



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA ADMINISTRATIVA ECONOMISTA

TRABAJO DE TITULACIÓN

“Crecimiento económico y medio ambiente, un análisis a partir de la huella ecológica para el caso ecuatoriano.”

Autora: Carrión Espinosa, Doménica Nicole

Directora: Toledo Macas, Elisa Evelyn

LOJA - ECUADOR

2020



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2020

Aprobación del director del trabajo de titulación

Loja, 31, de julio, de 2020

Título académico.

Nombres y apellidos completos del coordinador (a) de titulación
Coordinador(a) de carrera

Ciudad.-

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación denominado: "Crecimiento económico y medio ambiente, un análisis a partir de la huella ecológica para el caso ecuatoriano." realizado por Doménica Nicole Carrión Espinosa, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo. Así mismo, doy fe que dicho trabajo de titulación ha sido revisado por la herramienta antiplagio institucional.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firma:.....

Elisa Evelyn Toledo Macas

C.I:

Declaración de autoría y cesión de derechos

“Yo, Doménica Nicole Carrión Espinosa, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

- Ser autor(a) del Trabajo de Titulación denominado: “Crecimiento económico y medio ambiente, un análisis a partir de la huella ecológica para el caso ecuatoriano.”, de la Titulación de Economía, específicamente de los contenidos comprendidos en: Introducción, Capítulo 1. Marco Teórico, Capítulo 2. Crecimiento Económico y Deterioro Ambiental en el Ecuador, Capítulo 3. Metodología y Resultados y Conclusiones, siendo nombres y apellidos completos, director (a) del presente trabajo; y, en tal virtud, eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual. Además, ratifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de mi exclusiva responsabilidad.
- Que mi obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.
- Autorizo a la Universidad Técnica Particular de Loja para que pueda hacer uso de mi obra con fines netamente académicos, ya sea de forma impresa, digital y/o electrónica o por cualquier medio conocido o por conocerse, sirviendo el presente instrumento como la fe de mi completo consentimiento; y, para que sea ingresada al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su

difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Autor: Doménica Nicole Carrión Espinosa

C.I.: 1104549173

Dedicatoria

A mis padres, ya que han sido ellos quienes me han permitido formarme profesionalmente, y quienes me han brindado su guía y amor para formarme como ser humano.

Agradecimiento

A Dios, por ser el eje central en mi vida, por llenarme de bendiciones y amor cada día de mi vida.

A mis padres, por estar siempre presentes y darme su apoyo incondicional en cada momento.

A la economista Elisa Toledo, por su guía y enseñanzas.

A los economistas Diana Encalada y Diego Ochoa, por su ayuda y consejos a lo largo de este trabajo.

Índice de contenidos

Carátula _____	I
Aprobación del director del trabajo de titulación _____	II
Declaración de autoría y cesión de derechos _____	III
Dedicatoria _____	V
Agradecimiento _____	VI
Índice de contenidos _____	VII
Apéndice _____	VIII
Resumen _____	1
Abstract _____	2
Introducción _____	3
Capítulo uno Marco teórico _____	5
1.1 Introducción _____	5
1.2 La Curva de Kuznets ambiental _____	5
1.3 Huella ecológica _____	9
1.4 Evidencia empírica _____	11
Capítulo dos _____	16
2.1 Introducción _____	16
2.2 Crecimiento económico _____	16
2.3 Deterioro ambiental _____	22
Capítulo tres _____	26
3.1 Introducción _____	26
3.2 Datos _____	26
3.3 Estrategia y estimación econométrica _____	27
3.4 Análisis de resultados _____	31
3.5 Discusión _____	33
Conclusiones _____	36
Referencias _____	38
Apéndice _____	44

Índice de figuras

Figura 1. Curva de Kuznets ambiental _____	7
Figura 2. Evolución del PIB per cápita real (1970-2016) _____	18
Figura 3. Crecimiento del PIB como % anual (1970-2016) _____	19
Figura 4. Evolución de la huella ecológica del consumo pc (1970-2016) _____	24

Figura 5. PIB per cápita real y huella ecológica para Ecuador (1970-2016)	25
Figura 6. Impulso – respuesta de modelo	30

Índice de Tablas

Tabla 1. Variables y bases de datos	26
Tabla 2. Prueba de estacionariedad Dickey Fuller	28
Tabla 3. Modelo VAR	28
Tabla 4. Prueba de cointegración de Johansen	30

Apéndice

Apéndice 1.	44
Apéndice 2.	44
Apéndice 3.	44
Apéndice 4.	45
Apéndice 5.	45
Apéndice 6.	46

Resumen

El presente trabajo de investigación busca conocer la relación entre crecimiento económico y el deterioro ambiental para el caso ecuatoriano, utilizando como base teórica la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental. La metodología aplicada es un modelo econométrico de series de tiempo durante el periodo 1970 – 2016. Se llevó a cabo un modelo de vectores autorregresivos VAR y la prueba de cointegración de Johansen. Los resultados mostraron que existe una relación lineal entre el PIB per cápita y la huella ecológica, que en un inicio es positiva y luego en el largo plazo se vuelve negativa. En cuanto al consumo de energía, se evidencia que en el largo plazo tiene una relación directa positiva sobre la huella ecológica. De acuerdo a los resultados obtenidos y a la evidencia empírica presentada, el Ecuador requiere de un cambio de paradigma, en donde el crecimiento económico y el cuidado del medio ambiente sean sostenibles en el largo plazo.

Palabras claves: huella ecológica, crecimiento económico, medio ambiente, curva de Kuznets Ambiental.

Abstract

The present research work seeks to know the relationship between economic growth and environmental deterioration for the ecuadorian case, using the hypothesis of the Environmental Kuznets Curve as a theoretical base. The applied methodology is an econometric model of time series during the period 1970 – 2016. A VAR autoregressive vector model and the Johansen cointegration test were carried out. The results showed that there is a linear relationship between GDP per capita and the ecological footprint, which is initially positive and in the long term becomes negative. Regarding energy consumption, it is evident that in the long term it has a direct positive relationship on the ecological footprint. According to the results obtained and the empirical evidence presented, Ecuador requires a paradigm shift where economic growth and care for the environment are sustainable in the long term.

Keywords: economic growth, environment, Environmental Kuznets Curve.

Introducción

La contaminación ambiental es un problema global. El daño al medio ambiente, no sólo es un problema ocasionado por las grandes potencias, debido a sus múltiples industrias y fábricas, sino también debido al elevado consumo, muchas veces innecesario, y a la falta de concientización de la población mundial sobre el cuidado y preservación que se le debe dar al ambiente. El Ecuador no está lejos de esta realidad, ya que a pesar de no tener niveles elevados de contaminación por emisiones de CO₂ como los grandes países de Europa, Asia y América del Norte, la contaminación en nuestro país se da por otras razones, como el consumo desmedido de los hogares y las malas prácticas ambientales tanto agrícolas como de empresas y del ciudadano ecuatoriano, lo cual es posible medir a través de la huella ecológica.

El deterioro del medio ambiente es una consecuencia de las actividades de producción, las cuales han traído crecimiento económico al país a costa de un daño irreversible en el ecosistema. De esta forma, la investigación permitirá revelar la contaminación ambiental a lo largo del tiempo en el Ecuador producto de la creciente actividad económica del país, y si este crecimiento en un futuro llegaría a cierto punto en el cual revierta la situación y en su lugar contribuya a un desarrollo y mejoramiento del medio ambiente, como se ha evidenciado en algunos países desarrollados.

Bajo este contexto, la presente investigación tiene por objetivo analizar la relación entre crecimiento económico y contaminación ambiental para el caso ecuatoriano y cuyos objetivos específicos son describir el comportamiento del crecimiento económico y del deterioro ambiental en los últimos 45 años; así como, establecer si la huella ecológica es una buena predictora de la contaminación ambiental para el caso ecuatoriano, comprobar si se cumple la hipótesis de la curva de Kuznets ambiental para el Ecuador e investigar si es posible que a largo plazo el crecimiento económico en el Ecuador sea un factor contribuyente para disminuir la contaminación ambiental.

Para este estudio, se plantea la hipótesis de la curva de Kuznetz ambiental, la cual se basa en que la relación entre el ingreso del país es directamente proporcional al deterioro ambiental del mismo en una primera etapa, y luego la relación se vuelve indirecta, lo cual se expresa en una curva con forma de u invertida.

La estrategia econométrica que se lleva a cabo es un modelo de vectores autorregresivos (VAR) y la prueba de cointegración de Johansen, con el objetivo de conocer la relación existente entre el crecimiento económico y el daño al medio ambiente en el largo plazo para el Ecuador.

Este trabajo consta de un primer capítulo en el que se desarrolla el marco teórico en donde se abordan los temas de la curva de Kuznets Ambiental, la huella ecológica y la evidencia empírica que respalda la presente investigación. El segundo capítulo trata sobre el crecimiento económico y el deterioro ambiental a lo largo de los años en el Ecuador. El tercer capítulo presenta la metodología y los resultados del modelo econométrico. Y finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo de investigación.

Capítulo uno

Marco teórico

1.1 Introducción

El medio ambiente presenta una realidad cada vez más preocupante, nuestro entorno se está deteriorando a una velocidad que no se ha visto antes. Lo cual no permite que la naturaleza se recupere, afectando a toda especie. Este grave problema es ocasionado por el hombre, ya que, al tener la necesidad de mejorar su estado presente y abastecer sus necesidades, se ve obligado a hacer uso de los recursos que el planeta ofrece. Por ello, el hombre ha ido creando diferentes y nuevas formas de lograrlo, sin importarle el desbalance que se pueda ocasionar en el medio ambiente, y debido al paso del tiempo, y junto con éste la creación y desarrollo de nuevas industrias y empresas, el hombre ha logrado niveles muy importantes de crecimiento económico que no han estado presentes en la antigüedad. Sin embargo, con este crecimiento se han ocasionado daños nunca antes vistos en ecosistemas de todo el mundo, los cuales, en muchos de los casos, pueden ser irreversibles.

Es por esto, que ahora es vital darle un espacio en la investigación a la situación actual del medio ambiente para poder encontrar una forma en la que el crecimiento económico y la preservación del planeta estén en un estado de equilibrio y tratar de que se pueda mejorar un área sin perjudicar a la otra.

Con estos antecedentes, en este capítulo se presenta una revisión teórica de los trabajos que se han realizado hasta la presente fecha sobre el crecimiento económico y el medio ambiente con la finalidad de abordar, desde un punto de vista científico la relación entre estos dos campos. En este sentido, se analiza la Curva de Kuznets Ambiental, el desarrollo sustentable y la evidencia empírica desarrollada hasta la actualidad sobre la CKA.

1.2 La Curva de Kuznets ambiental

Los diferentes ecosistemas que existen en nuestro planeta han dado vida a miles de especies durante millones de años, gracias al equilibrio que la naturaleza nos brinda mediante los diversos organismos, componentes y recursos existentes en todo ecosistema. Esto permite la presencia de vida en niveles que se encuentran en un perfecto balance, esto al menos, en los lugares donde la mano del hombre no ha llegado.

El ser humano es la única especie capaz de utilizar los recursos brindados por estos ecosistemas y hacer de ellos algo mejor, hacerlos lucrativos, y lograr implementarlos de formas que faciliten la vida a la especie humana. Dentro de este uso, el hombre ha creado un sistema tan productivo que ha llegado a niveles de crecimiento y desarrollo que hace algunas décadas parecían imposibles, sin embargo, este desarrollo ha traído consecuencias fatales para el medio ambiente. Las actividades productivas causan daños enormes al balance en los ecosistemas, los cuales en las últimas décadas han llegado a niveles alarmantes en el desequilibrio medio ambiental (CharlasTEDx, 2017).

Es por esta razón, que en los últimos años se le ha dado un papel importante a la conservación del medio ambiente. Lamentablemente, esto no se ha dado en su mayoría por la preocupación benevolente del hombre por el buen estado del planeta; en realidad, se ha convertido en un tema importante por el hecho de que el daño a los ecosistemas está causando estragos en el bienestar de la especie humana, si el daño al planeta no estuviera relacionado directamente con nosotros, la empatía no sería tan notoria.

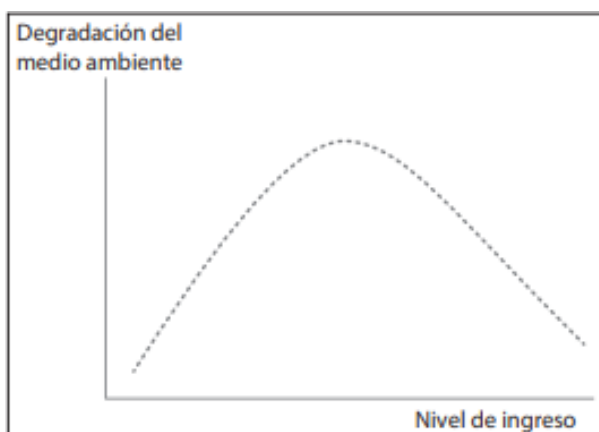
Aunque las razones por las cuales se está prestando más atención al medio ambiente no sean las más nobles ya que tan sólo buscan lucrar del mismo, se están realizando cambios positivos para cuidar de nuestro planeta. Los estudios, investigaciones y experimentos cada día avanzan más, los cuales se basan en modelos e hipótesis planteadas hace algunos años, una de ellas, la cual ha tenido gran aceptación, es el estudio de la curva de Kuznets Ambiental (CKA).

El estudio de la CKA parte de una investigación previa de Simon Kuznets, en donde presenta la relación entre el ingreso per cápita y la desigualdad en la distribución del ingreso, llamada la Curva de Kuznets (Kuznets, 1955). Este estudio se basa en la idea de que el crecimiento está íntimamente relacionado con la industrialización y la hipótesis de los rendimientos decrecientes en los factores de producción.

Para las economías menos desarrolladas, con un sistema productivo basado en el sector primario, la relación entre desigualdad y desarrollo es positiva, mientras que, al aumentar el nivel del PIB per cápita, proveniente de una expansión en la industrialización, la correlación se vuelve negativa. Esto se presenta gráficamente en la curva con forma de “U” invertida, indicando primero una relación positiva y luego una relación negativa entre desigualdad del ingreso y el desarrollo económico (Amendola & Dell’Anno, 2010).

A partir del estudio previo realizado por Simon Kuznets; Grossman y Krueger (1991) desarrollaron una nueva hipótesis que se basa en la relación entre el nivel de ingreso per cápita y el deterioro de la calidad del medio ambiente medido a través de las emisiones de CO₂, lo cual se representa por una curva con forma de U invertida, tal y como se presenta en la figura 1.

Figura 1. Curva de Kuznets ambiental



Nota: Catalán (2014)

Según Grossman y Krueger (1991), la relación entre las emisiones de CO₂ y el PIB per cápita presenta en sus fases iniciales una relación directa, ya que a medida que el PIB incrementa, el nivel de deterioro ambiental también aumenta, hasta llegar a un punto de inflexión en el que la relación cambia y se vuelve indirecta. En gran parte esto se debe al desarrollo tecnológico y se logra que el crecimiento económico contribuya a la disminución de la contaminación medio ambiental.

Los diferentes niveles de contaminación que ocurren cuando el ingreso per cápita aumenta, pueden tener diversos orígenes, como los cambios en la escala y composición sectorial de la producción, cambios en la tecnología dentro de los sectores o el impacto de la regulación en cuanto a la reducción de la contaminación (citado en Dasgupta, Laplante, Wang, & Wheeler, 2002, p.152).

En la primera etapa de la industrialización, la contaminación crece rápidamente ya que se da mayor prioridad al incremento de la producción de material, y las personas están más interesadas en empleos e ingresos que en la calidad del aire y el agua. Las comunidades son demasiado pobres para pagar la reducción y, como consecuencia, la regulación ambiental es débil. El balance cambia a medida que aumenta el ingreso. Los principales sectores industriales se vuelven más limpios, las personas valoran más el entorno y las instituciones reguladoras se vuelven más eficaces. A lo largo de la curva, la contaminación se nivela en el rango de ingresos medios, luego cae hacia niveles preindustriales en sociedades ricas. (Dasgupta et al., 2002, p.147)

Existen también opiniones de investigadores que expresan que, aun cuando los contaminantes disminuyan al incrementar los ingresos, la sociedad industrial crea continuamente contaminantes nuevos, no regulados y potencialmente tóxicos. Sin embargo, estas afirmaciones no presentan suficiente evidencia empírica (Dasgupta et al., 2002).

En el Ecuador, se observan los mismos problemas que aquejan al resto del mundo, claro está que a niveles menores de contaminación que los países industrializados. El sistema productivo ecuatoriano no favorece a las buenas prácticas ambientales necesarias para un desarrollo sustentable, dándole un papel secundario frente al objetivo de crecimiento económico.

El sistema productivo ecuatoriano responde a la demanda de consumo del país y ello, a su vez, afecta directa e indirectamente al ecosistema nacional, pues la producción implica el consumo de agua, energía, infraestructura, procesamiento de comida y contaminación con emisiones de CO₂ (citado en Jiménez, Iñiguez, Cajamarca, Massa, & Martínez, 2017, p.180).

Sin embargo, el daño ambiental no sólo se mide mediante las emisiones de CO₂, es por esto que se recurre a la huella ecológica (HE), la cual calcula el impacto de las actividades humanas sobre la oferta de los recursos de la tierra y su capacidad de regeneración (Global Footprint Network, 2020). Dada su amplia consideración de variables para medir el daño al medio ambiente, se la considera como una mejor predictora del impacto ambiental para el caso de países menos industrializados (Bagliani et al., 2008).

1.3 Huella ecológica

Los humanos se enfrentan a un desafío sin precedentes: existe un amplio acuerdo de que los ecosistemas de la tierra no pueden mantener los niveles actuales de actividad económica y consumo de material, y mucho menos niveles crecientes (Wackernagel & Rees, 1996).

La degradación del medio ambiente ocasionada por las diferentes actividades económicas mundiales es un tema que aún no es abordado lo suficiente ni se le da la importancia que necesita, sobre todo después de los daños que ya se han presenciado alrededor del mundo. Es responsabilidad del hombre reparar el deterioro causado al medio ambiente.

Para cambiar esta situación, se debe reconocer que, aunque la contaminación

ambiental ocurra debido a problemas técnicos e industriales, la causa original es la falta de responsabilidad y empatía que tiene la sociedad con el medio ambiente. Es por esto, que el camino hacia una recuperación del estado natural del medio ambiente es un cambio significativo en el comportamiento de toda la sociedad (Wackernagel & Rees, 1996).

Los seres humanos modernos tienden a ver a la sociedad como algo independiente de la naturaleza, lo cual no puede estar más alejado de la realidad. El crecimiento económico logrado hasta ahora se basa en su mayoría en los recursos brindados por la naturaleza, y ya que los recursos que nos ofrece la tierra son limitados, debemos encontrar una forma más eficiente de utilizarlos.

Desde mediados de la década de los ochenta del pasado siglo, científicos y activistas se han tomado en serio las señales de agotamiento de la capacidad física del planeta para soportar la voracidad sistemática del consumo de masas, han visto la necesidad de construir indicadores que proporcionen información acerca del impacto "humano" sobre la capacidad de los sistemas naturales para abastecernos. (Martínez, 2008b, p.56)

Se ha encontrado que uno de los indicadores que cuenta con variables necesarias para calcular el impacto negativo causado a la naturaleza es la huella ecológica, la cual es definida como:

Un indicador ambiental de carácter integrador del impacto que ejerce una cierta comunidad humana – país, región o ciudad - sobre su entorno; consideran tanto los recursos necesarios como los residuos generados para el mantenimiento del modelo de producción y consumo de la comunidad. (Martínez, 2008a, p.13)

De forma más específica, se define a la huella ecológica como un indicador biofísico que ayuda a estimar los requerimientos en términos de consumo de recursos y asimilación de desechos de una determinada población y economía, expresados en áreas de suelo productivo. Permite determinar la dependencia que tiene la población de una ciudad, región o país, de las importaciones de recursos y su capacidad de asimilación de desechos

disponibles (Tobasura, 2008).

En el presente estudio se utilizará la huella ecológica de consumo, la cual se define como

El área utilizada para apoyar el consumo de una población definida. La huella de consumo (en gha) incluye el área necesaria para producir los materiales consumidos y el área necesaria para absorber las emisiones de dióxido de carbono. La huella de consumo de una nación se calcula en las cuentas nacionales de huella y biocapacidad como la huella de producción primaria de una nación más la huella de las importaciones menos la huella de las exportaciones y, por lo tanto, es estrictamente hablando, una huella de consumo aparente. El promedio nacional de la huella de consumo per cápita es igual a la huella de consumo de un país dividido por su población (Global Footprint Network, 2020).

La huella ecológica, como indicador del deterioro ambiental provocado por el hombre, trata de presentar posibles soluciones individuales y colectivas a la problemática ambiental (citado en Martínez, 2008b).

1.4 Evidencia empírica

En los últimos años se han realizado múltiples estudios acerca de la contaminación ambiental y su relación con el crecimiento económico para diferentes tipos de economías, en donde la mayoría de casos han tomado como referencia a la CKA, llegando a determinar diferentes resultados debido a las diversas metodologías, el número de datos y la dinámica geográfica.

Bagliani, Bravo & Dalmazzone (2008), en un estudio para 141 países, basado en el consumo para la CKA, utilizando la huella ecológica como indicador, no encontraron evidencia a favor de la curva en forma de U invertida. Explicaron que esto puede ser resultado de que los indicadores basados en el consumo, como la huella ecológica, capturan los efectos

potenciales de deslocalización que permanecen ocultos en los análisis basados en la producción. Los indicadores basados en el consumo explican el desplazamiento del daño ambiental fuera de los países de altos ingresos. La no validez de este modelo parece indicar que el planeta no puede lograr simultáneamente un crecimiento económico indefinido dentro de un medio ambiente limpio, ya que solo puede funcionar localmente hasta que haya países cuyo entorno tiene permitido deteriorarse.

Almeida (2013) realizó un estudio sobre la CKA para el Ecuador en el periodo 1970 – 2010, en donde se comprueba que, al construir un modelo con las emisiones de CO₂p, la existencia de la CKA queda sustentada de manera econométrica. Sin embargo, se presenta una situación interesante, ya que se perciben tres comportamientos a lo largo de este periodo. En la primera fase, entre el periodo 1970- 1979, el PIB per cápita y las emisiones de CO₂p se incrementan fuertemente; en una segunda fase, entre el periodo 1980-1999, pese a un crecimiento del PIB per cápita, las emisiones de CO₂ se estabilizan paulatinamente; y, finalmente, en una tercera fase, durante el periodo 2000-2010, la dinámica vuelve a ser positiva. A este inusual comportamiento se le otorga como causa la adopción de un nuevo régimen monetario en el Ecuador.

Espinosa (2013) a través de un modelo de cointegración, prueba la hipótesis de la CKA en el largo plazo para Ecuador en el periodo 1961-2010. En el modelo las series cointegran aunque todas sean de raíz unitaria. El modelo de las series de tiempo presenta una curva cóncava y concluye que el Ecuador está en la parte creciente de la curva, cerca de llegar al turning point de la CKA. Sin embargo, esto no es suficiente para comprobar con absoluta veracidad la validez de la hipótesis de la CKA para Ecuador, ya que no se consideraron otros factores como la distribución del ingreso debido a la falta de información.

En el estudio realizado por Wang, Kang, Wu y Xiao (2013) se evaluó, a través de un enfoque econométrico espacial, la relación entre crecimiento económico y el impacto ambiental utilizando como indicador la huella ecológica, donde se encontró una autocorrelación en la huella ecológica entre 150 países, violando la suposición de la

independencia de las observaciones, lo cual es una preocupación seria para las pruebas de regresión de MCO tradicionales y conduce a una especificación de modelo inapropiada. Una posible explicación de por qué se suele dar como resultado evidencia de inestabilidad de parámetros es debido a la estimación de la CKA con datos transversales.

Catalán (2014), en su investigación, probó la hipótesis de la CKA para 144 países en el periodo 1990-2010. A través de un modelo de panel encontró una relación entre las emisiones de CO₂ per cápita y el PIB per cápita dando como resultado una curva ambiental de Kuznets en forma de N, en la cual los países con bajo ingreso per cápita tienden a incrementar las emisiones de CO₂ per cápita, donde la estructura de la economía se basa en la agricultura y la industria, con alto consumo de combustibles de origen fósil, bajos niveles de eficiencia energética, sin brindar protección a los recursos naturales. Los países con un alto ingreso per cápita, muestran niveles de emisiones más bajos, con una estructura económica basada en los servicios, una eficiencia energética mayor, consumo de combustibles de origen fósil más bajos y una mayor preocupación por los temas ambientales.

Toledo, Ochoa y Bravo (2016) probaron la validez de la hipótesis de la CKA para el Ecuador en el periodo 1971-2010, a través de las variables crecimiento económico, emisiones de CO₂, y consumo de energía. Mediante el test de cointegración de Johansen, se obtuvieron coeficientes no significativos, por lo que determinaron que la forma de u invertida de la hipótesis de la CKA no se cumple para la economía ecuatoriana. Cabe destacar que se encontró evidencia de que el PIB está asociado a niveles crecientes de emisiones de CO₂ en el largo plazo y que existe una relación inversa en el largo plazo entre el PIB y el consumo de energía, a medida que incrementa el consumo de energía el PIB disminuye.

Una investigación realizada por Ulucak y Bilgili (2018) sobre el modelo de la CKA con la huella ecológica como variable dependiente para países de ingresos altos, medio y bajos, además de otras variables relacionadas y variables dummy, permitió concluir que sí se cumple el modelo planteado, ya que la huella ecológica tiende a aumentar en los niveles iniciales de ingresos y luego tiende a disminuir a través del crecimiento económico, condición

que se cumplió para los tres tipos de economías.

Destek, Ulucak y Dogan (2018) presentaron un análisis sobre la CKA utilizando la huella ecológica para 15 países de la Unión Europea en el periodo 1980 - 2013, en el que, acorde a uno de los modelos econométricos que utilizaron, se evidenció que existe una relación en forma de U entre el ingreso real y la huella ecológica para Dinamarca, Alemania, Italia, Portugal, España, el Reino Unido y los Países Bajos. Mientras que, la relación en forma de U invertida sólo se encontró en Portugal. Además, encontraron que el consumo de energía no renovable incrementa la polución del medio ambiente en Austria, Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Portugal y el Reino Unido. En el caso de los resultados de la estimación de otro de sus modelos econométricos (Mínimos Cuadrados Ordinarios) se encontró una relación en forma de U entre el ingreso real y la huella ecológica en Austria, Dinamarca, Finlandia, Alemania, Italia, Países Bajos, España y el Reino Unido, mientras que la relación en forma de U invertida fue válida para Francia y Portugal.

Destek y Sarkodie (2019) estudiaron la relación entre crecimiento económico, consumo de energía, desarrollo financiero y la huella ecológica en el periodo 1973-2013, en 11 países recientemente industrializados, con el fin de comprobar si para estos países la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental se cumple. El estudio utilizó un estimador de grupo medio aumentado y un método de causalidad de panel heterogéneo que son adecuados para paneles dependientes y heterogéneo. Obteniendo efectivamente la curva de u invertida para México, Filipinas, Singapur y Sudáfrica, mientras que, se encontró una relación con forma de u para China, India, Korea del sur, Tailandia y Turquía. Para China y Malasia, se encontró un coeficiente negativo del desarrollo financiero en la degradación ambiental. Además, se demostró que hay una causalidad bidireccional entre crecimiento económico y la huella ecológica, causalidad de una dirección del consumo de energía a la huella ecológica, de la huella ecológica al desarrollo financiero, de crecimiento económico a consumo de energía y crecimiento económico a desarrollo financiero; y, finalmente, que el consumo de energía aumenta la huella ecológica en algunas economías.

Maldonado (2019) examinó el efecto del crecimiento económico y consumo de energía en la huella ecológica del Ecuador, donde se confirmó la validez de la hipótesis de la CKA para el Ecuador entre crecimiento económico y la huella ecológica, encontrándose cerca de llegar al turning point; sin embargo, el consumo de energía no valida la hipótesis, ya que, a través del modelo VAR y la cointegración de Johanssen, la variable no cumple las condiciones de estabilidad de largo plazo, a diferencia del crecimiento económico y la HE que demuestran una relación estable de largo plazo.

Capítulo dos

Crecimiento económico y deterioro ambiental en el Ecuador

2.1 Introducción

El crecimiento económico es uno de los principales objetivos que persiguen las economías del mundo, siendo éste, uno de los pilares fundamentales para lograr el tan anhelado bienestar.

El crecimiento sostenido permite a las economías desarrollar sus capacidades y habilidades, y, por tanto, los bienes y servicios proporcionados en la nación serán de mejor calidad, brindando un entorno más eficiente en el cual vivir y desarrollarse (Castillo, 2011). Es el crecimiento y desarrollo económico lo que ha llevado a ciertas economías a niveles de calidad de vida muy altos, logrando así permanecer en los primeros puestos de países exitosos en cuanto a la satisfacción de sus respectivos ciudadanos, al igual que mantener una relación de equilibrio con el medio ambiente.

Los países en vías de desarrollo y subdesarrollados no logran tener el nivel de crecimiento económico deseado, ni tampoco suelen tener buenas prácticas ambientales, ya que su principal objetivo es incrementar el tamaño de su economía, dejando de lado el cuidado del medio ambiente. Sin darse cuenta que los dos van de la mano si se busca tener un verdadero desarrollo económico, y, por tanto, una mejor calidad de vida.

Dadas estas circunstancias es imperativo el estudio del crecimiento económico y su relación con el medio ambiente, es por esto que, en el presente capítulo se muestra de forma descriptiva la evolución del crecimiento económico y su impacto medio ambiental en el Ecuador en el periodo 1970 – 2016.

2.2 Crecimiento económico

Al crecimiento económico se lo entiende como la expansión de la economía de un país, el cual se mide como el aumento porcentual del Producto Interno Bruto (PIB) en un año.

Éste se puede dar de dos formas, extensiva o intensiva, de manera extensiva si utiliza más recursos como el capital físico, humano o natural; o de manera intensiva, usando la misma cantidad de recursos con mayor eficiencia, es decir, siendo más productivos (Castillo, 2011).

La economía de Ecuador según su ingreso per cápita y su crecimiento a lo largo de los últimos 50 años, es considerada una economía promedio en América Latina. Sin embargo, tiene algunas características que la diferencian del resto de la región: la volatilidad de su moneda, los niveles relativamente altos de inversión y una productividad total de factores (PTF) relativamente baja. Convirtiéndose todos estos en promotores de los niveles de pobreza existentes en el país (Albornoz, 2011).

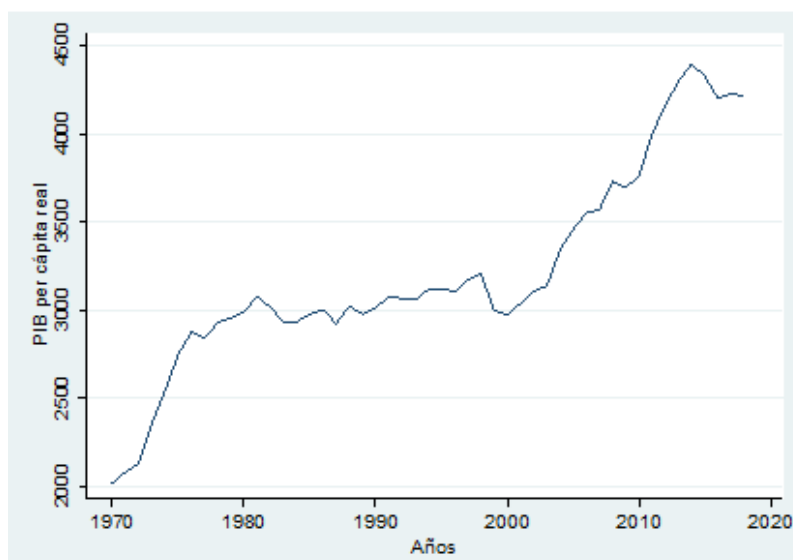
La economía ecuatoriana depende en un alto grado del comercio internacional, ya que las exportaciones de materia prima representan un aporte significativo para el PIB, siendo los principales bienes exportados el petróleo, banano, camarón y cacao; el mayor socio comercial de Ecuador es Estados Unidos, al representar el 31.08% de las exportaciones en el 2016 (Harvard University, 2020.). Debido a esto, la economía varía de acuerdo a las fluctuaciones de los precios de estos bienes en el exterior, haciendo que la economía ecuatoriana sea muy volátil. Otro de los motivos por los cuales la economía del Ecuador no logra un crecimiento sostenido, es la inestabilidad política que se ha venido presenciando desde hace dos décadas. Sin embargo, es necesario recalcar que, gracias a la dolarización ocurrida en el año 2000, la economía ecuatoriana se ha vuelto más estable (Albornoz, 2011).

La economía ecuatoriana ha pasado por diferentes modelos de crecimiento debido a los grandes cambios y reformas políticas que ha tenido que sobrellevar el país a lo largo de los años, tales como el modelo primario exportador, el modelo de industrialización por sustitución de importaciones y el modelo extractivista, todos estos modelos han traído en cierta medida beneficios al país, al menos por cortos periodos de tiempo, lamentablemente, hasta ahora no se ha podido encontrar un modelo que permita un crecimiento sostenible en el tiempo, y peor aún, sin traer consecuencias para el medio ambiente. A continuación, se describirá de forma breve la historia económica del país, sus auges y contracciones, desde

los años 70 hasta la actualidad.

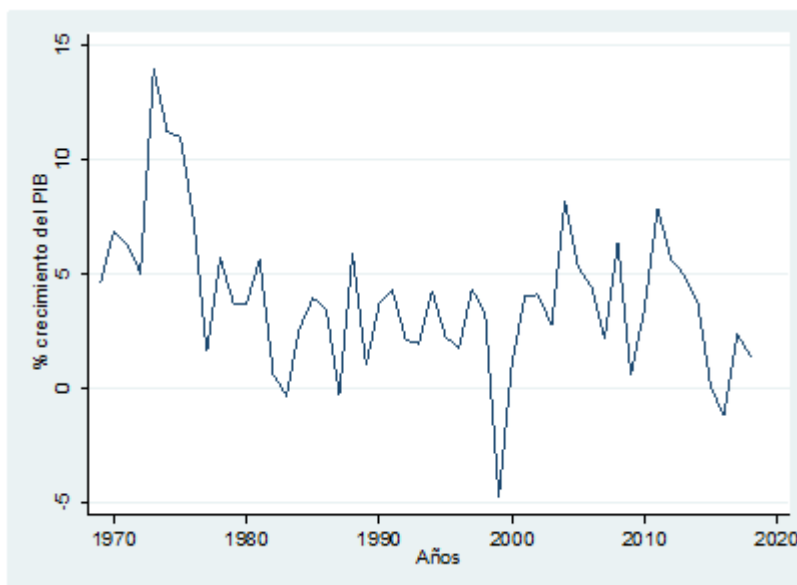
En la década de los 70 ocurrió el “boom petrolero”, gracias al alza del precio del petróleo las exportaciones se incrementaron a tal nivel que el Ecuador se convirtió en miembro de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP). Como se puede observar en la figura 2, la evolución de los ingresos per cápita han tendido a incrementar a lo largo de los años. El PIB per cápita creció un 3.3% en promedio desde 1973 a 1980. El auge del petróleo desencadenó el inicio de la industrialización, y un incremento de la inversión pública y privada por un corto periodo. Sin embargo, este boom petrolero requería de grandes cantidades de importaciones, las cuales en 1972 fueron de \$318 millones y llegaron a ser de \$958 millones en tan sólo dos años, por lo que cuando el precio del crudo bajó, la economía ecuatoriana vivió una fase contractiva (León, 2015). Además del petróleo, el Ecuador gozaba de un buen lugar en el comercio exterior, productos como el banano, café, cacao y camarón se posicionaron fuertemente en el mercado internacional, el banano pasó de \$88,2 millones en 1971 a \$212,8 millones en 1981; el café también creció de 36,1 millones a 102,4 millones, el cacao incrementó sus exportaciones de \$24,3 millones a \$39,5 millones y el camarón subió de \$4,4 millones a \$92,8 millones, todo en el mismo periodo (Acosta, 2006).

Figura 2. Evolución del PIB per cápita real (1970-2016)



Nota: Banco Mundial (2020)

Figura 3. Crecimiento del PIB como % anual (1970-2016)



Nota: Banco Mundial (2020)

De acuerdo a los datos del Banco Mundial, que se los puede observar en la figura 3, en 1972, el crecimiento real del PIB petrolero fue del 11% y un año más tarde el crecimiento fue del 17%. Para 1973 y el resto de los años 70 el gobierno buscaba conseguir la industrialización, por lo que se brindó financiamiento preferencial junto con una participación importante del sector privado. Además, la inversión privada creció desde 15% del PIB en 1970 hasta 19,3% en 1978. El proceso de industrialización se llevó a cabo bajo el concepto de ventaja comparativa, recayendo el peso en los recursos naturales, tanto para el sector petrolero como el agrícola (Oleas, 2013). En términos del PIB per capital real, se evidencia un incremento sustancial para la población ecuatoriana, en 1970 el PIB per cápita fue de \$2020,11, luego en 1976 llegó a \$2875,76, y a finales de la década llegó a \$2958,56. En cuanto a la tasa de crecimiento del PIB, en 1970 fue de 6,87%, que para 1973 pasó a ser de 13,95%, y bajó al 3,73% en 1979 (Banco Mundial, 2020).

En la década de los 80, a partir de 1982 el neoliberalismo tomó poder, cuando el país sufría las consecuencias del modelo de sustitución de importaciones, iniciado en los 70 (Albarracín & Ullauri, 2010). La economía llegó a cifras de crecimiento negativas, por lo que se llamó a esta década como “la década perdida”. La caída del precio del petróleo, el fin del financiamiento, las políticas empleadas para el sector extractivista y la deuda externa, la cual entre 1971 y 1983 se multiplicó por 30 veces, dieron paso a un periodo de recesión durante los años 80, esto debido a que la economía depende en gran medida del sector exportador, por lo que una variación en el precio del petróleo resultó en una desestabilización para la economía del país (Naranjo, 2004). Junto con esto, en 1982 ocurrió un desastre natural, el fenómeno de “El Niño”, que inundó gran parte de la región costa del país, ocasionando la pérdida de la producción agrícola y, por tanto, disminuyendo las exportaciones (Oleas, 2013).

En esta década, el PIB per cápita real no presenció cambios significativos, inició la década con \$2989,5, luego, en ciertos años, disminuyó levemente y terminó los años 80 con un PIB per cápita de \$2980,25. El crecimiento anual también fue irregular, en 1980 la tasa fue de 3,7%, para el siguiente año creció en aproximadamente 2 puntos porcentuales, luego para 1983 la economía tuvo decrecimiento y la tasa llegó a ser negativa con -0,34%; sin embargo, para el año siguiente se logró un leve incremento en el crecimiento, que ayudó a la economía a crecer en 2,62%, el resto de la década tuvo un comportamiento similar en donde la tasa de crecimiento varió de tasas positivas, exceptuando 1987, en donde se obtuvo una nueva tasa negativa de -0,26% (Banco Mundial, 2020).

En los años 90, el crecimiento fue bajo; y la década terminó con una crisis financiera que inició en el año 1982, debido a una deuda externa adquirida en los años 70, la cual fue inmanejable para, en ese entonces, una creciente economía ecuatoriana. Además, en 1987 ocurrió un terremoto que destruyó el único oleoducto que en años anteriores trajo crecimiento al país, el precio del petróleo cayó, la inflación se encontraba en niveles muy elevados. En 1998 ocurrió el fenómeno de El Niño, que afectó a toda la costa y parte de la sierra, la tasa de crecimiento per cápita llegó a ser negativa, hubo una presencia de desempleo elevada, un

déficit fiscal mayor y se presencié un crecimiento significativo en la tasa de emigración. Todos estos hechos ocasionaron un desbalance en la economía que duró hasta finales de los 90, donde la dolarización fue vista como la única salida frente a la profunda crisis en la que se encontraba inmerso el país (Larrea, 2004) (Albornoz, 2011) (Naranjo, 2003).

Esta década también fue difícil para la economía ecuatoriana, el PIB per cápita real permaneció relativamente similar; se inició los años 90 con un PIB per cápita real de \$3017,7, en los años siguientes se mantuvo en un rango similar, y al finalizar la década se llegó a \$2999,4, en donde efectivamente se nota una leve disminución de la renta, esto debido a la potente crisis por la que atravesaba el país en ese momento, junto con una inflación extremadamente alta como se mencionó anteriormente. En términos de crecimiento anual del PIB, se inició la década con un crecimiento del 3,68% con respecto del año anterior. En los años siguientes la tasa de crecimiento se movió en un rango del 1.70% al 4.3%, pero para 1999 debido a los factores antes mencionados, la tasa de crecimiento fue negativa y llegó al -4.7% (Banco Mundial, 2020); mostrando así que la economía se encontraba en una situación financiera sumamente grave, por lo que en el año siguiente, bajo el mandato del expresidente Jamil Mahuad se tomó la decisión de optar por un tipo de cambio fijo.

Para los años 2000 la situación económica del país mejoró, luego de la dolarización. De acuerdo a cifras preliminares de variación del año 1999 al 2000, la tasa de desempleo pasó del 15.1% al 10.3%, la inversión extranjera directa (IED) pasó de \$636 millones de dólares a \$84.7 a \$86.2, la relación de intercambio creció de \$4.6 a \$16.9, y la relación Deuda – PIB bajó del 100% al 80.7% (Banco Central del Ecuador, 2001). A partir de este hecho, la economía se recuperó de forma importante, el PIB per cápita real permaneció en un constante crecimiento por 15 años, en 1999 se encontraba en \$2999,41 y pasó a \$4328,56 en 2015, con pequeños periodos de decrecimiento poco significativos. De la misma forma, el crecimiento del PIB experimentó un elevado crecimiento en los primeros años de dolarización, que pasó del 1.092% en el año 2000 a 4.097% luego de dos años, la tasa de crecimiento ha sido irregular, con periodos de crecimiento económico y de recesión, el mayor porcentaje de

crecimiento se dio en el 2004, año en el cual la tasa llegó al 8.21%, mientras que en el año 2016 se registró una tasa negativa de -1.23% (Banco Mundial, 2020).

A partir del año 2007 hubo cambios significativos a nivel político, económico y social, entre los cuales destacan una amplia gama de reformas tanto en el campo normativo como financiero. La política macroeconómica se centró en una mejor distribución de la riqueza y promulgar la equidad, lo cual se plasmó bajo un incremento del gasto de gobierno e inversión pública (Weisbrot et al., 2017). En 2009 la economía ecuatoriana cayó y tan sólo se obtuvo un crecimiento del 0.5%, que para el año anterior había llegado a 6% a pesar de la crisis mundial iniciada en el 2008. Para el 2010 el país había recobrado su crecimiento, permaneciendo en cifras positivas las cuales al 2011 fueron de 7.86%. Luego de ese año el crecimiento fue en descenso, y la situación empeoró para el 2014 donde el crecimiento fue de 0.09% y para el 2016 la cifra fue negativa llegando a -1.2% debido a los bajos precios del petróleo (Banco Mundial, 2020).

2.3 Deterioro ambiental

El medio ambiente es el conjunto de recursos naturales presentes en el planeta, gracias a ellos es posible la vida y a partir de éstos se puede lograr niveles inimaginables de desarrollo tanto social como económico (citado en Puentestar, 2015). Lamentablemente, la avaricia del ser humano ha llevado a que el uso de los recursos se convierta en una explotación masiva, sin tener en cuenta las grandes repercusiones ocasionadas al planeta, además de no recordar u hacer caso omiso al hecho de que los recursos son limitados; y que, si no se toman las medidas necesarias para evitar su agotamiento, llegará un día en el que las necesidades de la población mundial no se puedan satisfacer, dando inicio a la implosión del planeta Tierra.

Como ya se mencionó, la economía del Ecuador se ha caracterizado por ser primario exportadora, es decir, gran parte del crecimiento económico se le atribuye a la explotación de los recursos naturales presentes en el país, como el petróleo, el cacao, banano, camarón,

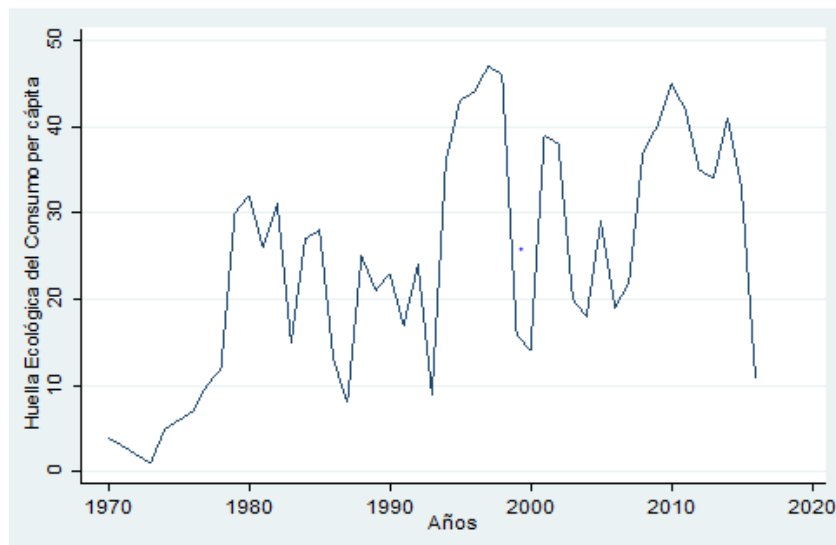
flores, entre otros. Este modelo económico ha provocado consecuencias en el medio ambiente, como los derrames de petróleo ocurridos en la Amazonía, las emisiones de óxido nítrico que se emiten durante el proceso de producción del banano, la contaminación del aire por el uso de plaguicidas con el fin de preservar los cultivos, entre otros; por lo que no es viable seguir con un modelo que ocasione daños innecesarios a la naturaleza.

En el Ecuador, como en la mayoría de economías, finalmente el gobierno ha optado por escuchar el llamado de atención que la naturaleza ha estado haciendo por ya un tiempo considerable y ha implementado medidas y leyes que son más amigables con el medio ambiente.

Con la Constitución de 2008, se implementó en el país el modelo de desarrollo “Sumak Kawsay” que tiene como objetivo central un desarrollo sustentable, en el que el medio ambiente toma por primera vez un papel importante en la política económica del país (Puentestar, 2015). Ya que, con los modelos anteriores, de tipo extractivista, el Ecuador sólo se preocupó por obtener un crecimiento de la economía dejando de lado el cuidado y protección de la naturaleza.

Una gran parte del deterioro ambiental es ocasionado por el consumo de las personas en su vida cotidiana, actividades como el transporte y la producción de manufacturas, conocidas por sus grandes cantidades de emisiones de CO₂, además de la agricultura, la zona de pesca y las tierras de pastoreo, hacen que las reservas naturales del país disminuyan y, por ende, que la huella ecológica aumente, reduciendo la capacidad de regeneración de recursos y poniendo en riesgo el superávit ecológico del que el país goza gracias a su inmensa biodiversidad (Jiménez et al., 2017).

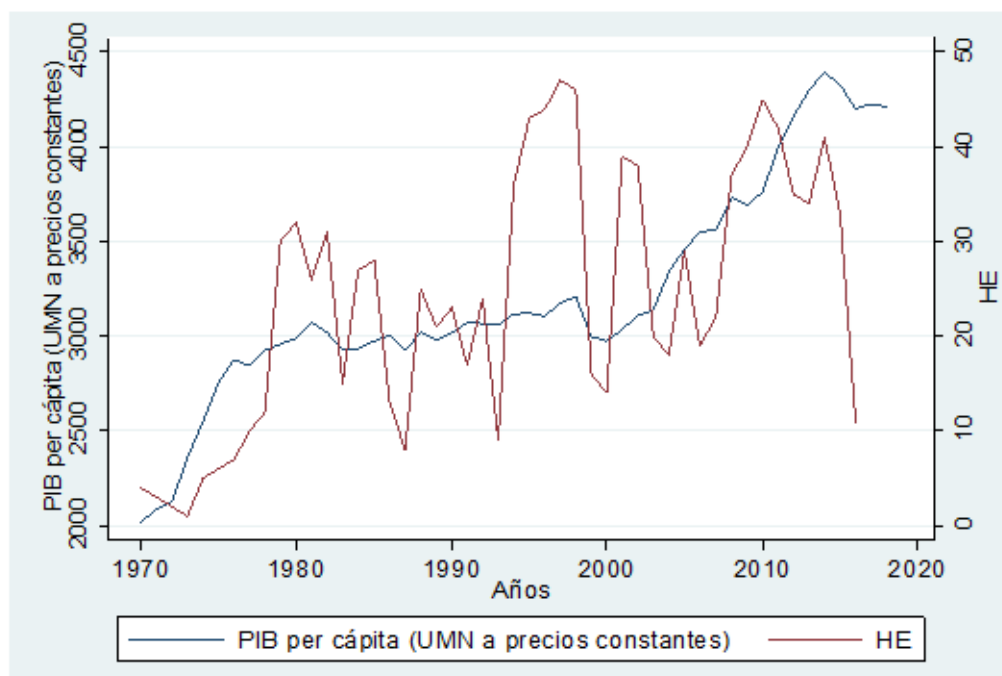
Figura 4. Evolución de la huella ecológica del consumo pc (1970-2016)



Nota: Global Footprint Network (2020)

La huella de consumo se refiere al área que se necesita para producir los materiales consumidos y el área requerida para absorber las emisiones de CO₂. En el Ecuador este indicador ha tenido un comportamiento muy inestable a lo largo del tiempo como se observa en la figura 4. En la década de los 70, bajo el modelo extractivista, la huella creció rápidamente, este comportamiento es normal, ya que, cuando existe crecimiento económico, la demanda sube y, por ende, el consumo, ocasionando que la huella ecológica sea mayor, lo que significa que se requiere de un área mayor de producción para cubrir las necesidades de la población. En la década de los 80 hasta inicios de los 90 la HE tuvo tanto incrementos como periodos de reducción poco significantes, exceptuando 1980 y 1994, años donde las hectáreas globales per cápita disminuyeron radicalmente. En general el comportamiento de la variable ha sido muy volátil, sin embargo, se puede observar que desde los años 90 la HE ha tendido a incrementar.

Figura 5. PIB per cápita real y huella ecológica para Ecuador (1970-2016)



Nota: Banco Mundial y Global Footprint Network (2020)

Como se observa en la figura 5, el PIB per cápita real y la huella ecológica tienen un comportamiento similar, las dos variables presentan un constante incremento a pesar de su inestabilidad, se puede observar una relación directa entre las dos variables, ya que en los periodos de crecimiento económico la HE también aumenta, y lo hace en mayor medida que el PIB per cápita. Esto evidencia que, a medida que el ingreso de las personas aumenta, el deterioro ambiental aumenta. Esto ocurre ya que la mayor parte del crecimiento de la economía del Ecuador se debe a sistemas productivos con base en bienes y recursos naturales, además, a que el sector exportador más importante del país proviene del petróleo y de alimentos tanto terrestres como marítimos, por lo que el medio ambiente se ve gravemente afectado.

Capítulo tres

Metodología y resultados

3.1 Introducción

En este capítulo se presentan los datos a trabajar, la estrategia econométrica que consta en primera instancia de la prueba de estacionariedad Dickey Fuller (1981), luego se procede a aplicar el modelo de vectores auto regresivos (VAR) y finalmente la prueba de Cointegración de Johansen (1988). Esta estrategia econométrica se utiliza para evaluar la relación existente entre el crecimiento económico y el deterioro ambiental medido a través de la huella ecológica, tomando como base teórica a la curva de Kuznets Ambiental y en el contexto de la evidencia empírica sobre esta relación para el Ecuador. Además, se presentan las pruebas de normalidad, autocorrelación y de estabilidad que se realizaron para verificar la validez del modelo y posteriormente los resultados encontrados.

3.2 Datos

Para la presente investigación se utilizaron datos de fuentes secundarias como del Banco Mundial (2020) (PIB per cápita real); de la página Global Footprint Network (2020) (huella ecológica del consumo per cápita); y de la página de la CEPAL (2020) (consumo de energía secundaria), en el periodo 1970-2016.

Dado que las variables PIB y huella ecológica se usaron en términos per cápita, se procedió a transformar la variable del consumo de energía a términos per cápita para que haya concordancia en la información.

Tabla 1.

Variables y bases de datos

Variable	Dimensión	Indicador	Fuente
Crecimiento económico	Económica	PIB per cápita real	Banco Mundial

Huella ecológica	Ambiental	La huella ecológica rastrea el uso de seis categorías de áreas de superficie productivas: tierras de cultivo, tierras de pastoreo, zonas de pesca, tierras edificadas, áreas forestales y demanda de carbono en la tierra.	Global Footprint Network
Consumo de energía secundaria	Energética	Producción y consumo de energía de recursos renovables y no renovables, medido en miles de barriles equivalentes de petróleo.	CEPAL

Nota: Elaboración propia

3.3 Estrategia y estimación econométrica

En base a los datos señalados se aplicó un análisis de regresión en series de tiempo con datos anuales a través de un modelo econométrico VAR y Cointegración de Johansen para el periodo 1970-2016, para estimar la relación existente entre crecimiento económico y deterioro ambiental, a través de la huella ecológica como variable dependiente y el PIB per cápita y el consumo de energía como variables independientes.

De acuerdo a los datos y a la evidencia encontrada en estudios como Espinosa (2013); Toledo, Ochoa, & Bravo (2016); Destek & Sarkodie (2019), entre otros; se especificará el modelo VAR, de orden n , con variables endógenas, como sigue:

$$HE = \sum_i^k \alpha HE_{t-i} + \sum_i^k PIBpc_{t-i} + \sum_i^k CE_{t-i} + u_1 \quad (1)$$

$$PIBpc = \sum_i^k \beta_1 HE_{t-i} + \sum_i^k PIBpc_{t-i} + \sum_i^k CE_{t-i} + u_1 \quad (2)$$

$$CE = \sum_i^k \beta_1 HE_{t-i} + \sum_i^k PIBpc_{t-i} + \sum_i^k CE_{t-i} + u_1 \quad (3)$$

$$Dummy = \sum_i^k \beta_1 HE_{t-i} + \sum_i^k PIBpc_{t-i} + \sum_i^k CE_{t-i} + u_1 \quad (4)$$

En donde, HE representa a la huella ecológica, PIBpc representa al PIB per cápita real, y CE representa al consumo de energía.

Existe evidencia empírica de que la CKA se cumple para ciertas economías en todo el mundo, citando a algunos se encuentran, Jiménez, Moncada, Ochoa-Jiménez, & Ochoa-Moreno (2019); Catalán (2014); Ulucak & Bilgili (2018); sin embargo, cabe recalcar que la teoría de la CKA para el caso ecuatoriano puede no cumplirse por variables exógenas o por situaciones particulares del país.

Previo a iniciar el modelo VAR, se transformó a logaritmo a todas las series con el fin de equiparar las unidades de medida, luego se realiza el proceso de raíces unitarias, para verificar si las series de tiempo son estacionarias o no, lo cual se lleva a cabo a través de la prueba Dickey Fuller (ver tabla 2).

Tabla 2.

Prueba de estacionariedad Dickey Fuller

	Estadístico de Prueba	1% valor crítico	5% valor crítico	10% valor crítico
Log HE	Z (t) = -6.693	-3.607	-2.941	-2.605
Log PIBpc	Z (t) = -2.183	-3.607	-2.941	-2.605
DLogPIBpc	Z (t) = -4.222	-3.614	-2.944	-2.606
Log CEpc	Z (t) = -3.249	-3.607	-2.941	-2.605

Nota: Elaboración propia

La serie de tiempo referente al PIB per cápita, presentó problemas de raíces unitarias, por lo que se aplicó primeras diferencias a la serie, obteniendo la variable (DLogPIBpc) de esta forma todas las series son de orden 1.

Se procedió a realizar el modelo VAR con las tres variables especificadas con anterioridad y, de acuerdo al criterio de Akaike y Schwartz (1974), se recomienda 1 rezago para el modelo (ver tabla 3).

Tabla 3.

Modelo VAR

		AIC =	-7.276686	SBIC =	-6.473725
Ecuación	Parms	RMSE	R-sq	Chi2	P>chi2
LHE	5	.480018	0.0833	4.087045	0.3944
DLPIBpc	5	.025098	0.4116	31.47234	0.0000
LCE	5	.050549	0.9802	2233.296	0.0000
Dummy	5	.140451	0.9254	558.2499	0.0000

Nota: Elaboración propia

Se observa que las variables independientes son significativas de acuerdo al valor de R-sq y la probabilidad de chi2, mientras que la variable dependiente HE no es significativa de acuerdo a la probabilidad de chi2.

Con los resultados obtenidos en el modelo VAR, se generan las siguientes ecuaciones:

$$HE = 37.06 - 0.0856HE_{t-i} + 0.936PIBpc_{t-i} - 0.27CE_{t-i} + 0.11Dummy_{t-i} \quad (5)$$

$$PIBpc = -0.1726 + 0.09PIBpc_{t-i} - 0.006HE_{t-i} + 0.0672CE_{t-i} + 0.0457Dummy_{t-i} \quad (6)$$

$$CE = 0.762 + 0.866CE_{t-i} - 0.0003HE_{t-i} + 0.312PIBpc_{t-i} - 0.060Dummy_{t-i} \quad (7)$$

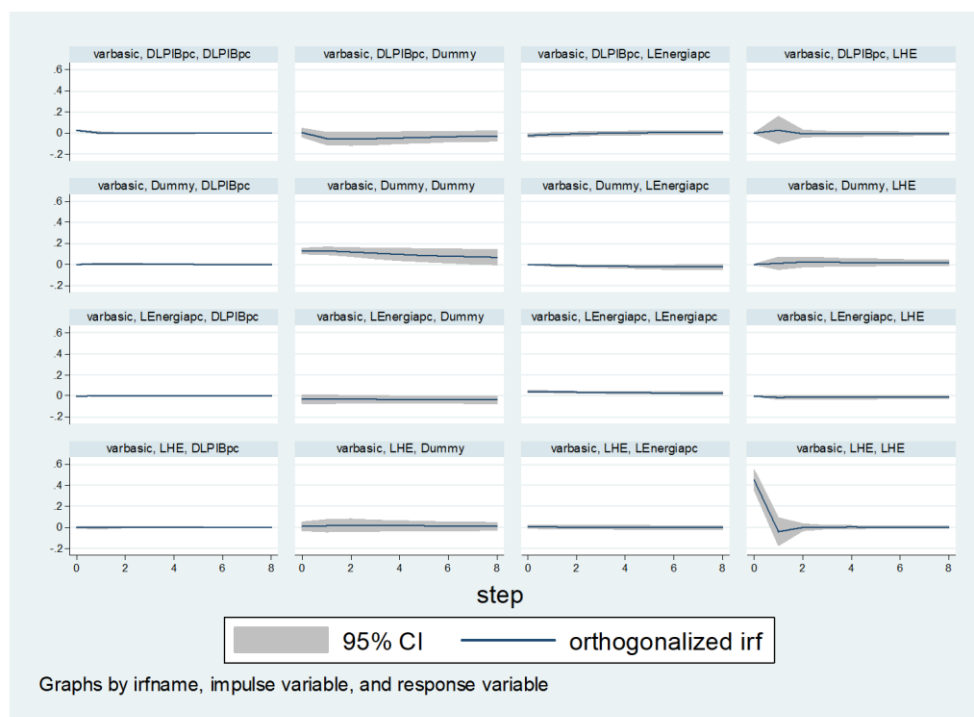
$$Dummy = -0.4987 + 1.0179Dummy_{t-i} + 0.006HE_{t-i} - 2.29PIBpc_{t-i} + 0.0617CE_{t-i} \quad (8)$$

De acuerdo al modelo VAR, en la ecuación 5, la referente a los efectos que se denotan sobre la huella ecológica, se observa que un incremento de una unidad en la variable PIB per cápita, provoca un aumento de 0.94 unidades en la Huella Ecológica, es decir, tienen una relación positiva.

De acuerdo a la figura 6 en donde se muestra la gráfica de impulso respuesta del modelo VAR, se observa en la segunda gráfica la relación entre PIBpc y la variable Dummy, en donde tras un shock en la variable Dummy, que representa al cambio estructural dado por la dolarización, el PIB per cápita disminuye en un periodo inicial, se mantiene por un tiempo

en ese nivel y luego en el largo plazo vuelve a su nivel natural. En la cuarta gráfica, se puede ver que, dado un shock en la huella ecológica, el PIBpc se incrementa por un periodo de tiempo y luego vuelve a su comportamiento normal.

Figura 6. Impulso – respuesta de modelo



Nota: Elaboración propia

Al modelo VAR presentado se le realizaron las pruebas de autocorrelación, normalidad y estabilidad, las cuales pueden ser encontradas en el apéndice de este trabajo. El modelo no presenta problemas de autocorrelación, y presenta estabilidad, sin embargo, no pasa la prueba de normalidad. A pesar de ello, se lo considera una buena estimación econométrica.

A continuación, se procede con la prueba de cointegración de Johansen, en donde se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 4.

Prueba de cointegración de Johansen

Rango Máximo	Valor Eigen	Valor Traza	5% Valor Crítico
0		75.2538	47.21
1	0.49856	44.8816	29.68
2	0.46266	17.5522	15.41
3	0.31759	0.7386	3.76
4	0.01665		

Nota: Elaboración propia

Los valores traza son mayores a los valores críticos del 5%, con lo cual se rechaza la hipótesis nula de que no existe cointegración, y se acepta la hipótesis alternativa de que existe cointegración. Esto indica que existe una relación de equilibrio en el largo plazo entre la variable dependiente correspondiente a la huella ecológica y las variables independientes que son el PIB per cápita y el consumo de energía per cápita, dada la presencia de los vectores de cointegración.

$$HE = -39.388 - 22.091PIBpc + 1.192CE + 0.61Dummy \quad (9)$$

La ecuación 9 representa la ecuación de equilibrio en el largo plazo que expresa la relación entre crecimiento económico y deterioro ambiental, representados por el PIB per cápita y la huella ecológica respectivamente, en donde se observa que el PIB per cápita tiene un efecto inverso sobre la huella ecológica, es decir, al crecer los ingresos de cada ciudadano, la huella ecológica disminuirá. Evidenciando la posible veracidad de la curva de Kuznets ambiental para el caso ecuatoriano. Además, la otra variable considerada, correspondiente al consumo de energía, tiene una relación positiva sobre la huella ecológica debido a que la variable usada en el modelo no es de energía limpia, por lo que al incrementar el uso de las energías provenientes de combustibles fósiles la huella ecológica aumentará. Lo cual en el largo plazo se espera no suceda ya que se hará uso de la energía limpia antes mencionada y tecnologías que sean amigables con el medio ambiente, y por lo tanto, la huella ecológica no incrementará.

3.4 Análisis de resultados

La presente investigación busca encontrar una relación entre crecimiento económico y deterioro ambiental para el Ecuador, para ello se toma al PIB per cápita y la huella ecológica como variables de medida respectivamente.

Primero se realiza la prueba de raíces unitarias para conocer la estacionariedad de las series a través de la prueba Dickey Fuller en donde se encontró que la serie PIB per cápita tenía problemas de raíces unitarias por lo que se procedió a convertirla en una serie estacionaria al sacar primeras diferencias a la serie y así evitar regresiones espurias.

Luego se revisa el modelo VAR, el cual expone que el PIB per cápita y la huella ecológica tienen una relación positiva, ya que al incrementar el PIB per cápita, la huella ecológica también aumenta; la relación de consumo de energía y el PIB per cápita también es positiva, a medida que el CE aumenta, el PIB per cápita también crece.

Finalmente se lleva a cabo la prueba de cointegración de Johansen para conocer las relaciones a largo plazo existentes en donde se encuentra que efectivamente las series cointegran, evidenciando una relación de equilibrio de largo plazo entre el PIB per cápita, la huella ecológica y el consumo de energía. Además, la prueba de cointegración expone que en el largo plazo los efectos de las variables cambian. Ahora se muestra que el efecto del PIB per cápita sobre la huella ecológica es negativo, ya que al aumentar el PIB per cápita, la huella ecológica disminuye y por el contrario, el consumo de energía tiene un efecto positivo sobre la HE ya que un incremento en la misma provoca que la huella ecológica aumente, esto se debe a que la variable utilizada en este modelo es energía que proviene de combustibles fósiles, lo cual en el largo plazo no sucedería, sino que más bien se haría uso de energía verde.

El cambio que se da en los efectos en un largo plazo sobre las variables se puede explicar debido a que el Ecuador en un futuro, gracias a un incremento en sus ingresos, adoptaría un crecimiento económico más sostenible ya que las necesidades básicas de la mayoría de la población se verían cubiertas y por lo tanto le darían un papel de más importancia al cuidado y preservación del medio ambiente. Gracias a esto, dentro de algunos años se esperaría que tanto la economía ecuatoriana como el medio ambiente del país

coexistan, se encuentren en equilibrio y así lograr el crecimiento sostenible que tanto se busca con el fin de proporcionar a la población una mejor calidad de vida amigable con el medio ambiente y a su vez cuidar del mismo.

3.5 Discusión

Estos resultados demuestran que el Ecuador se encuentra en la fase creciente de la curva de Kuznets Ambiental, en donde a medida que existe un mayor deterioro en el ambiente, se obtiene mayores niveles de ingresos para el país. Esto se debe a que el país no cuenta con un sistema productivo que permita desarrollar productos con un valor agregado, además, de la falta de mano de obra calificada para estas actividades; por lo que un sistema económico con eje central en el uso de los recursos naturales es una salida que permite cierto crecimiento y desarrollo a pesar del daño colateral al medio ambiente.

Lo cual tiene sentido debido a que el Ecuador es un país en desarrollo, el cual aún tiene muchas deficiencias en su funcionamiento, tanto político como económico, dificultando así el satisfacer en su totalidad las necesidades básicas de su población, lo cual es imperativo para que se le dé una mayor importancia al cuidado del ambiente.

Por otro lado, de acuerdo a los resultados obtenidos para el largo plazo, el Ecuador se vería en una situación más favorable en cuanto a un crecimiento sustentable. El ingreso de la población sería más alto al ya no depender tan sólo de la obtención y exportación de recursos y productos naturales, sino que los ingresos se obtendrían de manera diversificada, tanto por la creación de industrias manufactureras, un mayor sector de servicios, mano de obra calificada, mayores niveles de infraestructura y, por tanto, una población con mayor nivel de educación y cultura; haciendo que sus preferencias cambien, en donde los ecuatorianos busquen tener un nivel de vida más elevado, lo cual está inherentemente relacionado con la calidad ambiental.

Esto sería posible si se implementan medidas eficientes en cuanto a preservación de los recursos naturales y políticas socio económicas que vayan de la mano de una economía

amigable con el medio ambiente. Además, para lograr esto, el consumo de energía se debería redireccionar al uso de energías limpias y no de derivados de petróleo, ya que en el largo plazo al incrementar el consumo de energía de este tipo de derivados que es la variable utilizada en este estudio, la huella ecológica también aumentaría.

Estos resultados se pueden contrastar con los de Almeida (2013) quien realizó un estudio sobre la aplicación de la hipótesis de la CKA para el Ecuador, utilizando como variable de contaminación a las emisiones de CO₂ per cápita y como variable de ingresos al PIB per cápita, a través de un modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios, en donde encontró una relación lineal que indica que al existir una variación en el PIB pc, muestra una variación positiva en las emisiones de CO₂ pc. Evidenciando así una similitud de resultados con los de esta investigación, cabe recalcar que la variable de deterioro ambiental es distinta, en donde la huella ecológica que es utilizada en el presente trabajo ya incluye las emisiones de CO₂; pero el efecto que causa el crecimiento económico al ambiente es negativo en los dos estudios. Cabe recalcar que los resultados se refieren a los efectos actuales, más no a los de largo plazo.

Además, un estudio similar para el caso ecuatoriano realizado por Maldonado (2019), en donde realiza un modelo de vectores auto regresivos (VAR), modelo de vector de corrección del error (VEC) y cointegración de Johanssen utilizando el PIB pc y la HE como variables de ingresos y calidad ambiental respectivamente, además del consumo de energía, con el fin de probar la hipótesis de la CKA. Encuentra que existe una relación positiva entre el PIB pc y la huella ecológica en el corto plazo a través del modelo VEC, lo cual no se realiza en esta investigación. En el largo plazo, en el estudio de Maldonado existe una relación de equilibrio para la HE y el PIB pc, pero para la variable de consumo de energía no se encontró cointegración, de forma contraria a los resultados encontrados en este trabajo en donde las tres variables utilizadas en el modelo sí cointegran, presentando una relación de equilibrio en el largo plazo.

Cabe mencionar que debido a la aplicación de diferentes variables e indicadores que

miden el deterioro ambiental, además de una metodología distinta (modelos de panel, modelos VEC) en algunos casos, pueden ser la causa de que los resultados encontrados entre los estudios antes mencionados y el presente trabajo de investigación sobre la posible existencia de la curva de Kuznets Ambiental para el Ecuador sean distintos.

Conclusiones

Utilizando la estrategia econométrica del modelo VAR y cointegración de Johanssen, se encuentra que evidentemente existe una relación entre crecimiento económico y la calidad del medio ambiente, con el PIB per cápita y la huella ecológica como variables de medida respectivamente.

La relación entre el PIB per cápita y la huella ecológica en el presente es positiva, lo cual es lo esperado, ya que el Ecuador es un país en vías de desarrollo que se caracteriza por seguir un modelo de extracción de recursos naturales como su principal ingreso, por lo que el crecimiento económico se dará a expensas de un daño al medio ambiente.

En el largo plazo, el efecto cambia a una relación inversa, en donde el crecimiento económico sí sería un contribuyente para disminuir la contaminación del medio ambiente, esto se puede explicar ya que, al incrementar los ingresos de la población, ésta tiende a demandar un mayor nivel de vida, lo cual incluye tener una mayor calidad del ambiente, además de que el modelo económico cambiaría por uno más sustentable que se basaría en el sector de servicios y se dejaría de lado el ser dependiente de los recursos naturales.

Además, bajo la presencia de cointegración, la relación entre el consumo de energía y la huella ecológica presentan una relación directa en el largo plazo debido a que la variable de consumo de energía utilizada en el modelo econométrico no proviene de energía verde, es proveniente de combustibles fósiles, lo cual evidencia que si se mantiene el uso de este tipo de energía no será un contribuyente a la mejora de calidad ambiental. Sin embargo, se espera que en un futuro el consumo de energía sea de una energía limpia y amigable con el medio ambiente, ayudando así a la disminución del deterioro ambiental y por tanto, la relación sería inversa y la huella ecológica no aumentaría.

La veracidad de la hipótesis de la CKA tradicional la cual menciona que la relación entre ingresos y deterioro ambiental se reflejan en una curva en forma de u invertida no se pudo comprobar para el caso ecuatoriano ya que, al momento de incluir el PIB pc en su forma

cuadrática, se presentaron problemas de multicolinealidad y, por lo tanto, la hipótesis de la curva de Kuznetz ambiental no se cumple en este trabajo de investigación. Sin embargo, con una estrategia econométrica distinta se podría llegar a cumplir la hipótesis ya que en el largo plazo la relación entre la variable de ingresos y la de deterioro del ambiente sí se vuelve positiva como lo menciona la teoría.

En cuanto al uso de la variable de huella ecológica, se la considera una mejor predictora del daño ambiental que las emisiones de CO₂ para el país, ya que el Ecuador no es un país industrializado por lo que el deterioro ambiental no se da en su mayoría por la emisión de gases de la manufactura, sino por el consumo de los hogares.

Se puede concluir que, si el país decide destinar recursos con el fin de despegar el sector servicios, de promover la producción de productos manufacturados con nuestros propios recursos naturales y el invertir en educación e infraestructura, es posible lograr que el nivel de ingresos de la población ecuatoriana aumente sin tener que provocar daños irreparables a nuestro ecosistema y por lo tanto conseguir que el crecimiento económico en el Ecuador sea un factor contribuyente para disminuir la contaminación ambiental.

Referencias

- Acosta, A. (2006). *Breve Historia Económica del Ecuador* (C. E. Nacional (ed.); segunda ed). <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/111157-opac>
- Akaike, H. (1974). A New Look at the Statistical Model Identification. *Semantic Scholar*, 716–723. <https://www.semanticscholar.org/paper/A-New-Look-at-the-Statistical-Model-Identification-AIKE/50a42ed2f81b9fe150883a6c89194c88a9647106>
- Albarracín, J., & Ullauri, D. (2010). *Evolucion de la economia ecuatoriana* [Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/995>
- Albornoz, V. (2011). *Crecimiento y progreso social en el ecuador*. 1–30. https://www.losexplicadores.com/vicente/articulos/15_Crecimiento_y_progreso_social.pdf
- Almeida, D. (2013). *Crecimiento Económico y Medio Ambiente : La Curva Ambiental de Kuznets para el Ecuador en el Periodo 1970 – 2010*. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6272/T-PUCE-6453.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Amendola, A., & Dell'Anno, R. (2010). Desigualdad social, desarrollo económico y curva de Kuznets: un análisis en América Latina. *Dialnet*, 5, 39–68. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3951142>
- Bagliani, M., Bravo, G., & Dalmazzone, S. (2008). *A consumption-based approach to environmental Kuznets curves using the ecological footprint indicator*. 650–661. https://www.researchgate.net/publication/222684914_A_Consumption-Based_Approach_to_Environmental_Kuznets_Curves_Using_the_Ecological_Footprint_Indicator
- Banco Central del Ecuador. (2001). *La Dolarización en el Ecuador*. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Dolarizacion/p>

df/Cabezas et al.pdf

Banco Mundial. (2020). *No Title*. <https://databank.bancomundial.org/>

Castillo, P. (2011). *Política Económica: Crecimiento Económico, Desarrollo Económico, Desarrollo Sostenible*. 1–12.

<http://www.revistainternacionaldelmundoeconomicoydelderecho.net/wp-content/uploads/RIMED-Política-económica.pdf>

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

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185084914721723>

CEPAL. (2020). *No Title*.

<https://estadisticas.cepal.org/cepalstat/tabulador/ConsultaIntegrada.asp?idIndicador=2041&idioma=e>

Charlas TEDx. (30 de noviembre de 2017). "Desarrollo sostenible" más allá del paradigma [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=8KKCBTKQo90>

Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H., & Wheeler, D. (2002). *Confronting the Environmental Kuznets Curve*. 16(1), 147–168.

<https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/0895330027157>

Destek, M. A., & Sarkodie, S. A. (2019). Investigation of environmental Kuznets curve for ecological footprint: The role of energy and financial development. *Science of the Total Environment*, 650, 2483–2489.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718338907>

Destek, M. A., Ulucak, R., & Dogan, E. (2018). Analyzing the environmental Kuznets curve for the EU countries: the role of ecological footprint. *Springer Nature*.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-018-2911-4>

Dickey, D., & Fuller, W. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49(4), 1057–1072.

<https://www.jstor.org/stable/1912517?seq=1>

Espinosa, J. M. (2013). *Estimación de la curva de Kuznets Medioambiental en el Ecuador durante el periodo 1961-2010*.

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/4860>

Global Footprint Network. (2020). <https://www.footprintnetwork.org/>

Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). *Environmental Impacts Of a North American Free Trade Agreement*. 3914, 1–39. <https://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/3914.html>

Harvard University. (2020). *Atlas de Complejidad*.

<http://atlas.cid.harvard.edu/explore?country=67&product=undefined&year=2000&productClass=HS&target=Partner&partner=undefined&startYear=undefined>

Jimenez, C., Moncada, L., Ochoa-Jimenez, D., & Ochoa-Moreno, W. S. (2019). Kuznets environmental Curve for Ecuador: An analysis of the impact of economic growth on the environment. *Sustainability (Switzerland)*, 11(21).

Jiménez, J., Iñiguez, M. P., Cajamarca, D., Massa, P., & Martínez, V. (2017). *ANÁLISIS DE LA HUELLA ECOLÓGICA DEL ECUADOR: UNA COMPARACIÓN CON AMÉRICA LATINA IMPACTO EN LA BIODIVERSIDAD Y LA INCIDENCIA DEL DESARROLLO TURÍSTICO SOSTENIBLE*.

https://www.researchgate.net/publication/313847319_Analisis_de_la_huella_ecologica_del_Ecuador_una_comparacion_con_America_Latina_Impacto_en_la_biodiversidad_y_la_incidencia_del_desarrollo_turistico_sostenible

Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. Sciencedirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0165188988900413>

Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *The Economic Review*, 45, 1–28. <http://gabriel-zucman.eu/files/teaching/Kuznets55.pdf>

Larrea, C. (2004). *Crisis, dolarización y pobreza en el Ecuador*.

<http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/grupos/barba/13larrea.pdf>

León, L. (2015). *Economía Ecuatoriana: Una Visión Social Económica*.

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6875>

Maldonado, L. (2019). "HUELLA ECOLÓGICA, CRECIMIENTO ECONÓMICO Y CONSUMO DE ENERGÍA: UN ANÁLISIS DE COINTEGRACIÓN PARA EL ECUADOR, PERIODO 1970-2016" [Universidad Nacional de Loja].

[http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/22613/1/Luigi Jefferson Maldonado Gutierrez.pdf](http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/22613/1/Luigi%20Jefferson%20Maldonado%20Gutierrez.pdf)

Martínez, R. (2008a). *Algunos aspectos de la huella ecológica*. InterSedes, 7.

<https://www.redalyc.org/pdf/666/66615071002.pdf>

Martínez, R. (2008b). Características socio-ambientales de la huella ecológica.

Biocenosis, 21, 55–64. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/1275>

Naranjo, M. (2003). *Naranjo - La dolarización de la economía del Ecuador: tres años después*. 19(1), 115–155.

https://www.bce.fin.ec/cuestiones_economicas/images/PDFS/2003/No1/Vol.19-1-2003MARCONARANJO.pdf

Naranjo, M. (2004). Dos décadas perdidas: los ochenta y los noventa. *Cuestiones Económicas*, 20(1).

https://www.bce.fin.ec/cuestiones_economicas/images/PDFS/2004/No1/Vol.20-1-2004MarcoNaranjo.pdf

Oleas, J. (2013). *Ecuador 1972-1999: del desarrollismo petrolero al ajuste neoliberal*.

<http://repositorionew.uasb.edu.ec/bitstream/10644/4099/1/TD049-DH-Oleas-Ecuador.pdf>

Puentestar, W. (2015). "La Problemática Ambiental y el Deterioro de los recursos naturales en el Ecuador. Una Perspectiva Desde la Geografía" [Pontificia Universidad Católica

del Ecuador]. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8665/LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y EL DETERIORO DE R.N. EN EL ECUADOR. UNA PERSPECTIVA DESDE LA GEOGRAFIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8665/LA_PROBLEMÁTICA_AMBIENTAL_Y_EL_DETERIORO_DE_R.N._EN_EL_ECUADOR._UNA_PERSPECTIVA_DESDE_LA_GEOGRAFIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Tobasura, I. (2008, June). HUELLA ECOLÓGICA Y BIOCAPACIDAD: INDICADORES BIOFÍSICOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL. El caso de Manizales, Colombia.

Luna Azul, 26, 119–136. <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n26/n26a07.pdf>

Toledo, E., Ochoa, D., & Bravo, D. (2016). *Relación entre Emisiones Contaminantes, Crecimiento Económico y Consumo de Energía. El caso de Ecuador 1971-2010*. https://www.researchgate.net/publication/309726402_Relacion_entre_Emisiones_Contaminantes_Crecimiento_Economico_y_Consumo_de_Energia_El_caso_de_Ecuador_1971-2010

Ulucak, R., & Bilgili, F. (2018). A reinvestigation of EKC model by ecological footprint measurement for high, middle and low income countries. *Journal of Cleaner Production*, 188, 144–157.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261830862X>

Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our ecological Footprint: reducing human impact on the earth*. New Society Publishers.

[https://books.google.com.ec/books?hl=en&lr=&id=WVNEAQAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=Wackernagel,+M.,+%26+Rees,+W.+\(1996\).+Ecological+footprint:+Reducing+human+impact+on+the+earth&ots=VIYN5PrSMI&sig=okjfyAoM_pqPPAUrshewppalzJM#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=en&lr=&id=WVNEAQAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=Wackernagel,+M.,+%26+Rees,+W.+(1996).+Ecological+footprint:+Reducing+human+impact+on+the+earth&ots=VIYN5PrSMI&sig=okjfyAoM_pqPPAUrshewppalzJM#v=onepage&q&f=false)

Wang, Y., Kang, L., Wu, X., & Xiao, Y. (2013). Estimating the environmental Kuznets curve for ecological footprint at the global level : A spatial econometric approach. *Ecological Indicators*, 34, 15–21.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X13001271>

Weisbrot, M., Johnston, J., & Merling, L. (2017). *Una década de reformas: políticas macroeconómicas y cambios institucionales en Ecuador y sus resultados | Crecimiento económico | Pobreza*. <http://cepr.net/images/stories/reports/ecuador-2017-02-spanish.pdf>

Apéndice

Apéndice 1.

Prueba de autocorrelación

Rezago	Chi2	df	Prob > chi2
1	15.7648	16	0.46949

Nota: Elaboración propia

El modelo no presenta problemas de autocorrelación ya que la probabilidad es mayor a 0.05 de acuerdo al multiplicador de Lagrange.

Apéndice 2.

Prueba de normalidad

Ecuación	Chi2	df	Prob > chi2
Jarque Bera Test			
ALL	1591.758	8	0.00000
Skewness test			
ALL	258.042	4	0.00000
Kurtosis Test			
ALL	1333.716	4	0.00000

Nota: Elaboración propia

El modelo no pasa la prueba de normalidad ya que la probabilidad en ALL es menor a 0.05.

Apéndice 3.

Prueba de estabilidad de modelo VAR

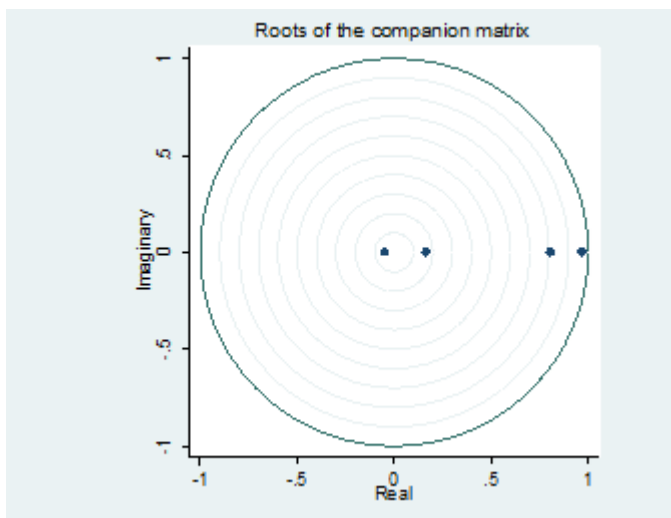
Valor Eigen	Modulus
.9690744	.969074
.8054586	.805459
.1630615	.163062
-.04840259	.048403

Nota: Elaboración propia

El modelo VAR satisface la condición de estabilidad de acuerdo a los valores eigen.

Apéndice 4.

Valores eigen



Nota: Banco Mundial; Global Footprint Network y CEPAL (2020)

Ya que los valores eigen están dentro del círculo, el modelo es correcto.

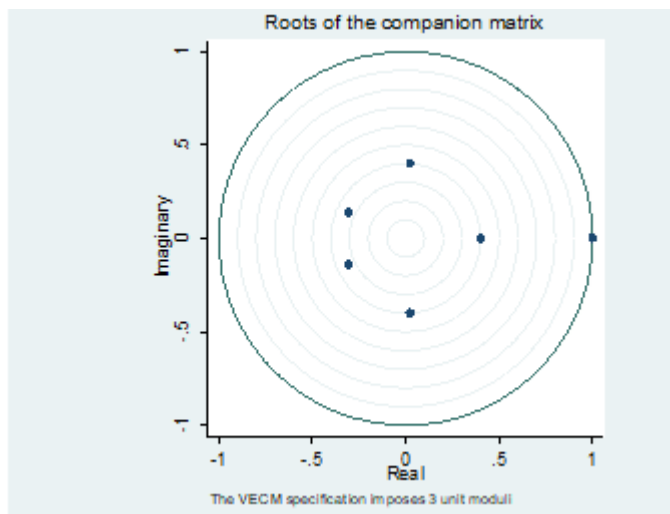
Apéndice 5.

Prueba de estabilidad de modelo VEC

Modulus	Valor Eigen
1	1
1	1
1	1
.02374847 + .4008841i	.401587
.02374847 - .4008841i	.401587
.3998439	.399844
-.3045163 + .140773i	.335481
-.3045163 - .140773i	.335481

Nota: Elaboración propia

La especificación del modelo Vec presenta 3 unidades moduli.

Apéndice 6.*Valores eigen*

Nota: Banco Mundial; Global Footprint Network y CEPAL (2020)