



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

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

**Tema:**

---

“Análisis de la relación entre el ingreso y el deterioro ambiental del Ecuador a través de la curva de Kuznets”

---

**Autora:** Maldonado Nagua, Geanella Maribel

**Tutor:** Eco. Vayas López, Álvaro Hernán

**Ambato – Ecuador**

**2022**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, Eco. Álvaro Hernán Vayas López, con cédula de identidad N° 180329372-7, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación referente al tema: **“ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE EL INGRESO Y EL DETERIORO AMBIENTAL DEL ECUADOR A TRAVÉS DE LA CURVA DE KUZNETS”**, desarrollado por Geanella Maribel Maldonado Nagua, estudiante 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, Septiembre 2022

**TUTOR**



Eco. Álvaro Hernán Vayas López

C.I: 180329372-7

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, Geanella Maribel Maldonado Nagua, con cédula de identidad No 070592436-3, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el Proyecto de Investigación, bajo el tema: **“ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE EL INGRESO Y EL DETERIORO AMBIENTAL DEL ECUADOR A TRAVÉS DE LA CURVA DE KUZNETS.”**, así como también los contenidos presentados, ideas, análisis, síntesis de datos, conclusiones, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este Proyecto de Investigación.

Ambato, Septiembre 2022

## **AUTORA**



Geanella Maribel Maldonado Nagua

C.I: 0705924363

## **CESIÓN DE DERECHOS**

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

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

Ambato, Septiembre 2022

## **AUTORA**



.....  
Geanella Maribel Maldonado Nagua

C.I: 0705924363

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado, aprueba el Proyecto de Investigación con el tema: “ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE EL INGRESO Y EL DETERIORO AMBIENTAL DEL ECUADOR A TRAVÉS DE LA CURVA DE KUZNETS.”, elaborado por Geanella Maribel Maldonado Nagua, estudiante de la Carrera de Economía, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Septiembre 2022



Dra. Mg. Tatiana Valle

**PRESIDENTE**



Ing. Ana Córdova

**MIEMBRO CALIFICADOR**



Dr. Fernando Herrera

**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mis padres, mis hermanos y mi abuelita quienes han sido un pilar fundamental dentro de mi vida, por su apoyo constante para conmigo, por siempre motivarme a ser mejor persona y alcanzar mis metas y perseguir mis sueños.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco principalmente a mis padres por su apoyo y sacrificio para poder cumplir una meta más de terminar mi carrera universitaria, a mis hermanos que siempre me han apoyado y motivado a no rendirme y luchar por lo que quiero, a mis amigos por su confianza e incondicionalidad, Gracias a mi universidad por haberme permitido formarme en ella y a todas las personas que fueron partícipes de este proceso, gracias a todos los docentes por brindarnos sus conocimientos especialmente al Economista Álvaro Vayas por su apoyo para poder culminar con mi proyecto de tesis

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

**TEMA:** “ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE EL INGRESO Y EL DETERIORO AMBIENTAL DEL ECUADOR A TRAVÉS DE LA CURVA DE KUZNETS”

**AUTORA:** Geanella Maribel Maldonado Nagua

**TUTOR:** Eco. Álvaro Hernán Vayas López

**FECHA:** Septiembre, 2022

**RESUMEN EJECUTIVO**

El trabajo de investigación busca analizar la relación que hay entre el crecimiento económico y la contaminación ambiental dentro de la economía ecuatoriana aplicando la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA) en el periodo 2010- 2020, ya que la (CKA) explora la relación que existe entre la contaminación ambiental y por la cual intenta demostrar a corto plazo el crecimiento económico nos genera un mayor desperfecto ambiental. Se eligió estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> como la variable dependiente y el PIB per cápita como variable independiente. La metodología usada es de forma cualitativa y cuantitativa en la cual se describe las variables y se realizar una análisis en la cual pudimos observar que el producto interno bruto per cápita durante los primeros años de estudio tuvo un crecimiento pero después se observó una caída notable y en el último año por la pandemia, también al analizar la variable CO<sub>2</sub> pudimos observar los crecimientos que tuvo en los primeros años de estudio por último se procedió a utilizar un modelo econométrico para comprobar la hipótesis planteada, mediante un Mínimo Cuadrado Ordinario en el cual nos dice que tiene una relación negativa mientras más aumente el PIB per cápita el dióxido de carbono disminuirá.

**PALABRAS DESCRIPTORAS:** ANÁLISIS, INGRESO, DETERIORO, AMBIENTE, ECONOMÍA.



**TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO**  
**FACULTY OF ACCOUNTING AND AUDITING**  
**ECONOMICS CAREER**

**TOPIC:** “ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN INCOME AND ENVIRONMENTAL DETERIORATION IN ECUADOR THROUGH THE KUZNETS CURVE”

**AUTHOR:** Geanella Maribel Maldonado Nagua

**TUTOR:** Eco. Álvaro Hernán Vayas López

**DATE:** September, 2022

**ABSTRACT**

This research work seeks to analyze the relationship between economic growth and environmental pollution within the Ecuadorian economy by applying the hypothesis of the Environmental Kuznets Curve in the period 2010-2020, since the CKA explores the relationship between environmental pollution and by which it tries to demonstrate in the short term economic growth generates a greater environmental damage. The methodology used is qualitative and quantitative in which the variables are described in addition to performing an analysis in which we could observe that the gross domestic product per capita during the first years of study had a growth but then a remarkable fall was observed and in the last year by the pandemic that crossed our country could not recover, also to analyze the carbon dioxide variable we could observe the growth that had in the early years of study finally we proceeded to use an econometric model to test the hypothesis raised the model used is an Ordinary Least Square. This model tells us that the more the GDP per capita increases, the more carbon dioxide will decrease.

**KEYWORDS:** ANALYSIS, INCOME, DETERIORATION, ENVIRONMENT, ECONOMY.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
<b>PÁGINAS PRELIMINARES</b>	
PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
CESIÓN DE DERECHOS.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
RESUMEN EJECUTIVO .....	viii
ABSTRACT .....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xiii
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Justificación.....	3
1.2.1 Justificación teórica, metodológica(viabilidad) .....	3
1.2.2 Justificación metodológica.....	5
1.2.3 Justificación práctica.....	6
1.2.4 Formulación del problema de investigación .....	6
1.3 Objetivos .....	6
1.3.1 Objetivo general .....	6
1.3.2 Objetivos específicos .....	6
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>8</b>

<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
2.1 Revisión de la literatura.....	8
2.2 Antecedentes investigativos .....	8
2.2.1 Fundamentos teóricos.....	13
2.3 Hipótesis.....	21
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>22</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>22</b>
3.1 Recolección de información.....	22
3.2 Tratamiento de información .....	23
3.3 Operacionalización de variables.....	25
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>27</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
4.1 Resultados y discusión .....	27
4.2 Verificación de la hipótesis .....	41
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>44</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>44</b>
5.1 Conclusiones .....	44
5.2 Limitación de estudio .....	45
5.3 Futura líneas de investigación .....	45
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>50</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Tabla 1.</b> Variables .....	22
<b>Tabla 2.</b> Operacionalización de variables dependiente Dióxido de Carbono .....	25
<b>Tabla 3.</b> Operacionalización de variables independiente PIB Per cápita.....	26
<b>Tabla 4.</b> Modelo 1 MCO usando las observaciones trimestrales 2010-2020.....	31
<b>Tabla 5.</b> Contraste de normalidad de residuos .....	32
<b>Tabla 6.</b> Contraste de no linealidad (cuadrados) .....	33
<b>Tabla 7.</b> Contraste de reset (cuadrados) .....	34
<b>Tabla 8.</b> Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1.....	34
<b>Tabla 9.</b> Contraste heterocedasticidad de White .....	35
<b>Tabla 10 .</b> Modelo 2 MCO con correcciones de heterocedasticidad usando las observaciones trimestrales 2010-2020 .....	36
<b>Tabla 11.</b> Contraste de normalidad de residuos .....	39
<b>Tabla 12.</b> Hipótesis y condiciones de aceptación.....	42
<b>Tabla 13.</b> Datos de verificación de hipótesis.....	42
<b>Tabla 14.</b> Condiciones para aceptar las hipótesis.....	43

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Gráfico N<sup>o</sup> 1.</b> Curva Ambiental de Kuznets .....	5
<b>Gráfico N<sup>o</sup> 2.</b> Dióxido de carbono .....	15
<b>Gráfico N<sup>o</sup> 3.</b> Evolución de los ingresos per cápita.....	27
<b>Gráfico N<sup>o</sup> 4.</b> Evolución de los movimientos de CO2 .....	28
<b>Gráfico N<sup>o</sup> 6.</b> Ilustración CUSUM .....	36
<b>Gráfico N<sup>o</sup> 7.</b> Contraste de normalidad de residuos .....	40
<b>Gráfico N<sup>o</sup> 8.</b> Recta de regresión observada y estimada del modelo MCO. ....	41

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Descripción del problema

El crecimiento económico mundial dentro de los últimos años ha generado gran contaminación provocada por el aire o por actividades antropológicas dentro de ellas está la producción de electricidad y el uso del vehículo esto debido al motor como consecuencia de esta grande expansión las emisiones del contaminante tienden a crecer por lo cual la sociedad tiende a demandar un entorno más saludable y sustentable conforme van incrementando sus niveles de ingresos, se ha realizado varias investigaciones en relación con la explicación entre el nivel de ingresos y la concentración de algunos contaminantes. La curva de kuznets ambiental basa su hipótesis de que la primera etapa de crecimiento económico de un país tiende siempre a contaminar más hasta llegar a alcanzar un punto llamado inflexión en el cual se puede decir que la degradación ambiental comienza a bajar o disminuir (Parra et al., 2016).

En la mayor parte del mundo todos los efectos sobre el medio ambiente se dan debido a las grandes actividades económicas como lo es la producción agrícola, industrial y también en base al consumo de energía. Dando esta como una de las contaminaciones más íntimamente relacionada con el crecimiento económico y con una alta densidad poblacional, en donde se puede hablar de que, si el ingreso per cápita aumenta, mayor es el nivel de consumo de la materia prima, además de un aumento de la población que generan una mayor cantidad de residuos (Falconí et al., 2018).

Ecuador es una economía dependiente de uso de los recursos naturales y en las últimas décadas el país se está volviendo cada vez más dependiente de un recurso natural no renovable como lo es el petróleo. Por lo que es importante destacar que las exportaciones no petroleras alcanzaron niveles históricos en términos nominales, productos como lo son el camarón, pescado, flores y la minería.

Mientras que el sector petróleo, con una contribución al PIB del 12% y una recaudación fiscal del 28% con esto representó el 52% de las exportaciones en 2010, lo que indica una dependencia significativa de la economía del Ecuador por esta actividad, sigue siendo el

motor del crecimiento económico y fuente de diferencia. Pero el sector petrolero es también la mayor fuente de contaminación y agotamiento de otros recursos naturales, pensando externamente. Los negativos ambientales contribuyen a una disminución anual del PIB de al menos el 2%, además representa el 20.12% del territorio nacional y presente en el 18,5% del patrimonio del espacio natural del país. Si bien contribuye significativamente a la economía nacional y a las condiciones de producción el desarrollo de estos sectores no es compatible con la sostenibilidad a largo plazo de los recursos y afecta directamente la calidad del patrimonio natural del país(Banco Central del Ecuador, 2022).

El presente estudio está enfocado en Ecuador, que busca hacer nuevos aportes a este dilema entre crecimiento económico y ambiental. Por lo que se quiere conocer el impacto que el ambiente per cápita genera sobre el medio ambiente y uno de los principales contaminantes del aire, como lo es el dióxido de carbono.

Por otro lado, se puede decir que la actividad forestal con menor presencia en las exportaciones y PIB es una actividad que se encuentra altamente depredadora ya que ha ocasionado la pérdida de bosques nativos, como por ejemplo la tala de bosques ilegales. la expansión de cultivos y la alta precisión de empresas petroleras y mineras. Por lo que cabe recalcar que la tala de bosques ilegales, así como la expansión de las fronteras agrícolas han ido afectando al cambio de uso de suelo, en la cual se puede observar que según el informe realizado por parte de la evaluación de los recursos forestales mundiales(FAO, 2011). Observamos que Ecuador registra la tasa más alta de deforestación dentro de Latinoamérica con el 1.8 anual y con una pérdida anual de masa forestal de aproximadamente 200000 hectáreas. también cabe recalcar que los últimos 40 años se ha provocado una pérdida de la cobertura vegetal en un aproximado del 60% dentro de pérdida de manglar en un 70% Entre estos datos se identificó y darnos cuenta del deterioro de las condiciones de la vida de la población ya que nos muestra una tendencia de que el uso de los recursos está socavando sistemáticamente con el desarrollo del país.

## **1.2 Justificación**

### **1.2.1 *Justificación teórica, metodológica(viabilidad)***

En los últimos años, ha habido un gran interés de los ciudadanos y gobiernos sobre la degradación ambiental creado principalmente a través del crecimiento económico.

Cada vez más personas están poniendo en consideración el grave impacto que sus acciones generan dentro del medio ambiente lo cual afecta a las actuales y futuras generaciones. Esto quiere decir que la gente se forma predicciones sobre su futuro, considerando que los niveles actuales de contaminación y la sobreexplotación de los recursos naturales pueden conducir al agotamiento de los recursos esenciales( $CO_2$ ) (Correa Restrepo et al., 2005a).

El crecimiento económico global en los últimos años ha resultado en la generación de contaminantes atmosféricos causados por actividades humanas como la generación de electricidad y el uso de vehículos motorizados. Debido a la expansión de la actividad económica, las emisiones contaminantes tienden a aumentar. La sociedad tiende a demandar un entorno más saludable y sostenible a medida que aumenta su nivel de ingresos; Estas aspiraciones podrían hacerse realidad si hay mejoras en la tecnología o si los gobiernos imponen controles ambientales más estrictos. Se han llevado a cabo numerosas investigaciones para explicar la relación entre los niveles de renta y las concentraciones de diferentes contaminantes. La Curva de Kuznets Ambiental (CKA) se basa en el supuesto de que, en las primeras etapas del crecimiento económico de un país, tiende a contaminar más, hasta que llega a un punto de inflexión donde la degradación ambiental comienza a disminuir(Galindo et al., 2010).

La hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA) es de gran importancia para comprender la relación entre la actividad económica y la degradación ambiental. Con la situación actual de cambio climático y crisis ambiental, se vuelve importante estudiar el impacto de la expansión económica en el medio ambiente.

La reacción entre el crecimiento económico y la protección del medio ambiente es un nuevo desafío para la humanidad, y ya es agudo tanto en teoría como empíricamente. Desde la década de 1990, estos análisis se han centrado en la hipótesis de la Curva de



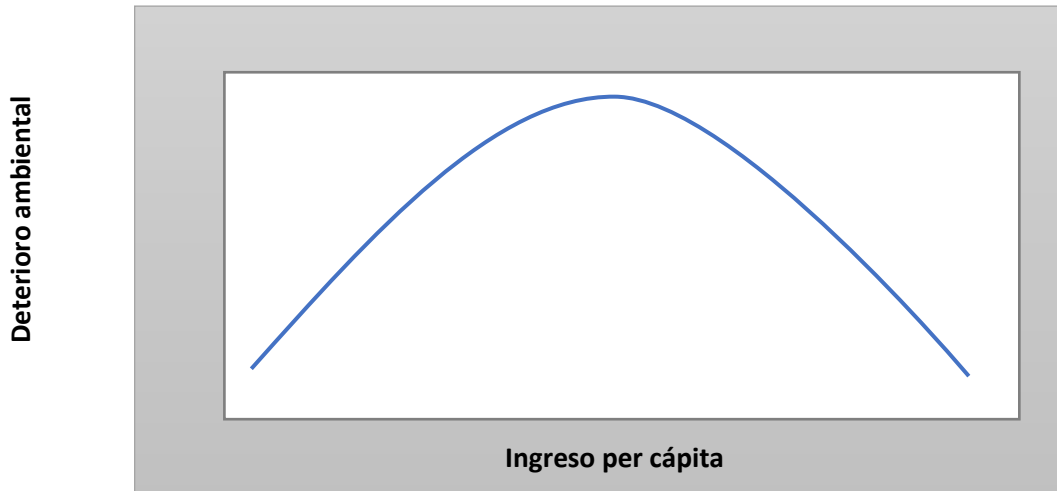
Kuznets Ambiental (CKA) propuesta por Gene Grossman y Alan Krueger basado en la curva del mismo nombre, de Simón Kuznets (Kuznets, 1955), quien describió una relación en forma de U invertida entre la desigualdad del ingreso y el ingreso per cápita, en la que cualquier igualdad con el ingreso promedio aumenta y luego disminuye durante un período de tiempo.

De hecho, el concepto de la curva de Kuznets, aplicado por primera vez a la calidad ambiental, sugiere que la relación entre el ingreso per cápita y la degradación ambiental sigue la misma relación en forma de U invertida por lo tanto la CKA dice que la contaminación inicialmente aumenta cuando el ingreso per cápita es bajo, pero disminuye con el tiempo a medida que aumenta el ingreso per cápita (Oliva et al., 2021).

La hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA) plantea que el crecimiento económico medido por el ingreso per cápita y la degradación ambiental adquiere una relación de "U" invertida, es decir, la contaminación aumenta con el crecimiento económico hasta llegar a alcanzar un máximo entonces comienza a disminuir desde el nivel crítico de ingresos como se muestra en la figura No.1. En base a la hipótesis anterior afirma que en largo plazo el crecimiento económico resulta beneficioso para el medio ambiente (Correa Restrepo et al., 2005).

Ya que a medida que las personas acumulan riqueza, se puede encontrar mejor preparado para hacer frente a los efectos nocivos del medio ambiente que son provocados por el crecimiento económico.

**Gráfico N° 1.** Curva Ambiental de Kuznets



**Nota:** El grafico representa la curva ambiental de kuznets

### **1.2.2** *Justificación metodológica*

Se utilizará una técnica de investigación experimental no empírica basada en un método cuantitativo ya que mediante la recolección y análisis de datos se busca dar respuesta a las preguntas planteadas sobre el análisis de la relación entre el ingreso y el deterioro ambiental del Ecuador a través de la curva de Kuznets Ambiental para poder obtener una información más clara y precisa. Así como también el cálculo de las principales medidas de tendencia central y de dispersión para de esa manera poder cumplir con el análisis planteado en la investigación.

También se empleará una investigación descriptiva con el fin de observar la evolución de los ingresos per cápita, para entender su comportamiento y ver qué tan significativos han sido en el periodo de tiempo que se va a estudiar. Los datos de estas variables serán obtenidos del Banco Central del Ecuador de forma anual.

Mientras el estudio explicativo se realizará mediante la elaboración de un modelo econométrico, el cual es el mínimo cuadrado ordinario, con el único fin de poder observar el efecto en las variables que son el PIB per cápita y el dióxido de carbono.

### ***1.2.3 Justificación práctica***

El estudio de este estudio está relacionado con el entorno social, económico y ambiental porque ayudará tanto al gobierno nacional como a la población, para lograr un desarrollo económico sostenible. EL estudio hará su contribución al campo de la economía ambiental.

Es de gran relevancia social ya que permitirá conocer cuáles son las causas de los problemas ambientales en el Ecuador y, además de poder observar qué segmentos de la población son los más afectados. En los últimos años este indicador ha cambiado significativamente, por lo que es importante poder contar con la información precisa y poder tomar medidas para solucionar las posibles causas, efectos que ocasionan problemas ambientales.

La importancia de la investigación a nivel profesional tiene sus raíces en las teorías de ambiente económico. Este conocimiento se ampliará a partir de una investigación sugerida, que ayudará a crear futuras investigaciones sobre la relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental bajo la hipótesis de la curva de Kuznets Ambiental en Ecuador.

### ***1.2.4 Formulación del problema de investigación***

¿Cómo afecta el ingreso al deterioro ambiental del Ecuador?

## **1.3 Objetivos**

### ***1.3.1 Objetivo general***

Analizar el ingreso per cápita y el deterioro ambiental del Ecuador a través de la curva de Kuznets durante el periodo 2010-2020

### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- ♣ Realizar un análisis de la evolución de los ingresos per cápita para entender su comportamiento durante el periodo 2010 2020

- ♣ Examinar la evolución de los movimientos de CO<sub>2</sub> para comprender su comportamiento y variación durante el periodo 2010-2020.
- ♣ Examinar los efectos del PIB per cápita sobre el deterioro ambiental en el Ecuador mediante la curva de Kuznets y definir la relación entre las variables de estudio durante el periodo 2010-202

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Revisión de la literatura**

#### **2.2 Antecedentes investigativos**

Hay muchos argumentos desde un punto de vista económico para la relación entre el crecimiento económico y la calidad ambiental.

El crecimiento económico promueve una menor calidad con relación al medio ambiente, aumentando las emisiones contaminantes y el crecimiento tiene una relación monótona, afirma que para tener un alto nivel de actividad económica se requieren grandes reservas, entrada de energía y materiales que generará una gran cantidad de residuos. Por lo tanto, el aumento de la explotación de los recursos naturales reducirá la acumulación de residuos y la concentración de contaminantes y la capacidad de la biosfera y conducirá al deterioro de la calidad ambiental (Correa et al., 2004).

El crecimiento de la economía no es la única solución para la degradación ambiental o el comercio internacional y otras políticas benefician el crecimiento de la producción nacional sino también la deroga de reglamentos para fomentar el respeto por el medio ambiente. Por el contrario, el crecimiento debe venir con reglas estrictas reforma de la ley ambiental, donde se la solución tiene que ser elaborar señales que indican el tiempo de uso de los recursos causan daño al medio ambiente. Además, debe haber una mejora sobre los derechos de propiedad y los recursos ambientales, si aún no ha sido elegida. De esta manera, algunos países, especialmente los de bajos ingresos puede aprender de la experiencia internacional para evitar un estancamiento extremo o un entorno que permite el crecimiento económico como lo indica la curva de Kuznets. La posibilidad derivada del uso de un "túnel" por el que puede pasar cualquier país directamente desde la etapa de crecimiento de CKA a la etapa decreciente, Se ha alcanzado el umbral. Permitirá que hay crecimiento económico sin causar daño ambiental (Correa Restrepo et al., 2005b).

Se debe notar que el enfoque económico en el campo del medio ambiente se deriva de cuestiones tales como la contaminación del océano, agotamiento de la capa de ozono,

destrucción de los bosques y el cambio climático en la década de 80. En este sentido, el enfoque económico se refiere a aquellos países desarrollados que pueden reducir la contaminación, pero sus patrones de consumo son perjudiciales, porque el excedente resultante representa un impacto negativo en el medio ambiente. Así que tenemos que encontrar un equilibrio entre el consumo de recursos y energía y la calidad de vida (Gómez-López et al., 2011).

Los países que cuentan con los mayores ingresos per cápita nos muestran menores niveles de emisión con una economía basada en gran medida en los servicios, un uso más eficiente de la energía y un consumo moderado. El consumo de combustibles fósiles y la mayor preocupación para problemas ambientales. Sin embargo, se estima que la curva tiene una forma de N, por lo que, en los países de ingresos altos, la disminución de Emisiones detenidas, posiblemente debido a una capacidad reducida y las emisiones se reducen y los costos de mitigación tienden a aumentar debido a los precios más altos de las nuevas tecnologías. Además, hay una transferencia de procesos productivos que generan emisiones de países de altos ingresos a países sin regulaciones estrictas cuando hablamos en términos de medio ambiente (Catalán, 2014a).

En términos de la relación entre el PIB per cápita (ingreso) y la paralización o el deterioro del medio ambiente o de las emisiones de CO<sub>2</sub> como lo es en el caso de España que nos muestra que la hipótesis de Kuznets se encuentra en una fase ascendente asociada al estancamiento del Medio Ambiente. Asimismo, en un estudio realizado sobre Implicaciones para el crecimiento sostenible (Catalán, 2014b) explora la viabilidad en relación con la hipótesis CKA para una muestra de los 144 países, utilizando la relación entre las emisiones de dióxido de carbono y el PIB per cápita, reflejando una curva en forma de N donde los países con los más bajos ingresos aumentan las emisiones de dióxido de carbono.

También tenemos como un punto importante la literatura económica que se encarga de estudiar la relación entre el crecimiento económico y la calidad ambiental en la cual tenemos en cuenta los tres argumentos que son los siguientes:

1. El crecimiento económico que promueve la reducción de la calidad ambiental, aumentando las emisiones contaminantes y el crecimiento tienen una relación cada vez más monótona, basada en el argumentado por Georgescu-Roegen, quien afirmó que existe un alto nivel de actividad económica, requiere grandes suministros de entrada de energía y materias primas que genera grandes cantidades de residuos. Por lo tanto, el aumento en la extracción de recursos naturales, la acumulación de desechos y las concentraciones de contaminantes, disminuirán la capacidad de la biosfera y conducirá al deterioro de la calidad ambiental.
2. Incrementando la actividad económica, aumentando la calidad ambiental y las emisiones de contaminantes y el crecimiento tiene una relación decreciente monótona, basada en el argumento de Beckerman quien afirma que “existe una fuerte relación entre los ingresos y la adopción de medidas” ambientalistas, lo que demuestra que a la larga definitivamente hay una manera de mejorar la calidad ambiental es convertirse en un país rico. “Ingresos más altos permiten una mayor demanda de bienes y los servicios de fabricación son menos intensivos, aunque requieren una mayor calidad ambiental y permite la aplicación de medidas de protección ambiental.
3. La relación a largo plazo entre las actividades económicas y la calidad ambiental no es estática. El signo de la relación cambia de positivo a negativo con un grado creciente con el incremento de nivel ingresos demandados por particulares Mayor eficiencia y medio ambiente limpio. Se refiere a la relación en forma de U invertida entre la degradación ambiental y el crecimiento empresarial que se la conoce como “La curva ambiental de Kuznets” .

Está claro que respecto al cuidado del medio ambiente es importante para todos, por ello, la "Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo" promueve un estudio titulado "Nuestro futuro común" o "Informe Brundtland" se basa en Calentamiento global, destrucción de la capa de ozono(Rentería et al., 2016).

El problema ambiental no sólo se va reduciendo a lo que es la evolución del crecimiento económico sino también qué se debe considerar el papel de los mercados dentro de lo que es la innovación y la tecnología para de esa manera considerarse que las regulaciones ambientales tienden a ser más estrictas en su contexto en el cual se ven afectados por la degradación ambiental. Por tanto, no es exclusivamente en los periodos del crecimiento económico en donde se regula la relación ambiental, sino que se debe considerar la capacidad institucional de los gobiernos para de esa manera lograr la reducción significativa de lo que es el deterioro ambiental(V. Sánchez, 2018).

La relación de U de Kuznets invertida es la mejor alternativa para con ella poder explicar la relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental. Ya que a medida que el PIB Aumenta, también lo hace la contaminación por lo que la contaminación aumenta con el crecimiento económico hasta cierto nivel de ingresos hasta un momento en el cual comienza a declinar. Por lo tanto, el crecimiento económico es un factor importante que mejorará sin poner en peligro la calidad del medio ambiente. Esta relación se basa en un concepto específico en el cual, si los ingresos aumentan, automáticamente llegarán a mejora de la calidad ambiental a largo plazo(Naula Erika, 2019).

Varios estudios han demostrado que la pendiente de CAK se debe a efectos de escala, instalación y tecnología. Efecto escala ya que, a mayor actividad económica, mayores residuos o también llamados emisión de contaminantes y en última instancia produce mayor daño ambiental. El efecto que es causado por cambios estructurales que producen mejoras en la calidad ambiental.

Al incrementar la actividad económica aumenta la calidad del medio ambiente. Ya que existe una fuerte relación entre ingresos y la aplicación de medidas de protección ambiental, demostrándolo a largo plazo al final la forma de mejorar la calidad del medio ambiente es definitivamente convertirse en un país rico, mientras que los ingresos más altos permiten una mayor demanda de bienes y servicios más baratos, especializados en la producción, reclamando la más alta calidad ambiente y así permite que se adopte la aplicación de medidas de protección ambiental.



La relación a largo plazo entre las actividades económicas y la calidad dentro del ambiente es inestable. Cuando los signos de una relación pasan de positivos a negativos en respuesta a un aumento en el nivel de ingresos de las personas. Requiere mayor eficiencia y un ambiente limpio. Esto está relacionado con la relación de la U inversa entre la degradación ambiental y el crecimiento empresarial económico (Gligo, 2019).

Desde principios de la década de 1990, el análisis de la relación entre el crecimiento económico y las presiones ambientales está influida por lo que se conoce como hipótesis de la CKA y está relacionada en forma de U invertida entre las dos variables. En América Latina y el Caribe a más determinar un incremento positivo de las variables económicas a lo largo del tiempo con los años, las preocupaciones ambientales han crecido con poco efecto, con reducción evidente de la contaminación. Además, no puede se puede comprobar cuánto ha aumentado la degradación ambiental.

Si bien es cierto que desde hace varios años se han realizado diversas encuestas entre relacionados con el cambio climático, muchos de ellos quieren estudiar la relación en Forma de U invertida en gases de escape contaminados y política económica en general nacional e internacional ignorando los problemas ambientales. En muchos países latinoamericanos los temas ambientales están integrados en el marco de las preocupaciones económicas del Estado, especialmente cuando se trata de las funciones económicas que el medio ambiente proporciona a la sociedad (proveedores recursos, absorción de desechos, generadores de servicios públicos y soporte vital). Pero los esfuerzos aún son limitados debido a la escasez de recursos financieros (Meira, 2021).

Por lo tanto, es necesario tener en cuenta la dinámica económica ecológica en América Latina y el Caribe, para comprobar si existe una relación entre el crecimiento económico y degradación ambiental. Asimismo, es importante señalar si esta relación existe, si se trata de degradación ambiental o no. La etapa de crecimiento ha caído o está a punto de caer de cierto nivel de renta. El mismo modelo determinará si el mismo nivel de crecimiento económico para saber si es o no la solución a los problemas ambientales.

### *2.2.1 Fundamentos teóricos*

#### **Variable dependiente CO2**

##### **Emisiones de CO2**

Las emisiones de dióxido de carbono provienen de la quema de petróleo, carbón y gas para el consumo de energía y la quema de madera y los residuos, y procesos industriales como la producción de cemento. Las emisiones de CO2 de un país es un indicador de los gases de efecto invernadero para conseguir una idea más completa de cómo un país afecta el cambio climático, debería contabilizar las emisiones de gases como lo es el metano y el óxido nitroso. Esto es especialmente importante en las economías agrarias. Mientras la intensidad de emisión es la tasa promedio de emisiones de un contaminante dado de una fuente específica relativa a la intensidad de una actividad particular. La intensidad de las emisiones también se utiliza para comparar el impacto ambiental de diferente combustible u operaciones(Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2018).

El dióxido de carbono es un gas incoloro e inofensivo natural. De hecho, las plantas también forman parte de él en sus tejidos, así como los océanos. El dióxido de carbono, producto de la combustión y la inhalación, se absorbe a la atmósfera a través de las estomas de las hojas, convertidos en compuestos como Azúcares, almidones, carbohidratos, proteínas y grasas. Pero en un nivel superior de medidas para controlar el aumento de dióxido de carbono, que son más eficaces en consumo de energía y conservación de los bosques.

El dióxido de carbono es el mayor contaminante y produce el efecto invernadero, es el fenómeno de los “gases en la atmósfera” que retienen el calor de la tierra. Este calor proviene de la radiación solar, pero cuando rebota en la superficie de la Tierra, queda atrapado por una barrera de gas". Este efecto de calentamiento global es la razón principal de calentamiento global.

Como se mencionó, el dióxido de carbono es un gas natural que se produce materia orgánica. Se crea a partir de la quema de combustibles fósiles y biomasa, también liberada

a través del cambio de uso de la tierra y otros procesos de la industria. Este es el principal gas de efecto invernadero antropogénico que afecta el presupuesto radiactivo de la Tierra es un gas de referencia para otros gases midiendo el efecto invernadero (Panel intergubernamental del cambio climático, 2008).

Según, Cruz (2016) Se considera un impacto global el cambio climático en el medio ambiente, es una cuestión central de la problemática ambiental actual donde el consumo de energía y la emisión de algunos gases con efecto invernadero incorporada específicamente con el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Donde ha provocado diversas perspectivas de análisis, donde se procede a realizar un estudio y una comparación entre países. Dichos gases que forman parte de los hogares nos llevan a una investigación en este campo, qué ocurre en diferentes términos de emisiones de dióxido de carbono en los hogares urbano. Donde partimos del interés en el creciente del campo científico para el estudio de los fenómenos relacionados al cambio climático, así como de la necesidad de introducirlo como una de las áreas más sensible de la investigación demografía. Considerando también el interés que se puede expresar en la política de cambio climático para poder reducir las emisiones de gases como de efecto invernadero asociados al uso de energía.

Se pudo añadir que las emisiones están determinadas por diferentes factores como geográficas y territorial. Tales como el clima, urbanización y el nivel de desarrollo económico de diferentes regiones. las características y condiciones del equipamiento de la vivienda, el calentador de agua, la estufa y el refrigerador; las actitudes, gustos y en el marco de una construcción social particular del consumo; así como las fuentes de energía disponibles.

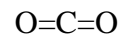
Si consideramos la calidad de dicha fuente de información, la expectativa es contar con una estimación aceptable de las emisiones de dióxido de carbono, que a la vez lo que permite analizar su asociación con los determinantes mencionados Para mayor comodidad, dado que se trata de límites políticos de carácter urbanístico esencial y de la información disponible, se decidió realizar el estudio para las familias del Distrito Federal.

Los científicos dicen que el calentamiento global es el resultado del exceso de gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre y principalmente por la quema de combustibles fósiles(Martínez & Fernández, 2004).

La actividad económica en el mundo desde la revolución industrial aumentó hasta el punto de que requirió una gran cantidad de aceite y con la combustión produce una gran cantidad de dióxido de carbono.

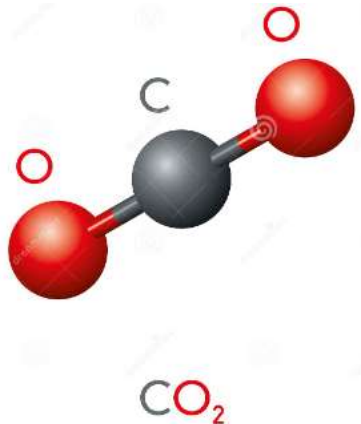
### **Dióxido de carbono**

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es un compuesto inorgánico consiste en el enlace simétrico de un átomo. Especialmente carbono y dos átomos de oxígeno. Dispuestos para formar una molécula lineal de tres átomos.



O también se puede representarlos en una figura en la que refleja la distribución de los electrones en torno a de los átomos de oxígeno, el círculo de color blanco nos refleja los electrones alrededor de los átomos de carbono.

**Gráfico N° 2.** Dióxido de carbono



**Nota:** La grafica es la representación de la molécula CO<sub>2</sub> tomada de (Ventanas al Universo, 2011)

El dióxido de carbono es un compuesto de carbono y oxígeno que se existe como gas incoloro en condiciones de temperatura y presión estándar. Está intrínsecamente relacionado con el efecto invernadero.

El CO<sub>2</sub> es un tipo de gas el que no se encuentra en grandes cantidades en la atmosfera, por ello es muy importante. El dióxido de carbono es un gas invernadero lo que se refiere que es de gran ayuda para poder atrapar el calor que es procedente del sol, por ello sin el dióxido de carbono en el aire la tierra estaría muy fría(Bergman, 2011).

El dióxido de carbono es un gas incoloro e inodoro que se encuentra constituido por su átomo de carbono y dos de oxígeno y unidos de los enlaces covalentes, estos son producido mediante algunos procesos de fermentación, combustión y de respiración. Se puede decir que este proceso químico forma parte de tres sistemas del ciclo de carbono en el cual el carbono se intercambia en la biosfera global. En el cual actúa como termostato para de esa manera impedir la fuga total de lo que es la radiación solar que incide en la tierra y de esa forma es de gran ayuda para poder regular la temperatura(Arroyo & Ramírez Armando, 2020).

El dióxido de carbono proviene del oxígeno que los seres humanos respiran ya que al momento que aspiran oxígeno y exhalan dióxido de carbono. El oxígeno es lo que utilizamos para poder obtener las energías necesarias. La combustión también provoca muy altos niveles de dióxido de carbono como por ejemplo los incendios ya sea naturales, forestales, las quemaduras que realizan los seres humanos, o el humo de las fábricas que queman carbón producen CO<sub>2</sub>. El dióxido de carbono(CO<sub>2</sub>) se puede encontrar principalmente en el aire, así como en el agua como parte del ciclo del carbono.

El dióxido de carbono no es el único lugar donde es importante sino también en Venus ya que gran parte de su atmosfera está formada de CO<sub>2</sub>, al igual que la atmosfera en Marte. Por lo que si el dióxido de carbono es expuesto a temperaturas que sean muy bajas se puede congelar y este tipo de hielo llega a recibir el nombre de Hielo seco(Bergman, 2011).

Por lo que la atmosfera terrestre está compuesta por la combinación de gases o elementos químicos, en el cual se encuentra el dióxido de carbono en el cual tenemos el nitrógeno y

el oxígeno. El dióxido de carbono es un tipo de gas el cual tiene gran participación en el efecto invernadero. En circunstancias normales, los rayos del sol se reflejan al 100% el universo para que haya un equilibrio. En estas circunstancias por Fotosíntesis, las plantas convierten el dióxido de carbono atmosférico, o agua, en una sustancia Orgánicos (carbohidratos, grasas, proteínas, ácidos nucleicos) de las que los seres vivos se alimentan a través de la cadena alimenticia, donde se convierte en parte del cuerpo de estos organismos.

Luego el carbono se devuelve al medio ambiente a través de este proceso de respiración, donde los animales y las plantas consumen materia orgánica también se encargan de devolver el dióxido de carbono a la atmósfera o al agua. También puede ser devuelto por proceso de quema. El carbono se introduce en la atmósfera por Incendios causados por incendios forestales, actividad volcánica y uso de petróleo y gas natural o carbón (González, 2014).

El dióxido de carbono es necesario para la respiración interna del cuerpo humano. La respiración interna es un proceso mediante el cual se entrega oxígeno a los tejidos del cuerpo y se absorbe y se lleva a cabo el dióxido de carbono. El dióxido de carbono es un protector del pH de la sangre, y es necesario para la supervivencia. El sistema ordenado en el que el dióxido de carbono juega un papel importante es el llamado separador de carbonato. Se compone de iones de bicarbonato y dióxido de carbono disueltos, combinados con ácido carbónico. El ácido carbónico neutraliza los iones de hidroxilo, lo que eleva el pH de la sangre cuando se agrega. El ion bicarbonato neutraliza los protones, bajando el pH de la sangre cuando se añade. El pH alto y bajo es potencialmente mortal. Además de servir como barrera principal en el cuerpo humano, también se sabe que el dióxido de carbono tiene efectos sobre la salud cuando las concentraciones exceden un cierto límite(LenntechTratamiento de agua & purificación, n.d.).

### **Incremento del CO2 dentro de la atmósfera**

El dióxido de carbono es un componente natural del aire, Es un gas de efecto invernadero que se mezcla con el vapor del agua el metano oxígeno nitroso entre otros, estos

componentes atmosféricos ayudan a retener parte de la energía que el suelo emite en forma de radiación electromagnética después de haber sido calentado por la radiación solar por lo que impide que el calor de la superficie desaparezca de una forma notable y que la tierra se pueda enfriar de esta forma hace posible que haya vida en nuestro planeta. También las plantas necesitan del dióxido de carbono como el agua la luz solar para poder llevar a cabo su proceso de fotosíntesis mediante el cual se producen las sustancias orgánicas para que la planta pueda nutrirse asimismo y cuando son ingeridas por los animales o los humanos estos también resultan beneficiados. No obstante, ahora el dióxido de carbono es considerado como uno de los mayores causantes del cambio climático debido a su incontrolado aumento la atmósfera (Arroyo & Ramírez Armando, 2020).

### **Variable independiente: PIB Per cápita**

PIB Per cápita es la relación entre el valor total de todos los bienes y servicios finales producidos en un año en la economía de un país o estado y la población de ese país en ese año puede expresarse en términos de valor de mercado o ya sea en valores básicos.

#### **Formula:**

$$PIB_{PC} = \frac{PIB}{\bar{P}}$$

$PIB_{PC}$  = *Producto interno bruto per capita*

$PIB$  = Total, del producto interno bruto

$\bar{P}$  = *Poblacion estimada a mitad del año*

Representa el valor monetario de todos los bienes y servicios finales producidos por una agencia nacional o federal. En ese caso, corresponde a todos los residentes de un año en particular la riqueza se repartía por igual. En el contexto internacional, los países con mayor PIB suelen tener base material más amplia para impulsar el desarrollo de la educación de esa población. Porque este indicador se debe a divisiones de productos. Se estima que la población total del país dividida por la población total se reduce a la mitad. Año en que aumenta el producto interno bruto mientras la población sea constante, el

PIBpc es constante elevado; por otro lado, cuando la población aumenta y el PIB aumenta al mismo tiempo PIBpc disminuirá mientras permanece constante. Por lo tanto, se espera que el PIBpc aumente con el tiempo. Tasa de crecimiento del PIB Crecimiento de la población.

El PIB per cápita representa el valor de todos los bienes y servicios que fueron creado en un país en un año en particular, le corresponderá a cada habitante y la riqueza se reparte por igual entre todos. Se entiende como una medida aproximada de la población y capacidad del gobierno para invertir en la sociedad. Como tal, proporciona elementos analíticos y evaluación objetiva de los casos de contexto económico y potencial dentro de diferentes sistemas educativos nacionales y estatales.

El PIB promedio de Ecuador en los últimos cuatro años fue de \$70.253 millones en términos de valor constante, con un aumento en 2017 de \$1,641.63 millones, o un aumento de 2.4% desde 2016.

En 2020, la economía del país se vio fuertemente afectada por \$5.571 millones que representa el (7,8%) menos que en 2019, esto es debido a la pandemia de COVID-19, que no sólo fue el punto de partida de una crisis sanitaria, sino también la causa de serios problemas financieros.

El segundo trimestre de 2020 es el foco de la crisis con mayor impacto en la economía, provocando una disminución de \$2.300 millones (12,8%) respecto al mismo trimestre del año anterior y \$ 1.918 millones (10,9%) en comparación con el primer trimestre de 2020. A fines de marzo de este año, algunos estados agregaron bajo órdenes de emergencia del gobierno durante este período, la producción y comercialización de bienes y servicios.

El PIB per cápita es la relación entre el valor total de todos los bienes y servicios finales producidos en un período de tiempo determinado, según la economía de un país o estado y la población de ese país en el mismo año.

Según el Banco Mundial, en el año 2019, de 6 países de América del Sur como Chile, Argentina, Brasil, Perú, Colombia y Ecuador se puede decir que Chile tiene el PIB per cápita más alto con un valor de \$14,896. Mientras que en Ecuador sucedió todo lo



contrario con un PIB per cápita de \$6,184 dólares por cada uno de sus habitantes siendo este el país con su PIB per cápita más bajo(Sánchez et al., 2021).

Los países deben asegurarse de que cuando la población es constante, el PIB aumenta. Por el contrario, si el aumento de la población y el PIB se mantienen constantes, el PIB per cápita disminuye y, en cierta medida, es perjudicial para el nivel de vida de la población.

(Common & Stagl, 2005)en su libro “Introducción a la economía Ecológica” indica que el crecimiento económico indica un aumento del ingreso nacional per cápita. Por otra parte, el crecimiento económico consiste en ampliar las oportunidades de producción de la economía, la economía misma se representa como desplazamiento de la FPP (Frontera de Posibilidades de Producción). medido desde se da un aumento del PIB real. De esa forma resulta un evidente crecimiento ya que la economía eleva el nivel de vida, pero no elimina la escasez.

En este sentido, la relación entre el crecimiento económico y el medio ambiente es una cuestión controvertida donde puede coexistir una relación destructiva o armoniosa de ida y vuelta. Destrucción por aumento de la producción y por tanto del consumo, no regular la extracción de recursos y controlar las emisiones contaminantes. En armonía cuando la lucha por la protección del medio ambiente se vincula con crecimiento económico, porque a medida que las economías crecen y se desarrollan relacionado con el estado del medio ambiente y sus efectos subsiguientes.

### **Variables que afectan al PIB per cápita**

Existen algunas variables que afectan de cierta manera al PIB per cápita. Entre ellas se puede decir que es fundamental el aumento del valor de los productos, bienes o de los servicios desarrollados en el país, esto es de suma importancia ya que depende de esto el crecimiento.

Al no a ver un crecimiento de la producción, y en tal caso se presentará un crecimiento desproporcionado de la población en este caso se vería afectado negativamente el PIB per cápita.

### **2.3 Hipótesis**

**H0:** No existe relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental en el Ecuador.

**H1:** Si existe relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental en el Ecuador.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Recolección de información

Para la elaboración de presente proyecto de investigación se tomó en cuenta la información de lo que concierne a dióxido de carbono y el PIB per cápita.

Debido a que el proyecto es de enfoque cuantitativo y de carácter documental se tomaron los datos del año 2010 hasta el 2020 de forma anual.

El proyecto de investigación se apoyo en fuentes secundarias debido a que la parte teórica se basó en estudios previos, artículos y revisiones académica de diversas fuentes, entre otras, que nos permitan justificar la descripción del problema, argumentación teórica y contexto investigativo y base teórica.

Para obtener los resultados se utilizaron datos que fueron extraídos de la página del Banco Central del Ecuador, con los datos podremos obtener la información requerida para poder realizar el proyecto de investigación de tal manera se procedió a determinar la incidencia que tienen las variables.

**Tabla 1: Variables**

Variable	Símbolo	Base de datos
Emisiones de dióxido de Carbono	CO2	Banco Mundial
PIB Per cápita	PIBpc	Banco Mundial

**Fuente:** gretl

**Elaborado por:** Geanella Maldonado

## **Técnicas e Instrumentos para recolectar la información**

### **Instrumentos**

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que nos ayudara a alcanzar los objetivos planteados. Utilizamos un enfoque descriptivo grafica de serie temporales y diagramas de barra.

La información la realizamos mediante un modelo econométrico, en el cual como primer paso procedemos a recolectar datos y estructuración del modelo. En el cual se utiliza como variable dependiente la emisión de dióxido de carbón y como variable dependiente el PIB per cápita, las mismas con las que realizamos el estudio para poder evidenciar la hipótesis de la CAK. El modelo lo haremos atreves de un modelo de M.C.O.

### **3.2 Tratamiento de información**

La investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que los datos son numéricos y tiene la finalidad de poder cumplir con los objetivos planteados.

La información se procesó aplicando un modelo econométrico, primero procede a recolectar datos para poder realizar el modelo.

#### **Estudio Descriptivo**

Con el uso de la estadística descriptiva nos permitirá interpretar y demostrar la información de las variables a estudiar.

Para poder cumplir con el primer objetivo, se procedió a realizar un estudio descriptivo, en el cual se procedió a analizar el ingreso del PIB per cápita, los datos serán tomados del Banco Central del Ecuador y con base a ello se procede a elaborar un análisis descriptivo de los mismos.

Para cumplir con el objetivo se utiliza un estudio descriptivo donde la variable PIB per cápita pata realizar un análisis del periodo de estudio a través de la Curva de Kuznets.

## **Estudio explicativo**

Para cumplir con los objetivos específicos se emplea un estudio explicativo en el cual procede a realizar un modelo Econométrico de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) con el fin de poder determinar el efecto que tiene el PIB per cápita sobre el deterioro ambiental en el Ecuador mediante la curva de Kuznets y definir la relación entre las variables de estudio. Se usa el modelo ya que con esto podremos identificar cuáles son las causantes que afectan al medio ambiente.

## **Mínimo cuadrado ordinario**

El modelo de mínimo cuadrado ordinario sirve para poder encontrar los mejores estimadores lineales, este método es muy ventajoso en cuanto a su uso debido a su adecuado manejo del planteamiento estadístico matemático que permite adecuarse a los supuestos para realizar el modelo econométrico.

El mínimo común múltiplo tiene una estrecha relación con la regresión y correlación ya que las dos se encargan de determinar si existe una relación entre dos variables siempre y cuando exista una variable dependiente e independiente. Pero sin embargo existe una diferencia en la cual la regresión se expresa en una función mediante una ecuación con un uso predictivo, mientras que la correlación es el valor que se encarga de medir la intensidad con la que se relaciona linealmente las variables.

### 3.3 Operacionalización de variables

**Tabla 2. Operacionalización de variables dependiente Dióxido de Carbono**

<b>Variable: DIOXIDO DE CARBONO (CO2)</b>				
<b>Conceptualización</b>	<b>Dimensión o categoría</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnica o instrumento</b>
<p>Las emisiones de dióxido de carbono se refieren a la concentración de sustancias de productos químicos de quema de combustible fósil, por consumo de combustible sólido, líquido y gas.</p> <p>Estas emisiones correspondientes <b>a</b> toneladas emitidas CO2 por persona</p>	<p>Intensidad de la energía de carbono</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CO2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo evoluciona el CO2 en el Ecuador en el periodo 2010-2020?</li> </ul>	<p><b>Técnica:</b> Observación</p> <p><b>Instrumento;</b> Ficha de observación</p>

**Tabla 3. Operacionalización de variables independiente PIB Per cápita**

<b>Variable: PIB Per cápita</b>				
<b>Conceptualización</b>	<b>Dimensión o categoría</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnica o instrumento</b>
Se refiere al aumento bienes o servicios en términos per cápita, es decir producto Interno Bruto dividido entre la gente medio año, considerado el periodo de estudio correspondiente.	Crecimiento Económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PIB per cápita a precios constantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo ha sido la evolución del PIB per cápita en el periodo 2010-2020?</li> </ul>	<p><b>Técnica:</b> Observación</p> <p><b>Instrumento;</b> Ficha de observación</p>

## CAPÍTULO IV

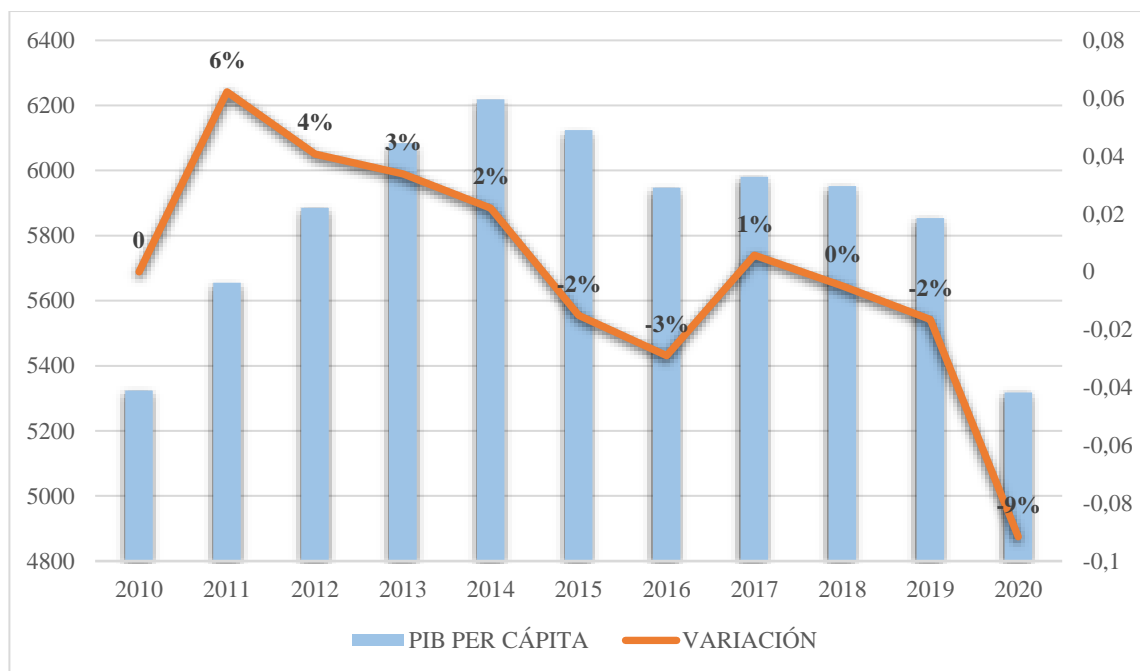
### RESULTADOS

#### 4.1 Resultados y discusión

##### Objetivo 1

Para cumplir con el primer objetivo específico en el cual se pretende realizar un análisis de la evolución de los ingresos per cápita para entender su comportamiento durante el periodo 2010-2020.

**Gráfico N° 3.** Evolución de los ingresos per cápita



Según los datos publicados por el Banco Central, el PIB per cápita del Ecuador experimenta un crecimiento favorable en los cinco primeros años de estudio, presentando el punto máximo de ingresos en el año 2014 con \$ 6.218,23 millones de dólares americanos, esto debido a que, en aquel año, el PIB del Ecuador aumentó en un 3.8%. Sin embargo, para los años 2015 y 2016 se observa una leve caída del 2% y 3% respectivamente. Para el 2017 la cifra aumentó a \$5981,13 millones de dólares, teniendo una variación positiva del 1% con respecto al año anterior. Ya para el año 2018 y 2019 el



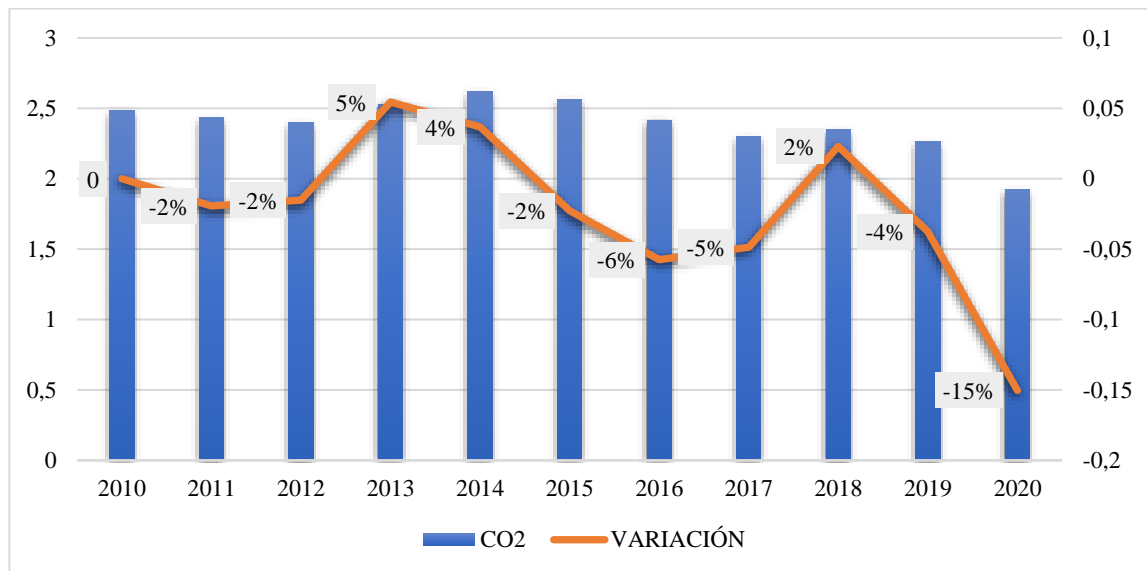
valor decrece a \$ 5952,21 y \$5853,81306 respectivamente. En el último año de estudio el PIB per cápita alcanzó los \$5317,677257, representando la cifra más baja del periodo.

Se puede observar que en al año 2020 la economía se vio afectada de forma radical con relación al 2019 con un 536.135,803 esto debido a la pandemia de COVID-19 la cual provocó una pandemia a nivel mundial, ya que esto trajo consigo una crisis sanitaria y a su vez genero grandes problemas en la economía de nuestro país.

## Objetivo 2

Examinar la evolución de los movimientos de CO2 para comprender su comportamiento y variación durante el periodo 2010-2020.

**Gráfico N° 4.** Evolución de los movimientos de CO2



El gráfico 4 muestra la evolución de los movimientos de CO2 en el Ecuador durante el periodo 2010-2020 respectivamente. En general de acuerdo con la gráfica, los movimientos de CO2 en el periodo de estudio presentan un decrecimiento sostenido a pesar de no ser constantes, debido a que en ciertos periodos se observan leves crecimientos. Es evidente que el tramo más bajo de emisiones se presenta en el último año de estudio 2020 con 1.921,45 toneladas métricas, así como su punto máximo de emisión que se dio en el 2014 con 2.620,388 toneladas métricas. A partir del 2016 las emisiones

de CO2 han venido presentando una disminución ya que según el Ministerio de Energía y Minas esto se debe al aumento de la generación hidroeléctrica en el país ya que la producción de electricidad está utilizando tecnología más amigable con el medio ambiente por tal razón la emisión fue de 5.947 toneladas la cual represento una variación negativa del 3 % con respecto al año anterior. Para el año 2018 la emisión de CO2 presenta una pequeña recuperación incrementando su cifra a 2.349.51, representando un aumento del 2% respecto al año anterior y por último en el año 2020 la concentración de CO2 fue de 5.317,6representando un 9 % con relación al año anterior.

### **Objetivo 3**

#### **Comprobación del objetivo específico tres:**

Para cumplir con el objetivo tres del proyecto de investigación se procede a examinar los efectos del PIB per cápita sobre el deterioro ambiental en el Ecuador mediante la curva de Kuznets y definir la relación entre las variables de estudio durante el periodo 2010-2020.

Antes de comenzar a correr el modelo en Gretl primero tenemos que hacer un pequeño análisis con las variables de estudio.

Para poder crear un modelo se tendrá la especificación, esto es fácil de lograr al remplazar las variables económicas en el modelo estadístico principal, la cual nos entregara el siguiente modelo econométrico del estudio.

$$y = \beta_1 + \beta_2x + \varepsilon$$

$$CO_2 = \beta_1 + \beta_2PIB + \varepsilon$$

Donde:

CO<sub>2</sub>= Emisiones de carbono

$\beta_1$ = Constante

$\beta_2$ = Coeficiente de la variable independiente

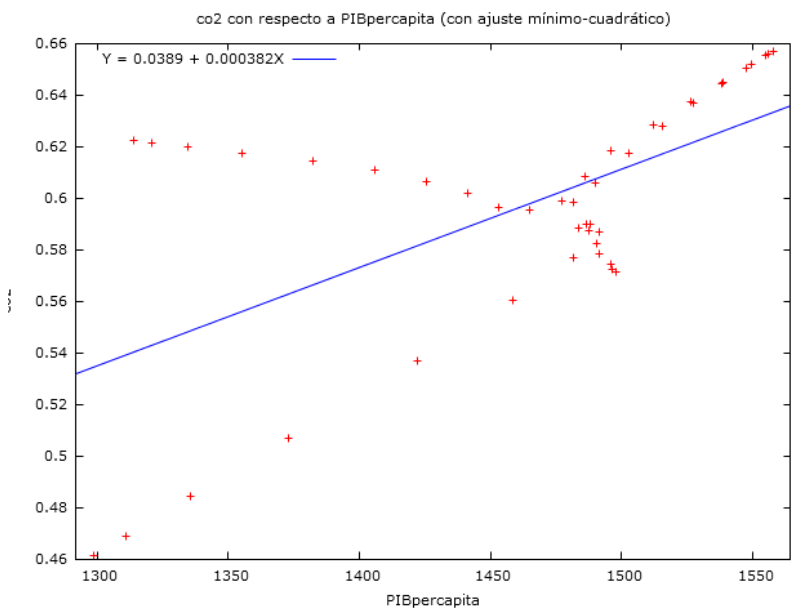
PIB= PIB PERCAPITA

$\varepsilon$ = Error estándar

Variable dependiente: emisiones de co2

Variable independiente: PIB per cápita

### Ilustración: EMISIONES DE CO2 VS PIB PERCAPITA



**Fuente:** gretl

**Elaborado por:** Geanella

Al crear el gráfico permitirá darnos una idea de cuál es el mejor modelo a seguir para el siguiente estudio, como se pudo observar a simple vista existe una relación lineal en la cual existe una dependencia positiva entre el CO2 y EL PIB en el periodo de estudio del 2010 a 2020, se puede decir que es a priori, mientras crece el PIB per cápita a su vez crece las emisiones de CO2, para seguir con los siguientes pasos se debe continuar con el análisis de los estadísticos principales, además se puede ver que la ilustración nos entrega una función de regresión muestral de un supuesto MCO ajustado  $\alpha = 0.0389$  y el  $\beta = 0.000382$ , lo cual nos da entender que la teoría económica que estamos utilizando va acorde con el

estudio y es correcta de que va creciendo, lo cual para esto es necesario el modelo MCO simple y sus respectivos contraste o supuestos.

Para el siguiente paso es necesario utilizar el software gratuito GRETL

**Tabla 4. Modelo 1 MCO usando las observaciones trimestrales 2010-2020**

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	0.0389343	0.112914	0.3448	0.7320	
PIB per cápita	0.000381567	7.71175e-05	4.948	1.26e-05	***

Media de la vble. dep.	0.596914		D.T. de la vble. dep.	0.046679
Suma de cuad. residuos	0.059192		D.T. de la regresión	0.037541
R-cuadrado	0.368244		R-cuadrado corregido	0.353202
F (1, 9)	24.48137		Valor p (de F)	0.000013
Log-verosimilitud	83.01232		Criterio de Akaike	-162.0246
Criterio de Schwarz	-158.4563		Crit. de Hannan-Quinn	-160.7013
Rho	0.967067		Durbin-Watson	0.035895

**Fuente:** gretl

**Elaborado por:** Geanella Maldonado

A primera vista se puede observar que tiene un estadístico de 3 niveles (\*\*\*) test estadísticos de significancia equivalente al 1%, esto quiere decir que es lineal e insesgado, lo cual se pasará a analizar a cada supuesto para corregir en caso de presentarse algún problema. Además de ver que tiene un R- CUADRADO de 0.37 es decir que el modelo se explica en un 36.82% a la emisión de CO<sub>2</sub>, siendo poco eficiente, lo que se puede analizar en la comprobación de sus supuestos.

## Contraste de normalidad de residuos

**Tabla 5. Contraste de normalidad de residuos**

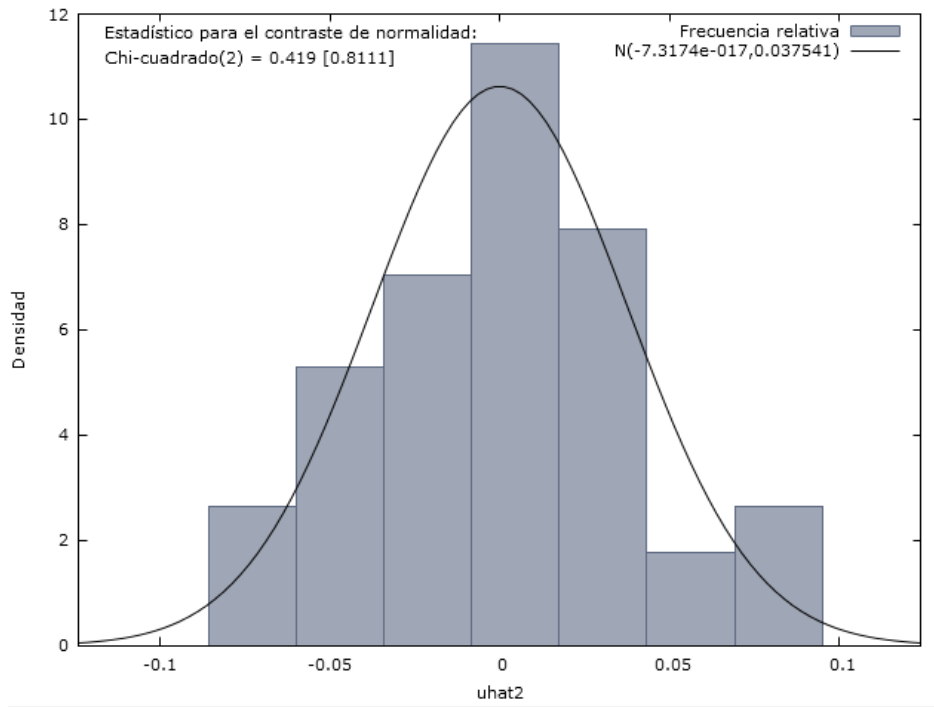
Hipótesis nula:	<b>El error tiene distribución Normal</b>
<b>Estadístico de contraste: Chi-cuadrado (2)</b>	<b>0.418815</b>
<b>con valor p</b>	<b>0.811065</b>

**Fuente:** Gretl

**Elaborado por:** Geanella Maldonado

Cómo se puede observar en el contraste de normalidad nos entrega un valor  $p=0.811065$ , lo cual es mayor la mayor del nivel de significancia del 0.05%, esto nos quiere decir que aceptamos la hipótesis nula la cual nos dice que en error se distribuye normalmente, lo cual queda comprobado el supuesto de normalidad. Esto se pudo observar claramente en la siguiente ilustración.

**Gráfico N<sup>a</sup> 5.** Grafica Contraste de normalidad de residuos



**Fuente:** Gretl

**Elaborado por:** Geanella Maldonado

Como nos indica la gráfica del contraste de normalidad de los errores estos se encuentran dentro del parámetro de la campana de gauss, es decir la distribución de los residuos se corrobora que la distribución de estos es normal, cumpliendo el supuesto de normalidad.

**Tabla 6. Contraste de no linealidad (cuadrados)**

Hipótesis nula:	La relación es lineal
<b>Estadístico de contraste: LM</b>	<b>1.93756</b>
<b>con valor p</b>	<b>0.163933</b>

**Fuente:** Gretl

**Elaborado por:** Geanella Maldonado

Cómo se pudo observar en el contraste de no linealidad nos entrega un valor  $p= 0.163,93$  lo cual es mayor la mayor del nivel de significancia del 0.05%, esto nos quiere decir que

aceptamos la hipótesis nula la cual nos dice que La relación es lineal, lo cual queda comprobado el supuesto de no linealidad. Lo que indica que la relación entre las variables es lineal.

**Tabla 7. Contraste de reset (cuadrados)**

Hipótesis nula:	La especificación es adecuada
<b>Estadístico de contraste: F (1, 41)</b>	<b>1.88862</b>
<b>con valor p</b>	<b>0.176823</b>

**Fuente:** Gretl

**Elaborado por:** Geanella Maldonado

Cómo se pudo observar en el contraste de especificación RESET (cuadrados sólo) nos entrega un valor  $p = 0.176823$  lo cual es mayor la mayor del nivel de significancia del 0.05%, esto nos quiere decir que aceptamos la hipótesis nula la cual nos dice que La especificación es adecuada, lo cual queda comprobado el supuesto. Lo que indica que la especificación del modelo es correcta y adecuada.

**Tabla 8. Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1**

Hipótesis nula:	No hay autocorrelación
<b>Estadístico de contraste: LMF</b>	<b>59.5974</b>
<b>con valor p</b>	<b>7.36589e-016</b>

**Fuente:** Gretl

**Elaborado por:** Geanella Maldonado

Se pudo observar en el contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 nos entrega un valor  $p = 7.36589e-016$  lo cual es menor del nivel de significancia del 0.05%, esto nos quiere decir que no aceptamos la hipótesis nula eso quiere decir dice que hay autocorrelación, lo cual no queda comprobado el supuesto de que no tiene que existir

autocorrelación es las variables, este contraste es importante ya que nos indicaría que al existir una autocorrelación no se pueden explicar las relación que existe en las variables.

Para su corrección de este supuesto es necesario la creación de nuevas variables usando las originales pero esta vez multiplicadas por la rho 0.96, debido a que este valor sale de la división del valor de Durbin-Watson de 0.035895, además en la auto correlación para su corrección se multiplica el valor de ro menos un rezago anterior, o mejor dicho sin un periodo, para eso se va a trabajar en el siguiente modelo con 43 datos y no 44.

**Tabla 9. Contraste heterocedasticidad de White**

Hipótesis nula:	No hay heterocedasticidad
<b>Estadístico de contraste: LM</b>	<b>40.2266</b>
<b>con valor p</b>	<b>1.84037e-009</b>

**Fuente:** Gretl

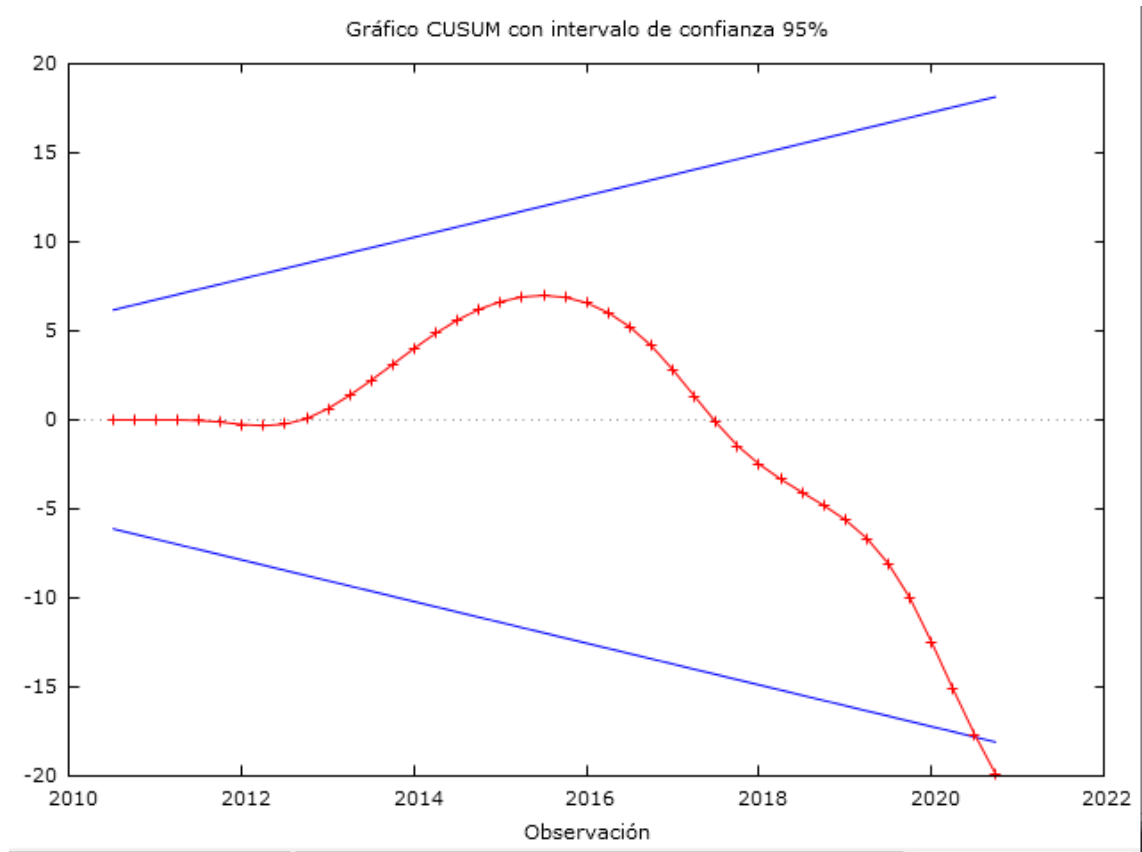
**Elaborado por:** Geanella Maldonado

Se pudo identificar en el contraste heterocedasticidad de White nos entrega un valor  $p=1.84037e-009$  o cual es mayor la menor del nivel de significancia del 0.05%, esto nos quiere decir que no aceptamos la hipótesis nula la cual nos dice que hay heterocedasticidad, lo cual queda no comprobado el supuesto de que no tiene que ser un modelo homocedastico, es un error frecuente el presentarse este inconveniente lo cual se procede a corregir el contraste para corregir el supuesto, además de crear un nuevo modelo MCO corregido.

**Contraste CUSUM**



**Gráfica N° 6. Ilustración CUSUM**



**Fuente:** Gretl

**Elaborado por:** Geanella Maldonado

Como se puede ver en el contraste de CUSUM, los parámetros se encuentran dentro del nivel de confianza del 95% por lo tanto los parámetros están correctamente especificados.

Para el siguiente paso es necesario utilizar el software gratuito GRETL

**Tabla 10. Modelo 2 MCO con correcciones de heterocedasticidad usando las observaciones trimestrales 2010-2020**

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
Const	-0.00646403	0.000842561	-7.672	1.89e-09	***

PIB per cápita	0.000537825	3.42033e-05	15.72	5.77e-019	***
----------------	-------------	-------------	-------	-----------	-----

Suma de Residuos	81.19803		D.T. de la regresión	1.407281
R-cuadrado	0.857765		R-cuadrado corregido	0.854296
F (1, 41)	247.2558		Valor p (de F)	5.77e-19
Log-verosimilitud	-74.68171		Criterio de Akaike	5.77e-19
Criterio de Schwarz	156.8858		Crit. de Hannan-Quinn	154.6624
Rho	0.875427		Durbin-Watson	0.249839

**Fuente:** Gretl

**Elaborado por:** Geanella Maldonado

Como nos pudimos percatar al correr un MCO con corrección de heterocedasticidad nos entrega un modelo lineal significativo e insesgado cumpliendo con el ultimo supuesto de que el modelo tiene que ser significativo aun nivel de 1%. Este modelo se lo usa para corregir el contraste de hetero heterocedasticidad y el contraste de autocorrelación. También se observa que la relación de R-cuadrado es de un 85.78%, lo cual aumenta a comparación del modelo anterior que era un 36%.

Esta tabla nos da a entender el manual de gretl nos menciona que \*\*\* significan que tiene un P valor bajo y un nivel de significancia del 1 %, al igual que la constante, por lo tanto, la variable implementada es significativa, de forma hipotética se dice que si el PIB per cápita tiene un valor de cero las emisiones de CO2 disminuyen en 0.00646403 de emisiones de CO2. Además, si aumenta la producción de PIB per cápita en una unidad en millones de dólares en este caso las emisiones de CO2 se incrementarán en 0.000537825 toneladas de emisión.

## Estimación del modelo MCO para las emisiones de CO2

$$CO2 = -0.00646403t-1 + 0.000537825PIB_{pert-1} + \mu$$

Como nos entregó los valores de la tabla anterior el modelo es significativo lineal e insesgado debido a que cuenta con 3 asteriscos, además nos entrega un P valor de  $5.77e-019$  lo cual es menor al nivel de significancia, lo cual rechazamos la hipótesis nula de que puede que este sea significativo estadísticamente. Pudimos observar que la relación de las variables es negativa, debido a que el signo de la pendiente es negativo, lo que quiere decir que si aumenta el PIB disminuye las emisiones de CO2 lo cual concuerda con lo dicho en la parte del marco teórico en la cual mencionaban que si la contaminación aumenta cuando el ingreso del PIB per cápita es bajo, pero va disminuyendo con el tiempo a medida que aumenta el ingreso per cápita crea como una relación en “u” es decir mientras la contaminación aumenta con el crecimiento económico esta llegara hasta a su punto máximo, en la cual comenzara a disminuir, eso pasa en la gráfica de emisiones de CO2. En la cual se observa que desde el 2010 está ya comienza a reaccionar con una caída en los últimos años.

También observamos que el PIB per cápita tiene un valor de 0.000537825 esto implica que mientras el PIB aumenta en un dólar, el coste nos menciona que las emisiones de CO2 aumentarían en 0.000537825 dólares. Además, la constante es de  $-0.00646403$ , es nos indica que el cuándo el PIB per cápita equivale a cero, esto se reflejaría en pérdidas de  $-0.00646403$  en emisiones de CO2, el R cuadrado además de explicar la relación que tiene esta variable en un 85.78 % es decir nos muestra un ajuste de los valores observados y estimados.

Para poder determinar si hay una relación de ajuste o grado de ajuste en la resta estimada del CO2 con la recta real analizaremos figura 8 que nos muestra a continuación de las variables estimadas.

Para corroborar el modelo es adecuado, sometemos al contraste de normalidad, debido a que este modelo corrige la heterocedasticidad y el contraste de autocorrelación este último no se activa en el modelo por lo tanto esta corregido.

## Contraste de normalidad de residuos

**Tabla 11. Contraste de normalidad de residuos**

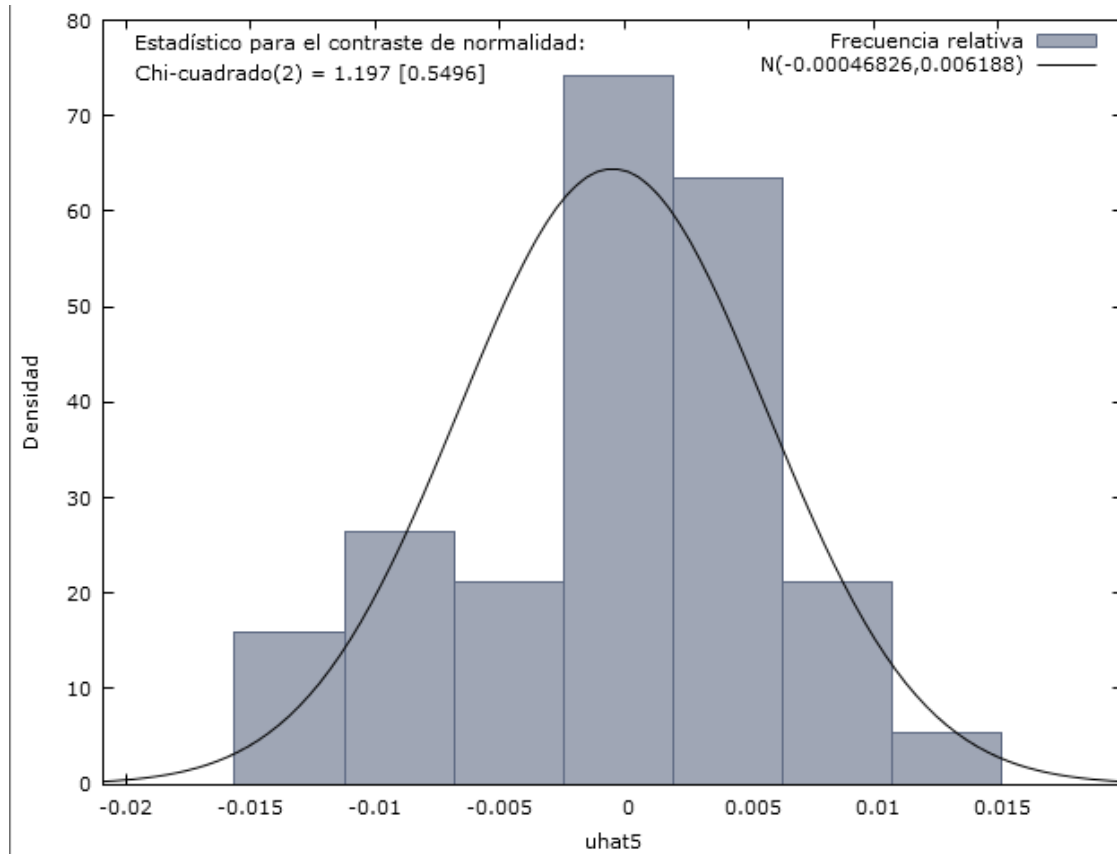
Hipótesis nula:	<b>El error tiene distribución Normal</b>
<b>Estadístico de contraste: Chi-cuadrado (2)</b>	<b>1.19704</b>
<b>con valor p</b>	<b>0.549623</b>

**Fuente:** Gretl

**Elaborado por:** Geanella Maldonado

Cómo se pudo observar en el contraste de normalidad nos entrega un valor  $p= 0.549623$ , lo cual nos indica el mayor del nivel de significancia del 0.05%, esto nos quiere decir que aceptamos la hipótesis nula la cual nos dice que en erro se distribuye normal mente, lo cual queda comprobado el supuesto de normalidad. Se pudo observar claramente en la siguiente ilustración

**Gráfica N° 7.** Contraste de normalidad de residuos

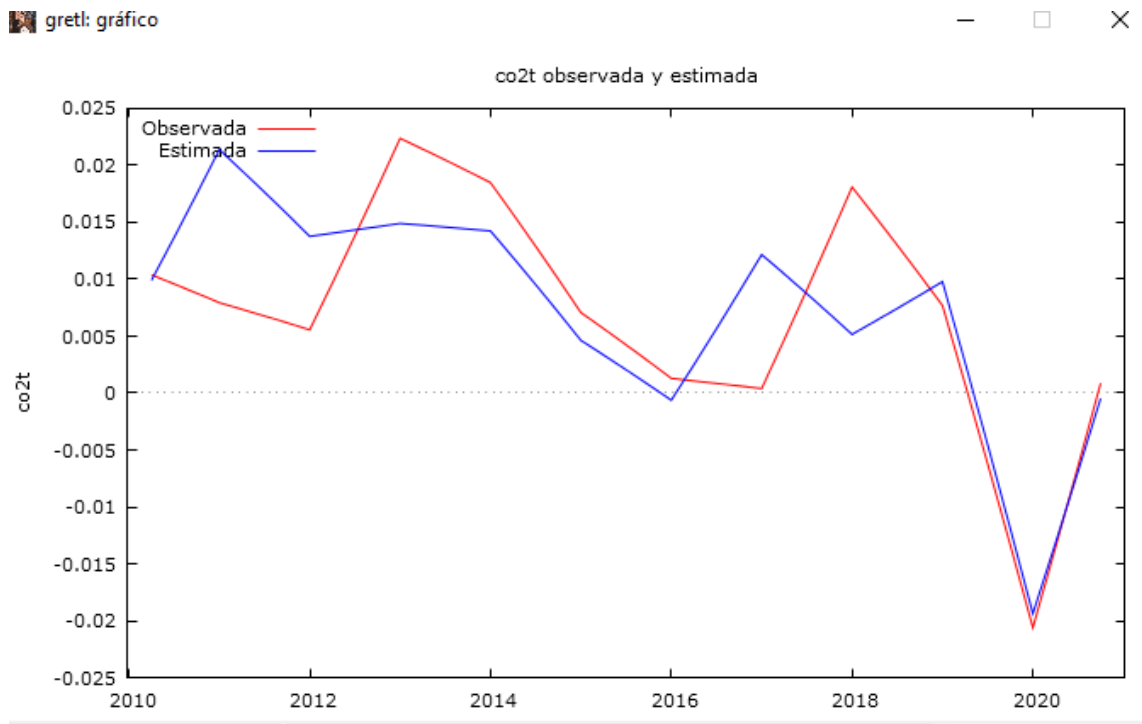


**Fuente:** Gretl

**Elaborado por:** Geanella Maldonado

Como nos indica la gráfica del contraste de normalidad e los errores estos se encuentran dentro del parámetro de la campana de gauss, es decir la distribución de los residuos se corrobora que la distribución de estos es normal, cumpliendo el supuesto de normalidad.

**Gráfica N° 8.** Recta de regresión observada y estimada del modelo MCO.



**Fuente:** Gretl

**Elaborado por:** Geanella Maldonado

Se pudo observar el comportamiento claro de estas variables en la línea de tiempo, i identificar cómo han tenido una caída negativa desde el 2013, pero a su vez tiene el mismo comportamiento es cuanto hablamos de tendencia, estas no tienen mucha diferencia con la tendencia que toman, esto nos indica que el coeficiente de determinación no es suficiente para considerar que a estimación se ajusta a recta de las emisiones de  $co_2$

#### 4.2 Verificación de la hipótesis

Para poder verificar la hipótesis planteada ante las siguientes preguntas estructuradas en el cuadro.

**Tabla 12. Hipótesis y condiciones de aceptación**

<b>Hipótesis</b>
$H_0$ = No existe relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental en el Ecuador
$H_1$ = existe relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental en el Ecuador
<b>Condiciones para aceptar las hipótesis</b>
$H_0$ = No existe relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental en el Ecuador
$H_1$ = existe relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental en el Ecuador

**Fuente:** Gretl

**Elaborado por:** Geanella Maldonado

Para la verificación la hipótesis se plantea la prueba de F de Fisher que es una prueba a nivel estadístico y para tan comprobación se utilizaron los siguientes valores

**Tabla 13. Datos de verificación de hipótesis**

Valor p (de F)	5.77e-19
F (1, 41)	247.2558
Criterio de Akaike	153.3634
R-cuadrado	0.857765

**Fuente:** Gretl

**Elaborado por:** Geanella Maldonado

Como se puede observar en la tabla, no entrega un P valor de 5.77e-19 lo que es menor al nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y acepta la alteran es decir que existe relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental en el Ecuador.

**Tabla 14. Condiciones para aceptar las hipótesis**

Contraste	Modelo MCO
Normalidad de residuos	<b>El error tiene distribución Normal</b>
Autocorrelación	<b>No hay autocorrelación</b>
Cusum Q	<b>No hay cambio en los parámetros</b>
Heterocedasticidad	<b>No hay heterocedasticidad</b>

**Fuente:** Gretl

**Elaborado por:** Geanella Maldonado

Mediante la comprobación de los supuestos y sus contrastes se puede determinar las condiciones para aceptar la hipótesis alterna, la cual el modelo MCO cumple con los supuestos especificados por tal se puede decir existe relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental en el Ecuador, el modelo cumple con los contrastes, en especial el de heterocedasticidad y de autocorrelación los cuales fueron corregidos, al aplicar un MCO con corrección de Heterocedasticidad, y la autocorrelación se la corrige multiplicando las variables por el estadístico de RHO y el Durbin-Watson, con un rezago es decir sin un periodo. Lo cual comprobar los supuestos queda especificado que se cumple la hipótesis.



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

#### 5.1 Conclusiones

- La economía del Ecuador considerada como una economía emergente está conformada mayoritariamente por el sector de bienes y servicios. Por medio del estudio descriptivo que se realizó pudimos obtener que en el Ecuador se experimentó un crecimiento favorable del PIB en los primeros años de estudio pero a partir del 2016 se observó una caída que se fue agravando hasta el 2020 esto se dio debido a la pandemia que se cruzó a nivel mundial, donde la economía empeoró debido a el aislamiento o cuarentena que la gente cruzó por lo que los negocios y empresas cerraron en lo cual no se obtuvieron altos ingresos de los bienes y servicios.
- La variable dióxido de carbono ha presentado variaciones durante todo el periodo de estudio, siendo en el 2014 el año donde hubo más emisiones de CO<sub>2</sub> debido a que en ese año el PIB del Ecuador creció en 3.8% y estuvo entre los 4 países con mayor crecimiento en Latinoamérica lo cual quiere decir que las fábricas produjeron más y por ese motivo hubo más emisión de CO<sub>2</sub>, sin embargo, se puede recalcar que en año 2020 fue el año donde menos emisiones de CO<sub>2</sub> se registró. Teniendo una variación negativa de 9% con respecto al año anterior esto debido a la pandemia ya que durante ese año no hubo mayor producción por parte de fábricas en el país.
- Al momento de realizar el análisis y la creación de un modelo mínimos cuadrados ordinarios con corrección de heterocedasticidad, se pudo determinar que una unidad que aumenta el PIB per cápita en un millón de dólares, las emisiones de CO<sub>2</sub> disminuirán en 0.00646403 toneladas de estas, se concluye que el Producto Interno Bruto tiene una incidencia negativa en las emisiones de CO<sub>2</sub> del Ecuador en el periodo 2010 – 2020.

## **5.2 Limitación de estudio**

La principal limitación de estudio en la investigación fue el momento de buscar y obtener los datos de forma trimestral para poder cumplir con el modelo econométrico ya que en la base de datos del Banco Central del Ecuador solo se encontraban de forma anual por que debíamos usar un programa llamado Ecotrim en el cual nos arrojan los datos de nuestras variables de forma trimestral con el cual pudimos realizar el modelo MCO en Gretl y comprobar nuestra hipótesis.

## **5.3 Futura líneas de investigación**

Para posibles proyectos de investigación con relación al tema se recomienda buscar más variables para de esa manera poder ajustar el modelo o ver las relaciones que causan en el crecimiento económico además de extender los datos de investigación ya que se podrá tener un resultado para hacer el estudio y dar un análisis sobre lo que pasa con el crecimiento económico y si la degradación ambiental afectaría en más proporción a la economía de un país.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2018). *Emisiones de dióxido de carbono* / US EPA. <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/emisiones-de-dioxido-de-carbono>
- Arroyo, M., & Ramírez Armando. (2020). *Dióxido de carbono, sus dos caras*. [www.rseq.org](http://www.rseq.org)
- Banco Central del Ecuador. (2022). *La economía ecuatoriana creció 4,2% en 2021, superando las previsiones de crecimiento más recientes*. <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1482-la-economia-ecuatoriana-crecio-4-2-en-2021-superando-las-previsiones-de-crecimiento-mas-recientes>
- Bergman, J. (2011, October 11). *Dióxido de carbono - Ventanas al Universo*. [https://www.windows2universe.org/physical\\_science/chemistry/carbon\\_dioxide.html&lang=sp](https://www.windows2universe.org/physical_science/chemistry/carbon_dioxide.html&lang=sp)
- Catalán, H. (2014a). *Curva ambiental de Kuznets: implicaciones para un crecimiento sustentable*. <https://www.elsevier.es/es-revista-economia-informa-114-pdf-S0185084914721723>
- Catalán, H. (2014b). *Curva ambiental de Kuznets: implicaciones para un crecimiento sustentable Environmental Kuznets Curve: Implications for Sustainable Growth*. <http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/econinfo/389/02catalan.pdf>
- Common, M., & Stagl, S. (2005). *Introducción a la economía ecológica*. [https://aulavirtual4.unl.edu.ar/pluginfile.php/7014/mod\\_resource/content/1/Common%20y%20Stagl%20-%20Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Economia%20Ecol%C3%B3gica.pdf](https://aulavirtual4.unl.edu.ar/pluginfile.php/7014/mod_resource/content/1/Common%20y%20Stagl%20-%20Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Economia%20Ecol%C3%B3gica.pdf)
- Correa, F., Resumen, R., & Resumen, R. (2004). crecimiento económico y medio ambiente: una revisión analítica de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets. *Redalyc*, 7. <https://www.redalyc.org/pdf/1650/165013658003.pdf>

- Correa Restrepo, C., Ramírez, V., Felipe, A., & Montoya, P. (2005a). *La curva medioambiental de Kuznets: Evidencia empírica para Colombia grupo*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=165013659001>
- Correa Restrepo, C., Ramírez, V., Felipe, A., & Montoya, P. (2005b). *La curva medioambiental de Kuznets: Evidencia empírica para Colombia grupo. Semestre Económico*, 8. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=165013659001>
- Correa Restrepo, C., Ramírez, V., Felipe, A., & Montoya, P. (2005c). *La curva medioambiental de Kuznets: Evidencia empírica para Colombia grupo. Semestre Económico*, 8. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=165013659001>
- Cruz, I. (2016). Emisiones de CO2 en hogares urbanos. El caso del Distrito Federal. *Scielo*. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-72102016000100115&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-72102016000100115&script=sci_arttext)
- Falconí, F., Burbano, R., & Cango, P. (2018). *La discutible curva de Kuznets*. [https://flacsoandes.edu.ec/sites/default/files/%25f/agora/files/la\\_discutible\\_curva\\_de\\_kuznets.pdf](https://flacsoandes.edu.ec/sites/default/files/%25f/agora/files/la_discutible_curva_de_kuznets.pdf)
- FAO. (2011, October 1). *Ecuador registra una de las tasas de deforestación más altas de Latinoamérica*. <https://www.lavanguardia.com/medio-ambiente/20111001/54223711157/ecuador-registra-una-de-las-tasas-de-deforestacion-mas-altas-de-latinoamerica.html>
- Galindo, L., Samaniego, J., Alatorre, J., Ferrer Jimy, & Gomez, J. (2010). La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible. *Cooperación Regional Francesa*. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/S1420656\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/S1420656_es.pdf)
- Gligo, N. (2019). *La dimensión ambiental en el desarrollo de América Latina*. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2262/1/S2001612\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2262/1/S2001612_es.pdf)

- Gómez-López, M., Arreola, B., & Moreno, M. (2011). Crecimiento económico y medio ambiente en México. *El trimestre económico, LXXVIII*, 547–582.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31340968003>
- González, P. (2014). *Ciclo del carbono, ¿sabes en qué consiste? | Educación para Niños*. <https://www.guioteca.com/educacion-para-ninos/ciclo-del-carbono-sabes-en-que-consiste/>
- Lenntech Tratamiento de agua & purificación. (n.d.). *Carbon Dioxide*. Retrieved July 28, 2022, from <https://www.lenntech.es/biblioteca/carbon-dioxide.htm>
- Martínez, J., & Fernández, A. (2004). *Cambio climático una visión desde México* (P. Osnaya, Ed.; 1st ed.).  
[http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx/cambioclimaticocdmx/images/biblioteca\\_cc/cambio-climatico-una-vision-desde-Mexico-\(Julia-Martinez-y-Adrian-Fernandez-Bremauntz-compilado.pdf](http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx/cambioclimaticocdmx/images/biblioteca_cc/cambio-climatico-una-vision-desde-Mexico-(Julia-Martinez-y-Adrian-Fernandez-Bremauntz-compilado.pdf)
- Meira, P. Á. (2021). *Conoce y valora el cambio climático*.  
<https://app.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/prev-ma/cursos/guia-conoce-y-valor-el-cambio-climatico.pdf>
- Naula Erika. (2019). *Universidad Técnica de Ambato Facultad de Contabilidad y Auditoría Carrera de Economía*.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30613/1/T4693e.pdf>
- Oliva, L. E. M., Chancay, T. S. A., Mogrovejo, M. I. P., Martínez, H. E. Á., & Copo, H. F. B. (2021). Curva de Kuznets ambiental y determinantes de las emisiones de CO<sub>2</sub> en Ecuador: un enfoque de cointegración: Environmental Kuznets Curve and determinants of CO<sub>2</sub> emissions in Ecuador: a cointegration approach. *South Florida Journal of Development*, 2(5), 6453–6474. <https://doi.org/10.46932/sfjdv2n5-014>
- Panel intergubernamental del cambio climático. (2008). *¿Cuáles son los principales gases de efecto invernadero? | ¿CTI?* <http://www.tuimpacto.org/principales-gases-de-efecto-invernadero.php>

- Parra, O. M. del P., Saucedo, A. E. J., & Rendón, H. R. (2016). “*La curva de Kuznets ambiental para los países de la OCDE a través de un modelo de datos panel*” *Que para obtener el título de*. <https://www.uv.mx/meae/files/2019/11/la-curva-de-Kuznets-ambiental-para-los-paises-de-la-OCDE.pdf>
- Rentería, V., Toledo, E., Bravo, D., & Ochoa, D. (2016). Relación entre emisiones contaminantes, crecimiento económico y consumo de energía. el caso de Ecuador 1971-2010. *Revista Politécnica*, 38(1).  
[https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista\\_politecnica2/article/view/482/pdf](https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/482/pdf)
- Sánchez, M., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (2021). *Evolución del Producto interno bruto – Pib, en el Ecuador*.  
[https://fca.uta.edu.ec/v4.0/images/observatorio/dipticos/diptico\\_N60.pdf](https://fca.uta.edu.ec/v4.0/images/observatorio/dipticos/diptico_N60.pdf)
- Sánchez, V. (2018). Relación entre crecimiento económico y degradación ambiental, un análisis a nivel global por niveles de ingresos. *Revista Económica*, 2(1).  
<https://revistas.unl.edu.ec/index.php/economica/article/view/454>
- Ventanas al Universo. (2011). *Dióxido de carbono - ventanas al universo*.  
[https://www.windows2universe.org/physical\\_science/chemistry/carbon\\_dioxide.html&lang=sp](https://www.windows2universe.org/physical_science/chemistry/carbon_dioxide.html&lang=sp)

## ANEXOS

Tabla datos

<b>índice porcentual PIB per cápita</b>	<b>índice porcentual PIB co2</b>
6%	-2%
4%	-2%
3%	5%
2%	4%
-2%	-2%
-3%	-6%
1%	-5%
0%	2%
-2%	-4%
-9%	-15%

<b>años</b>	<b>PIB per cápita</b>	<b>co2</b>
2010	5323,73748	2,48149471
2011	5654,92807	2,43376268
2012	5885,09986	2,39690855
2013	6084,44391	2,52745943
2014	6218,2392	2,62038863
2015	6124,49089	2,56106243
2016	5947,00199	2,41402713
2017	5981,13262	2,29664472
2018	5952,21808	2,34951744
2019	5853,81306	2,26146982

2020	5317,67726	1,92145981
------	------------	------------

Datos trimestrales ECOTRIM

<b>años</b>	<b>PIB per cápita</b>	<b>co2</b>
2010	1313,78394	0,62234041
2010	1320,64411	0,62155372
2010	1334,36446	0,61998033
2010	1354,94498	0,61762025
2011	1382,38568	0,61447348
2011	1405,90049	0,61080165
2011	1425,48943	0,60660475
2011	1441,15248	0,6018828
2012	1452,88965	0,59663578
2012	1464,93864	0,59557352
2012	1477,29946	0,59869601
2012	1489,97211	0,60600325
2013	1502,95658	0,61749525
2013	1515,41212	0,62783989
2013	1527,33875	0,63703718
2013	1538,73646	0,64508712
2014	1549,60524	0,6519897
2014	1555,93458	0,65599372
2014	1557,72447	0,65709917
2014	1554,97491	0,65530605
2015	1547,68591	0,65061436
2015	1538,14503	0,64459819



2015	1526,35228	0,63725752
2015	1512,30766	0,62859236
2016	1496,01116	0,61860271
2016	1485,78829	0,60856848
2016	1481,63907	0,59848967
2016	1483,56347	0,58836628
2017	1491,56152	0,57819832
2017	1496,24939	0,57251628
2017	1497,62709	0,57132016
2017	1495,69462	0,57460996
2018	1490,45198	0,58238568
2018	1487,39594	0,58749344
2018	1486,5265	0,58993324
2018	1487,84366	0,58970507
2019	1491,34743	0,58680894
2019	1481,59127	0,57707389
2019	1458,57519	0,56049993
2019	1422,29918	0,53708706
2020	1372,76325	0,50683527
2020	1335,61131	0,48414643
2020	1310,84334	0,46902053
2020	1298,45936	0,46145758

Estadísticos principales

gretl: Estadísticos principales

	Media	Mediana	D. T.	Mín	Máx
PIBpercapita	1462	1487	74.24	1298	1558
co2	0.5969	0.6039	0.04668	0.4615	0.6571

## Modelo 1 MCO

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 2010:1-2020:4 (T = 44)  
 Variable dependiente: co2

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0.0389343	0.112914	0.3448	0.7320
PIBpercapita	0.000381567	7.71175e-05	4.948	1.26e-05 ***
Media de la vble. dep.	0.596914	D.T. de la vble. dep.	0.046679	
Suma de cuad. residuos	0.059192	D.T. de la regresión	0.037541	
R-cuadrado	0.368244	R-cuadrado corregido	0.353202	
F(1, 42)	24.48137	Valor p (de F)	0.000013	
Log-verosimilitud	83.01232	Criterio de Akaike	-162.0246	
Criterio de Schwarz	-158.4563	Crit. de Hannan-Quinn	-160.7013	
rho	0.967067	Durbin-Watson	0.035895	

## Contraste de autocorrelación

Contraste Breusch-Godfrey de autocorrelación hasta el orden 4

MCO, usando las observaciones 2010:1-2020:4 (T = 44)

Variable dependiente: uhat

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0.0123114	0.0443270	0.2777	0.7827
PIBpercapita	-9.06234e-06	3.03172e-05	-0.2989	0.7666
uhat_1	1.13019	0.162292	6.964	2.75e-08 ***
uhat_2	-0.0863427	0.244486	-0.3532	0.7259
uhat_3	-0.0884943	0.244608	-0.3618	0.7195
uhat_4	-0.0391913	0.171574	-0.2284	0.8205

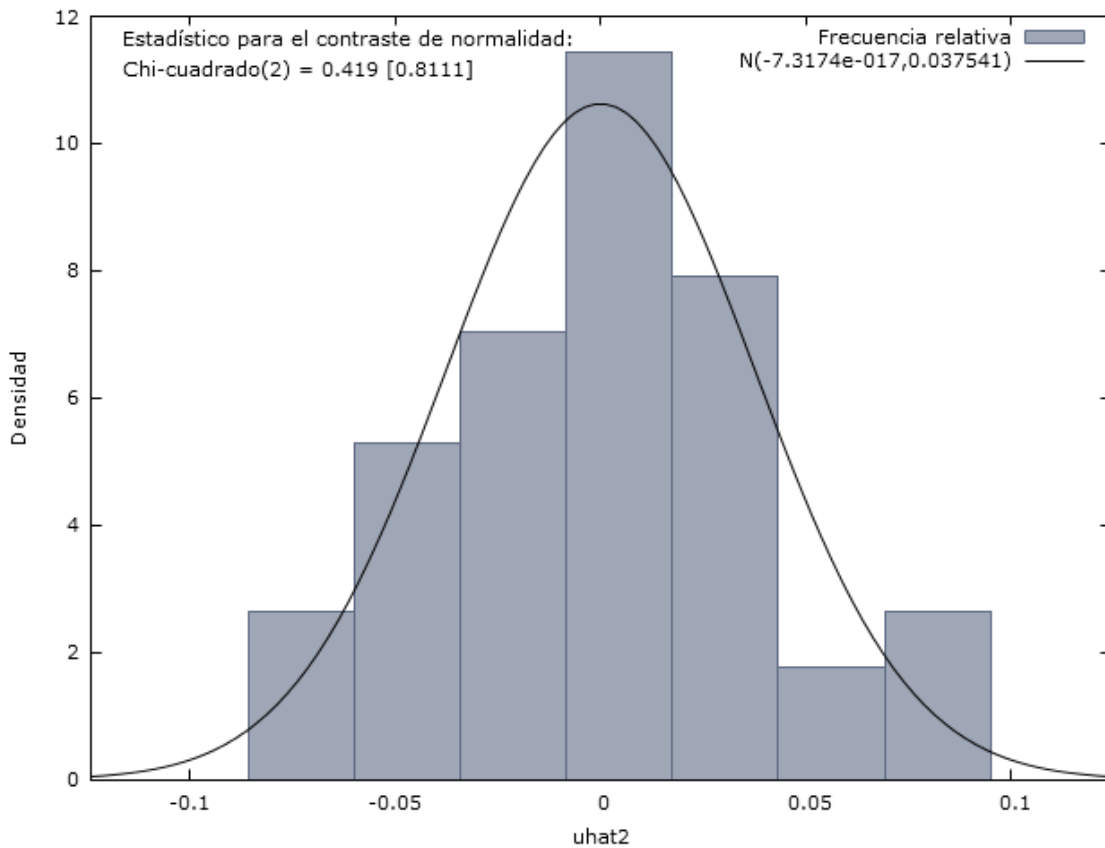
R-cuadrado = 0.862513

Estadístico de contraste: LMF = 59.597351,  
con valor p =  $P(F(4,38) > 59.5974) = 7.37e-016$

Estadístico alternativo:  $TR^2 = 37.950564$ ,  
con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(4) > 37.9506) = 1.15e-007$

Ljung-Box Q' = 89.0195,  
con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(4) > 89.0195) = 2.13e-018$

## Contraste de normalidad



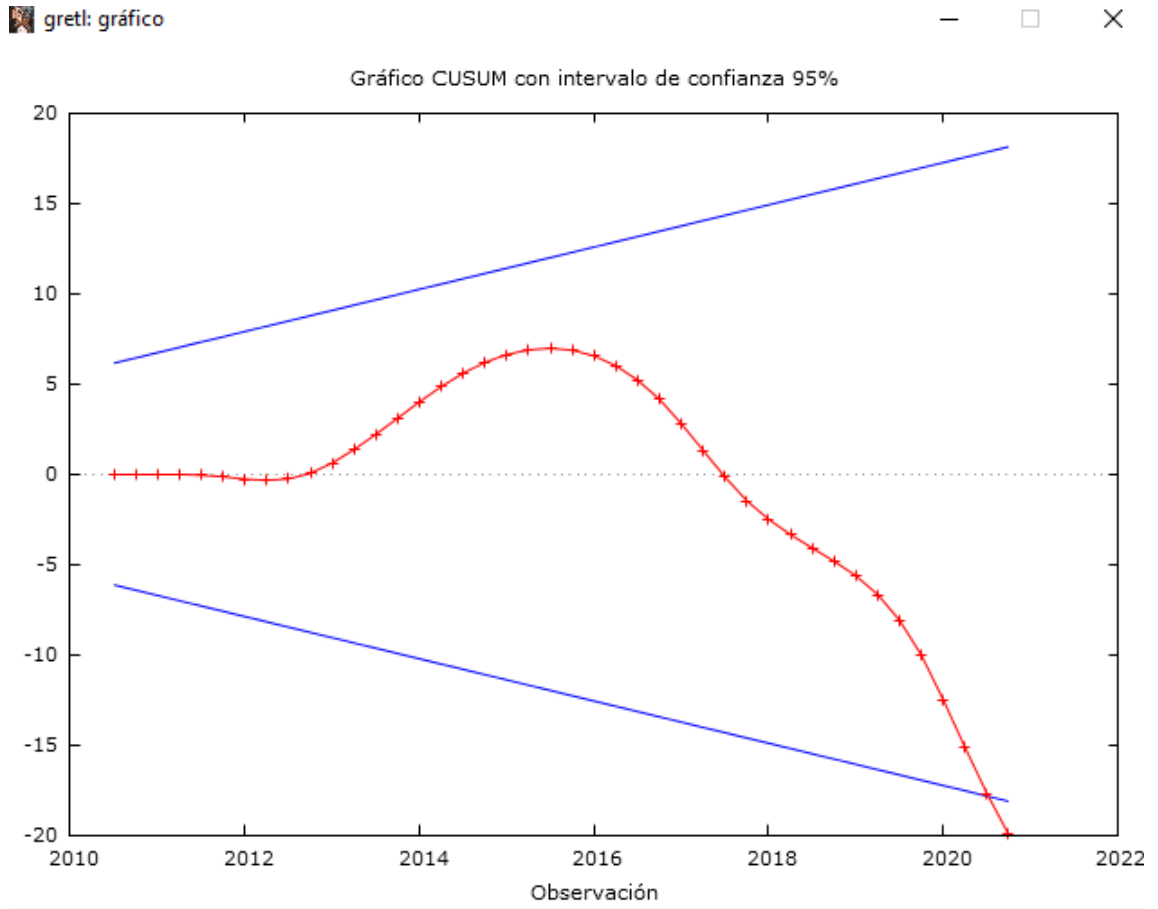
gretl: dist. de los residuos.

Distribución de frecuencias para uhat2, observaciones 1-44  
Número de cajas = 7, Media = -7.31738e-017, Desv.tip.=0.037541

intervalo	punto medio	frecuencia	rel	acum.	
< -0.060006	-0.072926	3	6.82%	6.82%	**
-0.060006 - -0.034167	-0.047087	6	13.64%	20.45%	****
-0.034167 - -0.0083279	-0.021248	8	18.18%	38.64%	*****
-0.0083279 - 0.017511	0.0045917	13	29.55%	68.18%	*****
0.017511 - 0.043351	0.030431	9	20.45%	88.64%	*****
0.043351 - 0.069190	0.056270	2	4.55%	93.18%	*
>= 0.069190	0.082109	3	6.82%	100.00%	**

Contraste de la hipótesis nula de distribución Normal:  
Chi-cuadrado(2) = 0.419 con valor p 0.81106

## Contraste CUSUM de estabilidad de los parámetros



## Contraste de no linealidad

---

Regresión auxiliar para el contraste de no linealidad (términos al cuadrado)  
MCO, usando las observaciones 2010:1-2020:4 (T = 44)  
Variable dependiente: uhat

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	3.05897	2.22868	1.373	0.1774
PIBpercapita	-0.00428985	0.00312248	-1.374	0.1769
sq_PIBpercapita	1.49931e-06	1.09099e-06	1.374	0.1768

R-cuadrado = 0.044036

Estadístico de contraste:  $TR^2 = 1.93756$ ,  
con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(1) > 1.93756) = 0.163933$

## Contraste de heterocedasticidad

---

Contraste de heterocedasticidad de White  
MCO, usando las observaciones 2010:1-2020:4 (T = 44)  
Variable dependiente: uhat<sup>2</sup>

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0.317747	0.0333012	9.542	5.71e-012 ***
PIBpercapita	-0.000420862	4.66563e-05	-9.020	2.76e-011 ***
sq_PIBpercapita	1.39490e-07	1.63016e-08	8.557	1.15e-010 ***

R-cuadrado = 0.914241

Estadístico de contraste:  $TR^2 = 40.226603$ ,  
con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(2) > 40.226603) = 0.000000$

## Modelo 2 MCO con corrección heterocedasticidad

gretl: modelo 5

— □

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis LaTeX

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	-0.00646403	0.000842561	-7.672	1.89e-09	***
Ppibt	0.000537825	3.42033e-05	15.72	5.77e-019	***

Estadísticos basados en los datos ponderados:

Suma de cuad. residuos	81.19803	D.T. de la regresión	1.407281
R-cuadrado	0.857765	R-cuadrado corregido	0.854296
F(1, 41)	247.2558	Valor p (de F)	5.77e-19
Log-verosimilitud	-74.68171	Criterio de Akaike	153.3634
Criterio de Schwarz	156.8858	Crit. de Hannan-Quinn	154.6624
rho	0.875427	Durbin-Watson	0.249839

Estadísticos basados en los datos originales:

Media de la vble. dep.	0.007028	D.T. de la vble. dep.	0.009486
Suma de cuad. residuos	0.001579	D.T. de la regresión	0.006207

Contraste de RESET (cuadrados)

Regresión auxiliar para el contraste de especificación RESET

MCO, usando las observaciones 2010:1-2020:4 (T = 44)

Variable dependiente: co2

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	3.08229	2.21734	1.390	0.1720
PIBpercapita	-0.00421426	0.00334506	-1.260	0.2148
yhat^2	10.2979	7.49337	1.374	0.1768

Estadístico de contraste:  $F = 1.888624$ ,  
con valor p =  $P(F(1,41) > 1.88862) = 0.177$