



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

CARRERA DE ECONOMÍA

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

Tema:

“El crecimiento económico y el impacto ambiental a través de la curva de Kuznets en el Ecuador”

Autor: Freire Noriega, Erick Andrés

Tutor: Eco. Ortiz Román, Hermel David

Ambato – Ecuador

2021

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Eco. Hermel David Ortiz Román, con cédula de ciudadanía N°. 1803427654, en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación referente al tema: **“EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EL IMPACTO AMBIENTAL A TRAVÉS DE LA CURVA DE KUZNETS EN EL ECUADOR”**, desarrollado por Erick Andrés Freire Noriega, de la carrera de Economía, modalidad presencial, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos, tanto técnicos como científicos y que corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato y en el normativo para la presentación de Trabajos de Graduación de la Facultad de Contabilidad y Auditoría.

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

Ambato, agosto 2021

TUTOR



Eco. Hermel David Ortiz Román

CC. 1803427654

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Erick Andrés Freire Noriega, con cédula de ciudadanía N.º 1804789921, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el proyecto investigativo, bajo el tema: **“EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EL IMPACTO AMBIENTAL A TRAVÉS DE LA CURVA DE KUZNETS EN EL ECUADOR”**, así como también los contenidos presentados, ideas, análisis de datos, conclusiones, son de propiedad y responsabilidad de mi persona, como autor de este proyecto de investigación.

Ambato, agosto2021

AUTOR



Erick Andrés Freire Noriega

CC. 1804789921

CESIÓN DE DERECHOS

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

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

Ambato, agosto 2021

AUTOR



Erick Andrés Freire Noriega

CC. 1804789921

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado, aprueba el Proyecto de Investigación en el tema: “**EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EL IMPACTO AMBIENTAL A TRAVÉS DE LA CURVA DE KUZNETS EN EL ECUADOR**”, elaborado por Erick Andrés Freire Noriega, estudiante de la carrera de Economía, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, agosto 2021



.....
Dra. Mg. Tatiana Valle

PRESIDENTE



.....
Eco. Rafael Medina

MIEMBRO CALIFICADOR



.....
Eco. Elsy Álvarez

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a Dios por darme la determinación y constancia para seguir adelante, un pilar importante en mi vida que me permite seguir día luchando por mis sueños también a mis padres Bolívar Freire y Yolanda Noriega que son el motor de mi vida, padres incondicionales y un ejemplo de personas, también dedico este logro a mi persona ya que la travesía me forjo como una mejor persona en todo aspecto, demostrándome que todo sacrificio tiene su recompensa.

“El poder de creer en ti mismo puede ser el poder para cambiar tu destino”

Rock lee

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios por darme fuerza y el enfoque para no perder mi camino, agradezco a mi familia por estar siempre ahí para mí, en los momentos más adversos son los primeros en brindarme su ayuda, a mi hermano siempre incondicional gracias por todo. A mis amigos a las personas que me quieren y que creen en mí, gracias por esos momentos de alegría que quedan grabados por siempre en mis recuerdos, agradezco mi tutor Eco. David Ortiz por ser un guía practico y excepcional en materia económica.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA
CARRERA ECONOMÍA

TEMA: “EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EL IMPACTO AMBIENTAL A TRAVÉS DE LA CURVA DE KUZNETS EN EL ECUADOR”

AUTOR: Erick Andrés Freire Noriega

TUTOR: Eco. Hermel David Ortiz Román

FECHA: Agosto, 2021

RESUMEN EJECUTIVO

La calidad del medioambiente se ha convertido en un bien necesario y un indicador de crecimiento económico cada vez más demandado a nivel mundial, Por esto se desarrolla el presente estudio que analiza la conducta de las variables impacto ambiental y crecimiento económico a través del tiempo, detallando aspectos cuantitativos y cualitativos a través de herramientas estadísticas para confirmar la existencia de la curva de Kuznets Ambiental para el Ecuador, la cual determina si el país se desarrolla en función de su contaminación, se determina la relación entre las emisiones de CO₂ per cápita y el ingreso nacional bruto (INB) per cápita a través de modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). En el estudio las variables presentan una tendencia creciente a través de los años y la relación que presentan es negativa. Se concluye que la curva de Kuznets no está presente en la economía ecuatoriana. El modelo MCO es adecuado para explicar el comportamiento y la relación entre ambas variables.

PALABRAS DESCRIPTORAS: CURVA DE KUZNETS AMBIENTAL, INGRESO NACIONAL BRUTO, IMPACTO AMBIENTAL, CRECIMIENTO ECONÓMICO, EMISIONES DE CO₂.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF ACCOUNTING AND AUDITING
ECONOMICS CAREER

TOPIC: “ECONOMIC GROWTH AND ENVIRONMENTAL IMPACT THROUGH THE KUZNETS CURVE IN ECUADOR”

AUTHOR: Erick Andrés Freire Noriega

TUTOR: Eco. Hermel David Ortiz Román

DATE: August, 2021

ABSTRACT

The quality of the environment has become a necessary good and an indicator of economic growth that is increasingly in demand worldwide. For this reason, this study is developed that analyzes the behavior of the variables environmental impact and economic growth over time, detailing quantitative and qualitative aspects through statistical tools to confirm the existence of the Environmental Kuznets curve for Ecuador, which determines whether the country develops based on its pollution, determines the relationship between CO2 emissions per capita and the gross national income (GNI) per capita through the Ordinary Least Squares (OLS) model. In the study, the variables show a growing trend over the years and the relationship they show is negative. It is concluded that the Kuznets curve is not present in the Ecuadorian economy. The OLS model is adequate to explain the behavior and the relationship between both variables.

KEYWORDS: ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE, GROSS NATIONAL INCOME, ENVIRONMENTAL IMPACT, ECONOMIC GROWTH, CO2 EMISSIONS.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
PÁGINAS PRELIMINARES	
PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
CESIÓN DE DERECHOS	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN EJECUTIVO	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE GENERAL	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	1
1.1.1. Justificación teórica.....	1
1.1.2. Justificación metodológica	3
1.1.3. Justificación práctica	4
1.1.4. Formulación del problema de investigación.....	4

1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo general:.....	4
1.2.2. Objetivos específicos:.....	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1. Revisión de la literatura.....	5
2.1.1. Antecedentes investigativos.....	5
2.1.2. Fundamentos teóricos.....	12
2.1.2.1. Análisis del crecimiento económico.....	12
2.1.2.2. Análisis del ingreso nacional bruto per cápita (INB).....	13
2.1.2.3. Análisis de la curva ambiental de Kuznets (CKA).....	15
2.1.2.4. Análisis del impacto ambiental.....	17
2.1.2.5. Análisis del impacto ambiental en el Ecuador.....	18
2.1.2.6. Análisis e importancia de la relación entre el crecimiento económico y el impacto ambiental.....	19
2.1.2.7. Relación entre el crecimiento económico y el medioambiente.....	23
2.2. Hipótesis.....	28
CAPÍTULO III	29
METODOLOGÍA	29
3.1. Recolección de la información.....	29
3.1.1. Población, muestra y unidad de análisis.....	29
3.1.2. Fuentes secundarias.....	29
3.1.3. Instrumentos y métodos para recolectar información.....	30
3.1.3.1. Ficha de análisis de documentos.....	30
3.1.3.2. Método de recolección.....	33

3.2. Tratamiento de la información.....	33
3.2.1. Estudio descriptivo.....	33
3.2.1.1. Medidas de tendencia central.....	34
3.2.1.2. Medidas de dispersión	35
3.2.2. Prueba de estacionaridad	36
3.2.3. Modelo econométrico (MCO)	37
3.2.3.1. Criterio de información de Akaike (CIA).....	38
3.2.3.2. Criterio de información Bayesiano de Schwartz (CIS)	38
3.2.3.3. Criterio de información de Hannan – Quinn (HQIC).....	39
3.2.4. Contraste de autocorrelación	39
3.2.5. Contraste de normalidad de residuos	40
3.2.6. Pruebas de correlación y causalidad.....	40
3.2.7. La prueba de causalidad de Granger	40
3.2.8. Etapas de la curva ambiental de Kuznets	41
3.3. Operacionalización de las variables	44
3.3.1. Variable independiente: crecimiento económico.....	44
3.3.2. Variable dependiente: el impacto ambiental.....	45
CAPÍTULO IV	46
RESULTADOS	46
4.1. Resultados y discusión	46
4.1.1. Análisis de las emisiones de CO2 per cápita y el INB per cápita en el Ecuador... 46	46
4.1.2. Análisis de del CO2 toneladas métricas per cápita en el ecuador.....	50
4.1.3. Análisis de la tendencia del ingreso nacional bruto per cápita en el Ecuador.....	53
4.1.4. Verificación de hipótesis	56

4.1.4.1. Causalidad entre el impacto ambiental y el crecimiento económico	56
4.1.4.2. Modelo econométrico MCO	57
4.1.4.3. Test de Dickey – Fuller	59
4.1.4.4. Prueba de raíz unitaria	59
4.1.4.5. Modelo econométrico MCO LOG_LOG	61
4.1.4.6. Contraste de autocorrelación.....	62
4.1.4.7. Sesgos y los errores de especificación.....	62
4.1.4.8. Contraste de normalidad	62
4.1.4.9. Prueba de causalidad de Granger	64
4.1.4.10. Contraste de heteroscedasticidad de White	66
CAPÍTULO V	70
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
5.1. Conclusiones.....	70
5.2. Recomendaciones.....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 1: Descripción de variables.....	29
Tabla 2: Ficha de observación de las variables	31
Tabla 3: Ficha de observación porcentual de las variables	32
Tabla 4: Operacionalización del Crecimiento económico	44
Tabla 5: Operacionalización del impacto ambiental	45
Tabla 6: Ficha de observación de los picos más altos y los más bajos	47
Tabla 7: Estadísticos descriptivos de las variables	50
Tabla 8: Estadísticos descriptivos de las emisiones de CO2 per cápita.....	52
Tabla 9: Estadísticos descriptivos del INB per cápita	54
Tabla 10: Modelo 1 MCO	57
Tabla 11: Ficha de observación de los picos más altos y los más bajos	58
Tabla 12: Resultado estadístico de la prueba Dickey – Fuller (ADF).....	59
Tabla 13: Prueba de raíz unitaria	60
Tabla 14: Modelo MCO log_log	61
Tabla 15: Contraste de autocorrelación	62
Tabla 16: Contraste de normalidad de los residuos	63
Tabla 17: Resultados de la Prueba de causalidad de Granger	65
Tabla 18: Contraste de heteroscedasticidad de White	66
Tabla 19: Modelo MCO para las emisiones de CO2 per cápita.	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁGINA
Gráfico 1: Etapas de la curva de Kuznets	9
Gráfico 2: Evolución del Ingreso nacional bruto per cápita y las emisiones de CO2 per cápita del Ecuador.....	46
Gráfico 3: Comportamiento del Ingreso nacional bruto per cápita y emisiones de CO2	49
Gráfico 4: Comportamiento de la tendencia de las emisiones de CO2 del Ecuador	50
Gráfico 5: Comportamiento de la tendencia del ingreso nacional bruto en Ecuador.	53
Gráfico 6: Gráfico de series temporales del CO2 y el INB.....	55
Gráfico 7: Distribución normal de residuos	64
Gráfico 8: Recta de regresión observada y estimada del modelo MCO.	68
Gráfico 9: Curva de Kuznets para el Ecuador.	69

ÍNDICE DE ANEXOS

CONTENIDO	PÁGINA
Anexo 1: Ficha de observación de las variables extraídas del Banco Mundial	79
Anexo 2: Ficha de observación porcentuales de las variables extraídas del Banco Mundial	81
Anexo 3: Tabla de los picos más altos y más bajos de las variables analizadas.....	83
Anexo 4: Estadísticos descriptivos del INB per cápita y las emisiones de CO2 per cápita	85
Anexo 5: Principales estadísticos de la variable INB per cápita.....	85
Anexo 6: Principales estadísticos de las emisiones de CO2 per cápita	86
Anexo 8: Modelo MCO	87
Anexo 9: Estadístico de la prueba Dickey – Fuller (ADF) para el INB per cápita.....	87
Anexo 10: Estadístico de la prueba Dickey – Fuller (ADF) para las emisiones de CO2 per cápita	89
Anexo 12: Modelo MCO log_log	93
Anexo 14: Contraste de normalidad de los residuos	94
Anexo 16: Contraste de heteroscedasticidad de White	95
Anexo 17: Recta de regresión observada y estimada del modelo MCO	96
Fuente: GRETL	96
Anexo 18: Tendencia de las emisiones de CO2 per cápita y el ingreso nacional bruto per cápita	97

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación

1.1.1. Justificación Teórica

Este estudio busca aportar al dialogo sobre la relación entre el crecimiento económico y el impacto ambiente para el Ecuador. Por tanto, la pregunta que se busca contestar es la siguiente: ¿El crecimiento económico disminuye la presión sobre el impacto ambiental a largo plazo en el Ecuador? La respuesta a esta pregunta se resolverá a través de la estimación de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA) Según (Ayres & Kneese, 1969).

La importancia de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA) tiene lugar en dos dimensiones, la académica y social. En cuanto a la dimensión académica, la relación teórica entre el crecimiento económico y el impacto ambiental es compleja, además que los estudios utilizan diferentes enfoques y herramientas con las que pueden estimarlas. Teóricamente, el enfoque de la economía ecológica y el indicador de emisiones de CO₂ es sustentado por la definición de metabolismo social propuesto por (Ayres & Kneese, 1969) y las relaciones entre la termodinámica y proceso económico por (Ayres & Kneese, 1969) y (Georgescu, 1986,1971) plantean que hay flujos de energía y materiales que entran y salen del proceso económico dentro del medio ambiente físico. Es así, que la termodinámica puede contribuir a la explicación de cómo el proceso económico influye en el ambiente, los flujos se transforman a través del proceso económico, no se eliminan, ni se destruyen, y según la segunda ley de entropía la cual hace alusión al proceso de transformación de la materia, producto de esto, el proceso económico modifica de manera irreversible el medio ambiente. Por esta razón, es importante evidenciar el vínculo entre la economía y el medio ambiente. Por el lado de la economía ecológica, conceptualmente en la dimensión social que es planteado por (Georgescu, 1986,1971) y (Ayres & Simonis, 1994). Estos autores proponen que la economía no está aislada del medio ambiente, sino que depende de ella.

La economía es vista como un subsistema que transforma los recursos naturales (materia y energía) obtenidos del medio ambiente en bienes y desechos que son depositados nuevamente en la naturaleza, de modo que los desechos pueden tener forma de emisiones atmosféricas, afluentes líquidos y residuos sólidos (Minaya, 2018).

El análisis de un estudio de 98 países, donde se estudió la relación entre el tráfico comercial y la contaminación, dio como resultado que, el incremento en la producción y comercialización de productos supone también un aumento en los índices de polución. El análisis demuestra que, hay un incremento en la producción y comercialización de productos lo que denota también como un aumento directo en la contaminación, en algunos casos en ciertos países desarrollados se puede revertir en efectos positivos. Por otro lado, las economías desarrolladas sufren un mayor deterioro en su calidad de vida y entorno natural en comparación a un mayor nivel de desarrollo económico esto se suscita esencialmente en países en vías de desarrollo (Muhammad, AviralKumar, & Muhammad). La curva de Kuznets ambiental, es una visión objetiva de la relación entre el nivel de deterioro ambiental y el ingreso per cápita (Moosa, 2017). el argumento fundamental es que cuando existen niveles bajos de ingreso y crecimiento causan deterioro ambiental hasta un determinado punto donde el crecimiento causa una mejora en el ambiente, lo que provoca que la CKA tome forma de U invertida.

Esto quiere decir que, en un largo plazo, a un mayor nivel de ingreso per cápita provocará una modificación gradual en la industria, demandando mayor conciencia ambiental, leyes ambientales y adquisición de nueva tecnología. La teoría de la curva de Kuznets ambiental no siempre arroja resultados verdaderos en las economías desarrolladas ya que pueden verse afectadas por externalidades, por lo que es importante verificar la validez o estado de la CKA en Ecuador al ser un país en desarrollo.

Existe otra variante de la curva de Kuznets por eso es importante diferenciar la Curva de Kuznets Ambiental de la curva de Kuznets que mide la desigualdad a través de factores económicos sociales y políticos, si bien no es específica la relación entre desigualdad social y crecimiento económico, muchos de los argumentos y de los resultados obtenidos

sobre la relación entre desigualdad en los niveles de rédito y crecimiento, pueden aplicarse, por analogía o por análisis de la desigualdad social, siguiendo una programación neoclásica la cual menciona que la desigualdad puede favorecer el proceso de desarrollo. La idea de base es que el aumento del ahorro agregado, reduciendo el costo de capital que genera un aumento en el gasto por inversión. La mayor propensión al ahorro de los más ricos es el elemento que explica porque una mayor desigualdad en los niveles de rédito, favorece al crecimiento, sin embargo, no se encuentra una fuerte evidencia empírica que lo demuestre, esta teoría es la base y el fundamento para la creación de la curva de Kuznets ambiental (Amendola & Dell'Anno, 2010).

1.1.2. Justificación Metodológica

Para el desarrollo de la presente investigación se usan fuentes de información de carácter secundario, tales como investigaciones previas, bases de datos de fuentes digitales confiables, artículos científicos y libros. Así también se utilizará el modelo de la Curva de Kuznets Ambiental (CAK) que propone que a medida que el ingreso crece paulatinamente en un periodo de tiempo determinado de la misma forma crece la degradación ambiental, formando una U invertida entre las dos variables, de esta forma con la base de datos del Ecuador extraída del banco mundial, con las variables crecimiento económico e impacto ambiental, se procederá a realizar un análisis de correlación y el modelo de la curva de Kuznets ambiental para determinar el grado de relación o de dependencia entre las variables a estudiar.

La aplicación de la propuesta del proyecto se dará en Ecuador contando con la base de datos de las variables, que se encuentran a disposición en la página oficial del banco mundial, con las cuales se puede constatar el tipo de relación entre las variables además de artículos que permitirán dar un trasfondo más amplio a la investigación como: “La curva de Kuznets ambiental y su relación con el cambio climático en América latina y el caribe: un análisis de cointegración con panel, 1980-2015” y otros estudios que contribuyen al análisis de la curva de Kuznets para el Ecuador.

1.1.3. Justificación Práctica

A través del análisis de la Curva de Kuznets Ambiental en el Ecuador se pretende comprobar si existe relación entre el crecimiento económico y el impacto ambiental, la cual incidirá en la toma de decisiones en un futuro implicando un cambio en el entorno político, social y ambiental, la cual permitirá la cooperación y dará una nueva visión en cuanto a las decisiones en relación a las políticas ambientales.

El presente estudio de investigación tiene relevancia en el ámbito social, económico y ambiental ya que dicha propuesta ayudará a efectuar proyectos de desarrollo ambiental además de expandir una cultura medioambiental sana y sostenible. Esta investigación nace de teorías económicas en materia ambiental, hipótesis que permitirán mejorar la calidad de vida de la población ecuatoriana consiguiendo un desarrollo sostenible y sólido de la calidad ambiental a largo plazo.

1.1.4. Formulación del problema de investigación

¿Cómo el crecimiento económico afecta al impacto ambiental en el Ecuador?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General:

- Analizar el crecimiento económico y su repercusión en el impacto ambiental en el Ecuador, bajo la teoría de la Curva de Kuznets Ambiental durante el periodo 1960 – 2019.

1.2.2. Objetivos específicos:

- Analizar la evolución del crecimiento económico en base al indicador INB (ingreso nacional bruto) en el Ecuador, durante el periodo 1960-2019.
- Cuantificar las emisiones de CO₂ del Ecuador durante el periodo 1960-2019.
- Relacionar el crecimiento económico y el impacto ambiental por medio de la Curva de Kuznets Ambiental para la economía ecuatoriana, en el periodo 1960-2019.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Revisión de la literatura

2.1.1. Antecedentes Investigativos

La investigación ayudará a identificar si existe una relación positiva o negativa entre el crecimiento económico y el impacto ambiental en el Ecuador, lo cual permitirá observar si el Ecuador crece y se desarrolla en función de las variables a investigar. De acuerdo a los objetivos planteados en la investigación, permitirá recopilar información importante de la región ecuatoriana donde se trabajará, determinando si la contaminación que genera contribuye directamente al desarrollo del país.

En el estudio de “La curva de Kuznets ambiental y su relación con el cambio climático en América Latina y el caribe: un análisis de integración con panel, 1980-2015” expuesto por (Sanchez & Caballero, 2019) determinaron que: En las últimas cuatro décadas en América latina y el Caribe, donde se ha presentado un crecimiento económico cercano al 2.54% anual. El alcance de este crecimiento y la tendencia ascendente de la población en Latinoamérica ha provocado que el PIB per cápita disminuya, generando una tasa de crecimiento anual del 0.97%. Es importante recalcar que en América Latina y el Caribe es propensa a los impactos de las crisis petroleras, así como a las fluctuaciones de los precios del crudo, en consecuencia y asociado a esta variable medioambiental, las emisiones de gases de efecto invernadero y partículas de CO₂, han tenido un incremento importante en la región y contribuye con el 10% de las emisiones mundiales.

La evidencia para América Latina y el Caribe, es estimada a través del modelo de panel cointegrado, el cual demuestra la comprobación y la existencia de la hipótesis planteada por Kuznets, contrario al análisis realizado por (Zilio & Caraballo, 2014), en donde los países deben llegar a un promedio aproximado de 10.314 dólares per cápita anuales para

equilibrar las emisiones de CO₂ y, después, reducirlas empezando un proceso de actividad económica baja en carbono. La estimación de la curva de Kuznets para América Latina y el Caribe promueve un escenario donde las emisiones de CO₂ per cápita en los próximos 20 años alcanzarán un estado de equilibrio y posteriormente empezarán a disminuir llegando aproximadamente tres toneladas por habitante al culminar la estimación del periodo que es en el año 2060. Este resultado se debe al incremento significativo en los ingresos per cápita de los países de la región que se encuentran en desarrollo, y la implementación y uso de energías renovables lo cual denota una de las principales primicias para el desarrollo de una economía baja en carbono.

Los resultados expuestos de este estudio son una palpable evidencia de que el desarrollo en los países de América Latina y el Caribe no es sostenible, por esto es prudente mejorar las condiciones ambientales económicas y sociales, implementando diversas medidas de mitigación y adaptación, que disminuyan el impacto sobre el cambio climático, con lo cual se podrá contribuir en la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial (PNUMA & CEPAL, 2010). Es así que, las actividades económicas de los países de la región deben tener dentro de sus objetivos el generar un mayor dinamismo, que promueva un cambio en su base productiva y que incentive la adaptación a diversos cambios tecnológicos en la forma de producción, además de impulsar el cambio en las tendencias de consumo de bienes y servicios hacia unos más ecológicos y sostenibles (CEPAL, 2015; Bárcena , y otros, 2017). Esto debe estar vinculado con la creación y cumplimiento de nuevas políticas públicas de cada país, así como el cumplimiento de acuerdos internacionales enfocados en el desarrollo sostenible. Además, de disminuir la tendencia ascendente del consumo de energía relacionada con emisiones de CO₂ expuestas desde 1980, por esto los países de la región deben enfocarse en la producción de sistemas energéticos que produzcan menos emisiones de CO₂, por medio de la reducción de la demanda de energías no renovables y el cambio hacia energías limpias y amigables con el medioambiente como son los biocombustibles y la hidroenergía que promueva el desacoplamiento del crecimiento económico y la disminución de las emisiones de carbono (Bárcena , y otros, 2017).

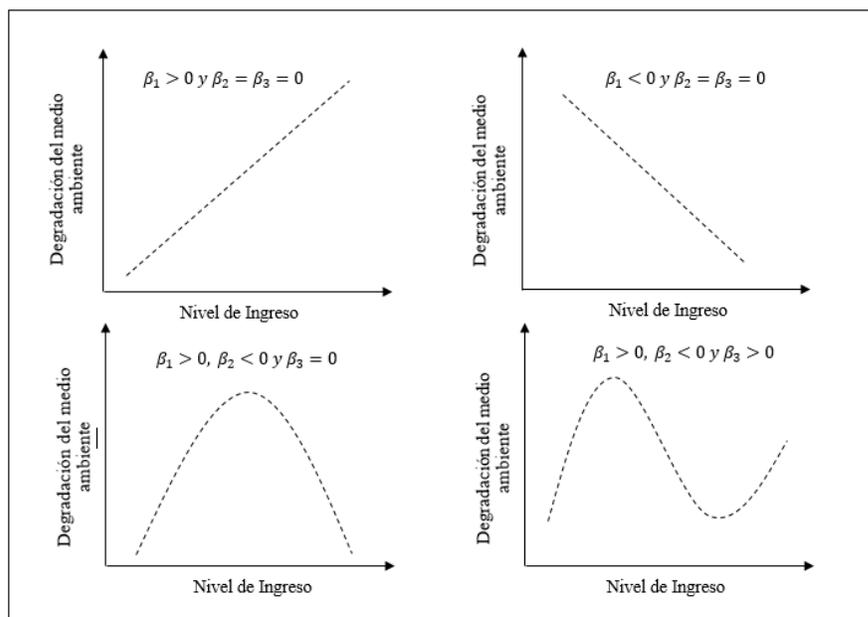
Para que la región de América Latina y el Caribe tenga crecimiento y un desarrollo económico sostenible, es esencial el modificar la industria energética y regular su demanda, así como reducir sus emisiones de CO₂, además de la implementación de políticas ambientales mediante impuestos y subsidios verdes, que contribuyen a la reducción de externalidades negativas sobre el medio ambiente (Bárcena , y otros, 2017). Los productores de combustibles fósiles pueden causar un desequilibrio en cuanto al cumplimiento del objetivo mundial de disminuir las emisiones de CO₂ cuando sus ganancias disminuyan por fallas de mercado, como puede ser los cambios en los precios de los combustibles en un futuro, la expropiación de recursos en países políticamente inestables o la creación de políticas y restricciones ambientales que afectan a sus ganancias. Estos motivos pueden desencadenar una extracción mayor de combustibles fósiles, lo que provocara un incremento en las concentraciones de CO₂ en la atmósfera, y por ende un impacto ambiental global sin precedente (Sanchez & Caballero, 2019).

En el análisis de “La curva medioambiental de Kuznets: evidencia empírica para Colombia” desarrollado por (Correa, Vasco, & Pérez, 2005) proponen que: Para la variable CO₂ se determina que Colombia se encuentra en la etapa creciente de la curva medioambiental de Kuznets. Entonces, todo crecimiento económico se comprende como un mayor deterioro ambiental. El crecimiento económico no es la única respuesta para la degradación ambiental: el comercio exterior y otras políticas que estimulan el crecimiento de la producción nacional no sustituyen las normas o regulaciones que promueven el cuidado del medioambiente. Es todo lo opuesto, el crecimiento económico tiene que ir de la mano con estrictas reformas en cuanto a las políticas ambientales, una de las principales reformas debería ser determinar factores que inciden en el impacto ambiental de un país o de una región, y reformar los derechos de propiedad en cuanto a los recursos ambientales, es así como países con bajos ingresos pueden aprender de otros que pasaron por lo mismo y evitar una degradación ambiental irreversible, permitiendo el desarrollo económico sustentable como lo estipula la curva medioambiental de Kuznets.

En la investigación de “Curva ambiental de Kuznets: implicaciones para un crecimiento sustentable” formulado por (Catalan , 2014) concluye que: las economías con bajos ingresos per cápita tienden a elevar las emisiones per cápita de CO2 culminando en la degradación ambiental, ya que la explotación de los recursos naturales se efectúa con tecnologías poco eficientes y la extracción de recursos naturales sobrepasa a su conservación. Por otro lado, las variables de control demuestran que en los países investigados la estructura de la economía se basa en la agricultura y la industria, con un alto consumo de combustibles fósiles, limitados niveles de eficiencia energética, además, de una nula protección de los recursos naturales y de la biodiversidad.

Las economías con un elevado ingreso per cápita, demuestran una disminución en los niveles de emisiones con una estructura económica basada fundamentalmente en servicios, una mejor eficiencia energética, niveles aceptables de consumo de combustibles de origen fósil y un mayor interés por los temas ambientales. No obstante, las estimaciones en varios países demuestran que la CAK tiene forma de N, por ende, en economías con altos niveles de ingreso la reducción de emisiones se detiene, debido a que las oportunidades de disminuir las emisiones son cada vez más escasas, los costos destinados a la reducción de emisiones tienden a elevarse ya que los precios de las nuevas tecnologías son más altos. Además, se genera un traslado de los procesos productivos que generan emisiones, de economías de mayor ingreso hacia economías que no instauran ningún tipo de regulación estricta en materia ambiental (Rothman, 1998).

Gráfico 1. Etapas de la curva de Kuznets



Fuente: Banco Mundial (2020)

Elaborado por: Freire (2021)

Esta investigación muestra que hay implicaciones relevantes para lograr un crecimiento sustentable en el tiempo. Hay que aclarar que no se puede argumentar que es posible salir de los problemas medioambientales principalmente a través del crecimiento económico tomando en cuenta que las políticas y regulaciones ambientales juegan un rol importante en cuanto a revertir la degradación ambiental. Las estimaciones de la curva ambiental de Kuznets junto con las variables de control, demuestran que las mejoras ambientales no dependen solo del crecimiento económico, otra variable relevante puede ser la eficiencia energética en formulación de políticas para lograr reducir las emisiones, así como la preservación de la biodiversidad y protección de áreas naturales. Por tanto, es necesario la instrumentación de leyes y regulaciones adecuadas, además de contar con un cúmulo de innovación tecnológica.

En la investigación “La discutible curva de Kuznets” desarrollada por (Falconía, Burbanob, & Cango) demuestran que: existe una curva ambiental de Kuznets

específicamente para unos pocos países en desarrollo, por otro lado, en términos globales no se cumple esta hipótesis. Por el contrario, se confirma una curva ambiental de Kuznets débil, es decir, las emisiones se elevan conforme a un nivel de ingreso, pasando dicho punto las emisiones se estabilizan. Esto provoca que las emisiones se acumulen en la atmósfera durante años, lo cual provoca un cambio climático.

Ante esta discusión, es indispensable cambiar y mejorar los procesos productivos, específicamente en los países del sur, para reducir el nivel de consumo por unidad. Existen muchas posibles respuestas para acotar las brechas en cuanto a eficiencia energética ya que deben venir de distintas perspectivas. Por un lado, indudablemente se deben cambiar los acuerdos internacionales en pro de la preservación ambiental, dando paso a mejores tecnologías, más cuando la misma tecnología es uno de los pilares para dar solución a uno de los problemas más trascendentales.

Dada la brecha por la tecnología en países pobres y ricos, se requiere desarrollar acuerdos para cambiar las reglas internacionales en comercio y propiedad intelectual, con la finalidad de generar transferencias oportunas y eficientes en términos de conocimiento e innovación tecnológica, por ejemplo, es difícil para países con escasos recursos acceder a tecnologías más eficientes y menos contaminantes, los altos costos de las patentes vienen a ser barreras a la hora de adquirir dicha tecnología.

Por otro lado, no se debe caer en la creencia de que las tecnologías son la respuesta a los problemas ambientales, ya que esta medida no viene acompañada de regulaciones y leyes ambientales de preservación entonces no servirá de mucho, para lograr la descarbonización de las industrias en el país.

Disminuir la producción y el consumo parece ser lo más simple, pero en un mundo capitalista puede ser lo más difícil, políticamente hablando. Esta aparente simpleza demuestra su complejidad al elegir qué productos deben ser los afectados por la reducción, según las necesidades esenciales y el consumo de energía. Por ejemplo, las necesidades

básicas exigen que los alimentos fundamentales mantengan su ritmo actual de producción; es así que los productos que demanden un mayor consumo de energía deben ser los más afectados, aunque esa solución es un tanto insuficiente.

Si el problema principal es la quema de combustibles fósiles, la respuesta a este problema es cambiar las fuentes de energía. Además, de descarbonizar el país, es decir, dejar de consumir los combustibles de origen fósil cuya base es el carbono como el petróleo o de plantas como la caña de azúcar.

En la investigación “Relación entre emisiones contaminantes, Crecimiento económico y Consumo de Energía. El caso de Ecuador 1971 - 2010” según (Rentería, Toledo, Bravo Benavides, & Ochoa Jimenez, 2016) mencionan que: Con respecto a la relación entre CO₂ y el crecimiento económico a largo plazo presenta una relación inversa, esto es comprensible dado que a largo plazo el país ha mejorado el acceso a tecnologías limpias que disminuyen el consumo de combustibles fósiles.

Según los resultados obtenidos del estudio, se acepta la hipótesis establecida, de la relación entre emisiones de CO₂ y PIB ya que, en el Ecuador, el crecimiento económico es uno de los principales indicadores explicativos de la degradación ambiental, lo cual se corrobora con ayuda de un modelo MCO, por otro lado, en cuanto al consumo de energía se rechaza la hipótesis de una relación significativa directa con las emisiones de CO₂, ya que el coeficiente de la variable en MCO no es estadísticamente significativa, pero el signo es el esperado es así que a medida que aumenta el consumo de energía aumentan las emisiones de CO₂.

El PIB es una de las variables de gran relevancia dentro de la actividad económica de un país y vinculada directamente con el medio ambiente. De forma específica, la curva de Kuznets con forma de U invertida concluye que no se ajusta para el caso ecuatoriano, ya que el resultado de la inclusión del PIB provoca problemas econométricos que influyen en los resultados haciendo que no sean estadísticamente significativos, solo se observa

una relación lineal monótona la cual presenta que el ingreso está asociado a altos niveles de emisiones. Actualmente el crecimiento económico en el Ecuador se basa en la agricultura, intensificación en la extracción de recursos; además de un elevado y creciente proceso de industrialización y urbanización, lo cual provoca un deterioro ambiental, pasarán décadas antes de que el Ecuador acceda a un tramo decreciente de la curva.

2.1.2. Fundamentos Teóricos

2.1.2.1. Análisis del crecimiento económico

Definida como una expansión de la economía de un país generado por cambios cuantitativos. El crecimiento económico se estima como el aumento porcentual del producto interno bruto (PIB) o el ingreso nacional bruto (INB) dentro de un año, Puede generarse de dos formas: un país puede crecer de forma “extensiva” utilizando más recursos (capital humano o natural, capital físico) o de manera “intensiva”, utilizando el mismo número de recursos, pero siendo mucho más eficiente (de manera productiva). Cuando existe crecimiento económico, producto de la mano de obra en un país no genera un incremento en el ingreso por habitante, Además ninguno considera las afectaciones que tienen en el medioambiente las distintas formas de producción que a largo plazo terminan por afectar a la población de forma directa o indirecta. Pero si se logra un crecimiento económico por un uso más eficiente de los recursos, capital humano o natural, conlleva a un incremento del ingreso por habitante mientras que las mejoras en la forma de producción, explotación, extracción de recursos darán resultados que inciden directamente en la calidad de vida de la población, el crecimiento económico intensivo es condición del desarrollo económico dentro de la economía de un país (Castillo Martín, 2011).

El crecimiento económico influye en la asignación de recursos dentro de los sectores productivos por ende tiene una influencia significativa sobre: el medioambiente, los precios relativos de los productos, las remuneraciones que perciben los medios de producción (trabajo, capital físico, capital humano, tierra, naturaleza) y además también

en la distribución de la renta. La distribución de recursos variará con el crecimiento, dependiendo mucho de las circunstancias, mientras que los factores de producción toman un rol más importante en la generación de capital. En toda economía los recursos al pasar por el proceso de transformación o materialización arrojan desechos, sedimentos, residuos generando un deterioro continuo del medio ambiente global. Hasta hace muchos años, la teoría de (Kuznets, *Economic growth and income inequality*, 1955) y Lewis (1954) era la ley más cercana al impacto redistributivo: en las primeras fases de desarrollo los incrementos adicionales de renta reducen la desigualdad y en una leve proporción el impacto ambiental (Novales Cinca, 2011).

Para medir el crecimiento económico dentro de la investigación se utilizan estimaciones del ingreso nacional bruto per cápita debido a que es uno de los indicadores más útiles dentro de una economía, el cual refleja y cuantifica de una mejor manera los recursos económicos de un país.

2.1.2.2. Análisis del ingreso nacional bruto per cápita (INB)

El PIB es la variable más utilizada y conocida para el estudio del desempeño de las economías. Sin embargo, no es la que mejor evidencia la cantidad de recursos con los que cuenta un país por eso para esta investigación se usa un indicador más óptimo, el INB. El ingreso nacional bruto es la suma del valor agregado por todos los productos residentes más todos los impuestos a los productos (menos los subsidios) no incluidos en la valuación del producto más las entradas netas de ingreso primario (remuneración de empleados e ingreso por propiedad) del exterior. Es así que no todos los recursos generados internamente se quedan en el país, una parte de estos se transfieren al exterior como remuneración de los factores de producción de propiedad de residentes en otros países, como los pagos por intereses de las deudas contraídas y las utilidades de las compañías extranjeras establecidas en el país. De la misma forma, los residentes de un determinado país captan recursos por concepto de remuneración de factores radicados alrededor de todo el mundo. (Kacef & Manuelito, 2008).

Mientras que él (Banco Mundial) nos dice que es el ingreso percibido por los residentes de un país, además de las remesas, los flujos, y remesas internacionales. El ingreso nacional bruto es un indicador que cuantifica de mejor forma los recursos de una economía.

$$\text{INB} = \frac{\text{PIB} + (\text{Pn} - \text{Pex})}{n}$$

Donde:

INB = El ingreso nación al bruto

PIB = Producto Interno Bruto

Pn = Producción de los nacionales fuera del territorio

Pex = Producción de extranjeros en el territorio

n = Número de habitantes

En los últimos años el INB ha sido relevante en varios países de América Latina. La obtención de recursos correspondiente a remesas de los trabajadores emigrantes en el extranjero, son recursos que se generan en otro país y por ende no están incluidos en el cálculo del producto interno bruto, son parte de las disponibilidades de los residentes para sustentar gastos, o destinar al ahorro.

En los agregados macroeconómicos de los países de América latina obtenidos por la CEPAL, a precios corrientes y constantes, se incluye el cálculo del ingreso nacional bruto. Pese a la discusión académica existente sobre la conveniencia de considerar el ingreso nacional en términos brutos o netos, en la CEPAL se calcula este indicador en términos brutos dado que la mayoría de los países no cuenta con estimaciones de consumo de capital fijo. Asimismo, no todos los países elaboran cuentas nacionales desde la perspectiva de los sectores institucionales, por lo cual es necesario e indispensable identificar las transacciones con el resto del mundo (Kacef & Manuelito, 2008).

2.1.2.3. Análisis de la Curva Ambiental de Kuznets (CKA)

Fue llamada así por su similitud con la relación de (Kuznets, Economic growth and income inequality, 1955), un estudio que presentaba la relación entre el crecimiento económico y distribución de la renta equidad/ ingreso, con la cual Simón Kuznets explica como un país desarrolla inequidad y crecerá hasta llegar hasta cierto punto de desarrollo para después empezar a decrecer. Esta teoría fue publicada un año antes bajo el título de: “Crecimiento económico y la desigualdad de los ingresos”. Sus estudios se centraron en contrastar el crecimiento económico con la teoría de Keynes del ahorro mediante instrumentos econométricos y estadísticos (Abbet, 2010). Dicha teoría fue la base para la creación de la hipótesis de la curva de Kuznets ambiental, que propone una relación entre el crecimiento económico de un país y su medio ambiente observados a través de indicadores de crecimiento económico y medioambiente respectivamente. La CKA dice que en la primera fase de desarrollo de una economía se generan pérdidas en términos de calidad medioambiental las cuales serán compensadas con ganancias que aparecerán una vez superado el umbral de renta per cápita.

Los problemas medioambientales que tienen relación con el crecimiento económico y social cada vez están tomando mayor importancia. Hasta la actualidad los cambios tecnológicos, sanciones, leyes estrictas, además de impuestos y subsidios han sido los que mitigan los problemas relacionados con la contaminación. La causa del deterioro continuo del medio ambiente a nivel mundial es provocada por el modelo insostenible de producción y consumo, que se genera específicamente en los países industrializados. Es por esto que se dice que los países en desarrollo, la pobreza y la contaminación están estrechamente relacionados.

Existen varios estudios y análisis para saber si existe realmente la curva de Kuznets. En primer lugar, hay que considerar que la contaminación viene a ser evidencia de distintos indicadores. Por ejemplo, se evidencia la contaminación en la calidad del aire, en la cual se encuentran inmersas variables como el dióxido de azufre (So₂), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido de nitrógeno (Nox), etc. La calidad del agua que tiene concentraciones de diferentes patógenos, metales pesados, partículas de oxígeno etc. Además, indicadores de

la calidad del suelo como los residuos de petróleo y concentración de metales pesados. Y otros indicadores que influyen en la calidad del medio ambiente como el acceso al agua potable, energía, tráfico y residuos sólidos urbanos. Se ha descartado que los contaminantes en la tierra se adapten a la teoría propuesta por la CKA, ya que estos residuos solo se acumulan y no tienen un proceso de degradación, es así que la contaminación en la tierra sólo crece.

(Selden & Song, 1994) Se enfocaron en el estudio de la existencia de la CKA en los contaminantes del aire. Citan algunas investigaciones hechas por (Grossman & Krueger, 1991) para las cuales además añadieron nuevas variables como el óxido de nitrógeno, en el transcurso del análisis los autores comprobaron la existencia de una relación en forma de “U” invertida de entre las emisiones de los contaminantes analizados y el PIB per cápita en los países miembros de la NAFTA (Tratado de libre comercio de América del Norte), ellos mencionaron que la variable “la contaminación del aire humano” muestra un cambio de tendencia estimado para lograr la relación existente en la CKA. Este comportamiento es causado por: el cambio en la calidad urbana del aire puede ser obtenida con menos costos en comparación con la disminución de las emisiones agregadas; el incremento en la renta provoca que las empresas emigren de las áreas urbanas como pasa en las economías en desarrollo, esta es llevada a un sector rural sin afectaciones a la salud humana y a la calidad del medioambiente generando menores costos.

Este estudio da un excelente ejemplo de la diferencia que existe entre las distintas variables de la CAK. Los contaminantes del aire y su uso pueden tener distintos comportamientos a los contaminantes del agua, es por esto que muchos autores dedican mucho tiempo para identificar tanto la variable dependiente como la independiente, uno de los limitantes en las investigaciones es la recolección de datos. Existe una investigación elaborada por (Grossman & Krueger, 1995) donde se enfocaron más en el rol que juega el dióxido de carbono y el total de partículas suspendidas en el aire como variables contaminantes en el aire. Se usaron datos como la cantidad de oxígeno en el agua y los tipos de contaminación a través de componentes orgánicos. Ellos utilizaron la

contaminación patógena (coliformes fecales en el agua) como un indicador de la calidad del agua.

Los resultados que arrojó dicha investigación fueron que el dióxido de sulfuro y el humo tienen la relación que se esperaba, por lo tanto, la contaminación se incrementa cuando el ingreso presente baja sus niveles. Cabe destacar que esta investigación es un ejemplo de cómo se debe medir los niveles de contaminación en una economía, puesto que en la actualidad se ha convertido en un tema más subjetivo en el cual están basadas las diferentes variables con las que cuenta cada país.

Además, hay que tener en cuenta que estos estudios son realizados en distintos países, es así que esta investigación de la CKA para América Latina y el caribe puede ser usada como proxy del comportamiento que tienen las variables contaminantes en el Ecuador.

2.1.2.4. Análisis del Impacto Ambiental

La palabra impacto (formulada por primera vez en 1824), etimológicamente viene del latín *impactus* que significa literalmente “Choque” Pero ya en 1960 se le otorga el toque figurativo de acción fuerte y perjudicial. De esta manera conjuntamente con la palabra ambiental, se le dio un significado de efecto producido en el medioambiente y los procesos naturales por la actividad humana en un espacio y tiempo determinado (Wathern, 1988). De esta forma se puede decir que el impacto ambiental implica los efectos adversos en los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades que se ejecutan, como la extracción de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos la emisión de contaminantes y el cambio de uso de suelo provocando erosión entre otros.

Desde la década de 1960, se reconoce el estado de degradación ambiental a escala mundial (Carson,1962). Desde el enfoque de sustentabilidad, para dar soluciones o al menos remediar en algo los efectos negativos en el ambiente provocados por la intervención de la humanidad, se requiere la implementación de diversas acciones estructurales (construcción de infraestructura urbana y de servicios básicos) y no estructurales

(políticas, acciones culturales, educativas, etc.) (Peracochtchikova, 2013). Es por esto que en la investigación el impacto ambiental se medirá a través de las emisiones de dióxido de carbono CO₂ per cápita, para evaluar el comportamiento y el impacto ambiental dentro del país, el dióxido de carbono viene a ser uno de los mejores indicadores ambientales que exponen la degradación ambiental y el daño progresivo que ha causado la contaminación desde la época de la industrialización.

La “economía ambiental” y “la economía de los recursos naturales”, se basan teóricamente en la economía neoclásica, basando su estudio en los fallos de mercado y la internalización de las externalidades. Por otro lado, discrepan esencialmente en que la primera se basa en teorías de capital mientras que la segunda se enfoca en un modelo de gestión de recursos naturales, basados en el análisis de la senda óptima de explotación de los recursos renovables y no renovables (Suarez Moncayo, 2011).

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) se han incrementado desde la época preindustrial, en resultado del crecimiento económico y poblacional. Como efecto, se han encontrado grandes concentraciones atmosféricas de óxido nitroso, carbono y metano.

2.1.2.5. Análisis del Impacto Ambiental en el Ecuador

El Ecuador es un país con una economía que depende esencialmente del uso directo de sus recursos naturales, con actividades económicas como la agricultura, industria maderera, camaronera, extracción de minas y petróleos y de más. Es así que esta dependencia, ha generado graves problemas de carácter ambiental y social, ya que los impactos generados por la explotación de estos recursos causan daños irreversibles además del mal manejo que se le da a los residuos y un coste económico mucho más elevado que los beneficios que ofrece. A la producción y extracción de petróleo y sus derivados se le atribuyen los mayores costes ambientales debido a la mala gestión y falta de responsabilidad ambiental.

En Ecuador, los problemas ambientales no son recientes son años de evolución de una mala gestión de tratamiento de residuos y desechos tóxicos que afectan a la calidad de vida de la población, la mala administración no solo deja un camino manchado de corrupción y contaminación además disputas legales con grandes compañías petroleras como paso con la multinacional Chevron Texaco, efectos que solo significaron pérdidas para el país (Proaño, 2012).

De acuerdo con la constitución de Ecuador, El estado debe garantizar el bienestar de los ciudadanos, pero además debe hacer cumplir los nuevos derechos otorgados al medioambiente, lo cual significa el reconocimiento y establecimiento de igualdad de condiciones entre hombre y medioambiente, garantizando la coexistencia de las dos. De la misma forma los habitantes de un país tienen el derecho a vivir en un ambiente sano libre de contaminación lo que se ve reflejado en su calidad de vida que viene a ser uno de los indicadores de crecimiento económico. En la década de los 70 se generan algunas leyes a favor de la preservación como la ley de la prevención y control de la contaminación que tiene como objetivo prevenir la contaminación del aire, suelo y agua, ley que entra en debate dado al boom petrolero que se vivió en esa década, generando un problema coyuntural. En 1993 se crea la Comisión Asesora Ambiental de la presidencia de la república (CAAM) la cual promovía el desarrollo sustentable y la instauración de las primeras políticas ambientales. En 1996 se crea el ministerio del ambiente el cual tenía como funciones las de coordinar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambientales y manejo de desechos en el País (Proaño, 2012)

2.1.2.6. Análisis e Importancia de la relación entre el Crecimiento Económico y el Impacto Ambiental

En los años setenta se promueve la importancia por los problemas medioambientales (Meadows, Meadows, Randers, & Behens, 1972) pero es a inicios de los años noventa cuando llega a ser un tema de gran relevancia en el estudio de la relación entre el crecimiento económico y el deterioro ambiental (Grossman & Krueger, 1991) por medio de la llamada Curva de Kuznets Ambiental. Este supuesto empírico contribuye a los

postulados teóricos antes planteados empezando por la teoría de la competencia imperfecta, de modo que la modificación en los procesos de producción y la implementación de nuevas tecnologías es indispensable para efectuar eficientes procesos de corrección medioambientales, con un compilado teórico que asume que el crecimiento económico tiene una fuerte influencia en cuanto a la corrección medioambiental. Esta visión es utilizada para comprobar, si mediante el estudio y análisis de la CKA, el crecimiento económico y la innovación en tecnología vienen a ser esenciales para obtener una mejoría en la calidad medioambiental (Dinda, 2004).

En su versión original el modelo de la Curva de Kuznets Ambiental identifica una relación que tiene forma de U invertida entre la calidad medioambiental y el crecimiento económico. Este esquema propone que el crecimiento económico favorece a la calidad medioambiental, hasta llegar a un nivel de renta llamado punto de quiebre mediante el cual existirá una correlación medioambiental. Así lo afirman (Jaffe, Newell, & Stavins, 2003), este hecho replica la existencia de un efecto de concepción, de las economías que se encuentran en transición desde un sistema con procesos industriales y grandes niveles de contaminación hasta llegar a un sistema económico donde predomina el sector servicios con industrias menos contaminantes y utilizando energía limpia (Cantos Cantos , 2001).

La idea de que un alto nivel de desarrollo significa un cambio en la forma en cómo está estructurada una economía a favor de una industria basada en servicios, donde los procesos de producción, radican en nuevas tecnologías más eficientes y limpias, las mismas que contribuyen en la preservación de los recursos naturales, y así de esta forma disminuir de manera considerable la degradación medioambiental (Grossman & Krueger, 1995) De la misma forma, la CKA demuestra el nivel de desarrollo de las economías a través del tiempo. En una primera etapa, las economías se basan en el sector agrícola, en la producción de bienes primarios, con grandes impactos en la calidad medioambiental; en la segunda etapa la industria se desarrolla, provocando un alto nivel de riqueza, pero también tiene una mayor afectación en cuanto a la calidad medioambiental en comparación con el sector agrícola.

Tomando en cuenta un número determinado de países la hipótesis de la CKA, determina que los países en vías de desarrollo se encuentran en la pendiente positiva de la curva, donde sus decisiones y políticas a favor del crecimiento económico provoca un deterioro medioambiental, pero al alcanzar un nivel más alto de desarrollo, implementan políticas y normativas ecológicas que ayudarán a mejorar la calidad medioambiental cuidando los recursos naturales y paulatinamente los niveles de degradación ambiental empiezan a disminuir (Nahman & Antrobus, 2005; Andreoni & Levinson, 2001). Dicho resultado, podría decir que el crecimiento económico es la llave para salir de los problemas medioambientales. Cada vez que una economía sobrepase el punto de inflexión los indicadores de degradación ambiental deberán revertirse (Catalan , 2014).

La relación del crecimiento económico con el medio ambiente es un tema muy destacado y debatido en la economía ambiental (Beckerman, 1992) (Grossman & Krueger, 1995) (Kaufmann, Davidsdottir, Garnham, & Pauly, 1998) (Selden & Song, 1994) (Bruyn, Bergh, & Opschoor, 1998) (Stern & Common, 2001) (Nahman & Antrobus, 2005) (Galeotti, Lanza, & Pauli, 2006) (Lessmann, 2014) La Curva Ambiental De Kuznets ha llegado a ser una de las hipótesis fundamentales para interpretar la relación entre ambas variables (Nahman & Antrobus, 2005).

La CKA determina una relación dinámica del ingreso per cápita con la calidad medioambiental. La calidad medioambiental presenta un deterioro en las etapas iniciales del proceso de crecimiento económico, ya que se basa principalmente en la agricultura y la explotación de recursos naturales, mientras que las tecnologías limpias y eficientes aún no se encuentran disponibles en esta etapa. La explotación de los recursos naturales sobrepasa a su conservación mientras que la cantidad de desechos está en aumento, este tipo de comportamiento lo podemos observar en países poco desarrollados (Rothman, 1998). La variación en esta relación es explicada por un efecto de escala, es decir por el incremento en los niveles de ingresos poblacionales por un factor “k” (Panayotou, 1993),

que eleva la capacidad adquisitiva de la población y así manteniéndose a un ritmo constante de degradación medioambiental (Catalan , 2014).

Sin embargo, el impacto más destacable es el posible cambio en la estructura y la calidad de un producto a favor de la industria de servicios (Stern, 2003). En el interior de las economías las diferentes ramas de actividades económicas tienen distintos niveles de emisiones contaminantes, y al generarse un cambio en la estructura a favor de estos sectores con menos niveles de contaminación, se fomenta un cambio hacia tecnologías más limpias. Estos cambios contribuyen a una mayor eficiencia en el proceso de producción, como efecto, el deterioro ambiental disminuye y luego empieza a revertirse. De esta forma, (Selden & Song, 1994) menciona que, la U invertida es un resultado de: elasticidades positivas del ingreso per cápita y la calidad medioambiental, de las modificaciones en la estructura de los productos amigables con el medio ambiente, de las nuevas y limpias tecnologías, de la presión social asociada a una mejor educación, de la responsabilidad medioambiental y accesibilidad a la información acerca de las consecuencias ambientales, además de las políticas públicas destinadas a la preservación y conservación de los recursos naturales (Selden & Song, 1994; McConnell, 1997; Rothman & Bruuyn, 1998).

De esta forma, desde un enfoque teórico económico, la calidad ambiental se puede identificar como un bien normal e indispensable ya que su demanda se incrementa al aumentar el ingreso per cápita, lo que se expresa también en una modificación en la composición de preferencias de los posibles demandantes a favor de los productos que no generan ningún tipo de impacto en el medio ambiente, dicha propuesta debe ir acompañada por una presión en aumento de leyes y regulaciones medioambientales mucho más drásticas (Dianda , 2005). La CKA entonces representa, una forma simplificada donde se ocultan otros fenómenos por ejemplo la tecnología, la estructura de un producto, las leyes y regulaciones medioambientales o las demandas de una sociedad que se encuentra en desarrollo (Grossman & Krueger, 1995; Bruyn, 1997).

2.1.2.7. Relación entre el Crecimiento Económico y el medioambiente

En el transcurso del tiempo, se ha producido un distanciamiento de la humanidad y el medio en el que habita, comenzando por la era neolítica y continuando con las transformaciones económicas y sociales del periodo industrial (XVIII – XIX), ya que en la actualidad a la humanidad solo le interesa producir bienes y servicios para intercambiarlos y obtener riquezas.

Continuando por la economía clásica, en la cual, por medio del pensamiento económico de Adam Smith, se promueve el crecimiento económico sin que se considerara los efectos y repercusiones que tendría sobre el medio ambiente. En el año 1987, se promovió un estudio acerca del calentamiento global y sus efectos sobre la capa de ozono, pérdida de la biodiversidad denominado “Nuestro futuro común”, logrando ser uno de los documentos base para promover el desarrollo de programas globales para generar ideas y reducir los riesgos que conlleva un cambio climático.

Desde un enfoque teórico, se denuncia el “desarrollismo” y se acota que los problemas de una economía provienen de un modo de acumulación de capital que se mantiene sobre la mala distribución de la riqueza. Este hecho es claramente observado en el mundo entre las naciones desarrolladas y subdesarrolladas, en la cual los países desarrollados se mantendrían sobre una inequitativa organización mundial de mercado abierto y capitalista que acapara la riqueza excluyendo de desarrollo a diversas partes del mundo.

(Nurkse, 1965), asegura que, en países subdesarrollados, son sus propias fuerzas de mercado las que perpetúan la pobreza; ya que para salir de ellas se necesita invertir para incrementar la productividad, es casi imposible, por diversos factores como el escaso ahorro de los sectores menos aventajados pero un limitante más fuerte es la falta de incentivos, de beneficios y accesibilidad a recursos económicos, además de la competencia desleal que generan las grandes empresas. De ahí que un comportamiento atomístico por parte de los productores podría encajonar a una economía dentro de su propia frontera de posibilidades de producción. De la misma forma, (Hirschman, 1958) menciona que la mayor parte de los países pobres solo cuentan con recursos para invertir

en pequeños proyectos de modernización y, por lo tanto, deben intentar el crecimiento equilibrado a largo plazo, a través de un proceso secuencial de construcción.

Existen limitantes naturales para el crecimiento económico, que, al ir a un ritmo determinado de crecimiento, causan repercusiones sobre recursos estratégicos, como el incremento de la contaminación ambiental y la sobrepoblación, lo que provocarán en un futuro desabastecimiento y la sustentabilidad de dichos recursos se verán afectados (Meadows, Meadows, Randers, & Behens, 1972). La relación de la economía y el deterioro ambiental permitió el nacimiento de múltiples teorías, de entre las cuales sobresale la hipótesis de la curva de Kuznets ambiental (CKA) la cual destaca que conforme el crecimiento económico aumenta, el impacto ambiental se incrementa en una primera etapa y paulatinamente disminuirá hasta llegar a un punto de equilibrio donde los efectos de la contaminación son controlados (Sanchez & Caballero, 2019).

Desde una perspectiva ambiental, ya sea en la oferta o en la demanda hay una presión en cuanto a la manipulación de insumos y energéticos, especialmente los de origen fósil, forzando a una mayor contaminación y deterioro ambiental, como consecuencia de haber desarrollado un importante proceso de industrialización. De modo que, la hipótesis de la curva de Kuznets será un referente para solucionar problemas ambientales y económicos en países pobres y en vías de desarrollo, a través de la implementación de herramientas que mejoren el medio ambiente y se mantengan los recursos naturales. Las acciones a tomar deben contemplar estrictas regulaciones, el desarrollar nuevas y mejores tecnologías, el cambio del crecimiento económico de sectores más contaminantes y la modificación en el comportamiento de los consumidores (Kolstad, 2001; Molina & Molina, 2005; Sanchez, 2013). Sin embargo, es destacable pensar que muchos países con ingresos realmente bajos dan prioridad a satisfacer las necesidades básicas de su población como alimentación, vestido y vivienda. (Sanchez & Caballero, 2019).

El comienzo de la curva de Kuznets ambiental viene de un modelo en el cual la economía es competitiva y en el siguiente panorama se toma en cuenta las irregularidades del mercado. De esta forma, los agentes (consumidores o empresas) optimizan sus beneficios

netos (BL), tomando en cuenta que los beneficios (B) y los costos (C) dependen de los niveles de ingreso per cápita (Y) y la calidad ambiental (E) que también se la conoce como deterioro ambiental (Munasinghe, 1999; Granja, Mendonca, & Nogueira, 2002): Por consiguiente, los individuos procuran maximizar BL en cualquier nivel de ingreso a un valor en el que los beneficios marginales (BM) o la decisión de pagar por cierta calidad medioambiental que es igual al costo marginal (CM). Durante el equilibrio, el deterioro ambiental es mejorado por un nivel de ingreso, que se incrementa cuando, el ingreso per cápita se eleva conforme al modelo de la U invertida, modificando el resultado positivo a negativo en un determinado nivel de ingreso. La conducta de optimización de BM que es igual al CM establecerá el comportamiento de la curva de Kuznets ambiental, donde se observa un efecto positivo en supuestos iniciales de crecimiento económico pero que se transformará en negativo después de que el nivel de ingreso se incremente. En la fracción descendente de la curva de Kuznets ambiental, el BM se desplaza de forma ascendente frente a las tasas de crecimiento del ingreso, es así que la gente tomara más en cuenta los bienes y servicios ambientales, los que tendrán un mayor deseo por adquirir estos bienes y servicios a medida que incrementa su ingreso. Cuando la curva de CM tiende a la baja como consecuencia de la degradación ambiental y el bajo nivel de crecimiento económico, su función no es relevante; sin embargo; los CM de la protección ambiental se elevan muy rápido, a medida que la economía crece y se desarrolle el ingreso, al exceder escenarios iniciales de desarrollo industrial y crecimiento en los niveles de contaminación. Estos resultados se presentan en la etapa de crecimiento económico asociado al uso de recursos naturales y la producción de contaminación. Dichas externalidades negativas pueden ser controladas con regulaciones, políticas ambientales y económicas conjuntamente con la tecnología. Estudios como los de (Munasinghe, 1999; Granja, 2002) explican que el efecto de la pendiente negativa en la CKA es producto de:

- El efecto tecnología, en el cual se utilizan recursos humanos y mejoras en la ciencia que vienen de la mano de la tecnología y disminuyen marginalmente el abatimiento y los costos que se encuentran protegidos con elevados niveles de ingreso.

- El efecto composición, que se relaciona directamente con los cambios estructurales de una economía, llegando a ser el sector servicios un elemento clave en la composición del PIB. En el panorama del equilibrio competitivo, el óptimo de Pareto asegura que el rango de deterioro ambiental sea socialmente aceptable en la curva; también, es posible encontrar situaciones donde las imperfecciones de una economía arrojan un patrón que no es óptimo o económicamente ineficiente. Por lo tanto, las curvas BM y CM, que están basadas en las preferencias y decisiones de consumidores y productores, pueden diferir de la curva óptima social obteniendo un nivel de deterioro más elevado que lo socialmente aceptable (Sanchez & Caballero, 2019).

Según el modelo propuesto por (Kuznets, 1955; 1965) se han realizado cambios en la especificación original por motivo de adaptación para casos ambientales. En esta línea, (Malenbaum, 1978) demostró empíricamente que la relación entre el crecimiento económico y el consumo de minerales sigue una forma de U invertida. Es decir, hasta un determinado nivel de ingresos, el consumo de minerales se relaciona positivamente. Pero, a partir de dicho umbral, mayores ingresos hacen que la demanda de minerales disminuya. A este tipo de relación se conoce como la hipótesis de la intensidad de uso. (Falconía, Burbanob, & Cango). Posteriormente, los economistas (Grossman & Krueger, 1991) trasladaron dicho concepto a la economía ambiental; ellos establecieron una relación en forma de U invertida para el ingreso y la contaminación, específicamente SO₂ y humo (nube de finas partículas en suspensión, también conocida como esmog). La implicación de esta hipótesis para la política ambiental es que el ambiente puede ser sacrificado con la esperanza de que, en el futuro, el crecimiento económico permita mejoras ambientales. Es decir, se plantea que en el largo plazo una economía de libre mercado y el crecimiento económico resultan ser estrategias adecuadas para resolver los problemas ambientales. Dicho de otra manera, los principios del *laissez faire, laissez passer* (dejad hacer, dejad pasar) que defienden las libertades y limitan la intervención del Estado se trasladan de la política económica a la política ambiental. (Falconía, Burbanob, & Cango).

Por otro lado, en economías donde el nivel de desarrollo es adecuado, la innovación tecnológica adquiere mayor relevancia dentro del proceso productivo, lo cual permite alcanzar los objetivos económicos con menor impacto ambiental. Según (Stokey, 1998), antes de alcanzar el punto de ingreso cúspide de contaminación, la actividad económica se basa en tecnologías menos limpias, pero más allá de este punto el crecimiento económico permite acceder a tecnologías más limpias y amigables con el medio ambiente, por lo que los niveles de contaminación disminuyen. Adicionalmente, la contaminación genera costos externos (externalidades) y para internalizar adecuadamente sus efectos se requiere de instituciones con políticas de mitigación, que solo pueden ser implementadas en países desarrollados (Andreoni & Levinson, 2001). En esta perspectiva, según (Dasgupta, Mody, Roy, & Wheeler, 2001) el crecimiento económico mejora las capacidades para regular, controlar, ejecutar y hacer cumplir las normativas ambientales dentro de una economía (Falconía, Burbanob, & Cango).

La relación entre el medioambiente y el crecimiento económico se puede abordar desde el concepto de la CKA, que en un inicio muestra una mezcla de variables, sin embargo, hay formas y elementos con lo que se puede trabajar la calidad del medio ambiente y factores que la afectan (Rentería, Toledo, Bravo Benavides, & Ochoa Jimenez, 2016).

(Kuznets, 1955), plántelo la relación del crecimiento económico y la distribución, donde menciona que el comienzo del desarrollo económico de un país (incremento del PIB per cápita), se presenta una desigualdad en la distribución del ingreso (Índice de Gini) hasta llegar al punto de inflexión o nivel crítico de ingreso, denominado Turning Point, donde se revierte la situación y empieza a disminuir la desigualdad en términos de concentración de riqueza, se identificó una relación con forma de campana entre la desigualdad y el ingreso per cápita a largo plazo. Este argumento fue la base para el desarrollo de la curva de Kuznets ambiental (Rentería, Toledo, Bravo Benavides, & Ochoa Jimenez, 2016).

(Grossman & Krueger, 1991) consolidan los primeros estudios empíricos implementando la teoría de la curva de Kuznets para exponer la relación entre la calidad ambiental y niveles de PIB per cápita donde plantean esta fusión. La llamada curva de Kuznets ambiental (CKA), el término fue acuñado por (Panayotou, 1993), por lo tanto la idea fue presentada antes en los trabajos de (Grossman & Krueger, 1991). En donde suponen que en las etapas iniciales del desarrollo económico en un país (economías basadas en la agricultura) presenta un mayor daño ambiental, hasta llegar a un punto de inflexión (economías basadas en la manufactura) donde el proceso empieza a revertirse (economías basadas en servicios) es así que, en la fase más avanzada de desarrollo de un país, el incremento del ingreso per cápita permitiría que la degradación ambiental disminuya obteniendo una curva en forma de U invertida; hipótesis propuesta econométricamente como una ecuación simplificada que relaciona un contaminante ambiental con el crecimiento económico (Rentería, Toledo, Bravo Benavides, & Ochoa Jimenez, 2016).

2.2. Hipótesis

H0: No existe relación entre el crecimiento económico y el impacto ambiental en el Ecuador.

H1: Si existe relación entre el crecimiento económico y el impacto ambiental en el Ecuador.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Recolección de la información

3.1.1. Población, muestra y unidad de análisis

La población de esta investigación corresponde a los distintos años que se encuentran dentro del periodo 1960-2019 cuyos datos tendrán una frecuencia anual, siendo un total de sesenta caracteres, utilizando los indicadores: ingreso nacional bruto per cápita (INB) y dióxido de carbono per cápita (CO2) para las variables crecimiento económico e impacto ambiental respectivamente. Para la elaboración de la investigación se utilizará fuentes secundarias oficiales tales como: El Banco central del Ecuador, El Banco mundial, Artículos científicos, Organismos oficiales y repositorios de investigación.

Tabla 1. Descripción de variables.

Variab les	Nomenclatura	Medición	Base de Datos
Ingreso Nacional		Moneda local	
Bruto per cápita	INB	constant	Banco Mundial
Emisiones de			
Carbono per Cápita	CO2	Toneladas Métricas	Banco Mundial

Fuente: Banco Mundial (2020)

Elaborado por: Freire (2021)

3.1.2. Fuentes secundarias

- Banco central del Ecuador; El Banco cumple funciones que han estado claramente definidas por la ley que ninguna otra institución cumple en el país como ofrecer a las personas, empresas y autoridades públicas información para

la toma de decisiones financieras y económicas. De la página del BCE se extrae información teórica y estadística del comportamiento del crecimiento económico en el Ecuador en el periodo 1960-2019.

- Banco mundial; El Grupo Banco Mundial está conformado por 189 países miembros; su personal proviene de más de 170 países, y tiene más de 130 oficinas en todo el mundo. Provee información estadística acerca de indicadores económicos y financieros, constituye una asociación mundial única. De la página oficial del Banco Mundial se extrae información estadística y la base de datos en Excel de los indicadores de crecimiento económico (ingreso nacional bruto per cápita) y degradación ambiental (CO2 per cápita) a una frecuencia anual dentro del periodo de 1960-2019 en el Ecuador.
- Estudios oficiales; tales como “La curva medioambiental de Kuznets: evidencia empírica para Colombia”; “La curva de Kuznets ambiental y su relación con el cambio climático en América Latina y el Caribe: un análisis de cointegración con panel, 1980-2015”; “Crecimiento económico y emisiones de CO2: el caso de los países suramericanos”.

3.1.3. Instrumentos y métodos para recolectar información

3.1.3.1. Ficha de análisis de documentos

Se utilizará una ficha de análisis de documentos que servirá como herramienta a la hora de levantar la información, de las distintas páginas web (el banco central del Ecuador, el banco mundial), además de una lista de chequeo o lista de control. Una lista de chequeo es un tipo de ayuda de trabajo informativo. Es una herramienta metodológica compuesta por una serie de ítems, factores, propiedades, aspectos, componentes, criterios, dimensiones o comportamientos, necesarios de tomarse en cuenta, para realizar una tarea, controlar y evaluar detalladamente el desarrollo de un proyecto, evento, producto o

actividad. Dichos componentes se organizan de manera coherente para permitir que se evalúe de manera efectiva, la presencia o ausencia de los elementos individuales enumerados o por porcentaje de cumplimiento u ocurrencia (Cardona & Restrepo, 2013).

Tabla 2: Ficha de observación de las variables

País	Ecuador	País	Ecuador
Código del País	ECU	Código del País	ECU
Indicador	INB per Cápita (moneda local constante)	Indicador	Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)
Código del Indicador	NY.GNP.PCAP.KN	Código del Indicador	EN.ATM.CO2E.PC
AÑO	INB	AÑO	CO2
1960	1792.56939	1960	0.38819
1961	1825.33478	1961	0.35225
1962	1861.83834	1962	0.32559
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
2017	4133.24549	2017	2.58231
2018	4095.54797	2018	2.53894
2019	4018.37769	2019	2.56062

Fuente: Banco Mundial (2020)

Elaborado por: Freire (2021)

En la ficha de observación se detallan todos los años y los distintos valores para las variables. Dentro del análisis es importante determinar cómo se mediarán las variables, en este caso la variable dependiente se mediará a través del indicador de emisiones de CO2 per cápita en toneladas métricas y la variable independiente a través del indicador

ingreso nacional bruto per cápita en moneda local constante, como los indicadores tienen unidades de medida distintas se utilizarán porcentajes para los dos indicadores.

Tabla 3: Ficha de observación porcentual de las variables

País	Ecuador	País	Ecuador
Código del País	ECU	Código del País	ECU
Indicador	INB per Cápita (moneda local constante)	Indicador	Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)
Código del Indicador	NY.GNP.PCAP.KN	Código del Indicador	EN.ATM.CO2E.PC
AÑO	% INB	AÑO	%CO2
1960	1.027569243	1960	0.395928197
1961	1.046351618	1961	0.359268720
1962	1.067276854	1962	0.332072340
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
2017	2.369334190	2017	2.633751477
2018	2.347724529	2018	2.589519059
2019	2.303487580	2019	2.611635268

Fuente: Banco Mundial (2020)

Elaborado por: Freire (2021)

Con la base de datos en porcentajes se puede continuar con el desarrollo de la investigación propuesta y hacer la debida comparación y determinar el tipo de relación entre las variables. La variable dependiente impacto ambiental con su indicador emisiones de CO2 per cápita y la variable independiente crecimiento económico con su indicador ingreso nacional bruto per cápita.

3.1.3.2. Método de recolección

Los datos fueron seleccionados de la página del Banco Mundial. Base de datos que fue previamente depurada, a continuación, se registró en la ficha de observación los datos extraídos del ingreso nacional bruto per cápita (INB) y las emisiones de dióxido de carbono per cápita (CO₂) del Ecuador en el periodo 1960-2019, los mismos que tienen una frecuencia anual.

3.2. Tratamiento de la información

Como primer paso se define la información económica – teórica importante dentro de los diferentes análisis de la curva ambiental de Kuznets establecidos a lo largo de la historia, seleccionando aquellos que contrasten con la realidad del País, estudios como los realizados en América Latina o en países en vías de desarrollo.

De la página oficial del banco mundial se extrae las bases de datos depuradas de cada variable: El ingreso nacional bruto per cápita del Ecuador y las emisiones de CO₂ per cápita en el Ecuador correspondientes al periodo 1960-2019, extraídas de la página del banco mundial, trasladamos la información a la ficha de análisis de documentos, señalando los puntos relevantes encontrados en los estudios de diferentes autores enfocados hacia la curva ambiental de Kuznets. Cuya base de datos se empleará en un modelo econométrico y varios estudios y contrastes estadísticos que determinaran el cumplimiento de los objetivos y la hipótesis planteada.

3.2.1. Estudio Descriptivo

En este apartado se presenta una serie de gráficos para observar la evolución de las variables a través del tiempo las mismas que determinarán el comportamiento y la tendencia a través de los años. Este estudio tiene un enfoque cuantitativo, dentro del cual se aplicarán estudios descriptivos tales como tablas de frecuencias, histogramas,

diagramas de barreras, promedios, medianas desviación estándar y moda, gráficos de series temporales.

En el presente estudio, toda la información recopilada es del periodo de 1960 a 2019, utilizando el impacto ambiental como variable dependiente y el crecimiento económico como variable independiente y utilizando el CO2 per cápita y el INB per cápita como indicadores para medir y estimar las variables a investigar, sometiendo a la variable independiente a un estudio de estacionaridad y causalidad para corroborar la hipótesis propuesta de la CKA.

Para esta investigación se utilizó información secundaria, mientras que la base teórica fue extraída de artículos científicos, páginas oficiales e investigaciones relacionadas con la teoría de la CKA. Las mismas serán esenciales para determinar el cumplimiento de los objetivos dentro de la investigación.

3.2.1.1. Medidas de tendencia central

También llamadas medidas de posición, son medidas estadísticas usadas para describir y resumir la posición de un valor en un determinado conjunto de los datos. Las medidas de tendencia central señalan hacia donde se agrupan y se inclinan los datos. Cuando las medidas de tendencia central se aplican a una muestra estos se convierten en estimadores, dentro de la investigación estas medidas permiten conocer el comportamiento de los datos de las variables en una línea de tiempo.

- **Media aritmética;** Es la sumatoria de todos los datos dividido para el número de datos, esta es la medida más utilizada, también se la conoce como el promedio de un número determinado de datos, la desventaja es que es muy sensible a las variaciones. En la investigación marca el punto central o eje de distribución de cada variable para cada año.

$$\bar{X} = \frac{\sum_1^n X_i}{n}$$

- Mediana; Es el valor central dentro de un conjunto de datos, los datos son divididos en dos grupos, los datos deben estar ordenados, esta medida se caracteriza por tener mayor estabilidad que otras medidas, Cuando el número de observaciones es un número par, hay que sumar los dos valores centrales y dividir para dos, por otro lado, cuando el número de observaciones es impar sólo hay que tomar el valor central. Esta medida determinara el valor y la tendencia central dentro de la base de datos de las variables.

3.2.1.2. Medidas de dispersión

Las medidas de dispersión permitirán observar el comportamiento de la serie de datos estadística y la distancia con la que se alejan del centro los valores de distribución.

- Varianza; esta medida da a conocer la dispersión de los datos con respecto a la media aritmética de los cuadrados de la diferencia entre los valores de las variables y la media aritmética. En la investigación se utilizará la varianza para representar la variabilidad de los datos con respecto a su media aritmética.

$$S^2 = \frac{\sum(X_1 - \bar{X})^2}{n}$$

- Desviación estándar o típica; Es la raíz cuadrada de la varianza, Dentro de la investigación esta medida dará a conocer el grado de dispersión de los datos con respecto a la media

$$S = \sqrt{S^2}$$

- Coeficiente de variación; Esta medida es la razón entre la desviación típica y la media aritmética, después ese valor se multiplica por 100 para expresarla en forma porcentual, su cálculo dará a conocer la dispersión relativa de los datos de una variable y si el conjunto de datos es homogéneo o heterogéneo.

$$S = \sum \frac{(X - u)^3}{n\sigma^2}$$

3.2.2. Prueba de estacionaridad

Estacionaridad significa que la varianza y la media de una serie de tiempo no varía de forma sistemática a través del tiempo (Gujarati & Porter, 2010). Para comprobar si las series tienen un problema de estacionaridad, se efectúa una prueba de raíz unitaria (Dickey Fuller), para la estimación se debe valorar la cantidad de rezagos óptimos a través del criterio de Akaike y está representada por la siguiente función.

$$\Delta Y_t = \theta Y_{t-1} + u_t$$

Donde:

θ = parámetro para estimar

Y_{t-1} = variable aleatoria o estocástica

u_t = Término de error

Para la prueba de estacionaridad se establece que en caso de existir raíz unitaria los datos son no estacionarios por otro lado si no existe raíz unitaria los datos son estacionarios. La estacionaridad es un concepto de mucha relevancia dentro de la estimación de modelos econométricos, ya que si se estima datos no estacionarios puede provocar que los parámetros sean falsos según (Mahadeva & Robinson, 2009). El test de Dickey – Fuller

aumentada ADF, propone un modelo autoregresivo de orden 1, se consideran los valores críticos del estadístico de tau, (Gujarati & Porter, 2010).

$$\Delta Y_t = \theta Y_{t-1} + u_t$$

$H_0: \theta = 0$ La serie no es estacionaria

$H_1: \theta < 0$ La serie es estacionaria

3.2.3. Modelo econométrico (MCO)

El modelo econométrico a implementarse es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), según (Gujarati & Porter, 2010) es el modelo más eficaz a la hora de determinar el análisis de regresión.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + u_i$$

Donde:

Y_i = Variable dependiente (Emisiones de CO2 per cápita)

β_0 = Término del intercepto

β_1 = Pendiente de la variable independiente

X_1 = variable independiente (INB per cápita)

u_i = Término de Error

Para reducir las relaciones espurias entre las variables se incluirá logaritmos dentro de la ecuación, El modelo MCO log – log es una variante del modelo MCO, cuya función es estabilizar la variable independiente, disminuir las observaciones atípicas, además de determinar la elasticidad de los coeficientes.

$$\log Y_i = \beta_0 + \beta_1 \log X_{1i} + u_i$$

$$\log CO2_i = \beta_0 + \beta_1 \log INB_{1i} + u_i$$

Donde:

$\log CO_{2i}$ = Logaritmo de las Emisiones de CO₂ per cápita

β_0 = Término del intercepto

β_1 = coeficiente de regresión

$\log INB_{1i}$ = Logaritmo del INB per cápita

u_i = Término de Error

3.2.3.1. Criterio de información de Akaike (CIA)

El criterio dentro del análisis señalara que, si el tamaño de la muestra es grande con parámetros pequeños, el criterio sostiene que el estimador es insesgado. El criterio de Akaike debe arrojar un valor pequeño. Está representado por la siguiente función:

$$CIA = e^{\frac{2k}{n} \sum \hat{u}_i^2} = e^{\frac{2k}{n} \frac{SCR}{n}}$$

Donde:

n = número de observaciones

k = número de regresoras (inclusive el intercepto)

SCR = Suma de Cuadrados Residuales

3.2.3.2. Criterio de información Bayesiano de Schwartz (CIS)

El criterio bayesiano permite seleccionar un modelo con el mínimo valor, dentro del cual se presentan dos limitantes, el primero es que no maneja condiciones complejas de modelos y es importante para los modelos que cuenten con muestras más grandes que el número de parámetros con medida similar al CIS, el criterio CIS se define como:

$$CIS = \ln \ln(n) k - 2 \ln(\hat{L})$$

Donde:

n = número de observaciones

k = número de regresoras

\hat{L} = valor maximizado de la función de probabilidad del modelo

3.2.3.3. Criterio de información de Hannan – Quinn (HQIC)

El criterio es una medida de bondad de ajuste para un modelo estadístico, se implementará para determinar un modelo entre un conjunto finito de posibles modelos. Además, supone una corrección al criterio de Akaike dentro del cual el número de parámetros es grande y el tamaño de la muestra no lo es, está representado por la siguiente función.

$$HQIC = 2 \ln L \left(\frac{\hat{\theta}_{MV}}{Y_n} \right) + 2k \ln(\ln n)$$

Donde:

n = número de observaciones

k = número de regresoras

SCR = Suma de cuadrados residuales

$L \left(\frac{\hat{\theta}_{MV}}{Y_n} \right)$ = función de verosimilitud

3.2.4. Contraste de Autocorrelación

La prueba de autocorrelación determinara el grado de dependencia de una variable sobre la misma a largo plazo, se determina la autocorrelación con el estadístico de Durbin – Watson.

$$\rho_k = \frac{\text{cov}(X_t, X_t + k)}{\sqrt{\text{var}(X_t) \text{var}(X_t + k)}} = \frac{\gamma_k}{\sqrt{\gamma_0 \gamma_0}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \text{ para toda } k = 1$$

Donde:

t = periodo de tiempo

$t + k$ = valores en el tiempo

$k = 1$ = para todo valor de k desde 1 hasta n

3.2.5. Contraste de normalidad de residuos

Este contraste muestra la forma en que están distribuidos los residuos, si no se cumple la hipótesis de normalidad los estimadores MCO no serán eficientes y no tendrán una distribución exacta al igual que los contrastes de significancia y los intervalos de confianza no serían válidos. (Gujarati & Porter, 2010).

$$\text{MEDIA: } E(u_i) = 0$$

$$\text{Varianza: } E[u_i - E(u_i)]^2 = E u_i^2 = \sigma^2$$

$$\text{cov}(u_i, u_j): E\{[u_i - E(u_i)][u_j - E(u_j)]\} E(u_i, u_j) = 0 \quad i \neq j$$

Una forma más simplificada

$$u_i \sim N(0, \sigma^2)$$

Los residuos se distribuyen de una forma normal y tienen una varianza igual a cero.

3.2.6. Pruebas de correlación y causalidad

Esta prueba determina el grado de dependencia de una variable con otra, dentro de dicha prueba se utilizan las variables dependiente e independiente, el hecho de que exista correlación entre variables no significa que tengan causalidad; la causalidad es que una variable sea la causa de las fluctuaciones de otra variable. Para esta prueba se utilizan modelo VAR y VEC.

3.2.7. La prueba de causalidad de Granger

Existe causalidad cuando un suceso del pasado X puede incurrir en un suceso futuro llamado suceso Z, pero el suceso Z no puede generar un suceso X debido a la línea de tiempo donde se encuentran, la prueba de causalidad de Granger supone que la información relevante para la predicción de variables, está contenida únicamente en la información de series de tiempo de las variables, está representada por la siguiente función (Gujarati & Porter, 2010).

$$Y = \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j Y_{t-j} + \mu_{1t}$$

$$X = \sum_{i=1}^n \lambda_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j Y_{t-j} + \mu_{2t}$$

Donde:

α, β, λ = matrices de los coeficientes por estimar

j = número de retardos para el modelo VAR

XyY = vectores de variables exógenas

Las perturbaciones μ_{1t} y μ_{2t} no están correlacionadas, en vista de que existen dos variables, determinamos que es una causalidad bilateral o multivariada.

3.2.8. Etapas de la curva Ambiental de Kuznets

Para lograr el cumplimiento de los objetivos y del proyecto en sí, se implementan técnicas y métodos de investigación, además de páginas y bases de datos públicas del estado, BCE y banco mundial, que contribuyen con datos históricos del Ecuador.

Para estimar empíricamente el tipo de relación que existe entre el impacto ambiental y el crecimiento económico, se utilizará el modelo propuesto por (Neumayer & Van Alstine, 2009). Luego de hacer una revisión detallada de varios estudios de CKA se proponen este modelo simple que toma en cuenta los efectos fijos de un país y generaliza las varias medidas de contaminación. Para esta investigación se utilizará como proxy de deterioro

ambiental el indicador de (Emisiones de CO₂) y el indicador de crecimiento económico (INB).

De esta forma, las estimaciones obtenidas junto con la hipótesis que plantea la CKA, la cual sugiere que, a mediano o largo plazo, la relación entre la contaminación y el crecimiento económico tendrá forma de U invertida, es decir, que ante mayores ingresos en los países hay una reducción de los impactos ambientales. Además, al estimar la relación de la CKA entre Emisiones de CO₂ y el INB, la hipótesis de la desmaterialización o desacoplamiento material sugerido por la rama de la economía ecológica, que al igual que la CKA, plantea que, ante mayores ingresos, se reducirá el consumo de materiales a largo plazo. Según (Neumayer & Van Alstine, 2009), la mayoría de estudios de CKA utilizan la ecuación básica de la siguiente forma:

$$E_{it} = \delta + \phi(Y_{it})_2 + \varepsilon_{it}$$

- Donde E denota el indicador medioambiental, ya sea per cápita o en forma de concentraciones.
 - Y denota el ingreso per cápita o solo ingreso, t e i se refieren a año y país respectivamente.
- En la ecuación si δ es negativo y estadísticamente significativo y ϕ es estadísticamente no significativo, se obtiene el patrón A que explicaría que, a mayores ingresos, menor degradación ambiental.
- Si δ es positivo y estadísticamente significativo y ϕ es estadísticamente insignificante el patrón C. Este patrón muestra un deterioro constante del medio ambiente mientras el ingreso va aumentando, esta parte representa la primera fase de CKA antes de llegar al punto de inflexión.

- El patrón B, muestra δ positivo y \emptyset negativo, ambos, estadísticamente significativos. En este patrón, el máximo punto de nivel per cápita es obtenido a través de la siguiente ecuación:

$$Y = \left(\frac{-\delta}{2\emptyset} \right)$$

Este patrón representaría una CKA con todas sus tres fases, la creciente, la presencia del punto de inflexión y la fase decreciente.

Los patrones vienen a ser los posibles resultados en cuanto a la tendencia que podría adoptar la CKA dependiendo de las variables y la base histórica a utilizar de un determinado país.

El universo de estudio para el desarrollo de esta investigación está integrado por un total de 60 datos históricos macroeconómicos del INB y Emisiones de CO2 del Ecuador desde el año 1960-2019, para determinar cuál es el tipo relación que existe entre el crecimiento económico y el impacto ambiental, para esta investigación la información será extraída de fuentes secundarias.

3.3. Operacionalización de las variables

3.3.1. Variable Independiente: Crecimiento económico

Tabla 4: Operacionalización del Crecimiento económico

CRECIMIENTO ECONÓMICO				
CONCEPTO	CATEGORIA/ DIMENSION	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INTRUMENTOS
Es una expansión de la economía de un país generado por cambios cuantitativos. El crecimiento económico se estima como el aumento porcentual del producto interno bruto (PIB) o el ingreso nacional bruto (INB) dentro de un año.	INGRESO NACIONAL BRUTO	Variación del porcentual del ingreso nacional bruto. $INB=(PIB+(Pn-Pex))/n$	¿Cuáles son las variaciones porcentuales del INB?	Ficha de análisis de documentos del Banco Mundial.

Elaborado por: Freire (2021)

3.3.2. Variable Dependiente: el Impacto Ambiental

Tabla 5: Operacionalización del impacto ambiental

IMPACTO AMBIENTAL				
CONCEPTO	CATEGORIA/ DIMENSION	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INTRUMENTOS
El término impacto (1824), se forma de impactus que en latín significa literalmente "chocar". Pero, en 1960 se le otorgó el toque figurativo de acción fuerte y perjudicial. Así, en conjunción con la palabra ambiental, se le dio un significado de efecto producido en el ambiente y los procesos naturales por la actividad humana en un espacio y un tiempo determinado	CAMBIO CLIMATICO	CO2 Toneladas métricas per cápita	¿Cómo se han elevado los niveles de CO2 per cápita en toneladas métricas en el período de 1960-2019?	Ficha de análisis de documentos del Banco Mundial

Elaborado por: Freire (2021)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

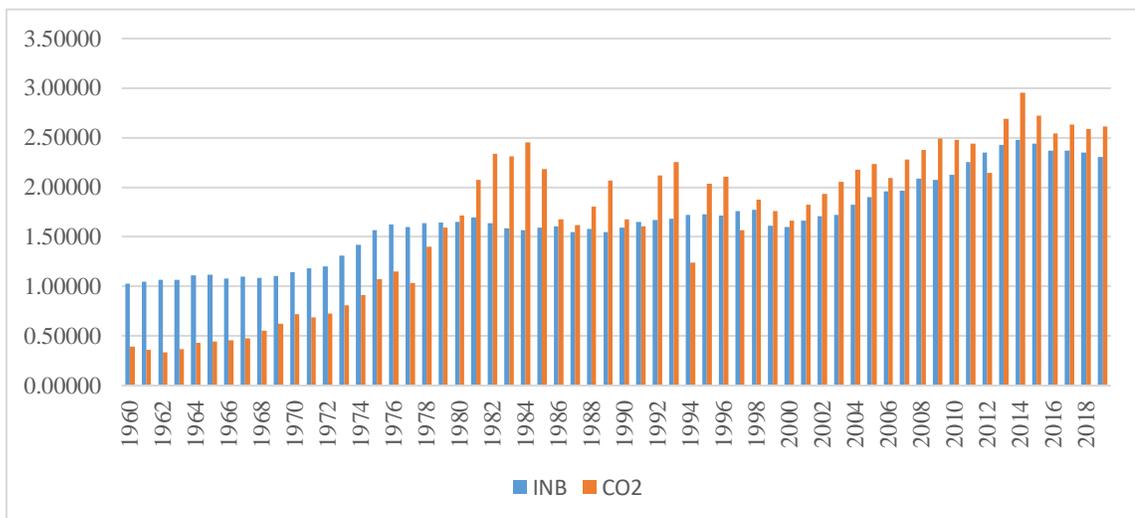
4.1. Resultados y discusión

Con la finalidad de cumplir los objetivos de la investigación, en cuanto a el análisis y comportamiento de las variables para el periodo 1960-2019 en el Ecuador se presentan los siguientes resultados.

4.1.1. Análisis de las emisiones de CO2 per cápita y el INB per cápita en el Ecuador

Observamos el comportamiento de las variables estudiadas dentro del periodo programado de 1960-2019, mediante un diagrama de barras y gráficos de series temporales. En el siguiente gráfico se observa la evolución a través de los años del Ingreso nacional bruto per cápita y las emisiones de CO2 per cápita del Ecuador expresada en porcentajes.

Gráfico 2: Evolución del Ingreso nacional bruto per cápita y las emisiones de CO2 per cápita del Ecuador.



Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Freire (2021)

Dentro del gráfico se puede observar que a partir del año 1960 el Ingreso nacional bruto per cápita y las emisiones de CO2 per cápita tienen una evolución creciente. Existieron hechos importantes a lo largo de la historia a los cuales se les atribuye los picos más altos y los más bajos dentro de la gráfica. El pico más alto con respecto a las emisiones de CO2 es en el año 2014 y el más bajo es en el año 1962 y con respecto al INB el más alto es en el año 2014 y el más bajo es en el año 1960.

Tabla 6: Ficha de observación de los picos más altos y los más bajos

País	Ecuador	País	Ecuador
Código del País	ECU	Código del País	ECU
Indicador	INB per Cápita (moneda local constante)	Indicador	Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)
Código del Indicador	NY.GNP.PCAP.KN	Código del Indicador	EN.ATM.CO2E.PC
AÑO	% INB	AÑO	%CO2
2014	2.480413104	2014	2.950901767
2015	2.438831855	2015	2.722216312
2013	2.429343546	2013	2.691556835
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
1963	1.065840549	1963	0.370303324
1961	1.046351618	1961	0.359268720
1960	1.027569243	1962	0.332072340

Fuente: Banco Mundial (2019)

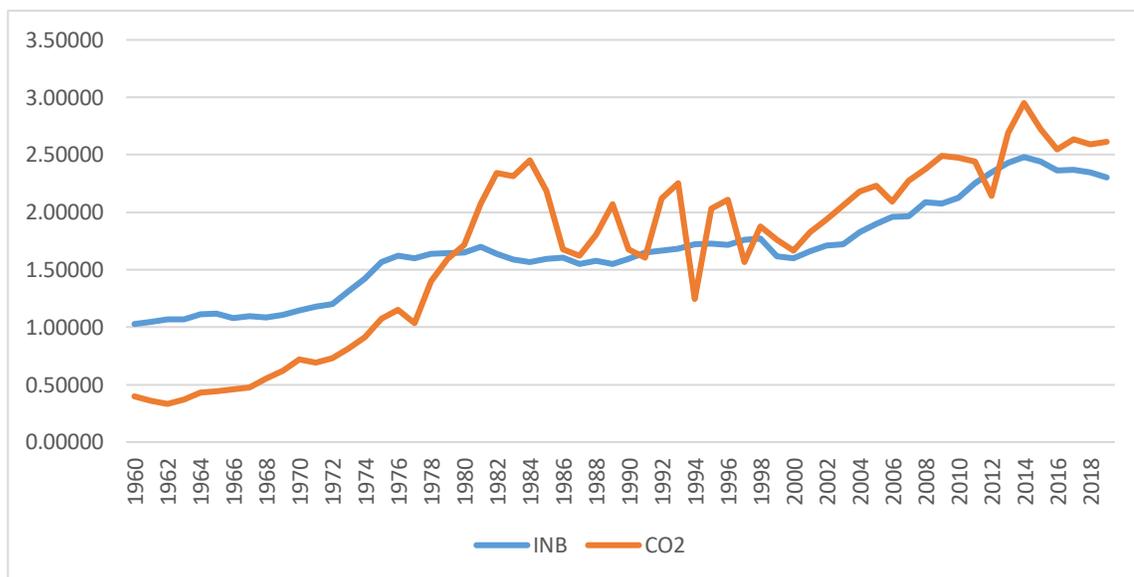
Elaborado por: Freire (2021)

Hechos importantes que explican las variaciones de las variables estudiadas
(Carrasco, Beltrán , & Palacios, 2011):

- En 1955 el ingreso nacional bruto por persona llegaba a 744 dólares americanos.
- Ya en 1959 el sector bananero mostraba una concentración del 62.5% de las exportaciones mientras que en 1969 representaba el 68.3%.
- 1961-1969 devaluación del sucre.
- 1962-1971 implementación de las primeras políticas de industrialización.
- 1963-1966 primeros pasos para impulsar el proceso de industrialización desde el Estado ley de protección industrial y una política fiscal y arancelaria y fin del auge bananero.
- 1968-1975 se promueve la inversión extranjera directa en la actividad petrolera.
- A inicios de los 70s encontramos abundante petróleo en el subsuelo, se da comienzo al primer boom petrolero en el Ecuador.
- 1972-1982 primer auge petrolero y estabilidad cambiaria que impulsaría el proyecto de industrialización.
- 1973-1974 Crecimiento del sector petrolero.
- 1975-1980 la deuda externa se incrementó a pasos agigantados, mucho más que el ritmo de crecimiento del PIB.
- 1976-1981 se aprueba la política de apertura de la cuenta de capitales (endeudamiento innecesario).
- 1976-1982 la deuda externa del país ascendió a 4816 millones de dólares.
- 1978 la industria se fragmenta y se concentra en pocas ramas.
- 1981 disminución en los precios del petróleo.
- 1982 llega a su fin el modelo de industrialización (fracaso total).
- 1983-1992 la política económica se definió en torno a ajustes del gasto interno y depreciación cambiaria.

- 1983-1999 largo ciclo de estancamiento económico provocadas por la adopción de las políticas de ajuste y liberación.
- 1987 se destruye el oleoducto para el transporte de petróleo.
- 1990-1999 apertura comercial y reforma financiera (volatilidad financiera).
- 1994 ley de instituciones financieras que libero totalmente el mercado financiero y abrió el flujo de capitales con el exterior.
- 1999 crisis financiera que dio inicio a la dolarización.
- 2000-2008 segundo auge petrolero y nuevo ciclo de abundancia de divisas.
- En 2005 ayudado por las remesas de los emigrantes el ingreso nacional bruto subió a 1600 dólares por cabeza, en cincuenta años apenas se multiplico por 2.2.
- En términos del INB se concluye que en los 70s se mejoró significativamente el bienestar de la población ecuatoriana.

Gráfico 3: Comportamiento del Ingreso nacional bruto per cápita y emisiones de CO2



Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Freire (2021)

Como se observa en el gráfico el ingreso nacional bruto y las emisiones de CO2 tienen una tendencia creciente a lo largo de todo el periodo analizado, En especial se diferencia una tendencia alcista a partir de la década de los 70 de las dos variables a esta tendencia se le atribuye el boom petrolero que se suscita en esa época. La tendencia de las emisiones de CO2 es más irregular en comparación con la del ingreso nacional bruto ya que esta está expuesta a las fluctuaciones del precio del barril de petróleo.

Tabla 7. Estadísticos descriptivos de las variables

	Obs.	Media	Mediana	Desviación	Mín.	Máx.
log_INB	60	7.945	7.959	0.2501	7.491	8.373
log_CO2	60	0.3325	0.5767	0.6372	-1.122	1.062

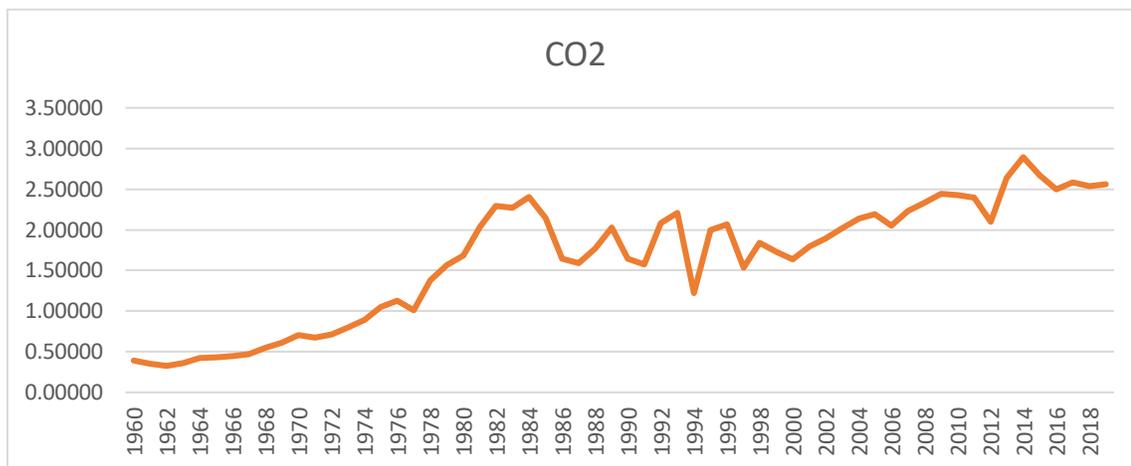
Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Dentro de los estadísticos descriptivos se observa una mayor desviación estándar (variabilidad) en las emisiones de CO2. Lo que indica que las emisiones de CO2 es la variable más estable y va en aumento. Por otro lado, el INB per cápita tiene un promedio estimado de 7.945, y se interpreta como un incremento dentro de los niveles de ingreso.

4.1.2. Análisis de del CO2 toneladas métricas per cápita en el Ecuador

Gráfico 4: Comportamiento de la tendencia de las emisiones de CO2 del Ecuador



Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Freire (2021)

El gráfico anterior muestra que el comportamiento de las emisiones de CO2 durante el periodo estudiado tiene una tendencia positiva, es decir que se han incrementado a través de los años. En el Ecuador el consumo de energía está directamente asociado con la explotación de petróleo destinado tanto al consumo local como el ser el importe más importante dentro de las cuentas de exportaciones lo cual se puede observar en el incremento de las emisiones de CO2 a partir de los años 70s.

(Arroyo & Miguel, 2019) Mencionan que la producción de crudo en el Ecuador juega un papel relevante, no solo para satisfacer la demanda interna, con su exportación ha generado importantes ingresos económicos para el país. El sector petrolero represento el 41% de los ingresos de las exportaciones en el 2016 (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2017).

En Ecuador (Arroyo & Miguel, 2019) acotan que se identifican seis sectores económicos en que se distribuye el consumo de energía. El transporte tiene una participación del 46% del total de la energía demandada, la industrialización alcanza un 19%, el sector residencial representa el 13%. Sin embargo, en el 2015, hubo una reducción del 4% en el consumo de energía del país en comparación con el 2014, a pesar de un incremento en la demanda del transporte del 2% y de los hogares 1.6%. el hecho se ve justificado por una

disminución en el consumo de energía en la industria -4.5% y en otros sectores (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2017)

Tabla 8. Estadísticos descriptivos de las emisiones de CO2 per cápita

Estadísticos principales, usando las observaciones 1960-2019	
Variable CO2	
Estadísticos	
Media	0.33248
Mediana	0.57671
Mínimo	-1.01221
Máximo	1.0624
Varianza	0.40598
Desviación Típica	0.63716
C.V.	1.9164
Asimetría	-1.0017
Exc. De Curtosis	-0.36173
Percentil del 5%	-1.0098
Percentil del 95%	0.96931
Rango Intercuartílico	0.88015
Observaciones ausentes	0

Fuente: Banco Mundial (2019)

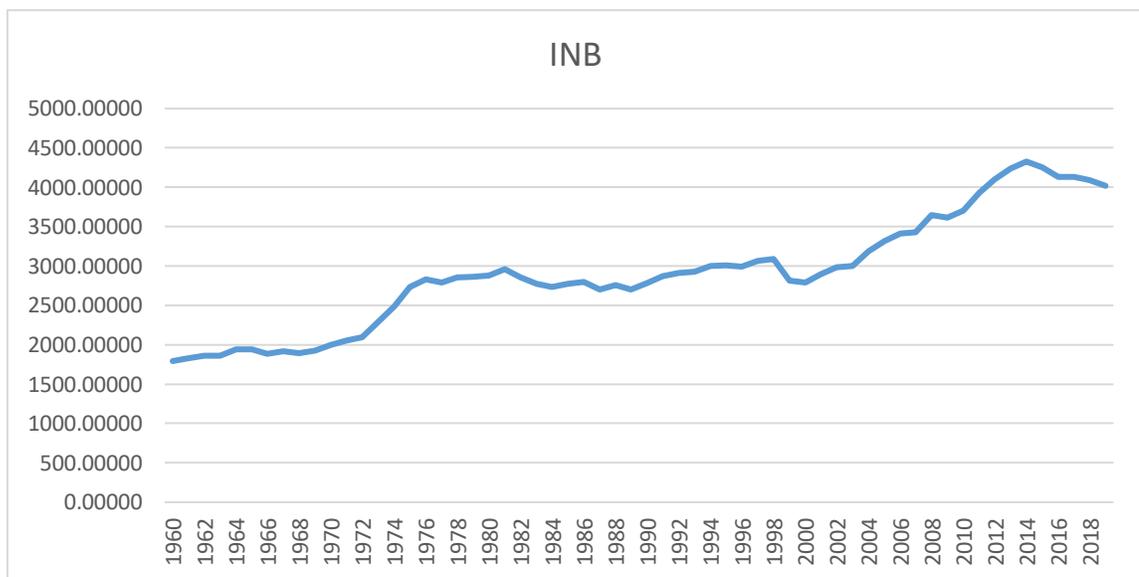
Elaborado por: Freire (2021)

Se puede observar que el valor de la media es de 0.33248 toneladas métricas de CO2 lo que significa que durante cada año ese ha sido el nivel de contaminación generado, la mitad de las observaciones es de 0.57671 toneladas métricas de CO2 este viene a ser el valor medio de la observación que divide la base de datos al 50%.

Como se puede apreciar en la tabla la desviación típica con respecto a su media es de 0.63716 cuyos datos se encuentran dispersos en esta medida; como es una medida baja los datos no están muy dispersos. Mientras que cuenta con una varianza de 0.40598, este valor indica el promedio de las desviaciones cuadráticas en los datos.

4.1.3. Análisis de la tendencia del Ingreso Nacional Bruto per cápita en el Ecuador

Grafico 5. Comportamiento de la tendencia del ingreso nacional bruto en Ecuador.



Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Freire (2021)

El grafico anterior muestra el comportamiento del ingreso nacional bruto durante el periodo estudiado el cual tiene una tendencia positiva horizontal, es decir que ha incrementado su valor a través del tiempo. Dentro de la tendencia se diferencian tres picos importantes en los años 70s hasta la época de los 2000 donde la tendencia cae por la crisis financiera a partir de la cual empieza a crecer dado las nuevas políticas publicas implementadas en esa época, a las remesas provenientes del exterior por la ola migratoria que se vivió en el feriado bancario y al segundo boom petrolero, hasta el año 2014 donde se da una desaceleración del crecimiento económico por la falta de inversión y consumo

privado así como menor dinamismo del consumo público. (Bonilla & Luna, 2011) En Ecuador se observa que las transferencias al exterior, únicamente como pago de los intereses de las deudas contraídas, provocando que el nivel del INB tiende a disminuir, alejándose del PIB, y, como efecto, la renta disponible para los residentes en el territorio nacional fue cada vez menor, al mismo tiempo que el déficit en cuenta corriente se agrandaba y se volvía insostenible. Como respuesta, el país dispuso de menores ingresos para solventar sus gastos, pues tuvo que estrechar al máximo los cinturones para generar el ahorro necesario para los distintos gastos del estado.

El crecimiento ocurrió muy poco en los años noventa, la nueva orientación del modelo económico consiguió el objetivo de drenar las divisas como concepto de pago a los factores; como consecuencia el INB se distancia del PIB. Desde 1993 las remesas de la población expulsada al exterior por la incapacidad para generar nuevo empleo suavizan en algo la disminución de la capacidad de gasto de la población. Con esta inyección externa, mejora el ingreso disponible, acercándose cada vez más a la producción generada internamente (Bonilla & Luna, 2011).

Tabla 9. Estadísticos descriptivos del INB per cápita

Estadísticos principales, usando las observaciones 1960-2019	
Variable INB	
Estadísticos	
Media	7.9449
Mediana	7.9595
Mínimo	7.4914
Máximo	8.3726
Varianza	0.06257
Desviación Típica	0.25013

C.V.	0.031483
Asimetría	-0.20848
Exc. De Curtosis	-69934
Percentil del 5%	7.528
Percentil del 95%	8.3506
Rango Intercuartílico	0.258
Observaciones ausentes	0

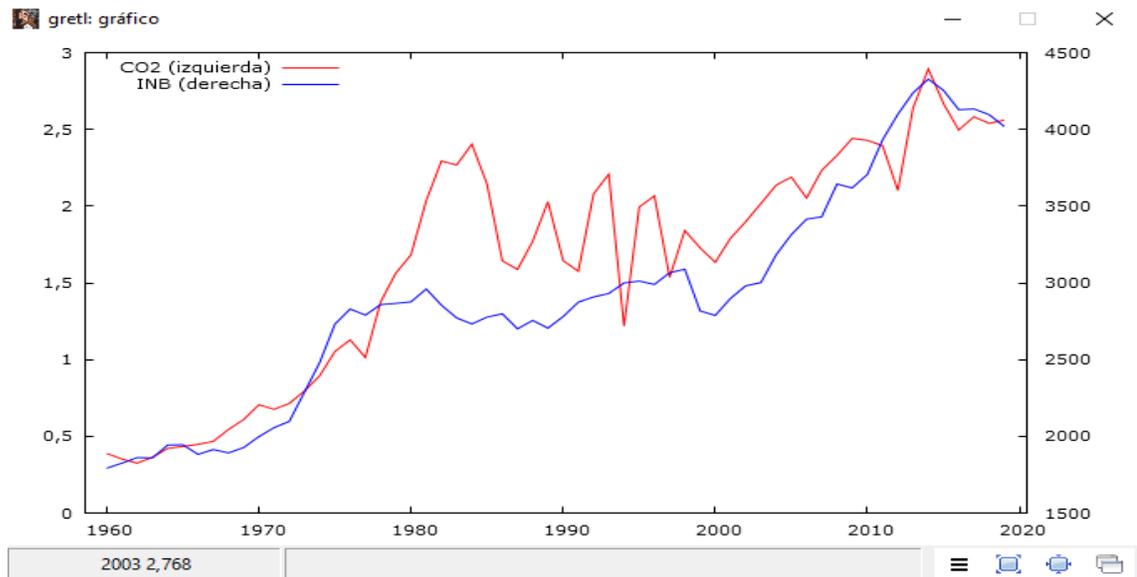
Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Freire (2021)

Se puede observar que el valor de la media es de 7.9449, lo que significa que durante cada año ese ha sido el nivel de ingreso generado cada año, mientras que la mediana cuenta con un valor de 7.9595 este viene a ser el valor medio de los datos de la serie temporal.

Como se puede apreciar en la tabla la desviación típica con respecto a su media es de 0.25013 cuyos datos se encuentran dispersos en esta medida; como es una medida baja los datos no están muy dispersos. Mientras que cuenta con una varianza de 0.06257, este valor indica el promedio de las desviaciones cuadráticas en los datos.

Gráfico 6. Gráfico de series temporales del CO2 y el INB



Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Como se puede apreciar en la gráfica se observa la tendencia del INB per cápita y el CO2 per cápita en una línea de tiempo mediante el cual se aplicará una prueba de Dickey - Fuller para determinar si son series estacionarias o no estacionarias.

4.1.4. Verificación de hipótesis

4.1.4.1. Causalidad entre el impacto ambiental y el crecimiento económico

Para el estudio de la causalidad dentro de las variables y como parte del cumplimiento de los objetivos planteados, se exponen los resultados obtenidos de los contrastes y pruebas de Dickey – Fuller, la de Granger a través de un modelo MCO, para lo cual se presenta la siguiente ecuación:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + u_i$$

Donde:

Y_i = Variable dependiente (Emisiones de CO2 per cápita)

β_0 = Término del intercepto

β_1 = Pendiente de la variable independiente

X_1 = variable independiente (INB per cápita)

u_i = Término de Error

4.1.4.2. Modelo econométrico MCO

Tabla 10. Modelo 1 MCO

Modelo1: MCO, usando las observaciones 1960 - 2019 (T=60)				
Variable dependiente: CO2				
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
Const	-1,12210	0,184407	-6,085	9,87e-08 ***
INB	0,000947981	6.16400E+03	15,38	3,97e-022 ***
Media de la vble. Dep		1,634112		
Suma de cuad. residuos		6,569407		
R-cuadrado		0,803072		
F(1, 58)		236,5233		
Log-verosimilitud		-18,77868		
Criterio de Schwarz		45,74605		
rho		0,678814		
D.T. de la vble. dep.		0,751939		
D.T. de la regresión		0,336550		
R-cuadrado corregido		0,799676		
Valor p (de F)		3,97e-22		
Criterio de Akaike		41,55736		
Crit. de Hannan-Quinn		43,19579		
Durbin-Watson		0,637806		

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Como se puede observar en los datos arrojados por el primer modelo, se identifica un problema de estacionalidad, para su corrección aplicamos logaritmos tanto en la variable dependiente como en la independiente, lo que permitirá estabilizar la variable

independiente, disminuir las observaciones atípicas. Para corregir el problema de estacionalidad se aplica el test de Dickey Fuller aumentado a cada una de las variables.

Tabla 11: Ficha de observación de los picos más altos y los más bajos

Número de datos	País	Ecuador	País	Ecuador
	Código del País	ECU	Código del País	ECU
	Indicador	INB per Cápita (moneda local constante)	Indicador	Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)
	Código del Indicador	NY.GNP.PCAP.KN	Código del Indicador	EN.ATM.CO2E.PC
DATOS	AÑO	I_INB	AÑO	I_CO2
1	1960	7,491,405	1960	-0,946248
2	1961	7,509,519	1961	-1,043,411
3	1962	7,529,320	1962	-1,122,128
-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----
58	2017	8,326,818	2017	0,948683
59	2018	8,317,656	2018	0,931746
60	2019	8,298,634	2019	0,940251

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Este modelo presenta un problema de estacionaridad para solucionarlo se aplica logaritmos tanto a la variable dependiente como independiente y determinamos el test de Dickey – Fuller.

4.1.4.3. Test de Dickey – Fuller

Tabla 12. Resultado estadístico de la prueba Dickey – Fuller (ADF)

Test de Dickey - Fuller aumentado (ADF)						
Contraste de las variables						
Variables	contraste sin constante		contraste con constante		contraste con tendencia y constante	
	Est. Tau	Valor p	Est. Tau	Valor p	Est. Tau	Valor p
Niveles						
log_INB	3.226730	0,9996	-1.17248	0.6807	-1.47762	0.8263
log_CO2	-0.851848	0.3427	-1.8156	0.3696	-1.88093	0.6518

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Se obtiene un número determinado de rezagos óptimos para cada una de las variables al estimar el test de Dickey – Fuller basados en los resultados estadísticos de tau y el criterio de Akaike (AIC). Es así que el número de rezagos óptimo de las estimaciones del INB es de 0 para los contrastes con constante, sin constante, con constante y tendencia. De igual forma para las emisiones de CO2 el número de rezagos optimo es de 0 en los contrastes con constante, sin constante, con constante y tendencia. Además, se acepta la hipótesis nula de que existe raíz unitaria, lo que significa que las series no son estacionarias ya que el p valor es mayor al 0.05 o 5% que es el valor a considerar, esto ocurre en los tres contrastes con constante, sin constante, con constante y tendencia.

4.1.4.4. Prueba de raíz unitaria

Tabla 13. Prueba de raíz unitaria

Prueba de Raíz unitaria de las variables con el contraste ADF			
HO= Existe raíz unitaria; no estacionareidad de los datos			
H1= No existe raíz unitaria; estacionareidad de los datos			
Variables	Valores p	Valor	Hipótesis Aceptada
log_INB	0.8263	> 0.05	H0
log_CO2	0.6518	> 0.05	H0

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Los resultados obtenidos muestran que las variables no son estacionarias, lo que significa que su p valor es mayor a 0.05; entonces se acepta la hipótesis nula. Con dicha corrección ya podemos aplicar el modelo MCO.

Para reducir las relaciones espurias entre las variables se incluirá logaritmos dentro de la ecuación, El modelo MCO log – log es una variante del modelo MCO, cuya función es estabilizar la variable independiente, disminuir las observaciones atípicas.

$$\log\text{CO2}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \log\text{INB}_{it} + u_{it}$$

Donde:

$\log\text{CO2}_i$ = Logaritmo de las Emisiones de CO2 per cápita

β_0 = Término del intercepto

β_1 = coeficiente de regresión

$\log\text{INB}_{1i}$ = Logaritmo del INB per cápita

u_i = Término de Error

4.1.4.5. Modelo econométrico MCO LOG_LOG

Tabla 14. Modelo MCO log_log

Modelo1: MCO, usando las observaciones 1960 - 2019 (T=60)

Variable dependiente: I_CO2				
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
Const	-18.048	1.11282	-16.22	3,23e-023 ***
I_INB	2.3135	0.139999	16.53	1,32e-023 ***
Media de la vble. Dep		0,332482		
Suma de cuad. residuos		4,196133		
R-cuadrado		0,824815		
F(1, 58)		273,0787		
Log-verosimilitud		-5,330873		
Criterio de Schwarz		18,85044		
rho		0,809425		
D.T. de la vble. dep.		0,637162		
D.T. de la regresión		0,268974		
R-cuadrado corregido		0,821795		
Valor p (de F)		1,32e-23		
Criterio de Akaike		14,66175		
Crit. de Hannan-Quinn		16,30017		
Durbin-Watson		0,375131		

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

En esta tabla se observa que las emisiones de CO2 son explicadas por el INB per cápita con estimadores estadísticamente significativos al 1% con un p valor de 1,32e-023, mientras que el estadístico Fisher presenta un valor de 2.73% que explica el modelo. Con

un coeficiente de determinación de 2.73. lo que significa que el INB per cápita explica en un 82.48% las emisiones de CO2 per cápita lo que determina que el INB es una predictora de las emisiones de CO2.

4.1.4.6. Contraste de autocorrelación

Tabla 15. Contraste de autocorrelación

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1
Hipótesis nula: no hay autocorrelación
Estadístico de contraste: LMF = 105,163
con valor $p = P(F(1, 57) > 105,163) = 1,48268e-014$

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Se observa un p valor de 0.00000000000000148268, cuyo valor es menor al nivel de significancia de 0.05, es así que rechazamos la hipótesis nula, la que menciona que no existe autocorrelación; y se acepta la hipótesis alternativa, la cual señala que, si existe autocorrelación, se concluye que no se cumple el supuesto de autocorrelación.

4.1.4.7. Sesgos y los errores de especificación

El modelo MCO tiene que ser insesgado lo que indicaría que el valor esperado es igual o se acerca al verdadero valor, en el modelo el coeficiente de determinación de la bondad de ajuste es de 0,824815 la que refleja una fuerte similitud entre el valor esperado y el valor real, cumpliendo con el supuesto.

4.1.4.8. Contraste de normalidad

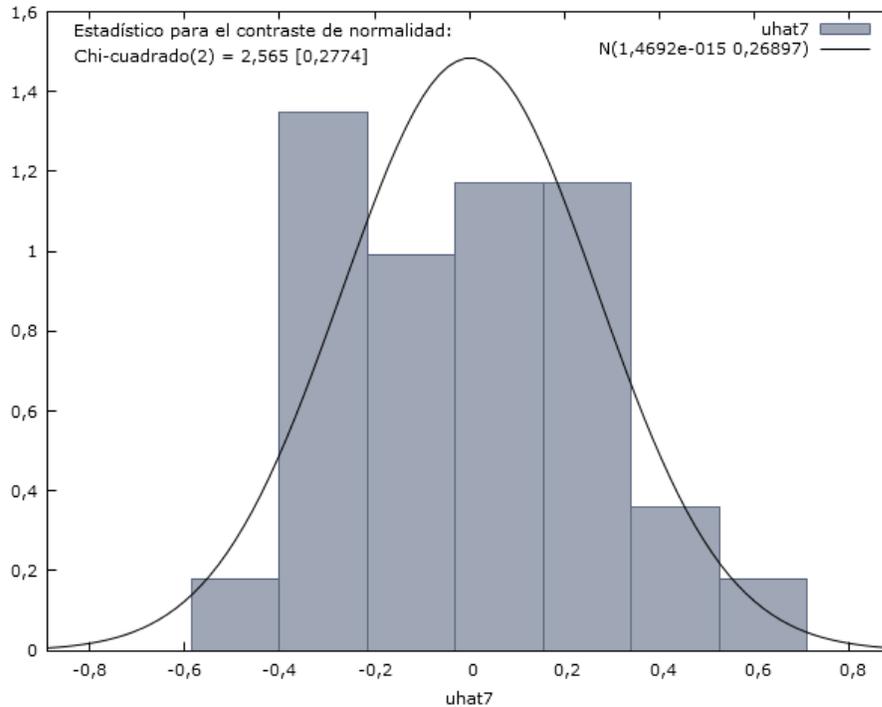
Este contraste determina como están distribuidos los residuos, para lo cual se genera la siguiente hipótesis.

Tabla 16. Contraste de normalidad de los residuos

Contraste de normalidad de los residuos
Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente
Estadístico de contraste: Chi - cuadrado(2) = 2,56473
Con valor p = 0.27738
Fuente: GRETL
Elaborado por: Freire (2021)

La tabla 15 determina un p valor de 0.27738, lo que significa que se acepta la hipótesis nula, la cual menciona que existe normalidad en la distribución de los residuos.

Grafico 7. Distribución normal de residuos



Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

El grafico 7 muestra que los residuos tienen una distribución normal tras calcular el estadístico para el contraste de normalidad. Además, concuerda con el valor p obtenido la cual nos indica que existe una distribución normal.

4.1.4.9. Prueba de causalidad de GRANGER

Tabla 17. Resultados de la Prueba de causalidad de Granger

Prueba de causalidad de Granger			
Prueba de causalidad entre el INB y el CO2			
<i>Ecuación 1</i>			
$H_0 =$ EL INB no explica las emisiones de CO2			
$H_1 =$ El INB explica las emisiones de CO2			
Residuos	Valor p	Valor	Hipótesis aceptada
Todos los retardos de X	0.4913	> 0.05	NO
Todos los retardos del INB	0.0000	< 0.05	H_1
<i>Ecuación 2</i>			
$H_0 =$ Las emisiones de CO2 no explican el INB			
$H_1 =$ Las emisiones de CO2 explican el INB			
Residuos	Valor p	Valor	Hipótesis aceptada
Todos los retardos de X	0.0000	< 0.05	H_1
Todos los retardos del CO2	0.0015	< 0.05	NO

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

La primera ecuación explica el INB ya que es la primera variable que se ingresó a Gretl, por lo tanto, tomamos el p valor obtenido de los retardos del INB el cual es menor a 0.05, el cual es el criterio para evaluar si se acepta o se rechaza la hipótesis, para el INB se acepta la hipótesis alterna, es así que decimos que el INB explica a las emisiones de CO2.

En la segunda ecuación se toman todos los retardos del CO2 el cual tiene un p valor, menor a 0.05 el cual es el criterio para evaluar si se acepta o se rechaza la hipótesis, para el CO2 se acepta la hipótesis alterna ya que es la que se acerca más a cero, es así que decimos que las emisiones de CO2 explican al INB. Concluimos que las variables estudiadas presentan causalidad bilateral.

4.1.4.10. Contraste de heteroscedasticidad de WHITE

Tabla 18. Contraste de heteroscedasticidad de White

Contraste de heteroscedasticidad de White	
Hipótesis nula: No hay heteroscedasticidad	
Estadístico de contraste: LM = 0,17547	
con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 0,17547) = 0,916003	

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Se observa un p valor de 0.916003 que es mayor que el nivel de significancia de 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula lo que significa que no existe heteroscedasticidad dentro del modelo y la varianza de los errores se mantiene constante a través del tiempo.

Tabla 19. Modelo MCO para las emisiones de CO2 per cápita.

Estimaciones MCO para los logaritmos de CO2

Variable	Coefficiente	Desv. Típ.	Estad, T	Valor P
const	-18.048	1.11282	-16.22	3.23e-023***
I_INB	2.3135	0.13999	16.53	1.32e-023***

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Esta tabla deja ver que la constante y el logaritmo del INB tienen un p valor significativos de 1%, ya que dichos valores cuentan con tres asteriscos en el p valor. Esto significa que la variable implementada es significativa, por lo tanto, hipotéticamente si el INB tiene un valor de cero, las emisiones de CO2 disminuirán 18.048%. Si aumenta el valor del INB en 1%, las emisiones de CO2 aumentaran en 2.31%.

Estimación del modelo MCO para las emisiones de CO2

$$CO2 = -18.048 + 2.3135INB + \mu$$

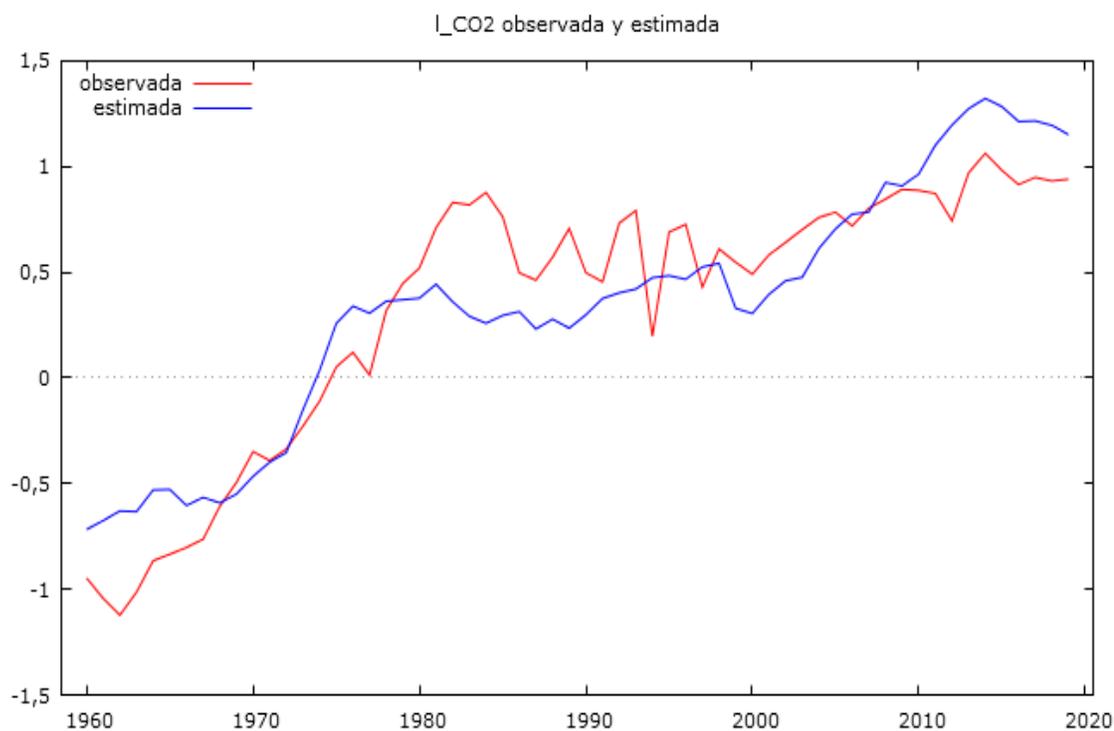
Como se pudo apreciar en la tabla anterior la constante es estadísticamente significativa, ya que cuenta con los tres asteriscos junto al p valor. La constante o intercepto cuenta con p valor menor al nivel de confianza de 0.05, es así que rechazamos la hipótesis nula de que este parámetro es estadísticamente significativo. Mientras que el p valor para el INB también es menor que el nivel de confianza de 0.05; por lo tanto, el estimado estadístico no es significativo para el modelo.

La relación entre las variables estudiadas es negativa, ya que el signo de la pendiente es negativo, lo que significa una relación inversamente proporcional debido a que, si se incrementan los niveles del INB, esto provoca una disminución en las emisiones de CO2. El coeficiente del INB tiene un valor de 2.3135, esto implica que mientras que el INB aumenta en un dólar, el coste del impacto ambiental causado por las emisiones de CO2 se elevaran en 2.31 dólares.

El valor de la constante es de -18.048; esto quiere decir que cuando el valor del INB equivale a cero el valor del CO2 será de -18.048 consideradas como pérdidas provocadas por el impacto ambiental. Mientras que el r cuadrado tiene un valor de 0.8248 lo cual significa que las fluctuaciones en el INB causan diversos efectos en las emisiones de CO2 el 82.47% de las veces y el r cuadrado corregido puede hacer un ajuste de la incidencia de posibles variables explicativas que pueden afectar al modelo, y por ende generar un r cuadrado inflado, el valor correspondiente es de 0.8218, este valor indica que cuando hay un cambio en las emisiones de CO2, el 82.18% de las veces es provocado al INB, es importante destacar que el r cuadrado y el r cuadrado corregido cuando son elevados muestran un ajuste en las rectas de los valores observados y estimados.

Para determinar el grado de ajuste en la recta estimada del CO2 con la recta real, observamos el siguiente gráfico.

Grafico 8. Recta de regresión observada y estimada del modelo MCO.

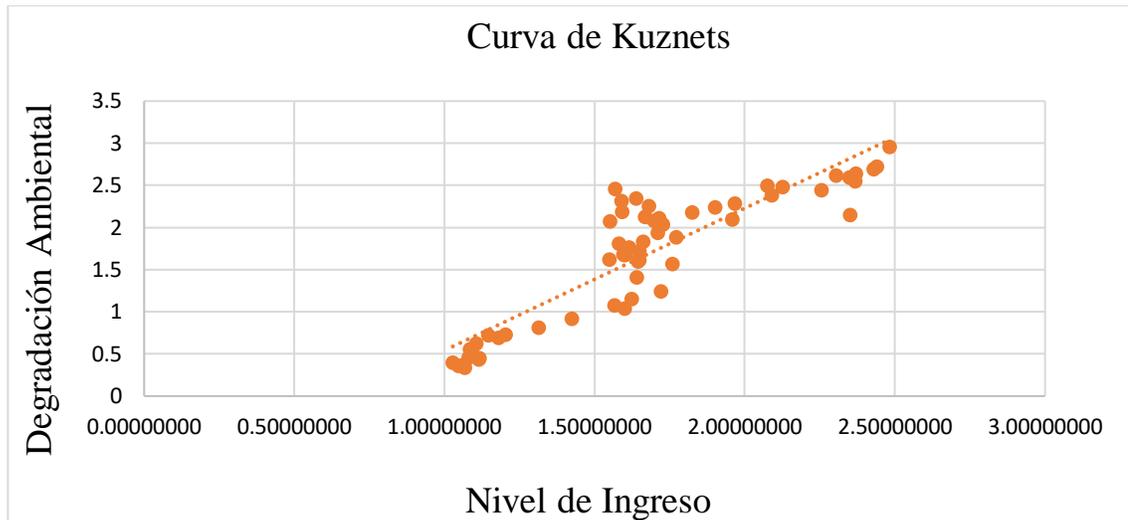


Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

En este grafico se observan el comportamiento en el tiempo de las rectas observada y estimada, las cuales tienen el mismo comportamiento en cuanto a tendencia y no existe mucha diferencia en la tendencia que toman, señalando que el coeficiente de determinación no es suficiente para considerar que la recta estimada se ajusta a la recta observada de las emisiones de CO2.

Grafico 9. Curva de Kuznets para el Ecuador.



Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

El Ecuador tiene una pendiente positiva conforme a la relación que tiene su crecimiento económico con el impacto ambiental que genera, lo que podría significar que el Ecuador se encuentre en la primera fase de la CKA. Pero como se puede observar su tendencia es muy irregular lo que significa que el Ecuador no crece en base a su contaminación.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La conservación del medio ambiente y sus recursos son indispensables para la vida y su desarrollo, es evidente que el crecimiento económico tiene una incidencia directa sobre el medio ambiente generado por un modelo de producción y consumo insostenibles especialmente en los países en vías de desarrollo. En la actualidad los ecosistemas del mundo se están degradando más rápido antes de recuperarse provocando un inminente cambio climático que es cada vez es más evidente.
- El Ecuador al ser un país productor de bienes primarios tiene altos índices de contaminación dado a su actividad económica que se basa principalmente en la explotación de crudo y de productos agrícolas lo cual ha conllevado una serie de consecuencias medioambientales generando millonarias pérdidas y daños irreversibles tanto para el medioambiente como para la sociedad que lo habita degenerando así su calidad de vida.
- En el Ecuador las emisiones de CO₂ per cápita y el ingreso nacional bruto per cápita presentan una tendencia creciente durante el periodo 1960 – 2019, las emisiones de CO₂ tienen su pico más alto en el año 2014 con un 2.95 % equivalente a 2.89326 toneladas métricas. Año a partir del cual se aprecia una notable disminución en las emisiones como efecto de la aplicación de distintos programas medioambientales, además de la reestructuración energética, la implementación y creación de importantes proyectos hidroeléctricos en el país, mientras que el INB también tiene su pico más alto en el año 2014 con 2.48% que

representa un \$ 4327.02 y tiene una tendencia creciente horizontal sin muchas irregularidades desde la crisis del 2000.

- El INB y las emisiones de CO₂ presentan una causalidad bilateral lo que quiere decir que el INB es una buena predictora de las emisiones de CO₂ o dicho de otra forma la variable emisiones de CO₂ es explicada por el INB. También las emisiones de CO₂ es una buena predictora del INB.
- A través de los resultados obtenidos en el modelo econométrico empleado, concluimos que la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental no se ajusta a la economía ecuatoriana durante el periodo 1960 - 2019 ya que presenta una tendencia creciente en los niveles de ingresos los cuales deberían estar asociados a bajos niveles de emisiones de CO₂, pero en el Ecuador es lo opuesto.

5.2. Recomendaciones

- Un ambiente libre de contaminación es considerado actualmente como un bien indispensable para el desarrollo de cualquier economía y el Ecuador no es la excepción, se debe impulsar el desarrollo de las grandes empresas para que el país entre en una etapa de industrialización creciente sin embargo se deben considerar políticas y normativas que regulen la explotación de los recursos naturales para que el impacto en el Ecuador sea mínimo de esta forma con una fuerte industria y políticas ambientales que la regulen el país entrara en el primer tramo de la curva de Kuznets Ambiental.

- Uno de los principales problemas que tiene el Ecuador es la dependencia económica que tiene del petróleo ya que la industria ecuatoriana es muy ineficiente, es por esto que el país necesita diversificarse y cambiar su modo de producción, una de las alternativas es precisamente cambiar el modelo de producción con nueva tecnología y nuevos procesos más eficientes y menos contaminantes, una alternativa que puede convertir al Ecuador en referente regional para otros países con similares características.
- La curva de Kuznets no se aplica para el caso ecuatoriano lo cual denota que el sector productivo no es eficiente y solo contamina no crece de una forma considerable, es prioridad en la actualidad cambiar la matriz productiva del país, donde la innovación viene a ser un pilar fundamental generando productos sustentables con un valor agregado de calidad un amplio mercado dentro del cual la economía ecuatoriana podría sobresalir y de esta forma impulsar un nuevo proceso de desarrollo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbet, C. (2010). Tendencias recientes en la desigualdad de e ingresos: énfasis en los casos finlandes y suizo. Recuperado el 2020, de tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/81867/gradu04511.pdf?sequence=1
- Amendola, A., & Dell'Anno, R. (2010). Desigualdad social, desarrollo economico y curva de Kuznets. Studiositas.
- Andreoni, J., & Levinson, A. (2001). The simple analytics of the environmental Kuznets curve. *Journal of Public Economics* .
- Arroyo, F., & Miguel, L. (2019). Análisis de la variación de las emisiones de CO2 y posibles escenarios al 2030 en Ecuador. *Revista Espacios*. Obtenido de <http://www.revistaespacios.com/a19v40n13/a19v40n13p05.pdf>
- Ayres, R., & Kneese, A. (1969). Production, consumption and externalities. *American Economic Review*. Obtenido de Ayres, R., & Kneese, A. (1969). Production, consumption and externalities www.jstor.org/stable/1808958?seq=1#page_scan_tab_contest
- Ayres, R., & Simonis, U. (1994). *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. Tokyo: The United Nations University. Obtenido de Ayres, R., & Simonis, U. (1994). *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. archive.unu.edu/unupress/unupbooks/80841e/80841E00.htm
- Banco Mundial. (s.f.). Banco Mundial. Recuperado el 2021, de datos.bancomundial.org/quienes-somos/comenzar
- Bárcena , A., Samaniego, J., Galindo, L., Ferrer, J., Alatorre, J., Stockins, P., & Mostacedo, J. (2017). *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe. Una visión gráfica*. Santiago de Chile .
- Beckerman, W. (1992). Economic Growth and the Environmental: Whose Growth? Whose Environmental? *World Development*.
- Bonilla, A., & Luna, M. (2011). *Estado del país; Informe cero. Ecuador 1950-2010*. Quito. Obtenido de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/39595.pdf>

- Bruyn, S. (1997). Explaining the environmental Kuznets curve: structural change and international agreements in reducing sulphur emissions. *Environment and Development Economics*.
- Bruyn, S., Bergh, J., & Opschoor, J. (1998). Economic growth and emissions: reconsidering the empirical basis of environmental Kuznets curve. *Ecological Economics*.
- Cantos Cantos , M. (2001). La curva medioambiental de Kuznets y la innovación energética en países de la OCDE. Obtenido de www.researchgate.net/publication/303753120_La_Curva_Medioambiental_de_Kuznets_y_La_Innovacion_Energetica_en_paises_de_la_OCDE
- Carrasco, A., Beltrán , P., & Palacios, J. (2011). La economía ecuatoriana 1950-2008. Quito.
- Castillo Martín, P. (2011). Política económica: crecimiento económico, desarrollo económico, desarrollo sostenible. *Revista Internacional del Mundo Económico y del Derecho*. Obtenido de www.revistainternacionaldelmundoeconomicoydelderecho.net/wp-content/uploads/RIMED-Pol%C3%ADtica-econ%C3%B3mica.pdf
- Catalan , H. (2014). Curva ambiental de Kuznets: implicaciones para un crecimiento sustentable. Mexico D.F. Obtenido de core.ac.uk/download/pdf/82566437.pdf
- CEPAL. (2015). La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe. Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible. Santiago de Chile .
- Correa, F., Vasco, A., & Pérez, C. (2005). La curva medioambiental de Kuznets: evidencia empírica para Colombia. Medellín .
- Dasgupta, S., Mody, A., Roy, S., & Wheeler, D. (2001). *Environmental Regulation and Development: a Cross-Country Empirical Analysis*. Oxford Development Studies.
- Dianda , S. (2005). A theoretical basis for the environmental Kuznets curve. *Ecological Economics*.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: a survey. *Ecological Economics*.
- Falconía, F., Burbanob, R., & Cango, P. (s.f.). La discutible curva de Kuznets. Quito.
- Galeotti, M., Lanza, L., & Pauli, F. (2006). Reassessing the environmental Kuznets curve for CO2 emissions: A robustness exercise. *Ecological Economics*.

- Georgescu, N. (1986,1971). The entropy law and the economic process in retrospect (Vol. 23). Eastern Economic Journal. Obtenido de Georgescu, N. (1986,1971). The entropy law and the economic process www.jstor.org/stable/40357380
- Granja, F., Mendonca, A., & Nogueira, J. (2002). Poverty and Environmental Degradation: The Kuznets Environmental Curve for the Brazilian Case . Brasilia.
- Grossman, G., & Krueger, A. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. NBER Working Paper.
- Grossman, G., & Krueger, A. (1995). Economic Growth and the Environment. The Quarterly Journal of Economics.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). Econometría. México. Obtenido de <https://fvela.files.wordpress.com/2012/10/econometria-damodar-n-gujarati-5ta-ed.pdf>
- Jaffe, A., Newell, E., & Stavins, R. (2003). Technological change and the environment. North Holland: Handbook of Environmental Economics.
- Kacef, O., & Manuelito, S. (2008). Kacef, O., & El ingreso nacional bruto disponible en America Latina: una perspectiva de largo plazo. Santiago de Chile. Obtenido de repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5440/1/S0800787_es.pdf
- Kaufmann, R., Davidsdottir, B., Garnham, S., & Pauly, P. (1998). The determinants of atmospheric SO₂ concentrations: reconsidering the environmental Kuznets curve. Ecological Economics.
- Kolstad, C. (2001). *Economía Ambiental*. México: Oxford University Press.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. American Economic Review.
- Kuznets, S. (1965). *Economic Growth and Structural Change*. Nueva York: Norton.
- Lessmann, C. (2014). Spatial inequality and development-Is there an inverted-U relationship? Journal of Development Economics.
- Malenbaum, W. (1978). *World Demand for Raw Materials in 1985 and 2000*. New York: McGrawHill.

- McConnell. (1997). Income and the demand for environmental quality. *Environment and Development Economics*.
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J., & Behens, W. (1972). *The limits to Growth*. Nueva York: Universe Books.
- Minaya, G. (2018). La Curva de Kuznets Ambiental (CKA) basada en el Indicador de Consumo Material Domestico (CDM). Peru. Obtenido de Minaya, G. (2018). La Curva de Kuznets Ambiental (CKA) basada en el Indicador de Consumo tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/10283/MINAYA
- Molina, L., & Molina, M. (2005). La calidad del aire en la megaciudad de México. Un enfoque integral. México: Fondo de cultura economica.
- Moosa, I. (2017). The econometrics of the environmental Kuznets curve: an illustrations using Australian CO2 emissions. doi:10.1080/00036846.2017.1296552
- Munasinghe, M. (1999). Is Environmental degradation an inevitable consequence of economic growth: Tunneling through the environmental Kuznets curve. *Ecological Economics*.
- Nahman , A., & Antrobus, G. (2005). The environmental Kuznets curve: a literature survey. *South African Journal of Economics*.
- Novalés Cinca, A. (2011). Crecimiento económico, desigualdad y pobreza. Obtenido de www.ucm.es/data/cont/docs/518-2013-11-27-Ponencia%20210611.pdf
- Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. International Labour Organization.
- Peracochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v22n2/v22n2a1.pdf>
- PNUMA, & CEPAL. (2010). *Gráficos Vitales del Cambio Climático en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile.
- Proaño, M. (2012). *Gobernanza Ambiental: Uso y efectividad de las evaluaciones de impacto ambiental (EIA)*. Quito, Ecuador. Obtenido de

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7569/6.H03.001287.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- Rentería, V., Toledo, E., Bravo Benavides, D., & Ochoa Jimenez, D. (2016). Relación entre Emisiones Contaminantes, Crecimiento Económico y Consumo de Energía. El caso de Ecuador 1971-2010. Loja. Obtenido de www.researchgate.net/publication/309726402_Relacion_entre_Emisiones_Contaminantes_Crecimiento_Economico_y_Consumo_de_Energia_El_caso_de_Ecuador_1971-2010
- Rothman, D. (1998). Environmental Kuznets curves: real progress or passing the buck?: a case for consumption-based approaches. *Ecological Economics*.
- Rothman, D., & Bruuyn, S. (1998). Probing into the environmental Kuznets curve hypothesis. *Ecological Economics*.
- Sanchez, L. (2013). Identificación de los patrones de consumo en América Latina. Santiago de Chile: CEPAL.
- Sanchez, L., & Caballero, K. (2019). SaLa curva de Kuznets ambiental y su relación con el cambio climático en América Latina y el Caribe: un análisis de cointegración con panel. México: *Revista de Economía del Rosario*.
doi:[dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.7769](https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.7769)
- Selden, T., & Song, D. (1994). Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emissions? *Journal of Environmental Economics and Management*.
- Stern, D. (2003). The Environmental Kuznets Curve. *International Society for Ecological Economics*.
- Stern, D., & Common, M. (2001). Is there an environmental Kuznets curve for sulphur? *Journal of Environmental Economics and Management*.
- Stokey, N. (1998). Are there Limits to Growth? *International Economic Review*.
- Suarez Moncayo, G. (2011). Crecimiento económico vs. degradación ambiental: ¿Existe una curva de kuznets ambiental en América Latina? .

Zilio, M., & Caraballo, M. (2014). Zilio, M., El final de la curva de Kuznets de carbono? Un análisis semiparamétrico para América Latina y el Caribe. *El Trimestre Económico* LXXXI.

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de observación de las variables extraídas del Banco Mundial

Número de Datos	País	Ecuador	País	Ecuador
	Código del País	ECU	Código del País	ECU
	Indicador	INB per Cápita (moneda local constante)	Indicador	Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)
	Código del Indicador	NY.GNP.PCAP.KN	Código del Indicador	EN.ATM.CO2E.PC
Datos	AÑO	INB	AÑO	CO2
1	1960	1792.56939	1960	0.38819
2	1961	1825.33478	1961	0.35225
3	1962	1861.83834	1962	0.32559
4	1963	1859.33274	1963	0.36307
5	1964	1943.19187	1964	0.42113
6	1965	1945.19721	1965	0.43425
7	1966	1882.79826	1966	0.44824
8	1967	1914.02785	1967	0.46629
9	1968	1892.49516	1968	0.54440
10	1969	1926.98563	1969	0.60957
11	1970	1997.75553	1970	0.70568
12	1971	2056.81518	1971	0.67618
13	1972	2097.41498	1972	0.71465
14	1973	2289.01094	1973	0.79551
15	1974	2481.70038	1974	0.89529
16	1975	2731.42780	1975	1.05276
17	1976	2829.71509	1976	1.12850
18	1977	2789.68220	1977	1.01363
19	1978	2858.42356	1978	1.37494
20	1979	2866.66068	1979	1.56308
21	1980	2876.32275	1980	1.68268
22	1981	2960.06202	1981	2.03622
23	1982	2854.72460	1982	2.29367
24	1983	2772.05955	1983	2.26748
25	1984	2732.66927	1984	2.40376
26	1985	2776.78603	1985	2.14330

27	1986	2798.71850	1986	1.64399
28	1987	2700.33513	1987	1.58736
29	1988	2755.40867	1988	1.77043
30	1989	2705.02470	1989	2.02840
31	1990	2780.76348	1990	1.64480
32	1991	2874.49276	1991	1.57535
33	1992	2908.13149	1992	2.07917
34	1993	2930.60692	1993	2.20827
35	1994	2999.73002	1994	1.21808
36	1995	3011.74155	1995	1.99401
37	1996	2989.74185	1996	2.06706
38	1997	3066.04403	1997	1.53627
39	1998	3088.93296	1998	1.84125
40	1999	2817.36438	1999	1.72768
41	2000	2788.09235	2000	1.63381
42	2001	2898.81865	2001	1.78996
43	2002	2980.38794	2002	1.89830
44	2003	3001.90815	2003	2.01704
45	2004	3182.85762	2004	2.13633
46	2005	3313.95657	2005	2.18893
47	2006	3415.00247	2006	2.05267
48	2007	3430.17286	2007	2.23305
49	2008	3643.84486	2008	2.33001
50	2009	3618.64905	2009	2.44129
51	2010	3706.49402	2010	2.42893
52	2011	3932.33491	2011	2.39329
53	2012	4098.21634	2012	2.10198
54	2013	4237.93034	2013	2.63898
55	2014	4327.01994	2014	2.89326
56	2015	4254.48247	2015	2.66904
57	2016	4128.17399	2016	2.49557
58	2017	4133.24549	2017	2.58231
59	2018	4095.54797	2018	2.53894
60	2019	4018.37769	2019	2.56062

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Anexo 2: Ficha de observación porcentuales de las variables extraídas del Banco Mundial

Número de datos	País	Ecuador	País	Ecuador
	Código del País	ECU	Código del País	ECU
	Indicador	INB per Cápita (moneda local constante)	Indicador	Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)
	Código del Indicador	NY.GNP.PCAP.KN	Código del Indicador	EN.ATM.CO2E.PC
Datos	AÑO	% INB	AÑO	%CO2
1	1960	1.02756924	1960	0.3959282
2	1961	1.04635162	1961	0.35926872
3	1962	1.06727685	1962	0.33207234
4	1963	1.06584055	1963	0.37030332
5	1964	1.1139118	1964	0.4295237
6	1965	1.11506134	1965	0.44290295
7	1966	1.07929188	1966	0.45716652
8	1967	1.09719387	1967	0.47557765
9	1968	1.08485051	1968	0.55524719
10	1969	1.10462177	1969	0.62171735
11	1970	1.14518978	1970	0.71974152
12	1971	1.17904502	1971	0.68965148
13	1972	1.20231838	1972	0.72888632
14	1973	1.3121485	1973	0.8113535
15	1974	1.42260545	1974	0.9131225
16	1975	1.56575874	1975	1.07373002
17	1976	1.62210077	1976	1.15097974
18	1977	1.59915239	1977	1.0338209
19	1978	1.63855757	1978	1.40233126
20	1979	1.6432794	1979	1.59421647
21	1980	1.64881806	1980	1.71619916
22	1981	1.69682061	1981	2.07678018
23	1982	1.63643718	1982	2.33936853
24	1983	1.58905042	1983	2.31265409
25	1984	1.56647041	1984	2.45165154
26	1985	1.59175982	1985	2.18600293
27	1986	1.60433234	1986	1.67673977
28	1987	1.54793524	1987	1.61897874

29	1988	1.5795055	1988	1.80570006
30	1989	1.55062348	1989	2.06880923
31	1990	1.59403984	1990	1.67756953
32	1991	1.64776904	1991	1.6067356
33	1992	1.66705205	1992	2.12059429
34	1993	1.67993583	1993	2.25226168
35	1994	1.71955983	1994	1.24234619
36	1995	1.7264453	1995	2.03372983
37	1996	1.71383422	1996	2.10824257
38	1997	1.75757355	1997	1.56687617
39	1998	1.77069436	1998	1.87792928
40	1999	1.61502088	1999	1.76209516
41	2000	1.59824103	2000	1.66635868
42	2001	1.66171358	2001	1.82562152
43	2002	1.70847221	2002	1.93611963
44	2003	1.72080841	2003	2.05721856
45	2004	1.82453556	2004	2.17888455
46	2005	1.89968649	2005	2.23253283
47	2006	1.95760986	2006	2.09356377
48	2007	1.96630610	2007	2.27753447
49	2008	2.08879105	2008	2.37642747
50	2009	2.07434786	2009	2.48992186
51	2010	2.12470395	2010	2.47732043
52	2011	2.25416457	2011	2.44096515
53	2012	2.34925414	2012	2.14385753
54	2013	2.42934355	2013	2.69155684
55	2014	2.4804131	2014	2.95090177
56	2015	2.43883185	2015	2.72221631
57	2016	2.36642701	2016	2.54528664
58	2017	2.36933419	2017	2.63375148
59	2018	2.34772453	2018	2.58951906
60	2019	2.30348758	2019	2.61163527

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Anexo 3: Tabla de los picos más altos y más bajos de las variables analizadas

Número de datos	País	Ecuador	País	Ecuador
	Código del País	ECU	Código del País	ECU
	Indicador	INB per Cápita (moneda local constante)	Indicador	Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)
	Código del Indicador	NY.GNP.PCAP.KN	Código del Indicador	EN.ATM.CO2E.PC
Datos	AÑO	% INB	AÑO	%CO2
1	2014	2.48041310	2014	2.95090177
2	2015	2.43883185	2015	2.72221631
3	2013	2.42934355	2013	2.69155684
4	2017	2.36933419	2017	2.63375148
5	2016	2.36642701	2016	2.54528664
6	2012	2.34925414	2012	2.14385753
7	2018	2.34772453	2018	2.58951906
8	2019	2.30348758	2019	2.61163527
9	2011	2.25416457	2011	2.44096515
10	2010	2.12470395	2010	2.47732043
11	2008	2.08879105	2008	2.37642747
12	2009	2.07434786	2009	2.48992186
13	2007	1.96630610	2007	2.27753447
14	2006	1.95760986	2006	2.09356377
15	2005	1.89968649	2005	2.23253283
16	2004	1.82453556	2004	2.17888455
17	1998	1.77069436	1998	1.87792928
18	1997	1.75757355	1997	1.56687617
19	1995	1.72644530	1995	2.03372983
20	2003	1.72080841	2003	2.05721856
21	1994	1.71955983	1994	1.24234619
22	1996	1.71383422	1996	2.10824257
23	2002	1.70847221	2002	1.93611963
24	1981	1.69682061	1981	2.07678018
25	1993	1.67993583	1993	2.25226168
26	1992	1.66705205	1992	2.12059429
27	2001	1.66171358	2001	1.82562152
28	1980	1.64881806	1980	1.71619916

29	1991	1.64776904	1991	1.60673560
30	1979	1.64327940	1979	1.59421647
31	1978	1.63855757	1978	1.40233126
32	1982	1.63643718	1982	2.33936853
33	1976	1.62210077	1976	1.15097974
34	1999	1.61502088	1999	1.76209516
35	1986	1.60433234	1986	1.67673977
36	1977	1.59915239	1977	1.03382090
37	2000	1.59824103	2000	1.66635868
38	1990	1.59403984	1990	1.67756953
39	1985	1.59175982	1985	2.18600293
40	1983	1.58905042	1983	2.31265409
41	1988	1.57950550	1988	1.80570006
42	1984	1.56647041	1984	2.45165154
43	1975	1.56575874	1975	1.07373002
44	1989	1.55062348	1989	2.06880923
45	1987	1.54793524	1987	1.61897874
46	1974	1.42260545	1974	0.91312250
47	1973	1.31214850	1973	0.81135350
48	1972	1.20231838	1972	0.72888632
49	1971	1.17904502	1971	0.68965148
50	1970	1.14518978	1970	0.71974152
51	1965	1.11506134	1965	0.44290295
52	1964	1.11391180	1964	0.42952370
53	1969	1.10462177	1969	0.62171735
54	1967	1.09719387	1967	0.47557765
55	1968	1.08485051	1968	0.55524719
56	1966	1.07929188	1966	0.45716652
57	1962	1.06727685	1962	0.33207234
58	1963	1.06584055	1963	0.37030332
59	1961	1.04635162	1961	0.35926872
60	1960	1.02756924	1960	0.39592820

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Anexo 4: Estadísticos descriptivos del INB per cápita y las emisiones de CO2 per cápita

gretl: estadísticos principales

	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
l_INB	7,9449	7,9595	7,4914	8,3726
l_CO2	0,33248	0,57671	-1,1221	1,0624
	Desv. Típica.	C.V.	Asimetría	Exc. de curtosis
l_INB	0,25013	0,031483	-0,20848	-0,69934
l_CO2	0,63716	1,9164	-1,0017	-0,36173
	Perc. 5%	Perc. 95%	Rango IQ	Observaciones ausentes
l_INB	7,5280	8,3506	0,25800	0
l_CO2	-1,0098	0,96931	0,88015	0

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Anexo 5: Principales estadísticos de la variable INB per cápita

gretl: estad. principales: l_INB

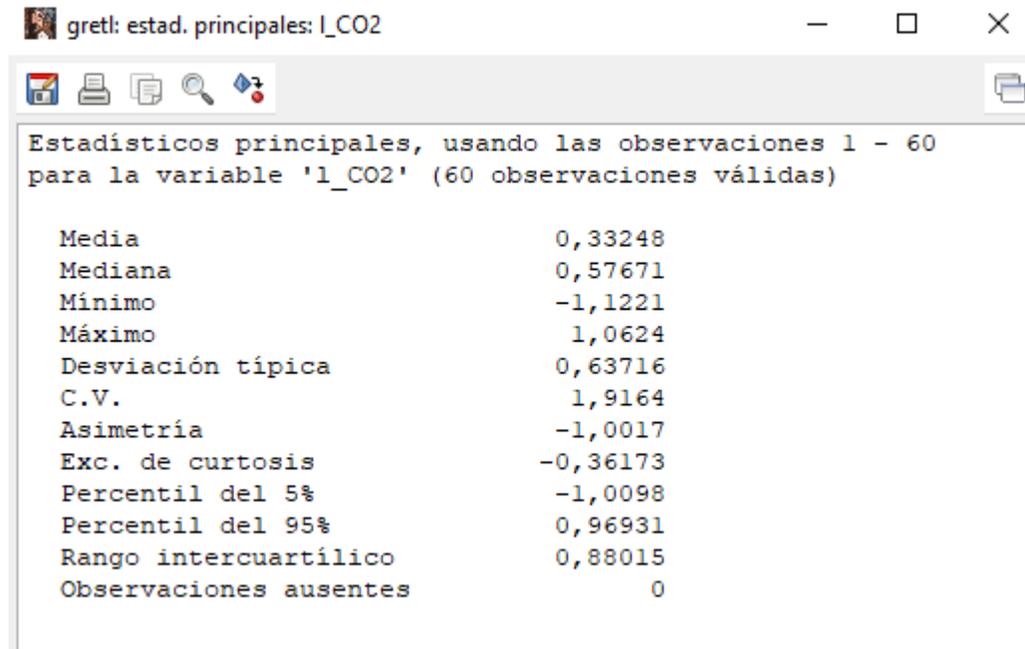
Estadísticos principales, usando las observaciones 1 - 60 para la variable 'l_INB' (60 observaciones válidas)

Media	7,9449
Mediana	7,9595
Mínimo	7,4914
Máximo	8,3726
Desviación típica	0,25013
C.V.	0,031483
Asimetría	-0,20848
Exc. de curtosis	-0,69934
Percentil del 5%	7,5280
Percentil del 95%	8,3506
Rango intercuartílico	0,25800
Observaciones ausentes	0

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

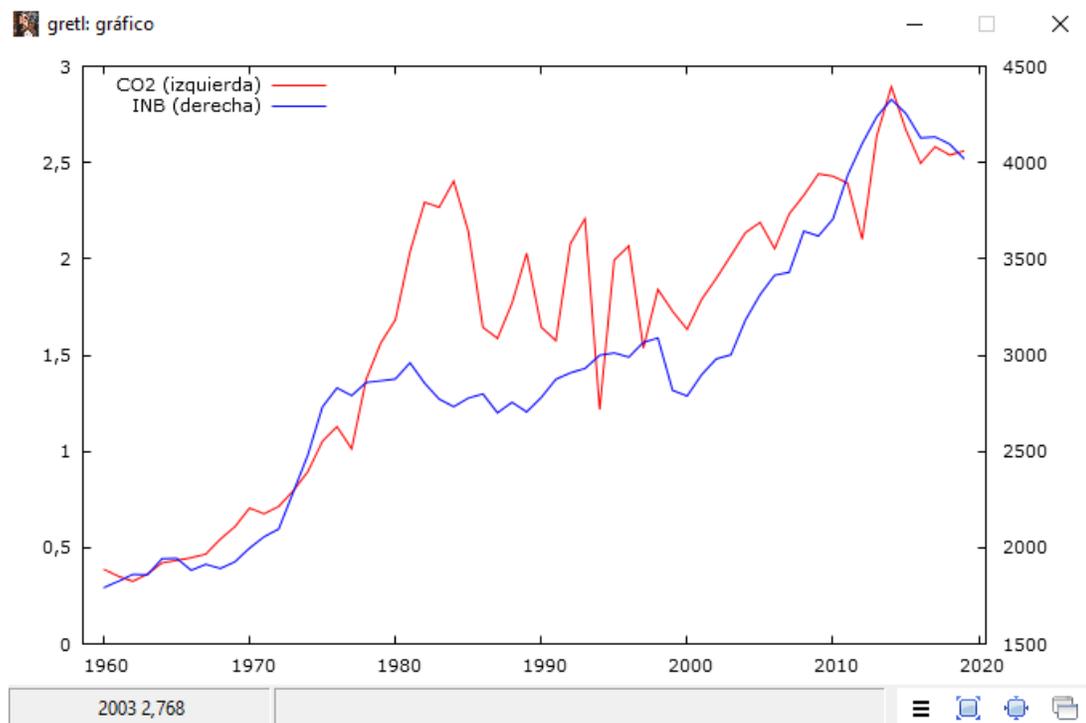
Anexo 6: Principales estadísticos de las emisiones de CO2 per cápita



Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Anexo 7: Series temporales del CO2 y el INB



Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Anexo

gretl: ADF test

gretl: modelo 2

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis LaTeX

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 1-60
Variable dependiente: CO2

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	-1,12210	0,184407	-6,085	9,87e-08	***
INB	0,000947981	6,16400e-05	15,38	3,97e-022	***
Media de la vble. dep.	1,634112	D.T. de la vble. dep.	0,751939		
Suma de cuad. residuos	6,569407	D.T. de la regresión	0,336550		
R-cuadrado	0,803072	R-cuadrado corregido	0,799676		
F(1, 58)	236,5233	Valor p (de F)	3,97e-22		
Log-verosimilitud	-18,77868	Criterio de Akaike	41,55736		
Criterio de Schwarz	45,74605	Crit. de Hannan-Quinn	43,19579		

Modelo MCO

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Anexo 9: Estadístico de la prueba Dickey – Fuller (ADF) para el INB per cápita

Prueba Dickey – Fuller (ADF) contraste sin constante

```

gretl: ADF test

Contraste de Dickey-Fuller para l_INB
tamaño muestral 59
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

contraste sin constante
modelo: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): 0,0017027
Estadístico de contraste: tau_nc(1) = 3,22673
valor p 0,9996
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,357

Regresión de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 1961-2019 (T = 59)
Variable dependiente: d_l_INB

-----
                Coeficiente   Desv. Típica   Estadístico t   valor p
-----
l_INB_1         0,00170270    0,000527685     3,227           0,9996

AIC: -237,02   BIC: -234,943   HQC: -236,209

```

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Prueba Dickey – Fuller (ADF) contraste con constante

```

gretl: ADF test

contraste con constante
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): -0,0198881
Estadístico de contraste: tau_c(1) = -1,17248
valor p 0,6807
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,354

Regresión de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 1961-2019 (T = 59)
Variable dependiente: d_l_INB

-----
                Coeficiente   Desv. Típica   Estadístico t   valor p
-----
const           0,171571         0,134727         1,273           0,2080
l_INB_1        -0,0198881       0,0169624       -1,172          0,6807

AIC: -236,675   BIC: -232,52    HQC: -235,054

```

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Prueba Dickey – Fuller (ADF) con constante y tendencia

```
con constante y tendencia
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): -0,0736085
Estadístico de contraste: tau_ct(1) = -1,47762
valor p 0,8263
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,372

Regresión de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 1961-2019 (T = 59)
Variable dependiente: d_1_INB
```

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p
const	0,572500	0,374616	1,528	0,1321
l_INB_1	-0,0736085	0,0498154	-1,478	0,8263
time	0,000824302	0,000718964	1,147	0,2565

```
AIC: -236,044   BIC: -229,812   HQC: -233,611
```

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Anexo 10: Estadístico de la prueba Dickey – Fuller (ADF) para las emisiones de CO2 per cápita

Prueba Dickey – Fuller (ADF) contraste sin constante

```

gretl: ADF test
Contraste de Dickey-Fuller para l_CO2
tamaño muestral 59
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

contraste sin constante
modelo: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): -0,0245211
Estadístico de contraste: tau_nc(1) = -0,851848
valor p 0,3427
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,136

Regresión de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 1961-2019 (T = 59)
Variable dependiente: d_l_CO2

-----
                Coeficiente   Desv. Típica   Estadístico t   valor p
-----
l_CO2_1         -0,0245211      0,0287858      -0,8518         0,3427

AIC: -50,143   BIC: -48,0654   HQC: -49,332

```

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Prueba Dickey – Fuller (ADF) contraste con constante

```

gretl: ADF test
contraste con constante
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): -0,0566697
Estadístico de contraste: tau_c(1) = -1,8156
valor p 0,3696
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,209

Regresión de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 1961-2019 (T = 59)
Variable dependiente: d_l_CO2

-----
                Coeficiente   Desv. Típica   Estadístico t   valor p
-----
const           0,0502324      0,0221459       2,268          0,0271  **
l_CO2_1         -0,0566697      0,0312127      -1,816         0,3696

AIC: -53,2417   BIC: -49,0866   HQC: -51,6197

```

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Prueba Dickey – Fuller (ADF) con constante y tendencia

```

gretl: ADF test
con constante y tendencia
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): -0,11752
Estadístico de contraste: tau_ct(1) = -1,88093
valor p 0,6518
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,163

Regresión de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 1961-2019 (T = 59)
Variable dependiente: d_1_CO2

-----
                Coeficiente    Desv. Típica    Estadístico t    valor p
-----
const          -0,0109336      0,0587596      -0,1861          0,8531
l_CO2_1        -0,117520                0,0624795      -1,881           0,6518
time           0,00260551              0,00231930      1,123            0,2661

AIC: -52,5566   BIC: -46,324   HQC: -50,1236

```

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Anexo 11: Logaritmos de las variables dependiente e independiente

Número de datos	País	Ecuador	País	Ecuador
	Código del País	ECU	Código del País	ECU
	Indicador	INB per Cápita (moneda local constante)	Indicador	Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)
	Código del Indicador	NY.GNP.PCAP.KN	Código del Indicador	EN.ATM.CO2E.PC
DATOS	AÑO	l_INB	AÑO	l_CO2
1	1960	7,491,405	1960	-0,946248
2	1961	7,509,519	1961	-1,043,411
3	1962	7,529,320	1962	-1,122,128
4	1963	7,527,973	1963	-1,013,159
5	1964	7,572,087	1964	-0,864804
6	1965	7,573,119	1965	-0,834130
7	1966	7,540,514	1966	-0,802433
8	1967	7,556,965	1967	-0,762951
9	1968	7,545,651	1968	-0,608068

10	1969	7,563,712	1969	-0,494996
11	1970	7,599,780	1970	-0,348589
12	1971	7,628,914	1971	-0,391295
13	1972	7,648,461	1972	-0,335963
14	1973	7,735,875	1973	-0,228777
15	1974	7,816,699	1974	-0,110611
16	1975	7,912,580	1975	0,051413
17	1976	7,947,931	1976	0,120888
18	1977	7,933,683	1977	0,013536
19	1978	7,958,026	1978	0,318410
20	1979	7,960,903	1979	0,446656
21	1980	7,964,268	1980	0,520386
22	1981	7,992,965	1981	0,711093
23	1982	7,956,731	1982	0,830155
24	1983	7,927,346	1983	0,818670
25	1984	7,913,034	1984	0,877036
26	1985	7,929,049	1985	0,762349
27	1986	7,936,917	1986	0,497125
28	1987	7,901,131	1987	0,462070
29	1988	7,921,321	1988	0,571222
30	1989	7,902,866	1989	0,707247
31	1990	7,930,481	1990	0,497620
32	1991	7,963,632	1991	0,454479
33	1992	7,975,266	1992	0,731970
34	1993	7,982,965	1993	0,792209
35	1994	8,006,278	1994	0,197276
36	1995	8,010,274	1995	0,690146
37	1996	8,002,942	1996	0,726129
38	1997	8,028,143	1997	0,429358
39	1998	8,035,581	1998	0,610444
40	1999	7,943,557	1999	0,546778
41	2000	7,933,113	2000	0,490915
42	2001	7,972,059	2001	0,582195
43	2002	7,999,809	2002	0,640960
44	2003	8,007,003	2003	0,701629
45	2004	8,065,535	2004	0,759087
46	2005	8,105,898	2005	0,783411
47	2006	8,135,933	2006	0,719142
48	2007	8,140,366	2007	0,803368
49	2008	8,200,795	2008	0,845872

50	2009	8,193,856	2009	0,892525
51	2010	8,217,842	2010	0,887452
52	2011	8,276,989	2011	0,872668
53	2012	8,318,307	2012	0,742881
54	2013	8,351,830	2013	0,970394
55	2014	8,372,634	2014	1,062,385
56	2015	8,355,728	2015	0,981720
57	2016	8,325,590	2016	0,914517
58	2017	8,326,818	2017	0,948683
59	2018	8,317,656	2018	0,931746
60	2019	8,298,634	2019	0,940251

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

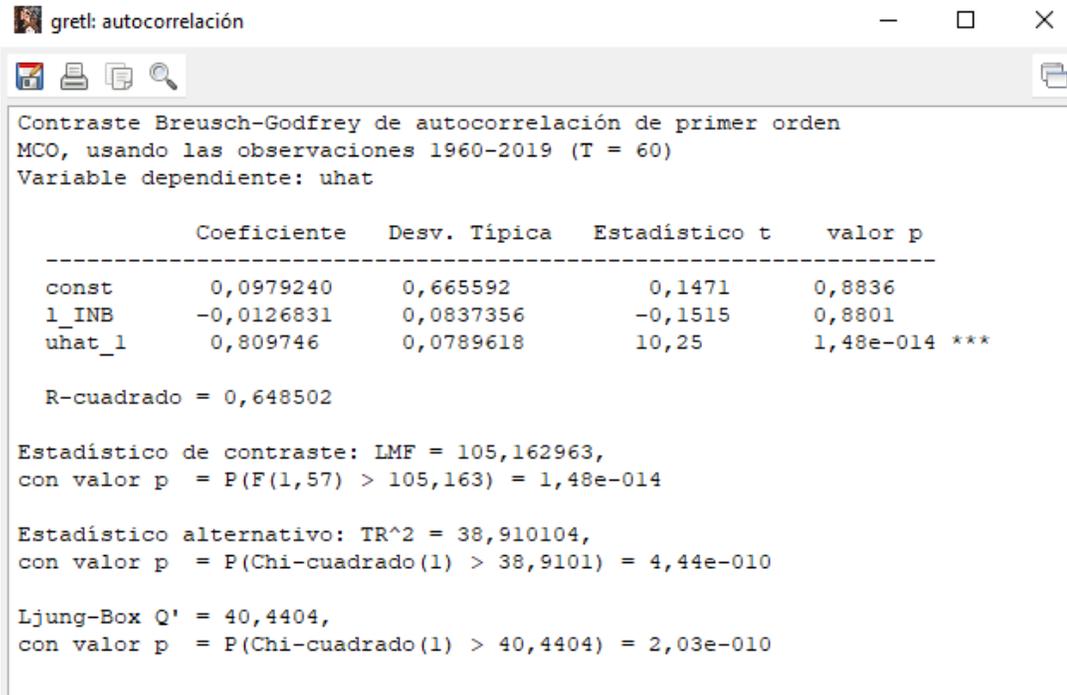
Anexo 12: Modelo MCO log_log

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	-18,0480	1,11282	-16,22	3,23e-023	***
l_INB	2,31350	0,139999	16,53	1,32e-023	***
Media de la vble. dep.	0,332482	D.T. de la vble. dep.	0,637162		
Suma de cuad. residuos	4,196133	D.T. de la regresión	0,268974		
R-cuadrado	0,824815	R-cuadrado corregido	0,821795		
F(1, 58)	273,0787	Valor p (de F)	1,32e-23		
Log-verosimilitud	-5,330873	Criterio de Akaike	14,66175		
Criterio de Schwarz	18,85044	Crit. de Hannan-Quinn	16,30017		
rho	0,809425	Durbin-Watson	0,375131		

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

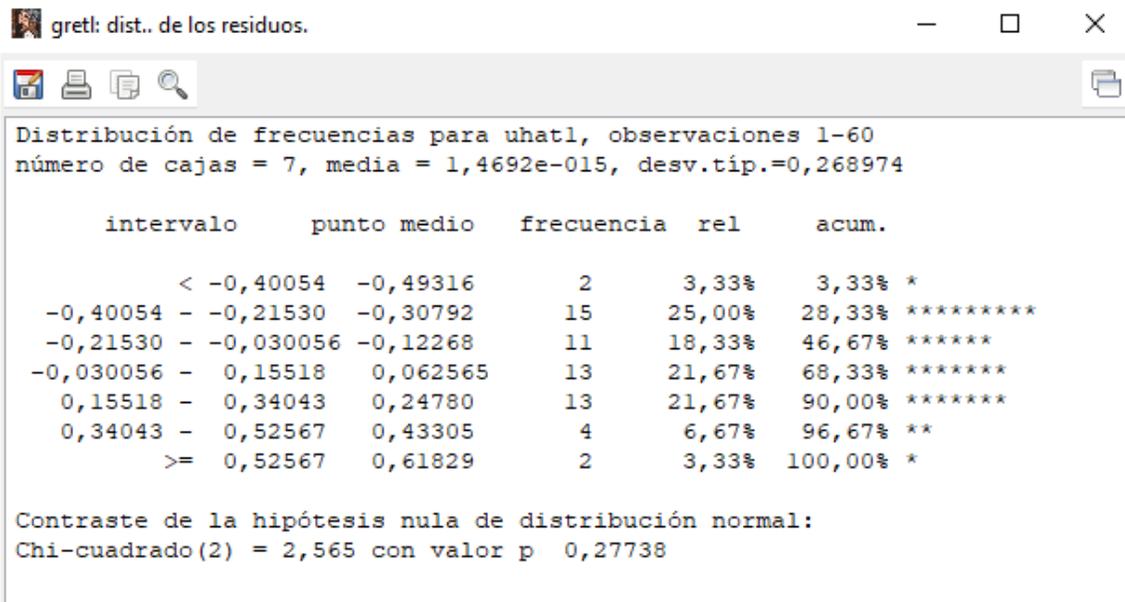
Anexo 13: Contraste de Autocorrelación de las variables



Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Anexo 14: Contraste de normalidad de los residuos



Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Anexo 15: Prueba de causalidad de Granger

gretl: autorregresión vectorial

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis

HQC = 12,0700
 Contraste Portmanteau: LB(14) = 69,5474, gl = 52 [0,0524]

Ecuación 1: INB

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p
const	34,8556	67,3785	0,5173	0,6070
INB_1	1,01536	0,0394856	25,71	1,08e-032 ***
CO2_1	-25,6485	37,0198	-0,6928	0,4913

Media de la vble. dep. 2926,356 D.T. de la vble. dep. 701,5587
 Suma de cuad. residuos 502871,1 D.T. de la regresión 94,76202
 R-cuadrado 0,982384 R-cuadrado corregido 0,981755
 F(2, 56) 1561,488 Valor p (de F) 7,68e-50
 rho 0,343864 Durbin-Watson 1,304012

Contrastes F de restricciones cero:

Todos los retardos de INB F(1, 56) = 661,25 [0,0000]
 Todos los retardos de CO2 F(1, 56) = 0,48002 [0,4913]

Ecuación 2: CO2

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p
const	-0,351547	0,167671	-2,097	0,0406 **
INB_1	0,000328148	9,82595e-05	3,340	0,0015 ***
CO2_1	0,654272	0,0921234	7,102	2,35e-09 ***

Media de la vble. dep. 1,655230 D.T. de la vble. dep. 0,740232
 Suma de cuad. residuos 3,114063 D.T. de la regresión 0,235814
 R-cuadrado 0,902014 R-cuadrado corregido 0,898515
 F(2, 56) 257,7555 Valor p (de F) 5,66e-29
 rho -0,062770 Durbin-Watson 2,116266

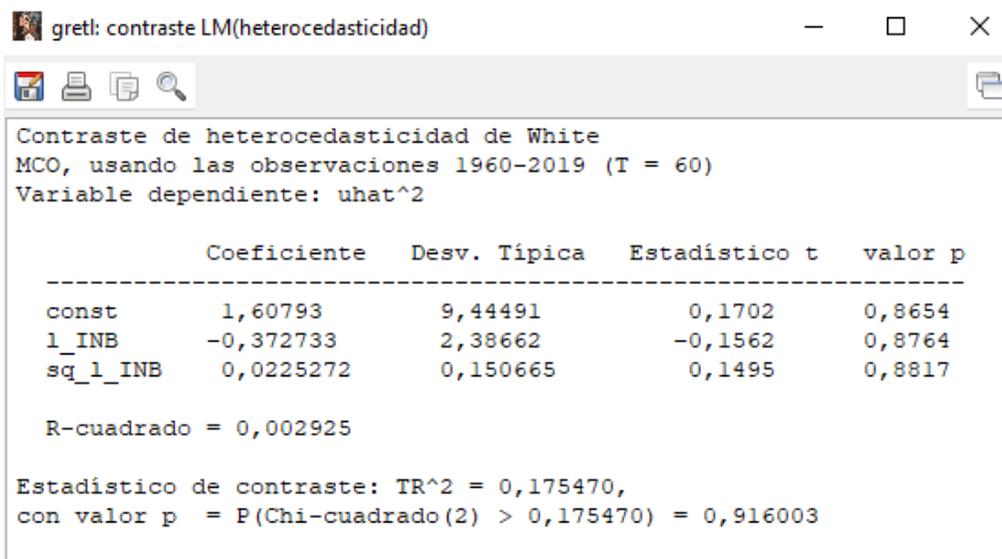
Contrastes F de restricciones cero:

Todos los retardos de INB F(1, 56) = 11,153 [0,0015]
 Todos los retardos de CO2 F(1, 56) = 50,440 [0,0000]

Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

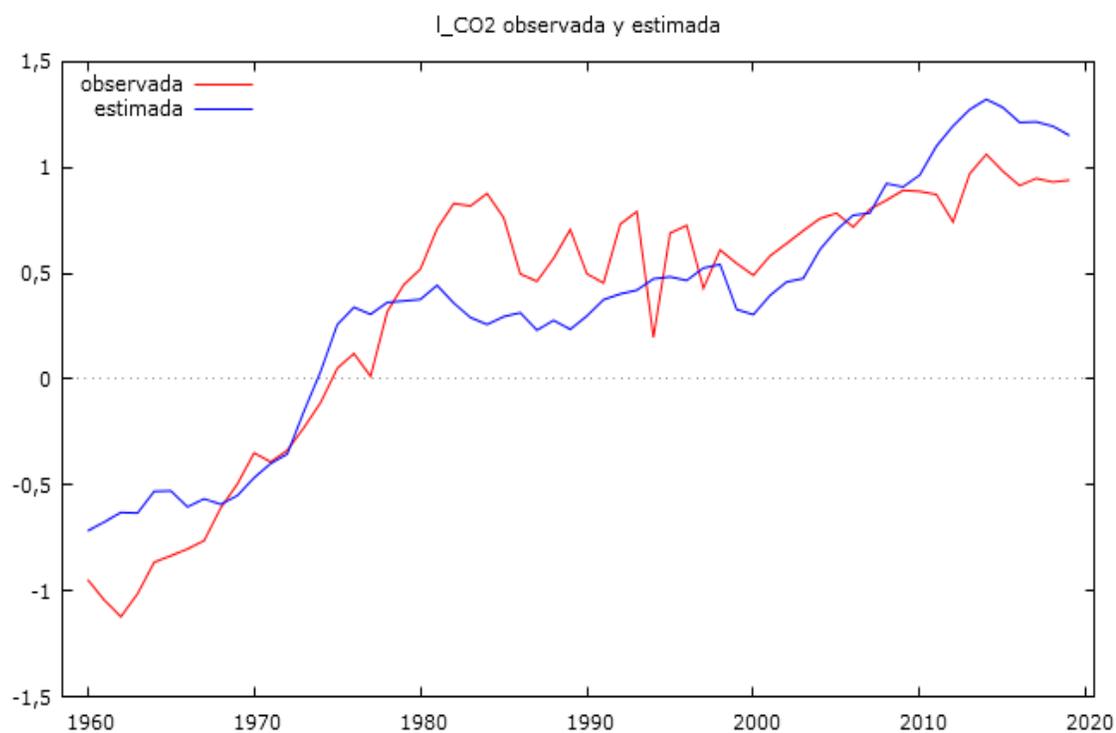
Anexo 16: Contraste de heteroscedasticidad de White



Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

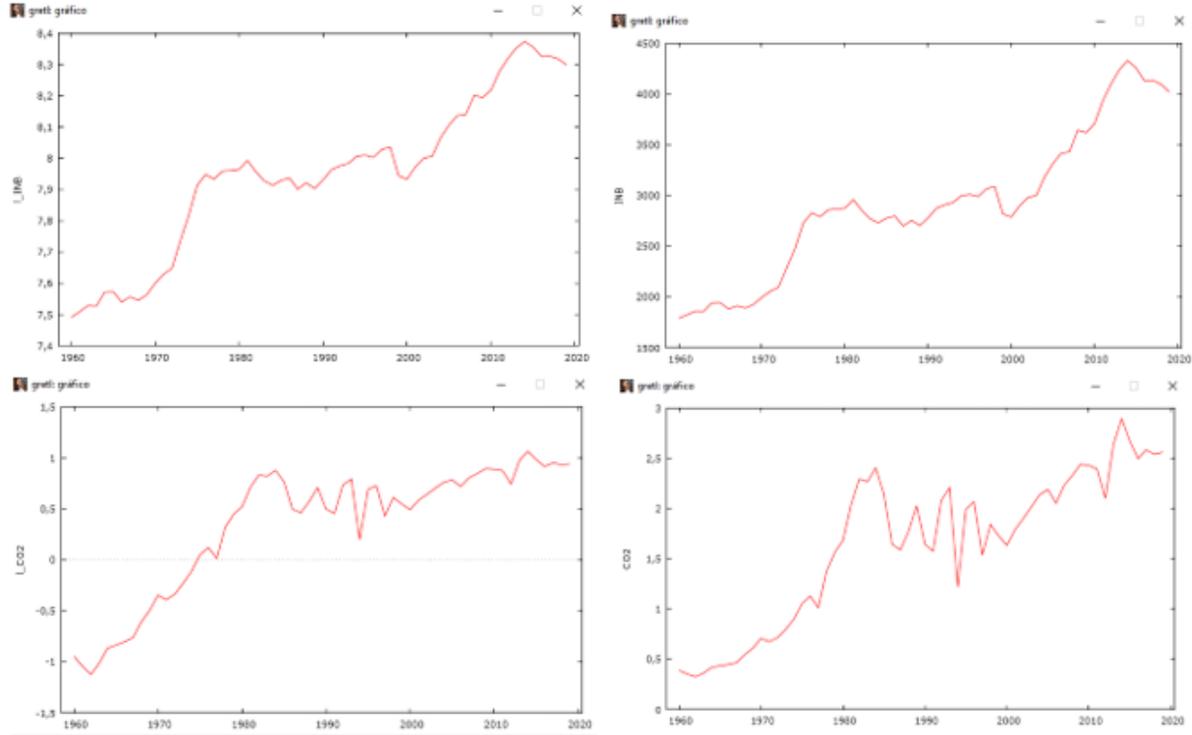
Anexo 17: Recta de regresión observada y estimada del modelo MCO



Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)

Anexo 18: Tendencia de las emisiones de CO2 per cápita y el ingreso nacional bruto per cápita



Fuente: GRETL

Elaborado por: Freire (2021)