 donde debido a la crisis financiera, en su mayoría producto de la crisis de los derivados de hipotecas de baja calidad en EE.UU., que repercutió de forma negativa en la economía mundial. De acuerdo con Banguero (2010) esta recesión no solo afecto a los países desarrollados sino también a países en vías de desarrollo en gran medida debido a las exportaciones de materias primas hacia Estados Unidos y Europa y las importaciones de bienes manufacturados de los países en desarrollo. Para el año 2010 se presentó una recuperación de la economía donde el PIB per cápita creció sin ninguna alteración hasta el año 2018 manteniendo un crecimiento constante.

Figura 2.

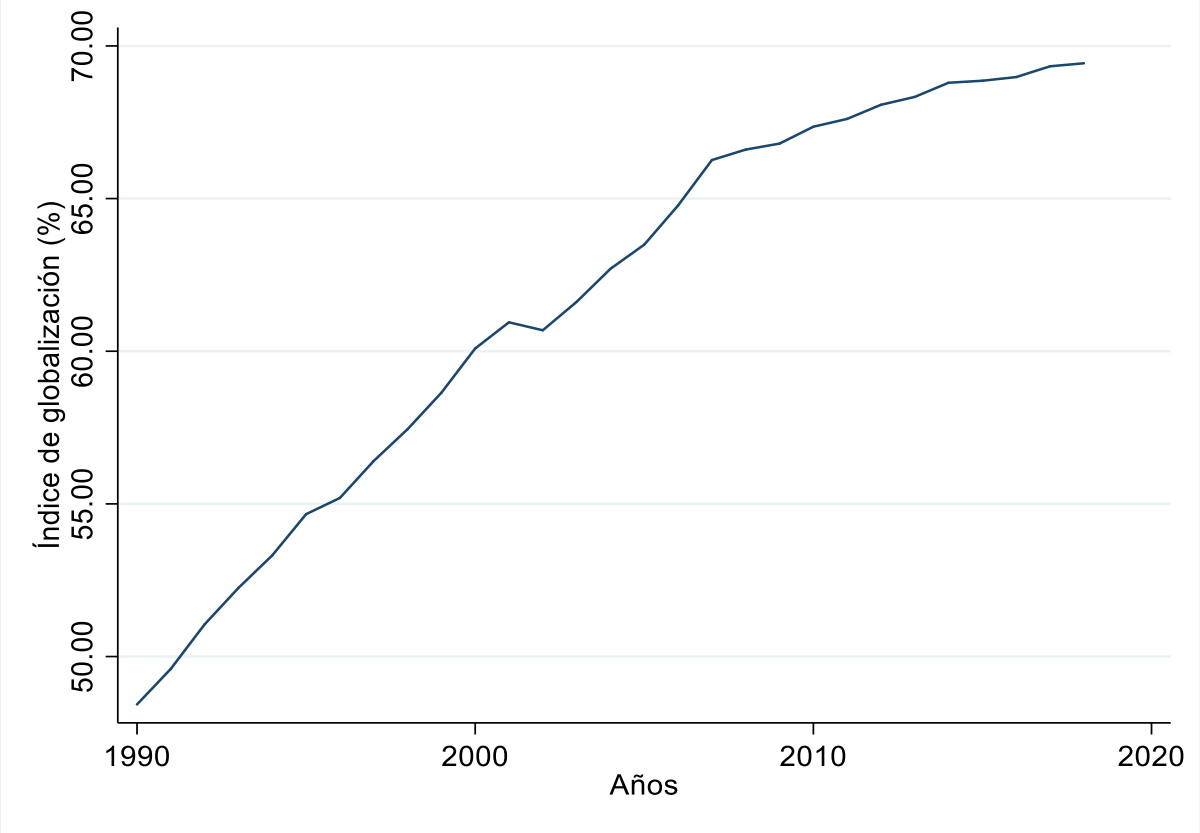
Evolución del PIB per cápita, durante el periodo 1990 – 2018



Por otra parte, en la Figura 3 se aprecia la evolución del índice de globalización a nivel mundial, durante 1990 – 2018. A lo largo de la historia económica mundial, la globalización ha permitido el desarrollo y crecimiento de los países, a través los distintos aspectos: social, cultural, económico, político, ambiental y tecnológicas. Desde 1990 hasta el 2000 se observa un comportamiento tendencial positivo, años posteriores con el avance tecnológico e industrial el índice de globalización se mantiene en crecimiento. Los principales países que cuenta un alto índice de globalización son aquellos de viejo continente, para el año 2017 Holanda presento un índice de 0.92, seguido de Irlanda y Bélgica. Para Latinoamérica Chile es el país que presenta un alto índice de globalización en comparación con el resto de los países de Latinoamérica.

Figura 3.

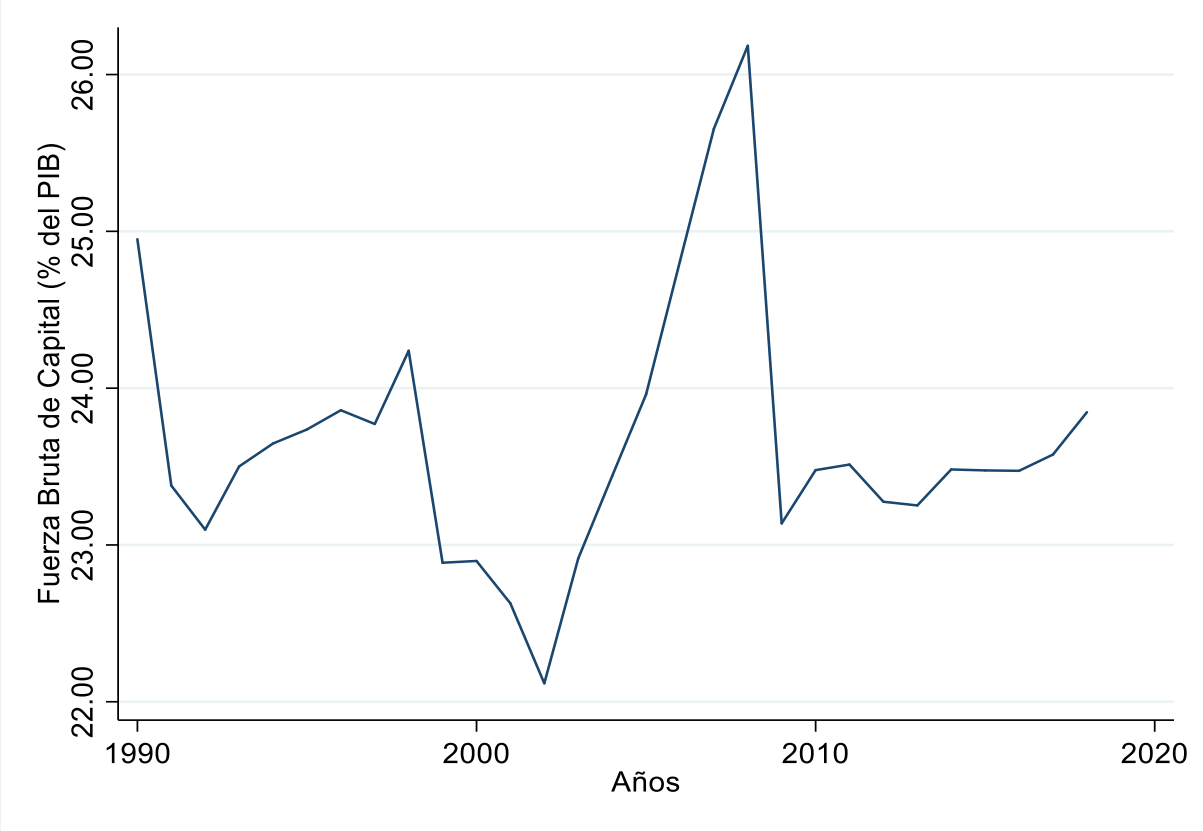
Evolución del Índice de globalización, durante el periodo 1990 – 2018



La Figura 4, indica la evolución de la formación bruta de capital, donde la variable tiende a ser fluctuante en el periodo 1990 – 2018. La formación bruta de capital depende mucho de la economía del país, por lo cual se aprecia altos y bajos a nivel mundial debido en su gran mayoría a los problemas económicos de países en vías de desarrollo. La gráfica presenta una caída a inicios de la década de los 90, sin embargo, en el año de 1992 tuvo una evolución positiva presentando un crecimiento mismo que tuvo una interrupción en el año 1998 debido a algunas crisis económicas en países desarrollados como es el caso de Ecuador con la dolarización, luego presenta un crecimiento a inicios de la década de los 2000 donde debido a la recesión económica del año 2008 tuvo una gran caída puesto que muchos países se vieron perjudicados por dicha crisis financiera que tuvo gran impacto a nivel estructural dentro de los países.

Figura 4.

Evolución del PIB per cápita, durante el periodo 1990 – 2018

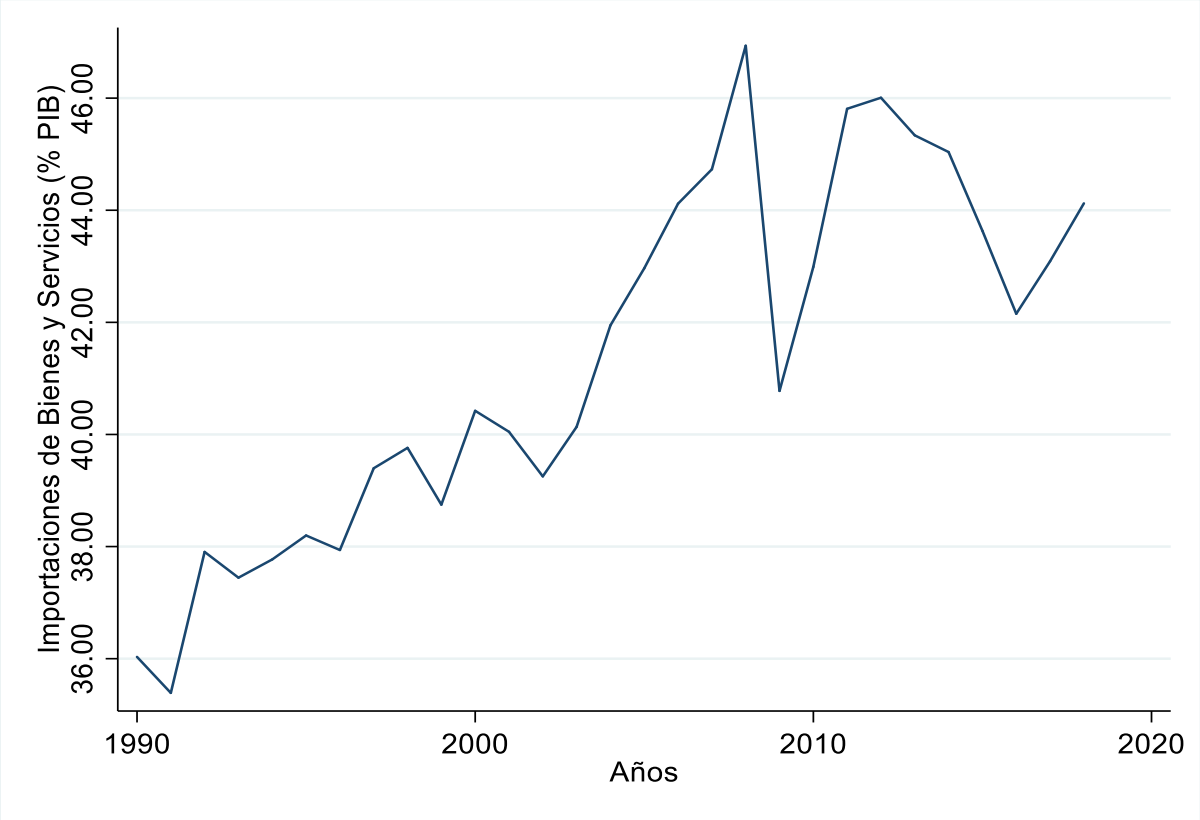


La Figura 5, muestra la evolución de las importaciones de bienes y servicios el cual a tenido un crecimiento irregular presentando un decrecimiento en el año 1991 debido a la ligera caída de los principales países importadores, también presenta un decrecimiento significativo en el año 2008 hasta el año 2009 generado por la crisis financiera la cual afecto a en gran medida a los países desarrollados como Estados Unidos además de la Unión Europea lo que significa los países importadores más importantes para la economía mundial. Siendo las importaciones de bienes y servicios sumamente importantes para la economía de un país ya que contribuyen al crecimiento y al bienestar por varias vías, algunas de las cuales han adquirido especial trascendencia en los últimos tiempos. En primer lugar, por el lado del consumo, las importaciones suponen la posibilidad de acceder a productos más baratos o más eficientes. Ello permite aumentar el bienestar de los pobladores. Y, en segundo lugar, gracias a las

importaciones las empresas acceden a maquinaria y tecnología, que permiten ampliar su capacidad productiva y su productiva.

Figura 5.

Evolución de Las importaciones de bienes y servicios, durante el periodo 1990 – 2018



La Figura 6, muestra la evolución y tendencia que ha tenido en el tiempo las tierras cultivables a nivel mundial, durante 1990 – 2018. Se aprecia un comportamiento ciclo, en la década de los 90 se aprecia un decrecimiento. En años posteriores durante 2008 - 2014 la variable se mantiene constante, con un leve aumento, para luego en el 2015 empezar a descender. Este decrecimiento se debe a diferentes causas, una de ella es la industrialización de los países, además de la pérdida de su productividad a causa de la sobreexplotación agrícola, lo que provoca degradación. De igual forma, el sector de la agricultura contribuye significativamente al crecimiento económico de un estado, y la reducción de la pobreza y hambre. Por lo tanto, la disponibilidad de tierras aptas para el cultivo es muy importante, ya que se transforma en un

medio para mitigar la desnutrición, también se convierte en una fuente de ingresos para quienes trabajan en las zonas rurales de un país.

Figura 6.

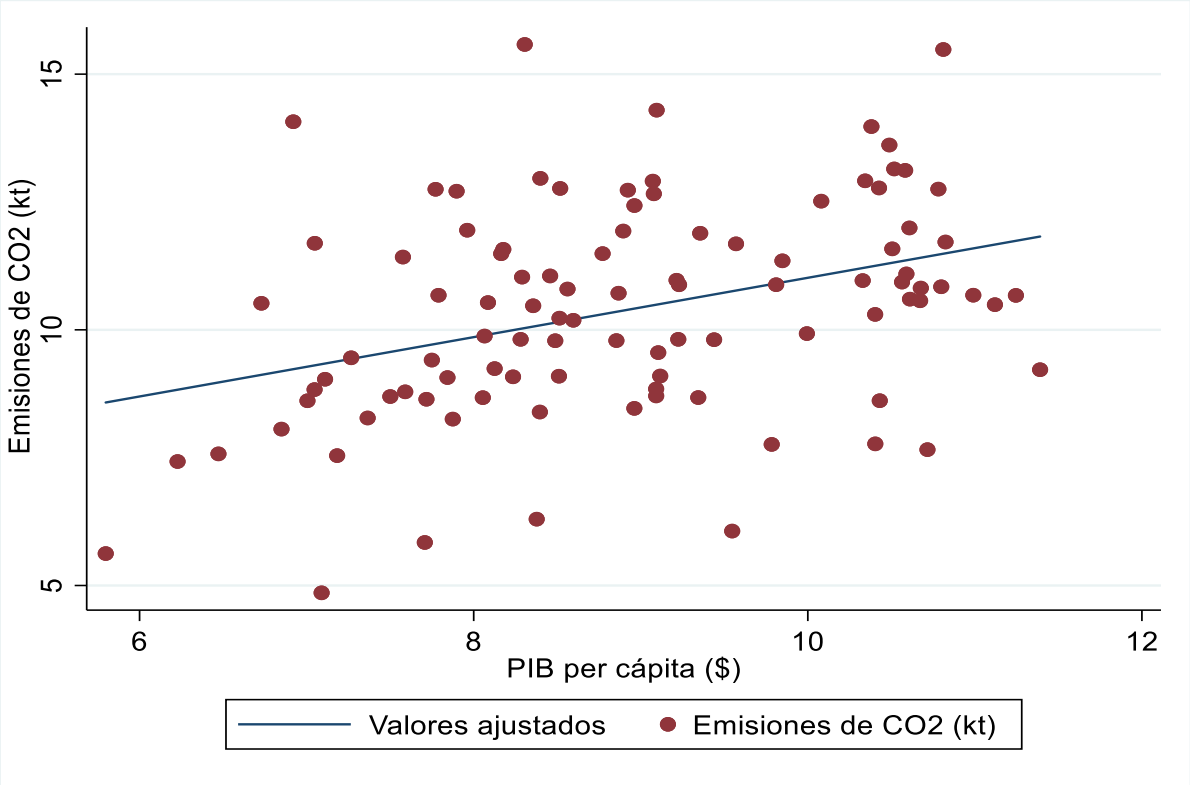
Evolución de Las tierras agrícolas, durante el periodo 1990 – 2018

Continuando con el análisis en la Figura 7 se aprecia la correlación de la variable Emisiones de CO2 y el PIB per cápita, donde se puede observar es una línea con tendencia ascendente por lo que se dice que tiene una correlación positiva entre ambas variables lo que explica que entre mayor sean las emisiones de CO2 mayor será el PIB per cápita, debido a que los países con mayor número de PIB per cápita también son los que mayor contaminan, todo esto se debe al nivel de desarrollo industrial que poseen los países de mayor PIB per cápita, el desarrollo industrial induce una fuerte reactivación socioeconómica y mejoras en la calidad de vida de la población, por otro lado puede provocar importantes modificaciones que ocasionan el desequilibrio de ecosistemas, diversas formas de contaminación y otros problemas ambientales

y sociales. Cabe mencionar que el desarrollo de los países ha provocado también un rápido y desmesurado crecimiento demográfico en urbanizaciones carentes de un plan director que garantice los recursos e infraestructuras necesarias para la satisfacción de las necesidades básicas de las nuevas poblaciones lo que ha provocado que el número de áreas verdes sea reducido afectando el medio ambiente.

Figura 7.

Correlación entre Emisiones de CO2 y PIB per cápita

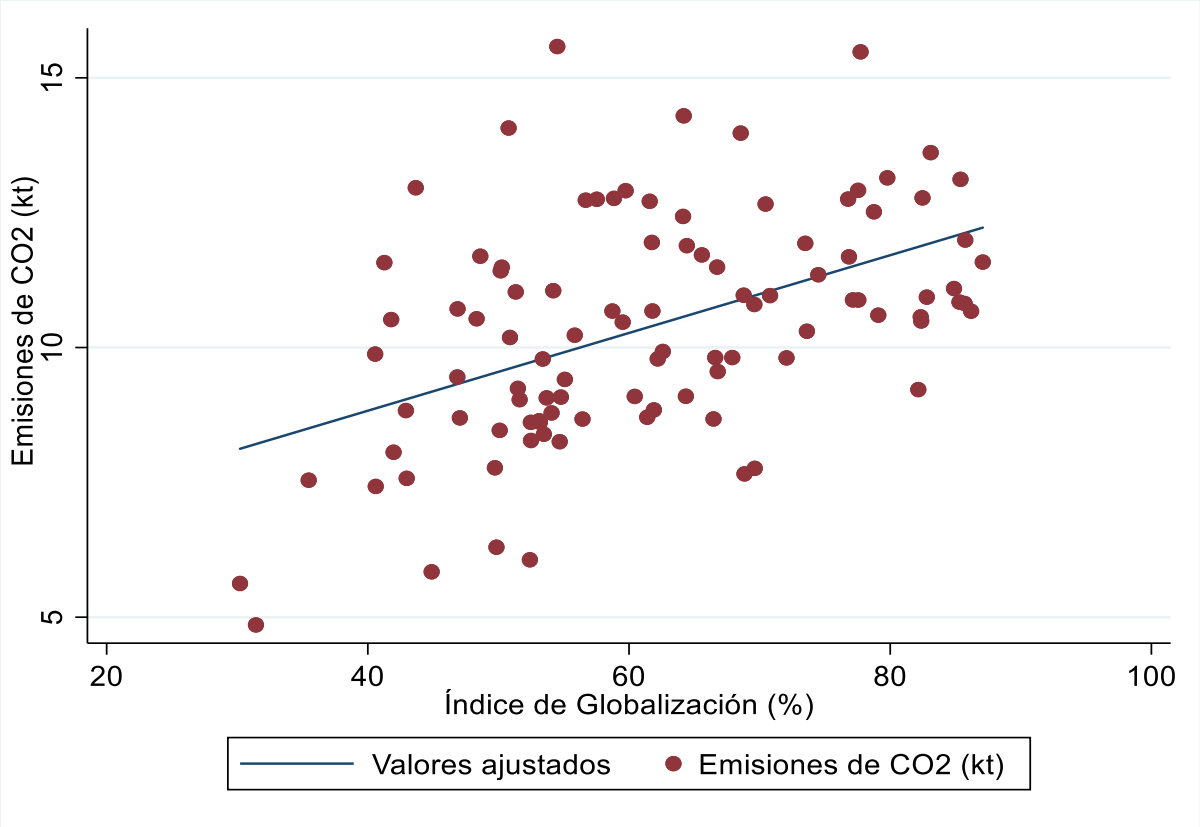


De igual manera en la figura 8, se observa que existe una correlación positiva entre las emisiones de CO2 y el índice de globalización, lo que nos explica que entre mayor sean las emisiones de CO2 mayor será el índice de globalización. La relación que existe entre la globalización económica y el medio ambiente es bastante compleja, ya que presenta factores que son bastante determinantes, como el hecho de que la globalización económica está expandiendo y acelerando el uso de los recursos naturales a niveles insostenibles y desmedidos que son cada día más preocupantes ya que se afectan de forma irreversible los ecosistemas

marinos, forestales y de agua dulce, afectando negativamente al clima global, a causa de los niveles de consumo y producción actuales. La globalización también está afectando a las competencias internacionales, lo que conduce a una pérdida de soberanía y autonomía en la toma de decisiones medioambientales, ya que el mismo proceso de globalización impide a los países implementar y mejorar sus estándares medioambientales por lo la contaminación incrementa.

Figura 8.

Correlación entre Emisiones de CO2 y Índice de globalización

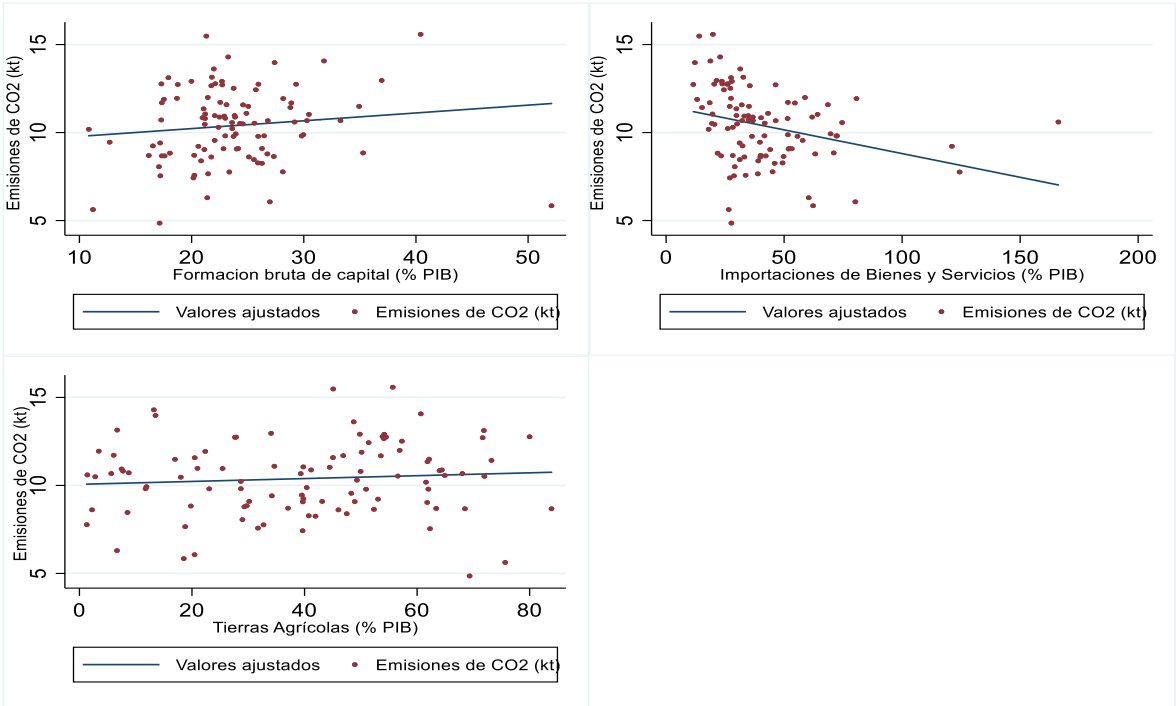


Finalmente, en la Figura 9, se aprecia la correlación de las emisiones de CO2 con las variables de control. En el panel A se puede observar una correlación positiva entre la formación bruta de capital y las emisiones de CO2, debido a que la formación bruta de capital va de la mano con el PIB per cápita, es decir, que los países que mayor invierten en maquinarias, tecnología, entre otras. El nivel de impacto de la maquinaria sobre el medio depende de varios factores,

diseño de la máquina, fabricación y su explotación, además, el uso de maquinarías genera afectación directa de los componentes del medio ambiente como es el caso de la destrucción de ecosistemas, alteración de las características del agua, suelo y aire. En el proceso de explotación ejerce impactos tales como: la degradación del suelo, contaminación de las aguas y la contaminación de la atmósfera, son los países que más tienden a contaminar. Mientras que en el panel B se muestra una relación negativa entre las emisiones de CO2 y la importación de bienes y servicios. Por último, el panel C muestra una correlación lineal con tendencia positiva entre las tierras agrícolas y las emisiones de CO2, debido a que la agricultura y ganadería intensivas provocan la degradación de los suelos, el uso masivo de tóxicos, el acaparamiento de tierras, uso de insecticidas y productos dañinos para el ambiente, además, es una fuente importante de emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero. Libera grandes cantidades de dióxido de carbono a través de la combustión de biomasa, principalmente en zonas de deforestación y de pastos.

Figura 9.

Correlación entre Emisiones de CO2 y las variables de control



6.2. Objetivo específico 2

Determinar la relación del crecimiento económico (PIB) en el nivel de degradación ambiental (Emisiones de CO2) a nivel mundial en el periodo 1990-2018; a través de un modelo de mínimos cuadrados generalizados con el fin de establecer políticas ambientales efectivas.

Para lograr el objetivo, primero se verifica por Hausman (1978) si el modelo utilizado es un modelo de efectos fijos o un modelo de efectos aleatorios, es decir, un valor de p por debajo del nivel de significancia indica que el estimador obtenido es inconsistente con el modelo de efectos aleatorios, y es mejor usar un modelo de efectos fijos o un modelo de efectos aleatorios. En la tabla 4 muestra el modelo de partida GLS el cual tiende a corregir problemas de autocorrelación y colinealidad, por tanto, a través del test de Hausman tanto para nivel mundial como para los distintos niveles de ingreso (véanse en el Anexo 3, 4, 5, 6, 7) por lo que se puede deducir que a nivel global se estimó por medio efectos fijos, los países de ingresos altos (PIA), países de ingresos medios altos (PIMA), países de ingresos medio bajos (PIMB) y países de ingresos bajos (PIB) también se estimaron por efectos fijos, estas estimaciones por medio del test de Wooldrige que se realizaron tanto a nivel mundial como por nivel de ingresos (véanse en el Anexo 8, 9, 10, 11, 12) demostró la existencia de problemas de autocorrelación entre las variables con probabilidades menores a 0.05, asimismo reportó problemas de heteroscedasticidad mediante el test de Wald (véanse en el anexo 13, 14, 15, 16, 17) con probabilidades de 0.00. En la Tabla 4, de primera instancia se puede observar que el crecimiento económico tiene impacto positivo en las emisiones de CO2 en el modelo global y en los cuatro distintos tipos de niveles de ingreso, sin embargo, en el modelo de los países de ingreso alto tiene menor grado de significancia, por lo tanto, si las emisiones de CO2 aumentan también incrementara el PIB per cápita.

En el modelo a nivel global se estima la relación de la variable dependiente con dos variables independientes, la variable PIB al cuadrado y tres variables de control, reflejando que a medida

que el PIB per cápita aumenta en 1% las emisiones de CO2 decrecerá en un 1.924%, sin embargo, el PIB elevado al cuadrado muestra que las emisiones de CO2 aumentan en 10.49% debido a las relación positiva que presenta además de ser estadísticamente significativa manteniendo todo lo demás constante, debido a las distintas economías donde el principal el elemento para su sustento y progreso económico es la explotación de recursos naturales y también la gran industrialización; siguiendo con la segunda variable independiente, se observa que a medida que el índice de globalización tiene una relación positiva y es estadísticamente significativa por lo que ante un aumento del 1% en el índice de globalización las emisiones de CO2 aumentaran un 0.008% esto debido al aumento de industrias y desarrollo económico; en cuanto a las variables de control presenta una relación positiva con la fuerza bruta de capital y las tierras agrícolas en las cuales por cada 1% que se aumenten las emisiones de CO2 aumentaran en 0.002% y 0.010% respectivamente. Por otra parte, existe una relación estadísticamente significativa pero negativo entre las importaciones de bienes y servicios y las emisiones de CO2 en todos los modelos, tanto a nivel global como en los cuatro distintos niveles de ingreso, siendo así que cada que aumentan las importaciones las emisiones de CO2 no aumentan siendo una variable no muy relevante dentro de la contaminación ambiental medidas por emisiones de CO2.

Con lo que respecta al modelo de países de ingreso alto se puede observar que existe una relación positiva y estadísticamente con las variables independientes, por lo que cada que aumente el PIB per cápita en un 1% las emisiones de CO2 aumentaran en un 0.758%, sin embargo, para el PIB al cuadrado se puede ver que los países de ingreso medio alto tienen una relación negativa y estadísticamente significativa, ya que por cada incremento de PIB en un 1 % las emisiones de CO2 decrecerán en un 2.892% dando la forma de U invertida. Por su parte el índice de globalización aumentará en un 1 % mientras que las emisiones de CO2 lo hará en un 0.012%, siendo así que las emisiones de CO2 aumentan en mayor cantidad cuando el

crecimiento económico ya que aquí se encuentran los países con mayor industrialización y por ende de mayor contaminación dentro del medio ambiente. Por otra parte las variables de control formación bruta de capital y tierras agrícolas tienen una relación positiva y estadísticamente significativa con las emisiones de CO2 por lo que cada que estas aumenten en un punto las emisiones de CO2 aumentaran en 0.004% y 0.012% debido a que estos países tiene una agricultura más industrializada, además cabe recalcar que este grupo de países en su mayoría destaca por poseer un mayor número de activos fijos e insumos y material no orgánico (fuerza bruta de capital) que áreas verdes y cultivables.

En el modelo de países de ingreso medio alto las variables independientes son estadísticamente significativas y con una relación positiva, cuando el PIB per cápita aumenta en 1% las emisiones de CO2 aumenta en 15.50% siendo el aumento más alto entre todos los modelos esto ocurre debido a la gran explotación de recursos naturales de este grupo de países lo que influye mucho en el medio ambiente sobre todo porque la contaminación aumenta, pero por el contrario para el PIB al cuadrado se puede ver que los países de ingreso alto tienen una relación negativa y estadísticamente significativa, por lo que las emisiones de CO2 decrecerá un 43.92% luego de haber alcanzado su punto más alto dando la forma de U invertida. Por otro lado, el índice de globalización también influye de gran manera en el medio ambiente por lo que se observa cada que este aumenta en 1% las emisiones de CO2 crecen en 0.058% debido al gran interacción de mercados como el petrolero y productos derivados los que no solo provocan el aumento del CO2 sino también del PIB de cada país. Por su parte la variable de control formación bruta de capital posee una relación positiva y es estadísticamente significativa, la formación bruta de capital aumenta en un 1% y las emisiones crecen 0.003% tiene un valor bajo debido a la adquisición de bienes materiales para los distintos sectores económicos que ayudan al crecimiento económico y a su vez en menor proporción al aumento de CO2, sin embargo, las tierras agrícolas poseen una relación negativa la cual se explica ya que este grupo

de países en vías de desarrollo se caracteriza por sus trabajo en el campo y que a su vez es mucho más sano con el medio ambiente.

En lo que respecta al modelo de ingreso medio bajo las variables independientes son estadísticamente significativas y con una relación positiva, cuando el PIB per cápita aumenta en 1% las emisiones de CO2 aumenta en 2.286% esto ocurre debido a la gran explotación de recursos naturales en especial los mineros de este grupo de países lo que influye mucho en el medio ambiente, pero por el contrario, para el PIB al cuadrado se puede ver que los países de ingreso medio alto tienen una relación negativa y estadísticamente significativa, los países tienen un decrecimiento de las emisiones de CO2 de 7.073 %, lo que significa que a partir de cierto punto las emisiones de CO2 crecerán para luego descender dando así la forma de U invertida. Por otro lado, el índice de globalización también influye, aunque de una manera mucho más baja en el medio ambiente por lo que se observa cada que este aumenta en 1% las emisiones de CO2 crecen en 0.0008% manteniendo lo demás constante. Por su parte las variables de control como formación bruta de capital y tierras poseen una relación positiva y son estadísticamente significativas, la formación bruta de capital aumenta en un 1% y las emisiones crecen 0.001% tiene un valor bajo mala inversiones en distintos sectores económicos que ayudan al crecimiento económico y a su vez en menor proporción al aumento de CO2, por su lado, cada que se aumente un punto en tierras agrícolas las emisiones de CO2 0.007% debido a que la falta de lluvias, las sequías, la sobreexplotación de determinadas tierras o el uso inadecuado de fertilizantes han debilitado o incluso agotado muchos terrenos.

Por último, el modelo de países de ingreso bajo las variables independientes son estadísticamente significativas y con una relación positiva, cuando el PIB per cápita aumenta en 1% las emisiones de CO2 aumenta en 7.083% esto ocurre debido a la gran explotación de recursos naturales y de las tierras agrícolas lo que influye mucho en el medio ambiente, sin embargo, para el PIB al cuadrado se puede ver que los países de ingreso bajo tienen una relación

negativa y estadísticamente significativa, por lo que se dice que los países tienen un incremento de PIB pero tendrán un decrecimiento en las emisiones de CO2 hasta llegar a un punto en el que se formara una U invertida señalando los niveles de decrecimiento que en este caso sería del 23.07%. Por otro lado, el índice de globalización también influye, aunque de una manera mucho más baja en el medio ambiente por lo que se observa cada que este aumenta en 1% las emisiones de CO2 crecen en 0.022% manteniendo lo demás constante. Por su parte las variables de control como formación bruta de capital y tierras poseen una relación positiva y son estadísticamente significativas, la formación bruta de capital aumenta en un 1% y las emisiones crecen 0.001% tiene un valor bajo debido a la adquisición de bienes materiales para los distintos sectores económicos muy malos que ayudan al aumento de CO2, por su lado, cada que se aumente un punto en tierras agrícolas las emisiones de CO2 0.026% debido la sobreexplotación de tierras agrícolas ya que estos países dependen mucho económicamente de ello.

Tabla 4.

Modelo de Mínimos Cuadrados Generalizados

	GLOBAL	PIA	PIMA	PIMB	PIB
Log PIB per cápita	-1.924***	0.758	15.50*	2.286***	7.083***
	(-9.61)	(1.09)	(2.19)	(3.30)	(3.58)
Log PIB per cápita al cuadrado	10.49***	-2.892	-43.92*	-7.073*	-23.07**
	(11.93)	(-0.85)	(-2.04)	(-2.45)	(-3.15)
Índice de globalización	0.00837***	0.0123***	0.0587***	0.000805	0.0267***
	(7.24)	(6.16)	(7.13)	(0.42)	(6.84)
Formación bruta de capital	0.00250***	0.00495***	0.00385	0.00185	0.0117***
	(3.74)	(3.76)	(0.54)	(1.91)	(4.40)
Importaciones de bienes y servicios	-0.00110**	-0.00334***	-0.0143*	-0.000421	-0.0100***
	(-2.96)	(-4.51)	(-2.34)	(-0.71)	(-6.01)
Tierras agrícolas	0.0107***	0.0120***	-0.0104**	0.00735***	0.0259***
	(10.69)	(8.87)	(-3.08)	(3.48)	(9.13)

Hausman	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Wooldrige (p-value)	0.000	0.000	0.068	0.000	0.000
Wald (p.value)	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Constant	-19.04***	15.37	69.51*	21.17**	46.72**
	(-9.23)	(1.74)	(1.99)	(3.25)	(3.18)
Observations	2900	1189	87	928	696
N_g	100	41	3	32	24
chi2	1062.3	162.2	462.7	250.8	337.6
g_min	29	29	29	29	29
g_avg	29	29	29	29	29
g_max	29	29	29	29	29

Nota: Estadísticas t entre paréntesis ( ) * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

6.3. Objetivo específico 3

Examinar la relación de largo plazo entre la contaminación ambiental y el crecimiento económico a nivel mundial, durante el periodo 1990 – 2018, mediante un test de cointegración para conocer los factores que influyen en la contaminación ambiental.

Antes de realizar la cointegración para datos panel, en primera instancia, en el Tabla 5 se presentan los resultados de la prueba de dependencia trasversal de Pesaran (2004), lo que nos deja saber que la probabilidad en la prueba es menor a 0.05, dado esto, se rechaza la hipótesis nula de dependencia trasversal de las variables en cuestión, en otras palabras, hay existencia de un alto grado de correlación cruzada entre las variables utilizadas en el modelo, por lo tanto, las pruebas de segunda generación son las que se deben usar para poder analizar la estacionalidad de las variables.

Tabla 5.

Prueba de dependencia de las secciones transversales CD Pesaran (2004)

Variable	CD-test	p-value	average joint T	mean ρ	mean abs(ρ)

Log Emisiones de CO2	63.127	0.000	29.00	0.17	0.61
Log PIB per cápita	232.628	0.000	29.00	0.61	0.77
Índice de globalización	350.98	0.000	29.00	0.93	0.93
Fuerza bruta de capital	19.493	0.000	29.00	0.05	0.31
Importaciones de bienes y servicios	71.663	0.000	29.00	0.19	0.43
Tierra agrícola	2.383	0.017	29.00	0.01	0.56

Por otra parte, la tabla 6 presenta los resultados obtenidos de la prueba de dependencia de sección transversal débil de Pesaran (2015), esta prueba considera probar la hipótesis de que los errores en un modelo de datos de panel son débilmente dependientes de la sección transversal, utilizando el exponente de dependencia de la sección transversal.

Tabla 6.

Prueba de dependencia de sección transversal débil CD Pesaran (2015)

Variable	alpha	Std. Err.	[95% Conf.	Interval]
Log Emisiones de CO2	0.9558253	0.0309133	0.8952363	1.016.414
Log PIB per cápita	0.9844445	0.0331806	0.9194117	1.049.477
Índice de globalización	1.003.802	0.0640247	0.8783161	1.129.288
Fuerza bruta de capital	0.5452695	0.086164	0.3763911	.7141479
Importaciones de bienes y servicios	0.7984951	0.2431693	0.321892	1.275.098

Tierra agrícola	0.8824764	0.0900532	0.7059753	1.058.977

Se aplicó la prueba de la homogeneidad de la pendiente presentada en el Tabla 7, denotando como resultados que se rechaza la hipótesis nula de homogeneidad de la pendiente, dado que p valor de son menores a 0.05.

Tabla 7.

Test de homogeneidad de Pesaran, Yamagata (2008)

	Delta	**p-value**
	53.669	0.000
adj.	61.618	0.000

Luego de haber confirmado la no dependencia de sección transversal en las variables del modelo, se verificó la estacionalidad de las variables, por tanto, se realiza las pruebas de raíz unitaria. En la Tabla 8 se determinó las pruebas de raíz unitaria de segunda generación de Pesaran (2007); dado que las variables no son estacionarias por la presencia de raíces unitarias, se toma la segunda diferencia, donde los resultados confirman que las series en niveles y en segundas diferencias son estacionarias.

Tabla 8.

Prueba de raíz unitaria de segunda generación Pesaran CIPS (2007)

Grupos	**Variables**	**Pesaran CIPS (2007)**			
		Sin tendencia		**Con tendencia**	
		Nivel	**Segunda diferencia**	**Nivel**	**Segunda diferencia**
Global	Emisiones de CO2	-6.651	-39.224	-0.441	-34.997
	PIB per cápita	-7.283	-31.693	-2.762	-27.111
	Índice de globalización	-6.233	-36.206	-2.395	-31.766
	Fuerza bruta de capital	-3.247	-37.902	-2.629	-33.203

	Importaciones de Bienes y servicios	-6.947	-35.346	-5.421	-30.346
	Tierras agrícolas	-3.165	-34.563	-0.382	-29.743
PIA	Emisiones de CO2	-0.526	-26.077	-0.058	-23.612
	PIB per cápita	-1.865	-20.616	-1.682	-17.060
	Índice de globalización	-1.690	-22.743	-0.390	-19.793
	Fuerza bruta de capital	-1.680	-23.782	-1.362	-20.912
	Importaciones de Bienes y servicios	-4.010	-23.586	-0.880	-20.465
	Tierras agrícolas	-0.377	-22.217	0.570	-19.308
PIMA	Emisiones de CO2	1.156	-6.408	1.615	-5.451
	PIB per cápita	2.418	-4.588	-0.740	-3.547
	Índice de globalización	-1.715	-4.309	0.141	-3.316
	Fuerza bruta de capital	-0.936	-7.644	-0.320	-7.159
	Importaciones de Bienes y servicios	-1.526	-5.592	0.634	-4.626
	Tierras agrícolas	0.842	-4.985	-0.330	-3.991
PIMB	Emisiones de CO2	-5.245	-20.224	-1.133	-17.518
	PIB per cápita	-5.769	-19.199	-2.040	-16.420
	Índice de globalización	-3.652	-21.541	-2.167	-19.523
	Fuerza bruta de capital	-3.599	-22.712	-2.155	-20.147
	Importaciones de Bienes y servicios	-2.418	-20.627	-3.250	-18.026
	Tierras agrícolas	1.822	-18.337	0.521	-15.837
PIB	Emisiones de CO2	-1.924	-20.014	-0.267	-18.504
	PIB per cápita	-0.868	-13.716	2.554	-11.454
	Índice de globalización	-3.398	-17.463	-1.405	-15.399
	Fuerza bruta de capital	-1.348	-18.132	-1.944	-16.114
	Importaciones de Bienes y servicios	-2.150	-17.714	-0.899	-15.611
	Tierras agrícolas	-0.844	-18.077	-1.690	-15.954

Consecutivamente, una vez aplicadas las pruebas de raíz unitaria se estimó la relación de equilibrio a largo plazo entre el crecimiento económico y la escolaridad con el desempleo

juvenil, así como con las variables de control, mediante la prueba de cointegración de Westerlund (2007) La Tabla 9 presenta los resultados y se observa que los siete estadísticos arrojados por el test, nos permiten rechazan la hipótesis nula de no cointegración, y aceptan la hipótesis alterna de cointegración, con lo cual se puede decir que existe evidencia estadística que sustenta la existencia de una relación de cointegración y relación a largo plazo entre las variables, puesto que sus valores son mayores a dos. Dicho de otra manera, existe una relación en el largo plazo entre emisiones de CO2, el crecimiento económico y el índice de globalización; así como también con las variables de control. Esto implica que un cambio en el crecimiento económico y el índice de globalización genera cambios directos en el medio ambiente a nivel mundial.

La existencia de una relación de largo plazo entre las variables incluidas en el modelo implica que los efectos que generen el crecimiento económico y el índice de globalización serán evidenciados a futuro; pues, por parte del crecimiento económico implica el crecimiento por medio de varios sectores económicos así como la industrialización y la explotación de recursos naturales entre ellos las tierras agrícolas generan mucho impacto negativo dentro del medio ambiente; por otra parte el índice de globalización conlleva que muchas de las economías del mundo tengan un mejor desarrollo económico a coste de la explotación de recursos, debido a que muchos son exportadores de materia prima por lo que sus efectos no serán inmediatos y serán evidenciados a largo plazo.

Tabla 9.

Resultados de la prueba de cointegración de Westerlund (2007)

Grupos	Statistic	Value	Z-value	P-value
Global	Gt	-3.669	-14.455	0.000
	Ga	-14.131	-3.135	0.001
	Pt	-34.279	-12.654	0.000
	Pa	-15.713	-9.659	0.000

PIA	Gt	-3.780	-7.617	0.000
	Ga	-13.011	1.525	0.936
	Pt	-29.588	-13.315	0.000
	Pa	-15.869	-3.499	0.000
PIMA	Gt	-2.099	0.994	0.840
	Ga	-8.500	1.361	0.913
	Pt	-3.137	0.900	0.816
	Pa	-9.692	0.337	0.632
PIMB	Gt	-3.058	2.445	0.007
	Ga	-12.214	1.895	0.971
	Pt	-17.230	3.521	0.000
	Pa	-12.855	1.045	0.148

Es así pues que, una vez comprobada la existencia de una relación a largo plazo entre las variables de estudio mediante el test de cointegración basado en la corrección de error, por lo tanto, se afirma que los parámetros son interpretables y se los procede a realizar mediante el estimador robusto Augmented Mean Group estimator Bond y Eberhardt (2009); Eberhardt y Teal (2010), en ese sentido, la Tabla 10, se presentan los resultados obtenidos de la estimación del modelo AMG en los cuales se observa que el coeficiente del PIB per cápita es de 5.80 mientras que de el PIB al cuadrado es negativo con un valor de 29.43 lo que nos indica que se cumple la teoría de que a medida que el PIB per cápita crezca las emisiones de CO2 también lo harán pero al llegar cierto punto las emisiones de CO2 empezaran a decrecer a medida que el PIB crezca.

Tabla 10.

Estimación de Modelo Aumented Mean Group (AMG)

Variables	**Coeficiente**	**Probabilidad**
Log PIB per cápita	5.807948	0.656
Log PIB per cápita al cuadrado	-29.43825	0.589
Índice de globalización	-0.0033372	0.092

Fuerza Bruta de Capital	0.0002908	0.873
Importaciones de bienes y servicios	0.0014772	0.104
Tierra agrícola	0.0171408	0.630
Proceso dinámico común	0.9434661	0.001
Tendencia Lineal	-0.0000327	0.768
_cons	0.0016598	0.389

Luego de obtener las relaciones a largo plazo se aplicó la prueba de causalidad mediante la prueba de causalidad de tipo Granger (1969) para datos panel desarrollada por Dumitrescu y Hurlin (2012), con el fin de identificar si el crecimiento económico y la escolaridad ocasionan al desempleo juvenil. Las relaciones de causalidad pueden ser unidireccional, cuando una variable causa a la otra y no se producen efectos recíprocos, y una relación de causalidad bidireccional cuando las dos variables se causan mutuamente. Para verificar la presencia de causalidad se utiliza el p-valor, cuando el valor es menor a 0.05, se concluye que existe relación de causalidad entre las variables.

En la Tabla 11 se indican los resultados de la prueba de Granger, en donde, muestra el rechazo de la hipótesis nula entre las emisiones de CO2 y el crecimiento económico a nivel mundial y de países de ingreso medio alto, indicando que existe una relación bidireccional, que va desde las emisiones de CO2 hacia el crecimiento económico y viceversa, es decir, que ambas variables se acusan mutuamente. Lo que indica que las variaciones que se evidencian en las emisiones de CO2 son explicadas por los niveles de crecimiento económico, esto sucede principalmente al deficiente crecimiento económico de algunos países.

En cuanto a las variables de control, se determinó que existe causalidad que va desde las emisiones de CO2 a la fuerza bruta de capital en el nivel global y en los países de ingresos altos lo que significa que las emisiones de CO2 están provocando cambios en la fuerza bruta de capital, sin embargo, para el resto de niveles no, esto se debe a que son países menos

industrializados. Las importaciones de bienes y servicios no existen causalidad con las emisiones de CO2, por lo que se dice que las emisiones de CO2 no provocan cambios en las importaciones, sin embargo, para los países de niveles de ingresos medios altos y medios bajos si existe por lo que las emisiones si causan cambios dentro de las importaciones, cabe recalcar que la mayoría de estos países son exportadores de materia prima y de petróleo.

Por otra parte, se observa que, si existe causalidad entre las tierras agrícolas y las emisiones de CO2 y viceversa, pero a nivel global y los países de ingresos altos, por lo que las emisiones de CO2 si provocan cambios en las tierras agrícolas y viceversa, esto se debe a que la agricultura está mucho más industrializada y están en uso constante de insecticidas, etc., por lo que provoca cambios en el medio ambiente tanto en el suelo, agua y en gases de efecto invernadero. Sin embargo, para el resto de niveles no existe causalidad por lo que las variable entre si no se provocan cambios.

Tabla 11.

Resultados del test de causalidad basado en Dimitrescu y Hurlin

Dirección causal	Grupos	z-bar	p-value	Conclusión
Emisiones de CO2 → PIB per cápita	GLOBAL	2.9477	0.0000	Existe causalidad.
	PIA	3.6729	0.0000	Existe causalidad.
	PIMA	0.1002	1.0000	No existe causalidad.
	PIMB	-0.1758	0.8000	No existe causalidad.
	PIB	1.3839	0.2000	No existe causalidad.
PIB per cápita → Emisiones de CO2	GLOBAL	0.7094	0.6000	No existe causalidad.
	PIA	-0.8247	0.4000	No existe causalidad.
	PIMA	2.3149	0.1000	No existe causalidad.
	PIMB	1.7741	0.0000	Existe causalidad.
	PIB	-0.3410	0.8000	No existe causalidad.
Emisiones de CO2 → Índice de globalización	GLOBAL	4.4614	0.0000	Existe causalidad
	PIA	2.0825	0.1000	No existe causalidad.
	PIMA	1.1369	0.3000	No existe causalidad.
	PIMB	1.4313	0.1000	No existe causalidad.

Índice de globalización → Emisiones de CO2	PIB	4.3302	0.0000	Existe causalidad
	GLOBAL	2.4812	0.3000	No existe causalidad.
	PIA	0.4507	0.4000	No existe causalidad.
	PIMA	3.3520	0.1000	No existe causalidad.
	PIMB	0.7526	0.4000	No existe causalidad.
Emisiones de CO2 → Fuerza burta de cápita	PIB	2.4215	0.3000	No existe causalidad.
	GLOBAL	3.5907	0.0000	Existe causalidad.
	PIA	3.0178	0.0000	Existe causalidad.
	PIMA	1.3279	0.2000	No existe causalidad.
	PIMB	1.1520	0.3000	No existe causalidad.
Fuerza bruta de capital → Emisiones de CO2	PIB	1.5853	0.2000	No existe causalidad.
	GLOBAL	4.7251	0.0000	Existe causalidad.
	PIA	3.0634	0.0000	Existe causalidad.
	PIMA	-07051	0.4000	No existe causalidad.
	PIMB	1.2564	0.1000	No existe causalidad.
Emisiones de CO2 → Importaciones de bienes y servicios	PIB	4.4398	0.0000	Existe causalidad.
	GLOBAL	4.3929	0.0000	Existe causalidad.
	PIA	2.0342	0.1000	No existe causalidad.
	PIMA	3.3102	0.0000	Existe causalidad.
	PIMB	3.2102	0.0000	Existe causalidad.
Importaciones de bienes y servicios → Emisiones de CO2	PIB	1.4310	0.1000	No existe causalidad.
	GLOBAL	3.1914	0.1000	No existe causalidad.
	PIA	1.3191	0.3000	No existe causalidad.
	PIMA	-0.7382	0.5000	No existe causalidad.
	PIMB	2.7709	0.1000	No existe causalidad.
Emisiones de CO2 → Tierra agrícola	PIB	1.8517	0.2000	No existe causalidad.
	GLOBAL	.	0.0000	Existe causalidad.
	PIA	.	0.0000	Existe causalidad.
	PIMA	-0.2346	0.9000	No existe causalidad.
	PIMB	0.1090	1.0000	No existe causalidad.
Tierra agrícola → Emisiones de CO2	PIB	-0.9580	0.5000	No existe causalidad.
	GLOBAL	.	0.0000	Existe causalidad.
	PIA	.	0.0000	Existe causalidad.
	PIMA	-0.2554	0.6000	No existe causalidad.
	PIMB	0.5393	0.5000	No existe causalidad.
	PIB	-0.4759	0.7000	No existe causalidad.

7. Discusión

En el presente apartado se presenta la discusión de los resultados obtenidos con la cual se pretende contrastarlos con los estudios de autores que abordan la incidencia del crecimiento económico en el desempleo juvenil.

7.1. Objetivo específico 1

Analizar la evolución de las Emisiones de CO2 y del crecimiento del PIB per cápita a nivel mundial, a través de un análisis estadístico y gráfico, con el fin de determinar las causas de la contaminación del medio ambiente.

Al analizar los resultados obtenidos en el primer objetivo en cuanto a la evolución las emisiones de CO2 durante el periodo 1990-2018, se observó una evolución creciente de las emisiones de CO2 en los distintos periodos, denotando de forma específica una tendencia decreciente y estática donde el indicador incremento en 0.5% con respecto al año 1990. En el cual se puede observar que presenta un comportamiento tendencial positivo, durante los últimos 20 años, las emisiones globales de dióxido de carbono (CO2) de los combustibles fósiles y la industria han aumentado constantemente siendo en el año 2008 donde este crecimiento se vio frenado debido a la recesión económica mundial. Sin embargo, para el año 2010 con una economía en proceso de recuperación se vio incrementos de esta variable y como menciona Fernández y Jusmet (2010) la dependencia con respecto al uso de combustibles fósiles generó dos problemas los cuales son problemas ambientales y el agotamiento de combustibles fósiles, ante esta preocupación para él año 2012 con la implementación de políticas ambientales en los países desarrollados debido al gran problema por el calentamiento global y cambio climático se vio en la necesidad de optar por la utilización de energías renovables y limpias en remplazo de combustibles fósiles que son los mayores causantes de las emisiones de CO2. Por eso para el

año 2015 aunque no se ha visto un decrecimiento, el aumento de las emisiones de CO2 ha sido mucho menor con respecto a años anteriores.

Por otro lado, el PIB per cápita el cual tiende a ser positivo con un crecimiento constante a partir de mediados de la década de los 90, donde se aprecia un incremento hasta el año 2008 donde debido a la crisis financiera, en su mayoría producto de la crisis de los derivados de hipotecas de baja calidad en EE.UU., que repercutió de forma negativa en la economía mundial. De acuerdo con Banguero (2010) esta recesión no solo afecto a los países desarrollados sino también a países en vías de desarrollo en gran medida debido a las exportaciones de materias primas hacia Estados Unidos y Europa y las importaciones de bienes manufacturados de los países en desarrollo. Para el año 2010 se presentó una recuperación de la economía donde el PIB per cápita creció sin ninguna alteración hasta el año 2018 manteniendo un crecimiento constante.

En el periodo de análisis, las variables han manifestado fluctuaciones cíclicas producto de la evolución y ajuste de las mismas a eventos socioeconómicos a nivel mundial, de forma particular el crecimiento económico presentó elevados picos de crecimiento y profundas recesiones el cuál coincide con el análisis realizado. En términos de correlación, los resultados muestran una tendencia positiva y estadísticamente significativa a nivel global, lo que indica que medida que las emisiones de CO2 aumentan el crecimiento económico lo hará de la misma forma. Estas variaciones de crecimiento se deben a que, a partir del año 2008 debido a la gran crisis económica mundial ya que los países que se encontraban en crecimiento como Estados Unidos, Europa y América Latina atravesaron un sin número factores que provocaron el decrecimiento de su economía Cabrera (2014).

Por otra parte, la correlación entre las emisiones de CO2 y las globalización se presenta de manera positiva, lo que significa que entre mayor sea la globalización de un país más

kilotoneladas de CO2 producirán. La Organización Meteorológica Mundial (2019) señala que, en el año 2018, las concentraciones de los principales gases de efecto invernadero aumentaron hasta más del doble, donde, el dióxido de carbono aumentó un 147%. En concreto, en el intento de las economías latinoamericanas de pasar de economías exportadoras de materias primas a incrementar su producción industrial conllevo a muchos de sus países a consumir mayores niveles de carbono, ya sea para incrementar la producción industrial, para la movilización etc.

Por otra parte, la globalización tiende a ser creciente en el periodo 1990-2018. Desde 1990 hasta el 2000 se observa un comportamiento tendencial positivo, años posteriores con el avance tecnológico e industrial el índice de globalización se mantiene en crecimiento. Los principales países que cuenta un alto índice de globalización son aquellos de viejo continente, para el año 2008 se vio como un freno debido al golpe económico mundial, como argumenta Dancourt y Mendoza (2008) la crisis económica afecto en todos los campos económicos, así como la caída de las exportaciones y la salida de capitales. De acuerdo con los resultados de la investigación hecha por Carmagnani (2022) entre 1997 y 2002 las economías emergentes y subdesarrolladas tienen un incremento notable en sus exportaciones y términos de intercambio positivos, mientras las economías avanzadas registran términos de intercambio negativos. Agregamos que, mientras las economías emergentes y subdesarrolladas ven mejorar los términos de intercambio hasta 2008-2012, las avanzadas registran todavía términos de intercambios negativos.

Por otro lado, los resultados de la correlación de las variables dependiente y la variable de control fuerza bruta de capital, muestran un comportamiento positivo significativo, por lo que se puede deducir que el nivel de emisiones de carbono aumenta a medida que la fuerza bruta de capital aumenta, este efecto suele darse por la intensa competencia que se desarrolla entre los países de para atraer inversión, lo cual puede llevar a relajar y flexibilizar las normas ambientales para las empresas extrajeras, alentando de ese modo el ingreso de industrias con

procesos de producción perjudiciales para el medio ambiente. Estos resultados son contrastados con el estudio de Behera & Dash (2016), quienes manifiestan que la inversión extranjera y el aumento de la fuerza bruta de capital es uno de los factores determinantes que se relacionan de manera positiva con las emisiones de CO2.

7.2. Objetivo específico 2

Determinar la relación del crecimiento económico (PIB) en el nivel de degradación ambiental (Emisiones de CO2) a nivel mundial en el periodo 1990-2018; a través de un modelo de mínimos cuadrados generalizados con el fin de establecer políticas ambientales efectivas.

Para el análisis de discusión del segundo objetivo específico se considera los resultados del modelo GLS, analizando los resultados de la relación entre emisiones de CO2 y PIB per cápita en los distintos modelos que se presentaron, se logra ver una relación positiva la cual indica que si una aumenta la otra lo hará simultáneamente, por lo que vemos que el aumento de las emisiones de CO2 también incrementará del PIB per cápita y viceversa, esta relación es congruente con los hallazgos de Zhang y Da (2015) que mencionan que las emisiones de CO2 son afectadas por el crecimiento económico nacional, aunque menciona otro factor importante como lo es el consumo de energía, además, recalcan que la proporción es mayor en los países desarrollados y en los emergentes cuyas industrias se basan en el acceso a fuentes de energía contaminantes como el petróleo. En ese mismo sentido, los resultados obtenidos en su investigación por Bhattacharyya y Ghoshal (2010) se refiere a que las emisiones de CO2 presentan niveles más altos en naciones con un nivel alto de población.

Por su parte, el índice de globalización y las emisiones de CO2 también poseen una relación positiva tanto a nivel global como en los distintos tipos de niveles de ingreso, lo cual indica que las emisiones de CO2 aumentaran y el índice de globalización lo hará también y de acuerdo con los resultados obtenidos por Liu, et al. (2020) los cuales mencionan que la globalización y

el aumento de las emisiones de CO2 tienen un nexo muy estrecho debido a la interacción social, política, económica y cultural entre países, sin embargo, existe criterios que mencionan que la globalización ayuda a incrementar los niveles de CO2 los cuales tendrían una relación positiva, pero algunos autores afirman que estas variables poseen una relación negativa, es así que en un estudio para China realizado por Luo, Lu y Long (2020) muestran resultados contrarios a los obtenidos, ya que a través de la innovación tecnológica por parte de las empresas Chinas se ha logrado disminuir en gran cantidad los niveles de emisiones de CO2, aunque cabe recalcar que no todos los países tienen el nivel tecnológico de China por lo que este criterio sería valido para países desarrollados y con un nivel tecnológico alto que solo países considerados potencias pueden implementar.

En cuanto a la formación bruta de capital, los resultados mostraron una relación positiva en los cinco modelos que se presentó donde una aumento de las emisiones de CO2 tendrá un aumento en la fuerza bruta de capital, lo que lleva a decir que cuando se tiene un gran número de emisiones de CO2 el crecimiento de fuerza bruta capital también está en aumento y por ende el PIB también, ha esto se hace hincapié los resultados obtenidos por Huang et al. (2019) donde se menciona que la inversión en desarrollo son provechosos para el crecimiento industrial de las naciones y esto tiene repercusiones dentro del medio ambiente ya que al aumentar la industrialización esto genera un desgaste dentro del medio ambiente ya que el aumento de las toneladas de CO2 también incrementara, también cabe recalcar que de acuerdo con los resultados de la instigación realizada por Urdaneta, Prieto y Hernandez (2017) en la cual exponen que el sector privado es el que más genera inversión en desarrollo genera con respecto al sector público, es por ello que los países que más invierten en desarrollo industrial y tecnológico son los países con un desarrollo económico mucho mayor y de igual manera también son lo que mayor kilotoneladas de CO2 generan.

Sin embargo, siguiendo esta línea argumental es importante destacar que las importaciones de bienes y servicios y las emisiones de CO2 tienen una relación negativa tanto a nivel global como en todos los niveles de ingreso, lo que nos dice que entre mayor sea el número de importaciones de bienes y servicios, menor será el número de kilotoneladas de CO2, siendo así que las importaciones ayudan a disminuir las emisiones de CO2 lo que concuerda con el estudio de Liu et al. (2021) en la cual manifiesta que las importaciones de bienes y servicios reducen las innovación de las empresas por lo que se reduce la inversión y desarrollo, frenando el crecimiento industrial y es por ello que las emisiones de CO2 disminuyen ya que como se mencionó anteriormente el crecimiento industrial conlleva que el aumento de emisiones de CO2 vayan de la mano.

Por otra parte, la relación que se obtuvo en los distintos modelos tanto global como para los distintos niveles de ingreso es positiva entre las emisiones de CO2 y tierras agrícolas, donde ambas crecen simultáneamente, es decir, las emisiones de CO2 y las tierras agrícolas están ligadas y como demuestran los resultados en los países de mejor nivel de ingreso es donde más se nota esta relación, además de que la actividad agrícola es la principal actividad económica de algunos países y contrastando con los resultados obtenidos de Gollin (2010) en su estudio para países en vías de desarrollo, mostró que donde gran parte de la población vive en la zona rural y participa en labores de campo, por lo cual, para estos países el progreso del sector agrícola es esencial para el crecimiento aunque también resulta perjudicial para el medio ambiente debido a que la relación que existe entre la contaminación por plaguicidas y demás elemento empleados.

7.3. Objetivo específico 3

Examinar la relación de largo plazo entre la contaminación ambiental y el crecimiento económico a nivel mundial, durante el periodo 1990 – 2018, mediante un test de cointegración para conocer los factores que influyen en la contaminación ambiental.

Esto se puede confirmar en un estudio realizado por Nathaniel y Iheonuz (2019) que encontraron una causalidad unidireccional desde el consumo de energía renovable y no renovable hacia las emisiones de CO2; lamentablemente, la mayoría de los países africanos que fue objeto de estudio, todavía generan energía a partir de fuentes no renovables que fomentan las emisiones y degrada el medio ambiente; así mismo, Bélaïd y Youssef (2017) en sus resultados pudieron revelar que existe una relación causal unidireccional a largo plazo, que va a partir, del crecimiento económico hacia las emisiones de CO2, pero no al revés, implica que la disminución de las emisiones de CO2 significa la disminución del crecimiento económico; otro resultado importante es que el consumo de electricidad renovable y no renovable de Granger provoca las emisiones de CO2 a largo plazo; esto significa que un aumento en el consumo de electricidad provoca un aumento de las emisiones de CO2; por lo tanto, una forma adecuada de disminuir las emisiones de CO2 es aprovechar el enorme potencial de las fuentes de energía renovables, esto podría proporcionar enormes beneficios en términos de seguridad energética.

Saboori y Sulaiman (2013) en su investigación realizada en Malasia, explican los resultados de la causalidad de Granger a largo plazo; muestra que existen relaciones causales bidireccionales entre crecimiento económico, consumo de energía, emisiones de CO2, consumo de carbón, consumo de gas, consumo de electricidad y consumo de petróleo, esto implica que cualquier política de conservación relacionada con el consumo de carbón, gas, electricidad y petróleo puede reducir las emisiones de CO2; sin embargo, al mismo tiempo, obstaculizará el

incremento del PIB; mientras que, a corto plazo, solo existe una relación causal unidireccional entre el consumo de gas y el PIB. Esto implica que la disminución del consumo de energía, especialmente el carbón, el petróleo y la electricidad, parece ser una forma eficaz de controlar las emisiones de carbono sin frenar el crecimiento económico a corto plazo.

Seguidamente, Khan et al. (2021) en un estudio realizado para EE. UU, sus resultados confirman que existe una causalidad bidireccional entre los recursos naturales y las emisiones de CO2 como, entre los recursos naturales y la huella ecológica; ya que, la naturaleza y sus recursos están estrechamente asociados y son parte integral del sistema socioeconómico, además, la prosperidad de las sociedades humanas depende en gran medida de estos recursos, teniendo en cuenta que, en las primeras fases del desarrollo económico, las personas consumen energía más rápidamente que en la actualidad, sin tener en cuenta las consideraciones ambientales; pero que, a medida que la calidad de vida mejora en la última fase del desarrollo económico, las economías consideran los efectos de la degradación ambiental y comienzan a demandar recursos renovables, amigables con el medio ambiente y energéticamente eficientes; así mismo, destacan que una población en crecimiento, está vinculada al uso de energía y las emisiones de GEI, que son factores cruciales en el cambio climático global.

Por otro lado, Asongu et al. (2020) mediante la prueba de causalidad de Granger, sus resultados respaldan una relación causal bidireccional entre las emisiones contaminantes, el consumo de electricidad, el crecimiento económico y las emisiones contaminantes; debido a que, la energía desempeña un papel importante en el crecimiento y el desarrollo económico socioeconómico de las naciones en desarrollo y desarrolladas, sobre todo en África. Asimismo, revelan que la fuente de energía de combustibles fósiles ha dado lugar a dos grandes problemas para estas economías; primero, el vínculo positivo entre la energía y la expansión económica se traduce en un mayor consumo de energía, lo que conduce a mayores emisiones de dióxido de carbono

debido al consumo de energía de combustibles fósiles, que es nocivo para el medio ambiente y el ecosistema; en segundo lugar, el alto agotamiento de los recursos energéticos no renovables; en los próximos 25 años, se espera que el uso de energía de África se vea influenciado por una población en rápido crecimiento y altas actividades económicas, lo que a su vez afectará a los mercados energéticos mundiales.

8. Conclusiones

Luego de dar cumplimento a cada uno de los objetivos de esta investigación, se plantean las siguientes conclusiones.

La evolución de las emisiones de CO2 presentó un comportamiento con tendencia ascendente durante el periodo de análisis, al igual que los factores que lo determinan; además se pudo establecer la existencia de una relación positiva entre el crecimiento económico y las emisiones de CO2, tal relación denota que la economía no está incursionando por buen camino, puesto que, no se está tomando las medidas ni políticas adecuadas por lo que las emisiones de CO2 irán cada vez en aumento. De igual manera el índice de globalización y las emisiones de CO2 presentan una relación directa; reflejando de esta manera que a través de la interacción entre países en los distintos ámbitos de la economía influyen directamente en el medio ambiente, además, las variables de control como fuerza bruta de capital y tierras agrícola también se han visto influyentes en las misiones de CO2. Por el contrario, las importaciones de bienes y servicios presentaron una relación inversa, por lo que estas no tienen mayor influencia en las emisiones de CO2 más si lo tienen en el crecimiento económico. Por lo tanto, se cumple la hipótesis de que el crecimiento económico tiene un impacto negativo sobre el medio ambiente.

A través de las estimaciones del modelo GLS permitió evidenciar que el crecimiento económico presenta una relación positiva y estadísticamente significativa con las emisiones de CO2, por ende, el crecimiento económico de los países por sí solo aumenta como tal las emisiones de CO2 en el medio ambiente. Además, la globalización, fuerza bruta de capital y la agricultura tienen una relación positivo y estadísticamente significativo con las emisiones de CO2, por lo tanto, mediante el aumento de la productividad en el sector agrícola y en el sector industrial provocara la degradación del medio ambiente y con ello el aumento de CO2. Por otro lado, las importaciones de bienes y servicios presentaron una relación negativa y

estadísticamente significativa con las emisiones de CO2, en ese sentido, el gasto en productos extranjeros promoverá que el desarrollo industrial no se desarrolle y por ende suscitará que la contaminación por CO2 disminuya. De esta manera, se confirma la segunda hipótesis planteada en la investigación.

Por medio de la prueba de cointegración de Westerlund (2007), se determinó la existencia de una relación de cointegración y relación a largo plazo entre las emisiones de CO2, el PIB per cápita, el índice de globalización, fuerza bruta de capital, tierra agrícola. De esta forma, el crecimiento económico, la innovación en tecnología e industrias, además de la explotación de tierras agrícolas provocara un impacto negativo en el medio ambiente que llevara a la degradación del mismo. Además, a través de la prueba de causalidad de Dimietry y Hurlin (2012), se evidenció que existe una relación bidireccional entre crecimiento económico y emisiones de CO2, mientras que se determinó no la existencia de causalidad entre las importaciones de bienes y servicios y las emisiones de CO2, reflejando que las acciones que se implementen en el crecimiento económico contribuyen a aumentar la contaminación por CO2. Por tanto, se cumple la hipótesis de una relación de largo plazo entre el crecimiento económico y la degradación ambiental.

Dados los resultados, se concluye que el crecimiento económico es un causante para el incremento de las emisiones de CO2, no obstante, la escolaridad es un factor principal para que los jóvenes se inserten en el mercado de trabajo. En ese sentido, el uso de técnicas econométricas permitió identificar los principales causantes de la degradación ambiental con el fin proponer políticas enfocadas a solucionar los problemas del medio ambiente. Así mismo, este estudio sirve como referencia para futuras investigaciones, que pretendan profundizar en el estudio de la economía y su relación con el medio ambiente.

9. Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones antes mencionadas, se plantean las siguientes recomendaciones.

Principalmente, para contrastar la constante degradación del medio ambiente se debe tener en cuenta los efectos que generan los diferentes factores como, el crecimiento económico, la globalización, la innovación en nuevas tecnologías, la explotación de tierras agrícolas en los cambios ambientales, para establecer mecanismos viables que ayuden a controlar y reducir estos cambios, además de la implementación de nuevas técnicas para el trato de suelos destinados a la producción de alimentos, estimular la inserción en el proceso productivo de insecticidas ecológicos con la finalidad de no contaminar y reducir las emisiones de dióxido de carbono. Dado que el crecimiento económico genera un aumento las emisiones de CO2 es necesario el cambio del sistema productivo de los países en especial lo que se encuentran en vías de desarrollo que son los principales causantes de la explotación de recursos naturales, además, transformar el modelo de generación de riqueza basado en la extracción de minerales, por lo cual se debe impulsar el desarrollo de nuevas actividades productivas, además de agregar valor en la producción existente mediante la incorporación de tecnologías "verdes" y conocimientos en los procesos productivos.

Las implicaciones de política derivadas de esta investigación están direccionadas a fomentar mayores gastos en investigación y desarrollo ambientalmente amigables en todos los sectores a fin de reducir el cambio climático. Los formuladores de política, deben considerar el nivel de ingreso de los países y fomentar políticas públicas orientadas a la conservación de los recursos naturales e inversión ecológica a través de normativas más sólidas que regulen los impactos ambientales ocasionados con las diferentes actividades económicas. las acciones de política ambiental deben concentrarse en el logro de mejoras de eficiencia en el sector industrial y en la disminución de la intensidad energética mediante la reconversión progresiva de las matrices

energéticas hacia formas de generación de energía más sustentables, basadas fundamentalmente en recursos renovables e implementando medidas para elevar la eficiencia de las técnicas empleadas para minimizar su impacto sobre la calidad ambiental durante la transición.

La prueba de cointegración de largo plazo, identifica una relación de largo plazo entre las emisiones de CO2, el PIB per cápita, el índice de globalización, fuerza bruta de capital, tierra agrícola, por ende, se recomienda implementar acciones que incentiven el uso energías y combustibles ecológicos en el proceso de producción y de industrialización, con la finalidad de fomentar un mayor crecimiento y desarrollo económico sustentable, es importante que los gobiernos se enfoquen en la calidad del gasto en inversión y desarrollo para que este impulse la innovación ambiental y genere en el largo plazo, un crecimiento y desarrollo económico sostenido a nivel global y en las diferentes regiones.

Los resultados obtenidos en esta investigación, permitieron determinar que el crecimiento económico por sí solo no promueve la degradación ambiental, por tanto, es de suma importancia que futuras investigaciones analicen profundamente sobre el modelo de productividad y de utilización de recursos con la finalidad de reducir y frenar la contaminación, además de establecer por que el crecimiento económico y las nuevas politicas impuestas no ha generado un mejor panorama.

10. Bibliografía

Acheampong, A. O. (2018). Economic growth, CO2 emissions and energy consumption: what causes what and where?. *Energy Economics, 74*, 677-692.

Aghion, P. y P. Howitt. (1992). A model of growth through creative destruction., *Econometrica* 60, 323–351.

Aghion, P., & Howitt, P. (1996). Research and development in the growth process. *Journal of Economic Growth, 1(1)*, 49-73.

Al-Mulali, U., & Ozturk, I. (2015). The effect of energy consumption, urbanization, trade openness, industrial output, and the political stability on the environmental degradation in the MENA (Middle East and North African) region. *Energy, 84*, 382-389.

Alcay Martínez, A., & Gallego Martínez, D. (2018). Gestión de los recursos naturales y desarrollo económico.

Aldaña, T., Capa, L., & Sotomayor. (2017). Desarrollo sostenible y evolución de la lesgislación ambiental en mipymes del Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad, versión On-line ISSN*, 2218-3620.

Andreoni, J., & Levinson, A. (2001). The simple analytics of the environmental Kuznets curve. *Journal of public economics, 80(2)*, 269-286.

Arrhenius , S. (1896). On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground. *Philosophical Magazine and Journal of Science* , 237-276.

Azam, M. (2016). Does environmental degradation shackle economic growth? A panel data investigation on 11 Asian countries. Renewable and Sustainable *Energy Reviews, 65*, 175-182.

Mundial, B. (2008). Agricultura para el desarrollo. Informe sobre el desarrollo mundial.

Banguero, H. E. (2010). Crisis financiera, recesión económica y globalización. *El Hombre y la Máquina*, (35), 19-26.

Bator, F.M. (1958). «The anatomy of market failure». Quarterly Journal of Economics. *Reimpreso en Essential Readings in Economics (1995)*, 129-58, New York: St Martin's Press.

Bhattacharyya, R., & Ghoshal, T. (2010). Economic growth and CO2 emissions. *Environment, development and sustainability*, *12*(2), 159-177.

Búrquez, A., & Martínez-Yrízar, A. (2000). El desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales. *Sonora Agenda*, 267-333.

Carmagnani, M. (2022). La economía financiera en la era de la globalización, 1970-2017. *Historia mexicana*, *72*(1), 297-338.

Castillo, P. (2011). Politica Económica: Crecimiento económico, desarrollo económico, desarrollo sostenible. . *Revista Internacional del Mundo Económico y del Derecho Volumen III*, 1-12.

Castillo, B., Ruiz, J. O., MANRIQUE, M. A., & Pozo, C. (2020). Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete. *Revista Espacios, 41(10).*

Catalán, H. (2014). Curva ambiental de Kuznets: implicaciones para un crecimiento sustentable. *Economía Informa*, *389*, 19-37.

Cervantes, D., y Dewbre, J. (2010). Importancia económica de la agricultura para la reducción de la pobreza.

Chamberlin, T. (1899). An Attempt to Frame a Working Hypothesis of the Causes of Glacial periods on an Atmospheric basis. *Journal of Geology*, 545-584

Chervin, R. M., Washington, W. M., & Schneider, S. H. (1976). Testing the statistical significance of the response of the NCAR general circulation model to North Pacific Ocean surface temperature anomalies. *Journal of Atmospheric Sciences*, *33*(3), 413-423.

Cobb, C. W., & Douglas, P. H. (1928). A theory of production. *The American economic review*, *18*(1), 139-165.

Daly, H. E. (1991). Towards an environmental macroeconomics. *Land economics*, *67(2)*, 255-259.

Du, K., Yu, Y., & Li, J. (2020). Does international trade promote CO2 emission performance? An empirical analysis based on a partially linear functional-coefficient panel data model. *Energy Economics*, 104-983.

Enders, W. (2008). *Applied econometric time series*. John Wiley & Sons.

Fernandez, S. S., & Jusmet, J. R. (2010). Agotamiento de los combustibles fósiles y emisiones de CO2: Algunos posibles escenarios futuros de emisiones. *Revista Galega de Economía*, *19*(1), 1-19.

Gallopín, G. C. (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. *Cepal.*

Gollin, D. (2010). Agricultural productivity and economic growth. *Handbook of Agricultural Economics*, *4*, 3825-3866.

Gómez Orea, D., & GÓMEZ VILLARINO, M. T. (2013). *Evaluación de impacto ambiental*. Mundi-Prensa Libros.

Grossman, GM y Krueger, AB (1995). Crecimiento económico y medio ambiente. *La revista trimestral de economía* , *110* (2), 353-377.

Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The quarterly journal of economics, 110(2),* 353-377.

Gujarati, D., & Porter, D. (2010). Econometría (Quinta edición ed.). *& P. Carril Villareal, Trad.) México: Mc Graw Hill educación*.

Hartwick, J. (1977). *Population growth, technical progress, intergenerational equity and the investment of resource rents* (No. 280).

Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 1251-1271.

Head, J.G. (1962). «Public goods and public policy». *Public Finance, 17(3):*197-219.

Keeling, C. (1960). The Concentration and Isotopic Abundances of Carbon Dioxide in the Atmosphere. *Elsevier*, 277-298.

Keynes, J. M. (1936). The General Theory of Employment, Interest and Money. Ed: Macmillan London.

Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American economic review , 45(1),* 1-28.

Liu, M., Ren, X., Cheng, C., & Wang, Z. (2020). The role of globalization in CO2 emissions: A semi-parametric panel data analysis for G7. *Science of The Total Environment, 718,* 137-379.

Liu, Q., Lu, R., Lu, Y., & Luong, T. A. (2021). Import competition and firm innovation: Evidence from China. *Journal of Development Economics, 151*.

Luo, Y., Lu, Z., & Long, X. (2020). Heterogeneous effects of endogenous and foreign innovation on CO2 emissions stochastic convergence across China. *Energy Economics, 91*, 104-893.

Mahalik, M. K., Mallick, H., & Padhan, H. (2021). Do educational levels influence the environmental quality? The role of renewable and non-renewable energy demand in selected BRICS countries with a new policy perspective. *Renewable Energy, 164*, 419-432.

Malthus, T. R. (1820). Principios de Economía Política; versión en castellano según la amplia antología contenida en. *Notas a Malthus, 2.*

Manabe, S, & Wetherald, R. T. (2011). The effects of doubling the co2 concentration on the climate of a general circulation modell. *The Warming Papers*, 138.

Mardani, A., Streimikiene, D., Cavallaro, F., Loganathan, N., & Khoshnoudi, M. (2019). Carbon dioxide (CO2) emissions and economic growth: A systematic review of two decades of research from 1995 to 2017. *Science of the total environment, 649*, 31-49.

Marshall, A. (1890). *Principles of Economics. Vol. 1*, London: Macmillan.

Marx, K. (1867). El Capital. Tomo I. Volúmen. 3. 1195.

Maslin, M. (2008). *Global warming: a very short introduction*. OUP Oxford.

Meadows, D. H., Meadows, D. H., Randers, J., & Behrens III, W. W. (1972). The limits to growth: a report to the club of Rome (1972). *Google Scholar, 91*.

Nahman, A., & Antrobus, G. (2005). The environmental Kuznets curve: a literature survey. *South African Journal of Economics, 73(1)*, 105-120.

Panayotou, T. (1993). *Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development* (No. 992927783402676). International Labour Organization.

Panayotou, T. (1997). Demystifying the environmental Kuznets curve: turning a black box into a policy tool. *Environment and development economics, 2(4),* 465-484.

Pérez, G. S. (2002). Desarrollo y medio ambiente: una mirada a Colombia. *Economía y desarrollo, 1(1),* 80-98.

Pesaran M. H., (2004) General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels. *Empirical Economics.* 1–38.

Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of applied econometrics*, *22*(2), 265-312.

Pesaran, M. H. (2015). Testing weak cross-sectional dependence in large panels. *Econometric reviews*, *34*(6-10), 1089-1117.

Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of econometrics*, *142*(1), 50-93.

Ricardo, D. (1817). Principios de economía política y tributación. México DF.

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of political Economy*, *98*(5, Part 2), S71-S102.

Rothman, D. S. (1998). Environmental Kuznets curves—real progress or passing the buck?: A case for consumption-based approaches. *Ecological economics, 25(2),* 177-194.

Salazar-Núñez, H. F., & Venegas-Martínez, F. (2018). Impacto del uso de energía y formación bruta de capital en el crecimiento económico. Un análisis de datos de panel en 73 países

agrupados por nivel de ingreso y producción de petróleo. *El trimestre económico*, *85*(338), 341-364.

Samuelson, P. A. (1955). Diagrammatic exposition of a theory of public expenditure. *The review of economics and statistics*, 350-356.

Sanborn, C., & Dammert Bello, J. L. (2013). Perú: extracción de recursos naturales, desarrollo económico e inclusión social.

Segerstrom, P. S., Anant, T. C., & Dinopoulos, E. (1990). A Schumpeterian model of the product life cycle. *The American Economic Review*, 1077-1091.

Selden, T. M., & Song, D. (1994). Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emissions?. *Journal of Environmental Economics and management*, *27(2)*, 147-162.

Seth, A. (2007). Granger causality. *Scholarpedia*, *2*(7), 1667.

Shafik, N. y Bandyopadhyay, S. (1992). *Crecimiento económico y calidad ambiental: series de tiempo y evidencia entre países* (Vol. 904). Publicaciones del Banco Mundial.

Shahbaz, M., Zakaria, M., Shahzad, S. J. H., & Mahalik, M. K. (2018). The energy consumption and economic growth nexus in top ten energy-consuming countries: Fresh evidence from using the quantile-on-quantile approach. *Energy Economics*, *71*, 282-301.

Shahbaz, M., Mahalik, M. K., Shahzad, S. J. H., & Hammoudeh, S. (2019). Testing the globalization-driven carbon emissions hypothesis: international evidence. *International Economics*, 158, 25-38.

Smith, A. (1776). La riqueza de las naciones.

Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, *70*(1), 65-94.

Solow, R. M. (1992). *Siena lectures on endogenous growth theory (Vol. 6).* Universita degli Studi di Siena.

Solow, R. M. (1974). The economics of resources or the resources of economics. *In Classic papers in natural resource economics.* 257-276.

Stern, D. I. (2003). International society for ecological economics internet encyclopaedia of ecological economics the environmental Kuznets curve. *Department of Economics, Rensselaer Polytechnic Institute.*

Stiglitz, J. (1974). Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal growth paths. *The review of economic studies*, *41*, 123-137.

Swan, T. W. (1956). Economic growth and capital accumulation. *Economic record*, *32*(2), 334-361.

Teal, F., & Eberhardt, M. (2010). Productivity analysis in global manufacturing production.Enders, W. (2008). Applied econometric time series. John Wiley & Sons.

Urdaneta, A., Prieto, R., & Hernández, O. (2017). Formación bruta de capital fijo en el producto interno bruto venezolano en el período 1997-2015. *Desarrollo Gerencial*, *9*(1), 52-80.

Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, *69*(6), 709-748.

Wilkinson, R. G. (1973). *Poverty and progress: an ecological model of economic development*. Routledge.

Yeo, Y., & Lee, J. D. (2020). Revitalizing the race between technology and education: Investigating the growth strategy for the knowledge-based economy based on a CGE analysis. *Technology in Society*, *62*, 101295.

Zhang, Y. J., & Da, Y. B. (2015). The decomposition of energy-related carbon emission and its decoupling with economic growth in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *41*, 1255-1266.

11. Anexos

Anexo 1.

Prueba de multicolinealidad

Variable	VIF	1/VIF
Log PIB per cápita	3.08	0.324459
Índice de globalización	2.99	0.334608
Fuerza bruta de capital	1.22	0.820856
Importaciones de bienes y servicios	1.14	0.874287
Tierra agrícola	1.06	0.939906
Mean VIF	1.90	

Anexo 2.

Tabla de correlación

	Log PIB per cápita	Índice de globalización	Fuerza bruta de capital	Importaciones de bienes y servicios	Tierra agrícola
Log PIB per cápita	10.000				
Índice de globalización	0.7915	10.000			
Fuerza bruta de capital	0.0648	0.0359	10.000		
Importaciones de bienes y servicios	0.2250	0.2625	0.1931	10.000	
Tierra agrícola	-0.2546	-0.0434	-0.1842	-0.1893	10.000

Anexo 3.

Test de Hausman a nivel mundial

---Coeficientes---				
	(b) Fe	**(B) re**	**(b-B)**	**(diag(V_bV_B))**
Log PIB per cápita	0. 207	0.223	-0.016	0.005
Índice de globalización	0.018	0.018	0.000	0.000
Fuerza bruta de capital	0.006	0.006	-0.000	0.000

Importaciones de bienes y servicios	-0.003	0.004	0.000	0.000
Tierra agrícola	0.031	0.030	0.001	0.001

Coef.

b= consistente bajo Ho y Ha; obtenido de xtreg

B= inconsistente bajo Ha, eficiente bajo Ho; obtenido de xtreg

chi2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B) ^ (-1)] (b-B) = -9.23

Prob>chi2 = 0.0000

Anexo 4.

Test de Hausman PIA

---Coeficientes---

	(b) Fe	**(B) re**	**(b-B)**	**(diag(V_bV_B))**
Log PIB per cápita	-.5846756	-.573793	-.0108826	.0037236
Índice de globalización	.0290212	.0290978	-.0000766	.0001522
Fuerza bruta de capital	.015593	.0155629	.0000302	.0000437
Importaciones de bienes y servicios	-.0046383	-.0048583	.00022	.0000524
Tierra agrícola	.0090726	.0094178	-.0003452	.0003764

Coef.

b= consistente bajo Ho y Ha; obtenido de xtreg

B= inconsistente bajo Ha, eficiente bajo Ho; obtenido de xtreg

chi2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B) ^ (-1)] (b-B) = 30.04

Prob>chi2 = 0.0000

Anexo 5.

Test de Hausman PIMA

---Coeficientes---

	(b) Fe	**(B) re**	**(b-B)**	**(diag(V_bV_B))**

Log PIB per cápita	1.264.585	1.447.883	-.1832978	.2745726
Índice de globalización	.0698725	.0794608	-.0095883	.0032745
Fuerza bruta de capital	.011624	.0287043	-.0170803	.006294
Importaciones de bienes y servicios	-.0327291	-.0531476	.0204185	.0071652
Tierra agrícola	.0179622	.0025772	.0153851	.0147259

Coef.

b= consistente bajo Ho y Ha; obtenido de xtreg

B= inconsistente bajo Ha, eficiente bajo Ho; obtenido de xtreg

chi2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B) ^ (-1)] (b-B) = 8.61

Prob>chi2 = 0.0135

Anexo 6.

Test de Hausman PIMB

---Coeficientes---

	(b) **Fe**	**(B)** **re**	**(b-B)**	**(diag(V_bV_B))**
Log PIB per cápita	.4571531	.4578457	-.0006925	.0033877
Índice de globalización	.0019479	.001983	-.0000351	.0000926
Fuerza bruta de capital	-.0010641	-.0009745	-.0000896	.0000545
Importaciones de bienes y servicios	.0007638	.0005202	.0002436	.0000782
Tierra agrícola	.0130114	.0123879	.0006235	.0009302

Coef.

b= consistente bajo Ho y Ha; obtenido de xtreg

B= inconsistente bajo Ha, eficiente bajo Ho; obtenido de xtreg

chi2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B) ^ (-1)] (b-B) = 22.21

Prob>chi2 = 0.0005

Anexo 7.

Test de Hausman PIB

---Coeficientes---				
	(b) **Fe**	**(B)** **re**	**(b-B)**	**(diag(V_bV_B))**
Log PIB per cápita	.9324636	.92351	.0089535	.0069337
Índice de globalización	.0267588	.0274988	-.00074	.0002131
Fuerza bruta de capital	.0141251	.0143643	-.0002392	.0001016
Importaciones de bienes y servicios	-.0106591	-.0112541	.000595	.0001374
Tierra agrícola	.0437224	.042337	.0013854	.0010901
Coef.				

b= consistente bajo Ho y Ha; obtenido de xtreg

B= inconsistente bajo Ha, eficiente bajo Ho; obtenido de xtreg

chi2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B) ^ (-1)] (b-B) = 25.35

Prob>chi2 = 0.0001

Anexo 8.

Prueba de autocorrelación a nivel global

Wooldridge test for autocorrelation en datos panel		
F (1, 99)	=	31.744
Prob> F	=	0.0000

H0: Sin autocorrelación de primer orden

Anexo 9.

Prueba de autocorrelación PIA

Wooldridge test for autocorrelation en datos panel		
F (1, 40)	=	7.893
Prob> F	=	0.0076

H0: Sin autocorrelación de primer orden

Anexo 10.

Prueba de autocorrelación PIMA

Wooldridge test for autocorrelation en datos panel		
F (1, 20)	=	487.416
Prob> F	=	0.0020

H0: Sin autocorrelación de primer orden

Anexo 11.

Prueba de autocorrelación PIMB

Wooldridge test for autocorrelation en datos panel		
F (1, 31)	=	382.690
Prob> F	=	0.0000

H0: Sin autocorrelación de primer orden

Anexo 12.

Prueba de autocorrelación PIMB

Wooldridge test for autocorrelation en datos panel		
F (1, 23)	=	9.984
Prob> F	=	0.0044

H0: Sin autocorrelación de primer orden

Anexo 13.

Prueba de Heterocedasticidad a nivel global

Wald test	
H0: sigma(i)^2 Para todo i	
chi2 (100) =	10.285
Prob>chi2 =	0.000

Anexo 14.

Prueba de Heterocedasticidad PIA

Wald test	
H0: sigma(i)^2 Para todo i	
chi2 (41) =	6715.75
Prob>chi2 =	0.000

Anexo 15.

Prueba de Heterocedasticidad PIMA

Wald test	
H0: sigma(i)^2 Para todo i	
chi2 (3) =	27.96
Prob>chi2 =	0.000

Anexo 16.

Prueba de Heterocedasticidad PIMB

Wald test	
H0: sigma(i)^2 Para todo i	
chi2 (32) =	11267.92
Prob>chi2 =	0.000

Anexo 17.

Prueba de Heterocedasticidad PIB

Wald test	
H0: sigma(i)^2 Para todo i	
chi2 (24) =	8344.98
Prob>chi2 =	0.000

Anexo 18.

Certificación de traducción del Abstract

Abstract

The environmental pollution is a problem that has persisted over time causing economic, social, and health problems since 60% of the ecosystems have been degraded. In this sense, the present research aims to analyze the incidence of economic growth on environmental pollution and other possible causes of this phenomenon worldwide, in the period 1990-2018. The information was compiled from the databases of the World Bank [WB] (2020) and the Globalization Index [KOF] (2020). Therefore, a Generalized Least Squares (GLS) model, the Westerlund's (2007) cointegration test, and the Dimietry and Hurlin's (2012) causality test were estimated. The results show that: economic growth has a positive relationship with CO2 emissions; imports of goods and services present a negative relationship with CO2 emissions; and it was determined that there is a long term relationship between economic growth, globalization index, gross capital strength and agricultural land and CO2 emissions. Furthermore, it was found that there is a bidirectional relationship, going from CO2 emissions to economic growth and vice versa. Consequently, the economic policy implication derived from our research is that public policies should promote increased spending on research and development in all sectors to combat environmental degradation and promote sustainable growth and development.

Key words: CO2 emissions. Economic growth. Globalization. Cointegration. Environment.

JEL Code: Q53 P28. I2. B23. O13

Yo, Alexandra Zúñiga Ojeda, por la presente certifico que traduje el documento adjunto del idioma español al inglés y que, es una traducción correcta de acuerdo a los documentos originales. Así lo certifico, en base a la formación de grado y posgrado en la Enseñanza del Inglés como lengua extranjera.

Mgs. Alexandra Zúñiga Ojeda
Directora Académica de CADIL English Center
Registros SENESCYT: 1031-07-785803 1031-11-725056