



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

CARRERA DE ECONOMÍA

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

Tema:

“La huella ecológica y su impacto en el producto interno bruto (PIB) del Ecuador, período 2008 – 2017.”

Autor: Tocalema Tisalema, Luis Alfredo

Tutor: Eco. Jácome Izurieta, Oswaldo Javier

Ambato - Ecuador

2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Eco. Oswaldo Javier Jácome Izurieta, con cédula de ciudadanía N.º 180337790-0, en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación referente al tema: **“LA HUELLA ECOLÓGICA Y SU IMPACTO EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB) DEL ECUADOR, PERÍODO 2008 – 2017.”** desarrollado por, Luis Alfredo Tocalema Tisalema, de la carrera de Economía, modalidad presencial, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos, tanto técnicos como científicos y que corresponden 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, marzo 2022

TUTOR



.....
Eco. Oswaldo Javier Jácome Izurieta

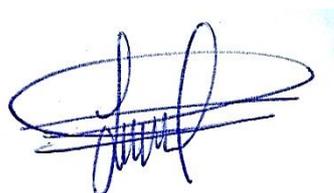
C.C. 180337790-0

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Luis Alfredo Tocalema Tisalema, con cédula de ciudadanía N.º 180516538-6 tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el proyecto investigativo, bajo el tema: **“LA HUELLA ECOLÓGICA Y SU IMPACTO EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB) DEL ECUADOR, PERÍODO 2008 – 2017.”**, así como también los contenidos presentados, idea, análisis, síntesis de datos, conclusiones, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este Proyecto de Investigación.

Ambato, marzo 2022

AUTOR



.....
Luis Alfredo Tocalema Tisalema

C.C. 180516538-6

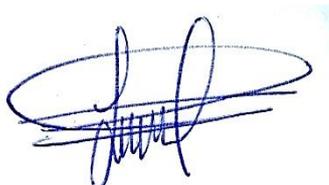
CESIÓN DE DERECHOS

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

Ambato, marzo 2022

AUTOR



.....
Luis Alfredo Tocalema Tisalema

C.C. 180516538-6

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El tribunal de grado, aprueba el proyecto de investigación con el tema: “**LA HUELLA ECOLÓGICA Y SU IMPACTO EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB) DEL ECUADOR, PERÍODO 2008 – 2017.**”, elaborado por Luis Alfredo Tocalema Tisalema, 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, marzo 2022



.....
Dr. Mg. Tatiana Valle

PRESENTE



.....
Eco. Elsy Álvarez

MIEMBRO CALIFICADOR



.....
Ing. Darwin Aldás

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado primeramente a Dios por darme la vida y salud para culminar mis metas.

Dedico a mis padres Manuel Tocalema y Elevación Tisalema, por ser mi pilar fundamental de ejemplo y dedicación, porque a lo largo de mis estudios me enseñaron a ser una persona de bien y no me dejaron caer en ningún momento, a mis hermanos quienes me brindaron su apoyo incondicional. A mi abuela Juana Tocalema, quien confió en mí cuando muchos lo dudaron.

A mi padrino Francisco Tocalema, quien no dudo de mis capacidades, conocimientos y valores, siempre mostró su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera universitaria.

Luis Alfredo Tocalema Tisalema

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por ser mi guía y por permitir culminar mis objetivos. A mis padres y mis familiares, quienes brindaron un granito de arena para mis estudios.

Mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato por haberme aceptado a formar parte de ella. A mis compañeros que creyeron en mí y compartieron momentos de alegría y tristezas.

Finalmente, a todos mis docentes quienes compartieron sus conocimientos, vivencias, sabiduría y experiencias en mi formación académica, que gracias a ello pude crecer como persona y profesionalmente.

Luis Alfredo Tocalema Tisalema

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

CARRERA DE ECONOMÍA

TEMA: “LA HUELLA ECOLÓGICA Y SU IMPACTO EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB) DEL ECUADOR, PERÍODO 2008 – 2017.”

AUTOR: Luis Alfredo Tocalema Tisalema.

TUTOR: Eco. Oswaldo Javier Jácome Izurieta.

FECHA: Marzo, 2022.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tiene como objetivo analizar la relación entre la variable Huella Ecológica y el Producto Interno Bruto del Ecuador, periodo 2008-2017 para ver su evolución. Para lo cual, los datos se obtuvieron de fuentes secundarios como: Ministerio del Ambiente ecuatoriano (MAE) y el Banco Central del Ecuador (BCE). En primer lugar, se llevó a cabo un estudio descriptivo para ver el avance y las fluctuaciones de las variables de estudio y finalmente se aplicó un estudio correlacional utilizando el coeficiente de correlación lineal de Pearson. Los resultados indicaron que entre la variable Huella Ecológica y el Producto Interno Bruto tuvo una correlación negativa muy baja de $r = -0,007$, lo que significa que el modelo tiene una presunción a no ser estadísticamente significativa, mientras que el Producto Interno Bruto y la Biocapacidad tuvo una correlación negativa fuerte de $r = -0,805$, es decir, un 80% es inversamente proporcional. Se concluyó que la Huella Ecológica nunca superó la Biocapacidad lo que quiere decir, que el país tuvo un superávit ecológico y que debe mantener de esa manera para que en las futuras generaciones no se agote los recursos naturales y no presente déficit ecológico.

PALABRAS DESCRIPTORAS: HUELLA ECOLÓGICA, PRODUCTO INTERNO BRUTO, BIOCAPACIDAD, DÉFICIT ECOLÓGICO, SUPERÁVIT ECOLÓGICO.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO

FACULTY OF ACCOUNTING AND AUDIT

ECONOMICS CAREER

TOPIC: “THE ECOLOGICAL FOOTPRINT AND ITS IMPACT ON THE GROSS DOMESTIC PRODUCT (GDP) OF ECUADOR, PERIOD 2008 – 2017.”

AUTHOR: Luis Alfredo Tocalema Tisalema.

TUTOR: Eco. Oswaldo Javier Jácome Izurieta.

DATE: March, 2022.

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze the relationship between the Ecological Footprint variable and the Gross Domestic Product of Ecuador, period 2008-2017 to see its evolution. For which, the data was obtained from secondary sources such as: the Ecuadorian Ministry of the Environment (MAE) and the Central Bank of Ecuador (BCE). First, a descriptive study was carried out to see the progress and fluctuations of the study variables and finally a correlational study was applied using Pearson's linear correlation coefficient. The results indicated that between the Ecological Footprint variable and the Gross Domestic Product there was a very low negative correlation of $r = -0.007$, which means that the model has a presumption of not being statistically significant, while the Gross Domestic Product and the Biocapacity had a strong negative correlation of $r = -0.805$, that is, 80% is inversely proportional. It was concluded that the Ecological Footprint never exceeded the Biocapacity, which means that the country had an ecological surplus and that it should be maintained that way so that in future generations natural resources are not depleted and there is no ecological deficit.

KEYWORDS: ECOLOGICAL FOOTPRINT, GROSS DOMESTIC PRODUCT, BIOCAPACITY, ECOLOGICAL DECIFIT, ECOLOGICAL SURPLUS.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
PÁGINAS PRELIMINARES	
PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
CESIÓN DE DERECHOS	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN EJECUTIVO	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Justificación.....	1
1.1.1 Justificación teórica	1
1.1.2 Justificación metodológica	6
1.1.3 Justificación práctica.....	6
1.1.4 Formulación del problema de investigación.....	6
1.2 Objetivos.....	7
1.2.1 Objetivo general.....	7
1.2.2 Objetivos específicos	7
CAPÍTULO II	8

MARCO TEÓRICO	8
2.1 Revisión de literatura.....	8
2.1.1 Antecedentes investigativos.....	8
2.1.2 Fundamentos teóricos	15
2.2 Hipótesis	24
CAPÍTULO III.....	25
METODOLOGÍA	25
3.1 Recolección de la información	25
3.1.1 Población, muestra y unidad de análisis	25
3.2 Tratamiento de la información	26
3.3 Operacionalización de las variables	38
3.3.1 Operacionalización de la variable independiente: producto interno bruto	38
3.3.2 Operacionalización de la variable independiente: biocapacidad	38
3.3.3 Operacionalización de la variable dependiente: huella ecológica	39
CAPÍTULO IV	40
RESULTADOS.....	40
4.1 Resultados y discusión	40
4.2 Verificación de la hipótesis	54
4.3 Limitaciones del estudio.....	57
CAPÍTULO V.....	58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
5.1 Conclusiones.....	58
5.2 Recomendaciones	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 1. Medidas de tendencia central	28
Tabla 2. Medidas de dispersión.....	30
Tabla 3. Medidas de forma.....	31
Tabla 4. Operacionalización de la variable independiente: producto interno bruto..	38
Tabla 5. Operacionalización de la variable independiente: biocapacidad	38
Tabla 6. Operacionalización de la variable dependiente: huella Ecológica.....	39
Tabla 7. Datos estadísticos del PIB ecuatoriano	45
Tabla 8. Correlación de Pearson entre las variables: huella ecológica (hag), producto interno bruto (millones de dólares) y biocapacidad (hag) del Ecuador	50
Tabla 9. Resultado de la correlación lineal de Pearson entre la huella ecológica y el producto interno bruto del Ecuador.....	54
Tabla 10. Resultado de la correlación lineal de Pearson entre la huella ecológica y la biocapacidad del Ecuador	55
Tabla 11. Resultado de la correlación lineal de Pearson entre el producto interno bruto y la biocapacidad del Ecuador.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Déficit y superávit a nivel mundial.....	21
Figura 2. Correlación positiva grande y perfecta.....	33
Figura 3. Correlación negativa grande y perfecta	34
Figura 4. Correlación positiva muy alta.....	34
Figura 5. Correlación negativa muy alta.....	35
Figura 6. Correlación positiva baja.....	35
Figura 7. Correlación negativa baja.....	36
Figura 8. Correlación nula	36
Figura 9. Correlación nula r^2	37
Figura 10. Tasa de variación de la huella ecológica del Ecuador.....	40
Figura 11. Tasa de variación de la biocapacidad del Ecuador.....	41
Figura 12. Huella ecológica y biocapacidad del Ecuador.....	43
Figura 13. Curva de distribución normal del producto interno bruto del Ecuador...	46
Figura 14. Producto interno bruto del Ecuador (millones de dólares).....	47
Figura 15. Tasa de variación del producto interno bruto (PIB) del Ecuador.....	49
Figura 16. Relación entre la huella ecológica y producto interno bruto del Ecuador	51
Figura 17. Relación entre la huella ecológica y biocapacidad del Ecuador.....	52
Figura 18. Relación entre el producto interno bruto y la biocapacidad del Ecuador	53
Figura 19. Comprobación de la hipótesis.....	56

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

1.1.1 *Justificación teórica*

Vivir dentro de los límites ambientales del planeta requiere un comportamiento mínimo del consumo global que se iguale con esos límites de regeneración (Zarta, 2018). En la década pasada, más del 80% de la población mundial vivían en países con déficits ecológicos y utilizaban más recursos de los que sus ecosistemas podían regenerar. Por ello, el éxito de un país dependerá de qué tan bien pueda competir por sus patrimonios. Para seguir siendo competitivos en este mundo con recursos limitados, los líderes requieren políticas y herramientas de gestión para vincular las tendencias de los recursos con la competitividad de sus naciones (Wackernagel & Galli, 2012).

Debido a la creciente demanda humana de recursos planetarios y servicios ecosistémicos, garantizar el desarrollo sostenible a través de la gestión de los activos ecológicos del planeta se está convirtiendo en un tema central para los responsables de la formulación de políticas y la toma de decisiones en todo el mundo (Domínguez et al., 2019). Para comprender las fuerzas impulsoras detrás de estas demandas y encontrar formas de reducirlas mientras se mantiene el bienestar económico y social, se necesitan nuevas mediciones empíricas que puedan complementar los análisis tradicionales. Una de esas herramientas es la Huella Ecológica, se utiliza principalmente a nivel nacional, donde los responsables de la toma de decisiones pueden extraer información sobre sus patrones de consumo y disponibilidad de biocapacidad. Recientemente, la huella ecológica también se ha extendido a nivel de productos y negocios para evaluar la eficiencia de la producción o los impactos que los productos y servicios tienen sobre el planeta (Modarress et al., 2020).

Cada país tiene su propio perfil de riesgo ecológico: la mayoría de los países tienen déficits ecológicos y su demanda de naturaleza excede la capacidad de regeneración de sus ecosistemas (Baltzua, 2019). Muchos estados dependen en gran medida de los recursos de otros lugares que a su vez se encuentran bajo una presión cada vez mayor.

Es así que, se creó la huella ecológica como una herramienta de contabilidad de recursos que puede ayudar a los países a administrar sus recursos ecológicos y proteger su futuro. El surgimiento de la huella ecológica se inspiró en una simple pregunta: "¿Cuánto consume la gente en comparación con lo que la tierra puede regenerar?". Si bien la pregunta ha permanecido igual desde principios de la década de 1990. A lo largo de los años, los resultados de la huella ecológica y sus aplicaciones se han vuelto más populares y ha sido una herramienta fundamental para que los líderes a nivel local y nacional puedan tomar decisiones de inversión y políticas confiables respaldadas por hechos (Global Footprint Network, 2021).

La huella ecológica desde su aparición se ha convertido en una forma cada vez más madura y sólida de captar el impacto humano en el medio ambiente, destacando la aparente insostenibilidad de las prácticas actuales y la desigualdad en el consumo de recursos entre los países y dentro de ellos (WWF, 2021). A medida que cada vez más gobiernos y empresas reconocen el valor de este indicador y lo adoptan, queda claro que el desarrollo de la huella ecológica debe acelerarse significativamente (Brad et al., 2010).

La huella ecológica de la humanidad entre los años 1961 a 2010, a través de las cuentas nacionales indican que la demanda humana de recursos renovables y servicios ecológicos aumentó en casi 140% (de 7,6 a 18,1 mil millones de hectáreas globales), alcanzando la producción del área biológica de la tierra (de 9,9 a 12 mil millones de hectáreas globales), lo que exteriorizó que ya no es suficiente para sustentar la demanda competitiva. En 2010, la humanidad llegó a necesitar aproximadamente 1,54 tierras de aprovisionamiento y servicios regulatorios (Galli et al., 2015).

Mientras las economías, las poblaciones y la demanda de recursos aumentan, el tamaño del planeta sigue siendo el mismo (Domínguez et al., 2019). En 2003, la Huella Ecológica de la humanidad (su demanda de la naturaleza) superó la biocapacidad global (capacidad de la naturaleza para satisfacer esta demanda) por 25%. Esto indica que la corriente nivel mundial de consumo no es sostenible. En el año 2006 la huella superó con el 44% que para el año 2007 llegó al 50%. Las proyecciones moderadas de las Naciones Unidas sugieren que la demanda crecerá mucho más rápido que la biocapacidad y que para finales de la década de 2030, se necesitará la capacidad de

dos tierras para satisfacer las necesidades del consumo. Mantener este rumbo disminuirá rápidamente el espacio para maniobrar y el bienestar de muchos habitantes del planeta estará cada vez más en riesgo (Global Footprint Network, 2010).

En 2011, la humanidad utilizó toda la capacidad combinada de producción de recursos y secuestro de carbono que los ecosistemas del planeta tenían disponible durante todo el año (Portilla et al., 2014). Desde mediados de la década de 1980, cuando el exceso ecológico global se convirtió en una realidad constante, la humanidad ha estado reduciendo la biosfera y para apoyar el consumo, han estado liquidando reservas de recursos y permitiendo que el dióxido de carbono se acumule en la atmósfera. El rebasamiento ecológico es posible durante un tiempo limitado antes de los ecosistemas comiencen a degradarse y eventualmente colapsar. Esta situación ya está presente en la escasez de agua, desertificación, erosión, reducción de las tierras agrícolas, productividad, sobrepastoreo, deforestación, rápida extinción de especies, colapso de pesca y el cambio climático global (Global Footprint Network, 2010).

En 2014, la huella ecológica de la humanidad fue de 1,7 hectáreas globales y el excedente ecológico del mundo sigue creciendo. Desde 1961, las prácticas de gestión mejoradas y el aumento de la producción agrícola han contribuido al aumento de la biocapacidad de la tierra, la huella ecológica de la humanidad continúa aumentando a un ritmo más rápido que la biocapacidad global, particularmente en Asia, donde el total de la huella ecológica per cápita aumentó más rápido que en todas las demás regiones (Lin et al., 2018).

El fuerte crecimiento de América Latina y el Caribe a lo largo de los años ha mejorado las condiciones económicas y sociales. También ha tenido efectos adversos como el aumento de la contaminación del aire en las zonas urbanas y el severo deterioro de varios recursos naturales incluido los recursos no renovables, los recursos hídricos y los bosques. Las estructuras de producción y patrones de consumo dejan una gran huella ecológica y otros que son altamente vulnerables a todo tipo de los impactos adversos del cambio climático (Schneider & Samaniego, 2010). Esta situación socava el dinamismo económico de la región y la base de la cohesión social y en los próximos años América Latina y el Caribe necesitará la transición hacia una forma más sostenible de desarrollo que proteja sus recursos económicos, sociales y naturales,

dejando un legado de mayor igualdad, formas de crecimiento, inclusión social y una baja emisiones de carbono (Galindo & Samaniego, 2014).

En América Latina y el Caribe tendió a ver una ligera al alza de la huella ecológica per cápita entre 1961 y 2011, con un aumento de 0,03 hectáreas globales por persona durante ese período. Los pastos y las tierras de cultivo han sido históricamente componentes importantes para la huella ecológica general del consumo. En 2007, el carbono se convirtió en el mayor contribuyente a la huella ecológica (UNEP-WCMC, 2016).

Ecuador es uno de los primeros países del mundo en establecer el medio ambiente como una prioridad nacional. La Constitución de la República del Ecuador 2008, bajo el mandato del presidente Rafael Correa establece el concepto de "Buen Vivir" o "Sumak Kausay", como parámetro de convivencia en la sociedad ecuatoriana y se basa en la armonía entre la justicia y la naturaleza (Espinoza, 2012). El Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013 y 2013-2017 se centró en la conservación y gestión sostenible del patrimonio natural y la biodiversidad, así como en la mitigación y adaptación al cambio climático. Estas iniciativas son reconocidas internacionalmente por estar a la vanguardia de los derechos socioambientales. Uno de los cuatro principios del Plan Nacional para el Buen Vivir es la sostenibilidad de los ecosistemas con el objetivo de mejorar los recursos naturales, los servicios de los ecosistemas, la conservación de la biodiversidad, las mejoras y el uso sostenible. El Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 ha sido diseñado para lograr aún más la sostenibilidad ambiental y el desarrollo territorial (Vanacker et al., 2018).

El término huella ecológica era poco conocido en Ecuador hasta que, en el año 2011, se dio la iniciativa de un proyecto de inversión por parte del Ministerio del Ambiente ecuatoriano titulada "Identificación, Cálculo y Mitigación de la Huella Ecológica de los Sectores Público y Productivo del Ecuador", el cual fue catalogado como prioritario por la Secretaría de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), diseñado para promover el consumo sostenible de recursos (Portilla et al., 2014). El proyecto finalizó el 31 de diciembre de 2014 y el equipo técnico continúa el proceso por parte de la Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2017).

Ecuador es uno de los pocos países del mundo en adoptar la huella ecológica como indicador de desarrollo sostenible. Desde 1961 a 2005, la huella ecológica per cápita aumentó en un 49% y la biocapacidad per cápita se redujo en un 71%, como consecuencia el país sufrió un déficit ecológico desde el año 2003, por el consumo de más pesca, suelo y la emisión de carbono del que su ecosistema puede absorber (Portilla et al., 2013). Por tal razón, Ecuador realizó una cooperación de investigación con Global Footprint Network, a través de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), para verificar y mejorar los datos en su cuenta de la huella nacional (Global Footprint Network, 2009).

La biocapacidad per cápita de Ecuador ha disminuido de 7,6 a 2,1 hectáreas globales en el mundo desde 1961, mientras que la huella ecológica nacional ha aumentado de 1,2 hectáreas globales a 2,0 hectáreas globales, muy por debajo del promedio mundial de 2,8. Tal escenario pondría en peligro la sustentabilidad a largo plazo del capital natural del Ecuador y, por ende, la sustentabilidad de su medio ambiente (World Bank Group, 2018).

La teoría tradicional de crecimiento cree que este tipo de crecimiento no tiene límites, especialmente aquellos que pueden ser impulsados por la naturaleza. Solow ilustra claramente este concepto en su modelo de crecimiento, cuando combina factores como: la tierra y el capital humano para producir bienes y servicios (PIB), divididos en consumo y la inversión. Dentro del consumo manifiesta que es el único que contribuye al bienestar personal y a la utilidad, mientras que la inversión es el encargado del mantener e incrementar los stocks del capital. En este modelo, los factores principales son sustitutos casi perfectos entre sí, por lo que el papel de la tierra y el capital humano no se considera escaso por lo que pueden ser sustituidos (Gachet, 2002).

La teoría de la Huella Ecológica propuesta por William Rees y Malthis Wackernagel se basa en que todo el mundo tiene un impacto en la tierra porque consume los productos y servicios de la naturaleza. Ellos reconocieron que para que los individuos vivan de manera sostenible, se debe entender que es imposible utilizar productos y procesos esenciales de la naturaleza a un ritmo más rápido a la que ellos se renuevan. Las actividades económicas actuales utilizan grandes cantidades de recursos naturales

(capital natural) y el aumento de la producción de bienes y servicios para satisfacer las necesidades humanas se están provocando el deterioro de esta situación, incluida su propia capacidad regenerativa (Gachet, 2002).

1.1.2 Justificación metodológica

El presente trabajo investigativo está basado exclusivamente en fuentes secundarios, para las variables: Huella Ecológica y la Biocapacidad (hectáreas globales hag), se obtiene datos elaborados por el Ministerio del Ambiente ecuatoriano (MAE) del Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA), mientras que para la variable Producto Interno Bruto (PIB millones de dólares) se extrae datos del Banco Central del Ecuador (BCE), que aportan significativamente a la investigación. A su vez cuenta por una base comprendida entre el año 2008-2017, teniendo un lapso de diez años para su análisis. De esa manera, se busca obtener resultados deseados para las variables antes mencionadas.

1.1.3 Justificación práctica

El estudio de la presente investigación tendrá su aporte dentro de la economía social porque está vinculado dentro del ámbito ambiental, política y económica, porque el hombre conjuntamente con el crecimiento económico ha provocado de manera acelerada un deterioro ambiental lo que conlleva a la propia destrucción. Es así, que la investigación será de gran importancia porque mostrará si existe el grado de asociación entre las variables de estudio.

El presente trabajo de investigación tratará de solventar los estudios ambientales internacionales en investigaciones de la Huella Ecológica, la Biocapacidad y el Producto Interno Bruto (PIB), de las teorías de Solow en su aplicación en el Ecuador y será de gran aporte para las futuras investigaciones.

1.1.4 Formulación del problema de investigación

¿Cómo se relaciona la Huella Ecológica, el Producto Interno Bruto y la Biocapacidad en el Ecuador en el período 2008 – 2017?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Analizar la relación entre la variable Huella Ecológica y el Producto Interno Bruto del Ecuador, período 2008-2017 para ver su evolución.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Describir la Huella Ecológica y la Biocapacidad del Ecuador para ver su avance en el período 2008-2017.
- Examinar el Producto Interno Bruto del Ecuador para ver sus fluctuaciones en el período 2008-2017.
- Verificar la relación existente entre la Huella Ecológica y el Producto Interno Bruto del Ecuador, período 2008-2017, para ver el grado de asociación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Revisión de Literatura

2.1.1 Antecedentes investigativos

En un mundo cada vez más afectado por los cambios ambientales globales, los países de bajos ingresos desempeñarán un papel cada vez más central en la determinación de la salud futura de la biosfera (Organización Panamericana de la Salud, 2012). Si bien el uso global de la capacidad de la biosfera ha aumentado en los últimos 45 años, la demanda de la biocapacidad, medida por la Huella Ecológica, solo ha aumentado en los países de ingresos altos y se ha mantenido constante o ha disminuido en los países de ingresos medios y bajos. El consumo ha aumentado más rápido que la población en los países de altos ingresos, mientras que el crecimiento de la población ha sido el factor dominante en los países de medianos y bajos ingresos. China mostró tendencias atípicas en los últimos 45 años, con un rápido aumento en la Huella Ecológica que supera sus ganancias en ingresos. En cambio, se notaron tendencias típicas para India, cuya Huella Ecológica por persona ha disminuido ligeramente. Los resultados mostraron que las decisiones que se tomen en China e India serán de fundamental importancia para la sostenibilidad global futura (Galli et al., 2012).

La economía nacional finlandesa combinó la huella ecológica y el análisis económico para descubrir la estructura económica que causa la sobreutilización de los recursos biológicos. Según los resultados se encontró que los aumentos del PIB y la huella ecológica durante el período 2002-2005 eran diferentes subsistemas de la economía. Este aspecto fue previamente oculto por los indicadores agregados a nivel nacional, debido a que la producción y consumo de productos básicos como madera, papel, pescado, cultivos y energía como la construcción incrementaron la huella ecológica. A diferencia del crecimiento del PIB, se debió principalmente al aumento de la demanda en la industria de servicios, como el arrendamiento y la propiedad de apartamentos, los servicios comerciales y empresariales, así como los servicios gubernamentales, la salud, la educación y el trabajo social. Sin embargo, el crecimiento del consumo tuvo como resultado un aumento de los impactos ambientales (Mattila, 2012).

La dependencia de los seres humanos de los productos y servicios de los ecosistemas está aumentando. La huella ecológica determina la apropiación del ecosistema a escala regional (SEMARNAT, 2012). Un estudio realizado para hacer una comparación de la huella ecológica de las personas en 13 países para encontrar la relación lógica entre la huella ecológica, el área y la población, asumiendo el mismo consumo y desperdicio de recursos. Los resultados mostraron que no existe una relación significativa entre la huella ecológica y el tamaño del país estudiado. Este estudio también encontró que la población no afecta la huella ecológica, por lo que las personas pueden reducir la huella ecológica al reutilizar y reciclar los productos, reducir el consumo de energía en el hogar, usar el transporte público, andar en bicicleta o caminar, y comprar alimentos locales (Zakari et al., 2012).

La mayoría de la Huella Ecológica (HE) y la requerida tierra vegetal se encuentra en América con 7,6 (hectáreas globales hag) y 4.2 plantas requeridas, le sigue Japón con 4.8 HE hag y 2.7 plantas requerida, mientras que Colombia, Ecuador, Perú, Argentina, Brasil, Sudáfrica, Turquía, India y China se registran como tasas similares alrededor de 1 a 1,5 plantas requeridas y 1,7 a 2,5 HE hag. Italia y Suiza mostraron la misma tasa para la planta requerida, por lo que la HE en Suiza fue aproximadamente 4 hag y para Italia fue de 3,5 hag. La huella ecológica y la tierra requerida para satisfacer sus necesidades son diferente en estos países, aunque tienen el mismo consumo y despilfarro de los recursos. Se concluyo que los países más desarrollados como Estados Unidos de América y Japón tienen la huella más grande. En consecuencia, la Huella Ecológica está firmemente relacionado con el ingreso per cápita (Zakari et al., 2012).

La comparación de la Huella Ecológica y la biocapacidad permite clasificar a los países del mundo como acreedores o deudores ecológicos. Esta clasificación es una evaluación cronológica anual a nivel nacional que rinda una visión de los activos ecológicos apropiados por la población local frente a la dotación ecológica natural de un país (Pérez et al., 2015). Si el PIB supera un determinado umbral se asocia a una disminución del balance de la huella en países clasificados como deudores ecológicos. Por otro lado, esta correlación se pierde cuando se consideran las naciones acreedoras ecológicas. Hay evidencia de que los gobiernos y los inversionistas de países con alto PIB están jugando un papel crucial en el impacto ambiental a escala global, lo que está

afectando significativamente la geografía de la sostenibilidad y evitando la igualdad de oportunidades para el desarrollo. En particular, la dinámica del mercado internacional y la concentración del poder económico facilitan la transferencia de biocapacidad relacionada con el “acaparamiento de tierras”, es decir, la adquisición a gran escala de tierras agrícolas. Esta transferencia ocurre principalmente de países con PIB bajo a países con PIB alto, independientemente de la necesidad real de biocapacidad extranjera, expresada por el balance de la huella nacional (Coscieme et al., 2016).

El Crecimiento del PIB en agricultura refutó su pesimismo, pero, desde el Club de Roma y su caso sobre límites a crecimiento más recientemente ha habido preocupación de que existe un riesgo paralelo de dicho crecimiento en términos de huellas ecológicas (Miquel, 2015). Se realizó una función de correlación del PIB/HE, desde 10.000 a.C. hasta 1960, utilizando estadísticas históricas. En todos los principales indicadores, los patrones de crecimiento han estado dominando, no solo desde la revolución industrial, sino en la historia conocida de la humanidad. A partir de datos desde 1961, se calculó la correlación entre el PIB y la huella ecológica y han sido capaces de determinar mucho tiempo series de datos de población, PIB, Biocapacidad y HE. El principal impulsor del crecimiento y la degradación ambiental no es la población, sino los patrones y niveles de consumo multiplicados por el número de consumidores, especialmente en economías desarrolladas (Toth & Szigeti, 2016).

La dinámica en el modelo de Solow tiene lugar en una senda de crecimiento equilibrado en la que el consumo y el producto per cápita crecen a la velocidad del progreso técnico (Enríquez, 2016). En la década de 1980 se vio el surgimiento de una importante literatura, tanto teórica como experimental con modelos matemáticos complejos basados en las ideas de Solow. Desde 1990 la atención al medio ambiente ha sido incluida en el análisis neoclásico formal establecido en el concepto de crecimiento sostenible. En este contexto Solow afirma que la preservación del capital físico y natural es una condición suficiente para la sostenibilidad y que la inversión en mejoramiento ambiental es una condición necesaria para que el stock deteriorado se mantenga en un nivel constante. El concepto de sostenibilidad propuesto establece que el nivel de vida entre generaciones debe ser al menos constante, en este contexto formal tomar en cuenta decisiones inter temporales implica por un lado la incorporación del

capital natural al modelo (como factor de producción) y su complementariedad entre el capital físico y el capital natural. Por otro lado, existe cierto grado de incertidumbre en los resultados obtenidos debido a la limitación del conocimiento sobre el comportamiento ambiental futuro (London, 2017).

En la década de 1960, la Huella Ecológica del Ecuador presentaba un consecuente superávit ecológico debido a que su biocapacidad excedía la demanda de recursos, pero con el paso del tiempo tal superávit se ha ido disminuyendo debido al aumento de la huella ecológica. En otras palabras, la población ecuatoriana ha aumentado y la biocapacidad ha disminuido y por ende el sistema productivo afectó directamente al ecosistema nacional provocando contaminación por los desechos industriales. En los años 1980 a 1990 las actividades extractivas aumentaron y se perdieron 60.000 y 340.000 hag anualmente. La Huella Ecológica per cápita en 2008 - 2009 fue de 1,62. Por otro lado, la biocapacidad se ha reducido paulatinamente en 68, 1% de 7,21 hag caído a 2,30 hag per cápita. En conclusión la Huella Ecológica no superó la biocapacidad en 2012 (Tomaselli, 2004; Andrade & Défaz, 2015; Jiménez et al., 2017).

La Unión Europea (UE) para lograr la sostenibilidad y la calidad ambiental, está aplicando políticas efectivas implementadas por el sindicato para guiar a los países miembros en la reunión de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (López, 2019). El objetivo de cambio climático de la UE para 2030 incluye una propuesta para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 40% en comparación con 1990, de modo que las energías renovables representen al menos el 27% del consumo total de energía y la eficiencia energética aumente en un 27%. Sin embargo, desde que Wackernagel y Rees (1998) introdujeron la ecología contabilidad frente a la huella ecológica, se ha utilizado para verificar el medio ambiente y la calidad ambiental. Considerando que la huella ecológica mide el impacto de las acciones y actividades humanas sobre los recursos disponibles en el planeta. La preocupación por la calidad medioambiental en algunos países de la UE ha sido fuerte, dado que algunos estados miembros exhiben actualmente un déficit en recursos ecológicos. Curiosamente, aunque al parecer se argumentó que varía a lo largo de los países miembros, ha habido pruebas consistentes de una disminución en la tasa de fecundidad de la mayoría de los países europeos (Alola et al., 2019).

En los Estados Unidos se investigó el efecto dinámico del consumo de energía, el crecimiento económico, la biocapacidad y la política comercial sobre la degradación ambiental desde el primer trimestre de 1985 hasta el cuarto trimestre de 2014. Los resultados empíricos revelaron que una disminución en la degradación ambiental puede atribuirse a un aumento en el consumo de energía renovable a través de sus efectos negativos en la huella ecológica. Se descubrió que el crecimiento económico y la biocapacidad ejercen una presión al alza sobre la huella ecológica; sin embargo, la política comercial ejerce una presión a la baja sobre la huella ecológica. Se estableció una relación causal de dos caras entre el crecimiento económico y la huella ecológica, así como el crecimiento económico y la biocapacidad. En cambio, se confirmó una causalidad unidireccional que va desde la política comercial hasta el consumo de energías renovables y desde el consumo de energías renovables hasta la biocapacidad (Usman et al., 2019).

Los problemas socioambientales contemporáneos como la reducción de los recursos naturales, la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo, la contaminación y el crecimiento de la población, pueden estar relacionados con las consecuencias de una economía ilimitada paradigma del crecimiento en un planeta finito. Aunque, del objetivo internacional de mejorar la gestión espacial y ambiental, el desarrollo actual y futuro se planifican continuamente sin tener en cuenta las limitaciones biofísicas del crecimiento. Esto se puede equiparar con la capacidad de carga ambiental (ECC) (Świader et al., 2020).

En 2016, se realizó un análisis de capacidad de carga ambiental en la ciudad polaca de Wroclaw en Europa Central y Oriental. Para lo cual se evaluó a través de indicadores ambientales como la huella ecológica y la biocapacidad, la evaluación se centró principalmente en el consumo de los hogares, que podría equipararse como el principal impulsor responsable de la huella ecológica. Por lo tanto, el impacto del consumo de los hogares se cuantificó en cuatro categorías: alimentos, vivienda, movilidad, servicios y productos básicos. Los resultados mostraron que la ciudad de Wroclaw superó su capacidad de carga ambiental y el cálculo se vio afectado por limitaciones de datos, lo que probablemente representó una sobreestimación de la huella ecológica (Świader et al., 2020).

Una huella ecológica alta se asocia a un alto consumo de recursos naturales lo que ocasiona un impacto negativo en el medio ambiente. Por lo tanto, se realizó un estudio en 158 países en el período 2007-2016 para ver si las huellas ecológicas están correlacionadas espacialmente, así como sus determinantes. A diferencia de estudios previos sobre dependencia espacial, se estimó los efectos directos, indirectos y totales de la biocapacidad, la apertura comercial y el PIB en el horizonte de corto y largo plazo. Los resultados revelan impactos espaciales significativos y muestran que tales indicadores incrementan la huella ecológica de los países (Zambrano et al., 2020).

Durante décadas, la economía de los Emiratos Árabes Unidos (EAU) ha ocupado el puesto 27 en el mundo, lo que ha contribuido a que su desarrollo humano se sitúe entre los mejores de los países árabes (Almatrooshi, 2020). Sin embargo, el país no ha notado su déficit ecológico lo que le lleva a explorar las fuentes de este déficit mediante el análisis de tres conjuntos de datos relacionados con el crecimiento económico, el desarrollo humano y los déficits ecológicos de 1990 a 2019. Los resultados de los análisis de datos indicaron que, aunque un aumento en el PIB del país, tiene una alta correlación positiva con el desarrollo humano de la nación, el indicador de las variables relacionadas con ambas medidas tiene una influencia inversa significativa sobre la variabilidad de los valores por el déficit ecológico del país. Aunque las iniciativas para reducir la huella ecológica de los EAU han existido desde 2007, la falta de planes de acción ambiental, políticas y aplicación de la reglamentación ha provocado que el país no obtenga logros en materia de desarrollo, esto puso al país al borde de la bancarrota ecológica (Modarress et al., 2020).

El estilo de vida contemporáneo, basado en patrones de consumo insostenibles, conduce a una orientación de la sociedad hacia el desarrollo y aplicación del desarrollo sostenible. El análisis comparativo de la huella ecológica y la biocapacidad permite estudiar la interacción entre las actividades humanas y el medio ambiente, a través de la reserva de biocapacidad o déficit (Peinado et al., 2020). En este contexto, se realizó un análisis complejo de la reserva/déficit de biocapacidad a los países de la Unión Europea, a través de tres componentes principales: demográfico; educación y exclusión social; desarrollo económico, innovación y medio ambiente. Los tres componentes principales tuvieron una influencia significativa y un poder explicativo significativo sobre la variabilidad de la reserva o déficit de biocapacidad y pudieron

constituir herramientas importantes en la adopción de medidas políticas encaminadas a su optimización. Una ventaja de los países europeos fue el alto nivel de recursos humanos con los porcentajes más altos del PIB destinados a la salud, la mayor participación en el proceso educativo y con el rendimiento en la escuela secundaria (Gogonea et al., 2020).

El medio ambiente puede limitar el potencial de crecimiento económico. En otras palabras, el crecimiento económico ya no puede perseguirse a pesar de las limitaciones ecológicas (Tapia, 2020). Se presenta un indicador de crecimiento económico ajustado teniendo en cuenta la tendencia actual de las economías nacionales a superar la disponibilidad de recursos naturales y la dinámica ecológica. Una combinación de dos indicadores: 1) brecha de producción una medida de la capacidad de producción de la economía basada en la diferencia entre el PIB real y potencial, como porcentaje del PIB potencial; 2) la diferencia entre la huella ecológica y la biocapacidad de un país indicadores sistémicos que representan la medida en que un país está operando dentro o fuera de sus límites ecológicos. Esta combinación crea un indicador de crecimiento económico ajustado por la biocapacidad que permite categorizar a los países en función de la evaluación de los patrones de crecimiento que cumplen o no con los principios de sostenibilidad (Gabbi et al., 2021).

Los países desarrollan regulaciones ambientales para lograr el desarrollo sostenible y la sostenibilidad ecológica (Marquéz et al., 2021). Sin embargo, las regulaciones ambientales no garantizan la sostenibilidad ambiental a menos que se implementen de manera efectiva. Además, las instituciones políticas juegan un papel clave en la formulación y gestión de las regulaciones ambientales. Un estudio realizado para examinar la relación entre democracia, regulaciones ambientales, crecimiento económico y huella ecológica en un grupo de países del G7 (Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Reino Unido y Estados Unidos) desde 1985 hasta 2017. Analizaron los datos utilizando técnicas econométricas de segunda generación. La evidencia empírica indicó que el crecimiento económico aumenta la HE, mientras que las regulaciones democráticas y ambientales contribuyen positivamente a la sostenibilidad ecológica al reducir HE (Ahmed et al., 2021).

2.1.2 Fundamentos teóricos

2.1.2.1 Teoría de crecimiento de Solow

Solow da al problema intergeneracional de manera más directa e hizo algunas suposiciones en comparación con lo que hizo Rawls (1971), en su artículo titulado "Theory of Justice". Para la manejabilidad, Solow asume que todos somos iguales dentro y entre generaciones. También equipara la utilidad con el consumo para facilitar y simplificar el modelo. Finalmente, asume que todas las personas consumen la porción justa en todo momento, esto reduce la complicación a un problema de equidad entre "instantes en el tiempo". Cada instante en el tiempo representa una nueva generación. Solow cree que, con algunas excepciones, el principio máximo-mínimo requiere que todos en cada generación consuman la misma cantidad. Si una persona consume más que otra, entonces el bienestar $W = \min (U_1, \dots, U_n)$ se puede incrementar reduciendo el consumo del primer individuo y aumentando el consumo de la otra persona hasta que sean iguales. Una excepción a esta regla es la presencia de un obstáculo técnico para la igualación del consumo en el tiempo que Solow ignora como trivial (Cassidy et al., 2011).

La teoría del crecimiento económico tiene sus raíces formales en los desarrollos fundamentales de Harrod y Domar. Luego, frente a las conocidas críticas a estos desarrollos, especialmente la inestabilidad intrínseca y la incapacidad para lograr un equilibrio estable en el modelo de Harrod, surgió el modelo de crecimiento de Solow. En su versión completa, la dinámica del modelo de Solow se manifiesta en una trayectoria de crecimiento de equilibrio, en la que el consumo y la producción per cápita crecen al ritmo del progreso técnico (London, 2017).

El modelo propuesto por Solow afirma que el crecimiento económico de un país no es solo con una función del trabajo y el capital, sino también de las materias primas que son transformadas en el proceso productivo hasta obtener un producto final, a la cual se puede consumir, usar o invertir. Se reconoce que la contaminación se crea en paralelo con la producción o que se genere residuos; es decir, la contaminación ocurre después del consumo de bienes y servicios, por lo que el modelo asume su preexistencia (Ibarra, 2012).

La contemplación de la desaparición de las reservas minerales, bosques y otros activos agotables del mundo ha dado lugar a demandas de regulación de su explotación. La sensación de que estos productos ahora son demasiados baratos para el bienestar de las generaciones futuras que están siendo egoístas, explotados a un ritmo demasiado rápido y, que como consecuencia de su excesiva baratura se están produciendo y consumiendo más, lo que ha dado lugar al movimiento de conservación de la naturaleza (Solow, 1974).

2.1.2.2 Teoría de la huella ecológica

La Huella Ecológica fue ideada por Mathis Wakenagel de Suiza, el director de su tesis William Rees y su equipo de la Universidad de Columbia Británica en Vancouver, quienes consideraron apropiado sugerir indicadores de la sostenibilidad del comportamiento humano (Sempere & Tello, 2008). La Huella Ecológica se ha integrado favorablemente a los indicadores de la sostenibilidad porque es útil para evaluar el impacto de los modelos socioeconómicos en el planeta, compuesto de sostenibilidad biofísica como el total de superficie para poder producir los recursos que el individuo medio consume para la absorción de las emisiones de estas superficies. Esta superficie suma la tierra productiva es decir, la biocapacidad necesaria para la tierra de cultivos, pastoreo, zona de pescas, entre otros (Morán, 2017; WWF, 2021).

La Huella Ecológica se define como el uso del espacio ambiental (a nivel nacional, regional o per cápita), necesario para crear un nivel de vida existente en un asentamiento humano dado en relación con la capacidad de carga del ecosistema relevante. Esto es importante cuando se interesa considerar los aspectos de equidad en la dinámica del desarrollo (Rayén, 2001).

El método contable conocido como Huella Ecológica está coordinado actualmente por la Global Footprint Network, que fue establecida en 2003 y sus 50 organizaciones asociadas. La Huella Ecológica es un método contable que acompaña las demandas concurrentes de la humanidad sobre la biosfera al comparar las necesidades humanas y la capacidad regenerativa. Se logra sumando el área necesaria para proporcionar los recursos renovables que la gente usa con el área necesaria para absorber todos los

desechos. El balance actual de la esta variable nacional va acompañado del uso de recursos materiales, entre ellos cereales, pescado para la alimentación y otros usos, explotaciones madereras y ganaderas, pero en términos de desperdicio, la única medida en este momento son las emisiones de dióxido de carbono (Becker et al., 2012).

2.1.2.3 Teoría de Keynes

Enfocadas en la teoría neoclásica, en el año 1936 el economista John Maynard Keynes influyó en la economía moderna y fue conocido por la teoría general del empleo, interés y el dinero, donde manifestó que una buena redistribución del ingreso, aumenta el consumo, lo que lleva a que la producción se eleve y por ende se tenga un mayor crecimiento. Sin duda estas ideas influyeron en la búsqueda de desigualdades menos distributivas y la expansión del estado de bienestar, especialmente en los países más desarrollados económicamente después de la Primera Guerra Mundial. Según Keynes, el consumo depende mucho del gasto independiente, es decir, lo mínimo que se consume y de un porcentaje de la renta disponible. Al elevar la renta se aumenta el gasto que a su vez se logra elevar más la renta, llegando así que se encuentre en el círculo y la economía se logre estabilizar (Keynes, 1936).

El pensamiento de Keynes acerca del aumento del gasto público desafió la posición oficial del Tesoro británico, porque con este aumento se beneficiaría a invertir en grandes obras públicas y financiar el gasto endeudándose en lugar de aumentar los impuestos. Para el autor, la economía no fue un medio para que el mayor número de personas viva de acuerdo con un modelo ideal de sociedad, sino que valoró el consumo frente a la convención victoriana que priorizaba el ahorro incluso en tiempos de crisis. Por otro lado, la prosperidad según las ideas keynesianas solo puede mantenerse con una distribución más equitativa del ingreso acompañada de tasas de interés más bajas, que fomenten la inversión; donde esta distribución y reducción no es posible que a largo plazo los recursos tendrán graves consecuencias. Keynes defendía las libertades individuales; por lo tanto, se preocupan por asegurar su supervivencia. (Moreno et al., 2014).

El multiplicador del gasto según Keynes afirmó que el cambio en el PIB real se daría a causa del cambio en el gasto autónomo, es decir, el gasto público, gasto de inversión y el gasto consumo (Bee, 1963).

2.1.2.4 Producto Interno Bruto

El PIB es un indicador importante del desarrollo económico que fue creado en las décadas de 1930 y 1840 por S. Kuznets, quien advirtió en su momento del error de ser interpretada el crecimiento del PIB como un aumento de bienestar. Pero durante años prevaleció, este entendimiento explícito o implícito ha prevalecido al clasificar a los países en términos de crecimiento del PIB, y a menudo se considera que los países de crecimiento más rápido brindan niveles más altos de bienestar para la población. Pero el bienestar sobre todo tiene necesidades más específicas, que van más allá de lo estrictamente económico, especialmente cuando se trata del bienestar colectivo (Isasmendi, 2014).

El PIB es un indicador importante del desarrollo económico que mide el valor de los bienes finales producidos en el país. En general, se considera que los individuos de un país con un PIB per cápita elevado están en una mejor posición que las de otros países con un PIB per cápita bajo (Isasmendi, 2014).

Los países calculan el PIB en sus propias monedas. Para las comparaciones entre países, estas estimaciones deben convertirse en una moneda común. Por lo general, las conversiones se realizan utilizando los tipos de cambio vigentes, pero estos pueden dar una comparación engañosa del volumen real de bienes finales y servicios en el PIB (OECD, 2009).

2.1.2.4.1 Criterios de valoración del PIB

Según Arriola (2019), se puede realizar de dos maneras diferentes el cálculo de valor monetario de los bienes producidos, incluidos en el PIB: en primera instancia los precios de mercado, estas incluyen impuestos directos. Por otra parte, el costo de los factores estas no incluyen impuestos indirectos.

2.1.2.4.2 Métodos de determinación del PIB

El PIB se puede medir de tres maneras diferentes:

2.1.2.4.2.1 Enfoque de la producción

Es la producción menos el consumo intermedio (es decir, valor añadido) más impuestos sobre productos (como el IVA) menos subvenciones sobre productos (OECD, 2009).

2.1.2.4.2.2 Enfoque de la distribución o ingreso

Son obtenidos de la producción, iguales a la suma de: la remuneración de los empleados; el excedente bruto de explotación de las empresas y el gobierno; los ingresos brutos mixtos de las empresas no constituidas en sociedad; y los impuestos netos sobre la producción y las importaciones (IVA, impuesto sobre nóminas, derechos de importación, etc., menos subvenciones) (OECD, 2009).

2.1.2.4.2.3 Enfoque del gasto

Es el gasto en bienes y servicios finales menos las importaciones: Consumo Final de los Hogares, Consumo Final del Gobierno, Formación Bruta de Capital y exportaciones menos importaciones (OECD, 2009).

2.1.2.4.3 Tasa de variación del PIB

Es el aumento o disminución que experimenta el Producto Interno Bruto en un período determinado generalmente un año. Esta variación ayuda a medir la tasa de crecimiento económico de una nación (Arriola, 2019).

2.1.2.5 Huella Ecológica

Según Sempere & Tello, (2008), La Huella Ecológica evalúa el impacto humano en la naturaleza en los siguientes aspectos:

- Comparar el consumo humano de recursos renovables con su capacidad renovable natural.

- La Huella Ecológica de un país es el área total que produce alimentos, agua y fibra para el consumo, sustenta el uso de energía, proporciona espacio para infraestructura y absorbe los desechos generados por sus habitantes.
- El área se mide por hectárea global por individuo, por definición, se trata de una hectárea de rendimiento biológico medio. Al multiplicar la huella ecológica de un país por la cantidad de habitantes y dividirla por su área se obtiene la misma cantidad de países que un país necesita para mantener su estilo de vida.

2.1.2.5.1 Tamaño de la Huella Ecológica

Aproximadamente 13 mil 400 millones de hectáreas de tierra y mar corresponde a una cuarta parte de la superficie del planeta representando el 90% para los individuos y el 10% para proteger a los demás seres vivos. Haciendo un análisis a cada individuo le corresponde las 1,8 hectáreas para satisfacer las necesidades de consumo y absorber todos los residuos. Pero llegando a la realidad la Huella Ecológica humana actualmente es de 2,7 hectáreas. Cuando una persona utiliza las 1,8 hectáreas, se excede la capacidad del planeta para reponer lo que se consume y se desecha. A esto se le llama déficit ecológico, es decir, la diferencia entre la superficie disponible en un lugar determinado (capacidad de carga) y la superficie consumida (Huella Ecológica). Esto significa que la tierra puede llegar a tardar más de un año para poder regenerar lo que la población utiliza en un año. De esta manera se llega a determinar que en muchos países existe un exceso de capacidad biológica, mientras que otros todavía tienen un superávit (Lara et al., 2012).

2.1.2.5.2 Capacidad de carga

La capacidad de carga depende de la tecnología, los gustos, las estructuras de producción y consumo, por lo que no es fija, ni estática. Asimismo, los cambios en las interacciones entre factores físicos y biológicos en el medio ambiente afectan la capacidad de carga. La huella ecológica como resultado del crecimiento, depende del capital natural, al igual que la sociedad depende de la economía y los ecosistemas. Los servicios de los ecosistemas radican en los flujos de información de los materiales, la energía e información de la naturaleza, combinados con los servicios productivos y el

superado la biocapacidad, mientras que los países que se encuentra en color verde son acreedores de la biocapacidad, que significa, que los estados presentan superávits ecológicos porque la huella ecológica no ha superado la biocapacidad. Fuente: Global Footprint Network (2021).

2.1.2.5.4 Cálculo de la Huella Ecológica

Las Cuentas Nacionales de Huella Ecológica, rastrea principales usos de tierra como los (cultivos, pastos, bosques, pesquerías, zonas de construcción y zonas de absorción de carbono). La huella ecológica de cada uso del suelo se calcula sumando las contribuciones de varios productos específicos. Las áreas urbanas están diseñadas para reflejar la productividad afectada por la infraestructura y la energía hidroeléctrica (Portilla et al., 2014).

2.1.2.5.5 Hectárea global

La hectárea global es una unidad equivalente a una hectárea, que representa la productividad media global de una hectárea de tierra (incluidas todas las tierras de cultivo, pastizales, bosques y caladeros de la tierra). Más específicamente, es una medida de la capacidad inherente de la biosfera para producir biomasa útil para uso humano. Debido a que la tecnología, el clima, las condiciones ambientales y la gestión cambian cada año, las hectáreas globales son diferente cada año. Al dividir la biocapacidad total de la tierra por el número total de hectáreas de bio productivas, se obtiene el valor de la hectárea de producción promedio, "hectáreas globales". Cada hectárea del global representa la misma productividad biológica: una pequeña parte de la capacidad biológica total de la tierra.

2.1.2.5.6 Huella Ecológica de Consumo, Producción y Comercio

Según Andrade & Défaz (2015), Las Cuentas Nacionales calculan a la Huella Ecológica de una población desde diferentes parámetros. La Huella Ecológica del consumo, mide la biocapacidad demandada para el consumo final de todos los residentes del país. Por otro lado, la Huella Ecológica de la producción se obtiene mediante la suma de todos los recursos recolectados y la traza de los residuos generados dentro de los límites geográficos de un territorio. Esto incluye todas las

regiones del país (tierras agrícolas, pastizales, bosques, zonas de pesca), la energía hidroeléctrica y la infraestructura (áreas urbanas) y las emisiones de gases de efecto invernadero necesarias para apoyar la cosecha actual cubren el área requerida de combustibles fósiles (emisiones de carbono). Finalmente, la Huella del Comercio se llega a obtener mediante la diferencia de la Huella de Producción con respecto a la Huella del consumo.

2.1.2.6 Biocapacidad

La Biocapacidad (BC), es un método para responder a la pregunta: ¿Cuántos de los recursos renovables han sido puestos a disposición por la capacidad regenerativa de la biosfera?, por lo tanto, la BC representa la mayor parte de la capacidad regenerativa de la biosfera y es un agregado de la producción de varios ecosistemas en un área determinada (tierra cultivable, pastizales, bosques, etc.). Parte de ella también puede consistir en suelos urbanizados o degradados. La BC del suelo aumenta a medida que se expande el área de producción biológica y aumenta la productividad por unidad de área (Schaefer et al., 2006).

En 2004, la Tierra tenía 11.400 millones de hectáreas de tierra y mar biológicamente productivas. Esto equivale a aproximadamente una cuarta parte de la superficie del planeta (2.300 millones de hectáreas de océanos y aguas continentales, 1.500 millones de hectáreas de tierras de cultivo, 3.500 millones de hectáreas de tierras de pastoreo, 3.800 millones de hectáreas de bosques y 200 millones de hectáreas de tierra edificada). La biocapacidad depende no solo de las condiciones naturales, sino también de las prácticas predominantes de uso de la tierra (agricultura y silvicultura). Los factores de rendimiento específicos de cada país describen las diferencias de productividad entre países en términos de tipo de tierra y progreso tecnológico. Cada país y cada año tiene su propio conjunto de factores de rendimiento. Por ejemplo, en 2002, las tierras agrícolas alemanas eran 2,5 veces más productivas que el promedio mundial (Schaefer et al., 2006).

2.2 Hipótesis

Relación entre la Huella Ecológica y el Producto Interno Bruto

H0: La Huella Ecológica no se relaciona significativamente con el Producto Interno Bruto del Ecuador.

H1: La Huella Ecológica se relaciona significativamente con el Producto Interno Bruto del Ecuador.

Relación entre la Huella Ecológica y la Biocapacidad

H0: La Huella Ecológica no se relaciona significativamente con la Biocapacidad del Ecuador.

H1: La Huella Ecológica se relaciona significativamente con la Biocapacidad del Ecuador.

Relación entre el Producto Interno Bruto y la Biocapacidad

H0: El Producto Interno Bruto no se relaciona significativamente con la Biocapacidad del Ecuador.

H1: El Producto Interno Bruto se relaciona significativamente con la Biocapacidad del Ecuador.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Recolección de la Información

3.1.1 Población, muestra y unidad de análisis

El universo de estudio para la presente investigación está representado por los datos de las variables: Huella Ecológica (hectáreas globales hag), Biocapacidad (hectáreas globales hag) y el Producto Interno Bruto (PIB millones de dólares), la muestra seleccionada son datos anuales comprendidos entre el periodo 2008-2017 para cada una de las variables, teniendo un lapso de diez años para su análisis.

Para el presente estudio se han extraído datos de fuentes secundarios. Como primera fuente para las variables: Huella Ecológica y la Biocapacidad, los datos fueron tomados del Ministerio del Ambiente ecuatoriano (MAE) del Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA), que es una organización que busca promover las buenas prácticas ambientales para suscitar el uso eficiente de los recursos por parte de las organizaciones y empresas a nivel nacional. Como segunda fuente para la variable Producto Interno Bruto (PIB), los datos fueron obtenidos del Banco Central del Ecuador (BCE), que es una entidad que promueve el desarrollo económico del país.

Para la recolección de la información se utiliza el instrumento de la ficha de observación (ver anexo 1), donde se especifican las variables de estudio para su respectivo análisis.

3.2 Tratamiento de la Información

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo porque se utiliza la estadística y la prueba de hipótesis. También se compone de estudios descriptivos para el análisis de las variables y estudios correlacionales porque pretende encontrar la relación entre las variables de estudio.

Para describir la Huella Ecológica del Ecuador y ver su avance en el período 2008-2017, se realizó un estudio descriptivo de los datos utilizados mediante el programa libre Excel, que dará a conocer la evolución de la variable de estudio. Para ello, se utiliza los valores de la Huella Ecológica medido en hectáreas globales (hag). Adicionalmente se agrega una nueva variable de estudio la Biocapacidad medido en hectáreas globales (hag), esta variable ayudó a comprobar la existencia de un déficit ecológico en el avance de la Huella Ecológica ecuatoriana.

La información se procesó mediante un análisis descriptivo. En primer lugar, se procede a la recolección de datos del Ministerio del ambiente ecuatoriano (MAE) del Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA), luego se exporta a la hoja de cálculo de Microsoft Excel, donde se transforma a tasas de variación a las dos variables de estudio con la finalidad de realizar comparaciones entre series del mismo orden, se multiplica por 100 para describir en porcentajes los resultados. Para ello se utiliza la siguiente formula:

$$\Delta X_t = \left(\frac{X_t - X_{t-1}}{X_{t-1}} \right) * 100$$

Donde:

ΔX_t = Tasa de variación del periodo en porcentaje

X_t = Periodo actual

X_{t-1} = Periodo anterior

Esta variación permitió que todos los valores estén en porcentaje, esto facilitó para dar una mejor interpretación de los datos. En segundo lugar, los gráficos serán presentados

mediante gráficos de series temporales individualmente para cada variable. Esto ayudó a determinar el cambio que ha existido a lo largo de tiempo para cada una de las variables de estudio. Como tercer lugar, se procede a representar los gráficos a través de diagramas de barras para las variables Huella Ecológica y la Biocapacidad en hectáreas globales, porque permitió comparar las cantidades de las dos variables. De esa manera se podrá ver si existió un déficit o superávit ecológico en el Ecuador en el periodo 2008-2017. Es decir, si la huella ecológica supera la biocapacidad existirá un déficit ecológico. Al contrario, si la biocapacidad supera la huella ecológica existirá un superávit ecológico lo que significa que la demanda de los recursos naturales que tiene el país no sobrepasa la oferta de los recursos disponibles.

Para examinar el Producto Interno Bruto del Ecuador y ver sus fluctuaciones en el período 2008-2017, se realizó un análisis descriptivo y estadístico. En primer lugar, se extrae los datos del PIB del Banco Central del Ecuador (BCE), los resultados se obtienen con el software libre Microsoft Excel mediante datos estadísticas, en la cual se analiza la media, mediana, moda, rango, varianza, desviación estándar, asimetría y curtosis.

Los estudios descriptivos que se realiza son:

Medidas de tendencia central

Las medidas de tendencia central que comúnmente se utiliza son: media, mediana y moda, las cuales ayudan a resumir en un solo valor de una serie de datos estadísticos (Quevedo, 2011).

Tabla 1. *Medidas de tendencia central*

Medidas de tendencia central	Concepto	Fórmula	Simbología
Media	Medida de tendencia más conocida y utilizada porque es el valor que se obtiene de la suma del total de los datos sobre los valores divididos por la cantidad de datos sumados.	$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$	\bar{X} = Media aritmética Σ = Sumatoria X_1 = Datos N = Total de datos
Mediana	Valor que ocupa la posición central.	$Me = LVI \left[\frac{\left(\frac{N}{2} - \sum f_{aa}\right)}{F_{med}} \right] * C$	Me = Mediana LVI = Límite inferior real de la clase mediana N = Tamaño de la muestra $\sum f_{aa}$ = Sumatoria de la frecuencia acumulada anterior a la clase mediana F_{med} = Frecuencia de clase mediana C = Amplitud de clase

Medidas de tendencia central	Concepto	Fórmula	Simbología
Moda	Datos que más se repiten.	$Mo = L_{i-1} + a * \frac{D1}{D1 + D2}$	<p>L_{i-1} = Límite inferior real del intervalo del intervalo modal.</p> <p>a = Amplitud de los intervalos</p> <p>D1 = Frecuencia de intervalo modal menos frecuencia de la clase inmediata anterior</p> <p>D2 = Frecuencia de intervalo modal menos frecuencia de la clase inmediata superior</p>

Nota. La tabla muestra las medidas de tendencia central con sus respectivas fórmulas y simbologías. Fuente: Ruiz (2020).

Medida de dispersión

Las medidas de dispersión miden el grado de variación de los valores, es decir, dichos datos se separan o se varían con respecto al valor central que es obtenido a través de las medidas de tendencia central (Quevedo, 2011).

Tabla 2. Medidas de dispersión

Medidas de dispersión	Concepto	Fórmula	Simbología
Rango	Mide la amplitud de los valores de la muestra.	$R = D_M - D_m$	R = Rango D_M = Dato mayor D_m = Dato menor
Varianza	Distancia entre los valores de la serie y la media.	$S^2 = \frac{\sum(M_i - \bar{X})^2}{n - 1}$	S^2 = Varianza Σ = Sumatoria M_i = Término del conjunto de datos \bar{X} = Media de la muestra n = Total de observaciones
Desviación Estándar	Es el grado de precisión, es decir, indica que tan dispersos están los datos con respecto a la media.	$S = \sqrt{S^2}$	S^2 = Varianza

Nota. La tabla muestra las medidas de dispersión con sus respectivas fórmulas y simbologías. Fuente: Patiño (2002).

Medidas de forma

Las medidas de formas son indicadores estadísticos que dan a conocerla la distribución de las frecuencias con la finalidad de conocer si hay uniformidad en dichas frecuencias.

Tabla 3. Medidas de forma

Medidas de forma	Concepto	Fórmula	Simbología
Asimetría	Muestra si lo datos se distribuyen de forma uniforme en torno al punto central.	$S = \frac{E(X - \mu)^3}{\sigma^3}$	<p>S = Coeficiente de asimetría</p> <p>$E(X - \mu)^3 =$ Tercer momento alrededor de la media</p> <p>$\sigma^3 =$ Desviación estándar elevada al cubo</p>
Curtosis	Grado de concentración que presenta los valores en torno al punto central de la distribución. Con ello mide cuan escarpado esta la curva.	$K = \frac{E(X - \mu)^4}{E[(X - \mu)^2]^2}$	<p>K = Coeficiente de curtosis</p> <p>$E(X - \mu)^4 =$ Cuarto momento alrededor de la media</p> <p>$[(X - \mu)^2]^2 =$ Segundo momento elevado al cuadrado</p>

Nota. La tabla muestra las medidas de forma con sus respectivas fórmulas y simbologías. Fuente: Gujarati & Porter (2009).

Para interpretar estas medidas de forma, se utilizó gráficos de estimación de Kernel Gauss que se extrae del software libre Microsoft Excel. El grado de simetría depende del signo del resultado obtenido, presenta una asimetría perfecta si la mediana es igual al promedio. Si la mediana es menor que el promedio se obtiene un sesgo positivo, al contrario, si la mediana es mayor que el promedio se tienen un sesgo negativo. Del mismo modo, también se muestra el grado concentración mediante los valores de la curtosis. Existen tres tipos de distribuciones dependiendo del grado de curtosis: Leptocúrtica cuando el valor es mayor a 3 con respecto a la media; mesocúrtica es igual a 3 y platicúrtica si es menor a 3.

Para la explicación de las fluctuaciones del PIB se procede a realizar gráficos de series temporales, tanto para el PIB como para la variación del PIB, esto ayudó a determinar los cambios constantes y sucesos que ha tenido esta variable en el Ecuador en el periodo 2008-2017.

En el objetivo tres se realizó un estudio correlacional, mediante el coeficiente de correlación lineal de Pearson para verificar la relación existente entre la Huella Ecológica y el Producto Interno Bruto del Ecuador, período 2008-2017. A través de un análisis en el software IBM SPSS y las respectivas graficas en el software libre Microsoft Excel de cada una de las variables de estudio para comprobar los patrones de correlación. Para mejorar el modelo se incluye una nueva variable la Biocapacidad para verificar cuál de las variables presenta el mejor grado de asociación.

Coefficiente de Correlación lineal de Pearson

La correlación de Pearson mide la existencia (dada por el valor p) y la fuerza (dada por el coeficiente r entre -1 y +1) de una relación lineal entre dos variables. En este sentido, tan fuerte es la relación de los dos valores porque +1 muestra una relación perfectamente positiva y las variables se correlacionan directamente, mientras que -1 presenta una relación perfectamente negativa. Una relación cercana o igual a 0 muestra que no existe la ausencia de relación entre las variables de estudio. Si los resultados son significativos se concluye que existe una correlación de un valor absoluto de r de 0.1, se clasifica como pequeño, un valor absoluto de 0.3 se clasifica como medio y 0.5 se clasifica como grande (Samuels, 2015).

Se utiliza cuando las dos variables de estudio tienen una distribución normal. Este coeficiente está influenciado por valores extremos que pueden exagerar o debilitar la fuerza de la relación por lo que no es adecuado cuando alguna de las variables no tiene una distribución normal (Mukaka, 2012) .

Para Vargas (1995), la fórmula para calcular el coeficiente de correlación lineal de Pearson se presenta de la siguiente manera:

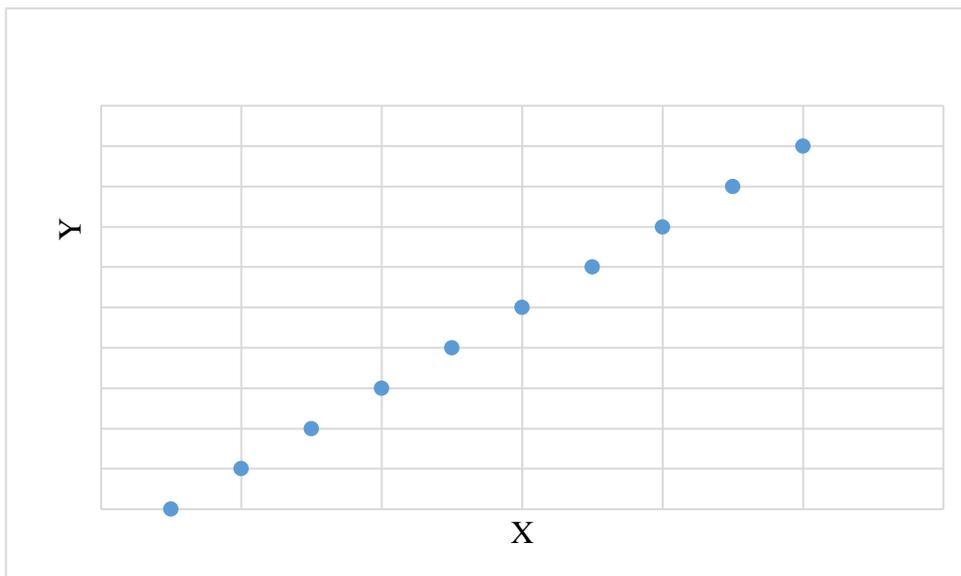
$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$$

Mediante esta expresión se logra cumplir las propiedades del coeficiente general. La expresión del coeficiente de determinación lineal se presenta de la siguiente manera:

$$r^2 = \frac{S^2_{xy}}{S^2_x S^2_y}$$

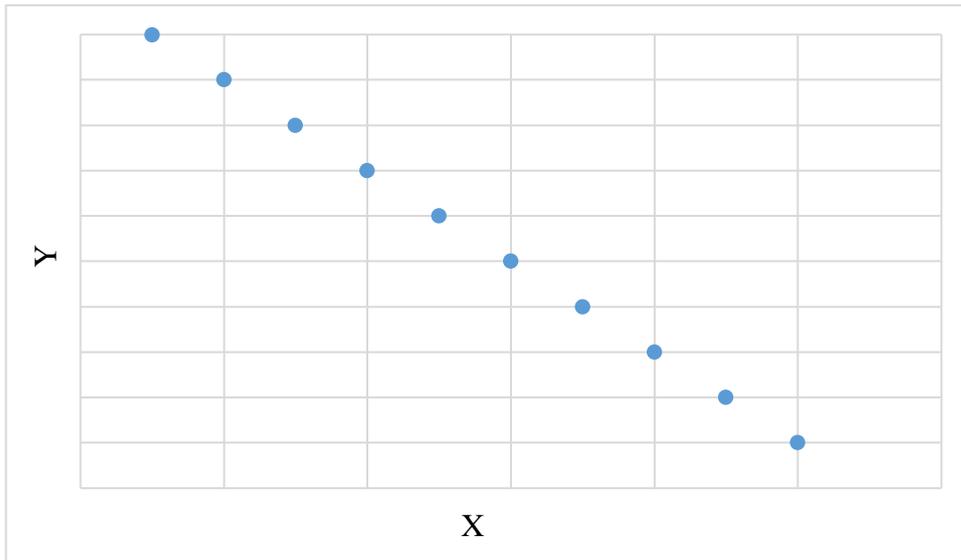
Patrones de correlación

Figura 2. *Correlación positiva grande y perfecta*



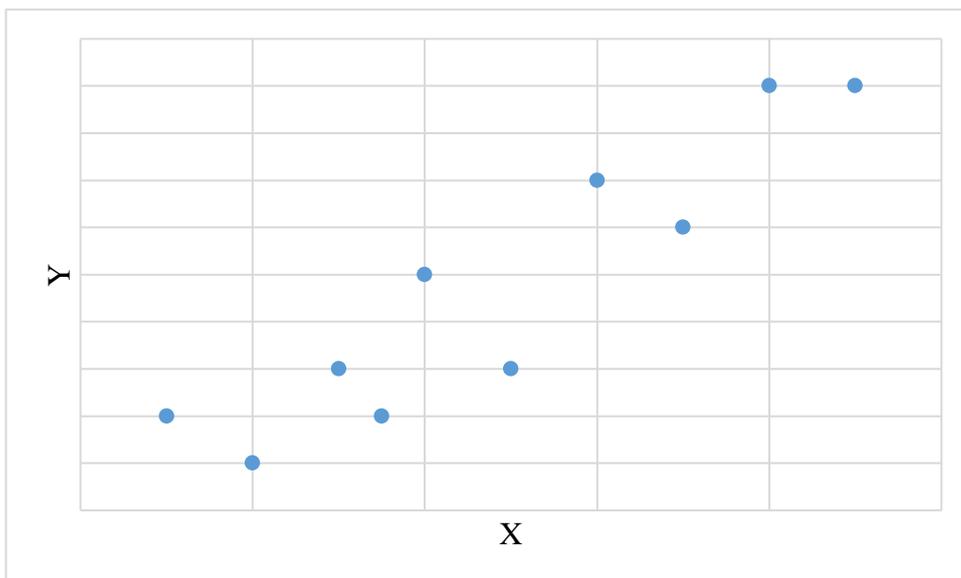
Nota. La figura muestra la correlación positiva grande y perfecta cuando $r = 1$. Fuente: Gujarati & Porter (2009).

Figura 3. *Correlación negativa grande y perfecta*



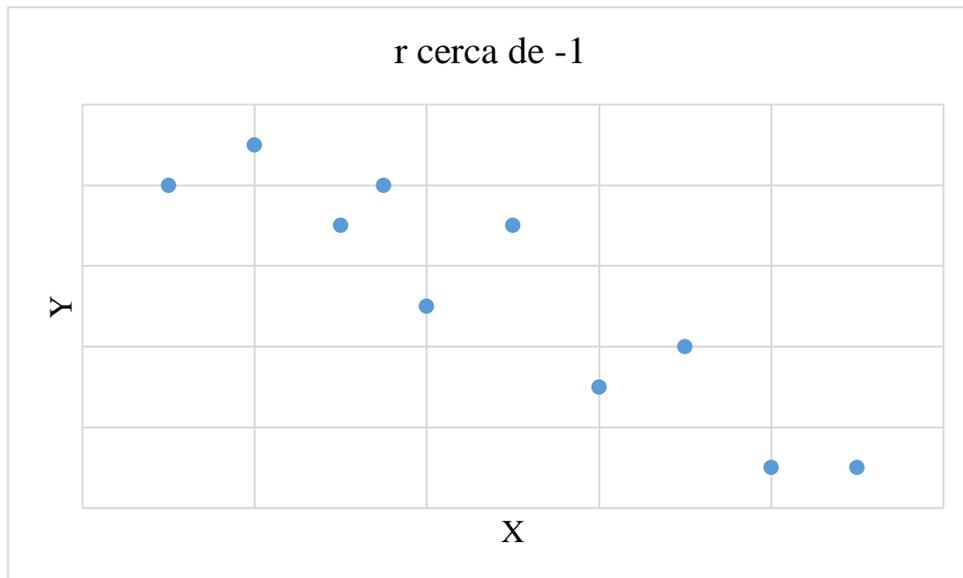
Nota: La figura muestra la correlación negativa grande y perfecta cuando $r = -1$.
Fuente: Gujarati & Porter (2009).

Figura 4. *Correlación positiva muy alta*



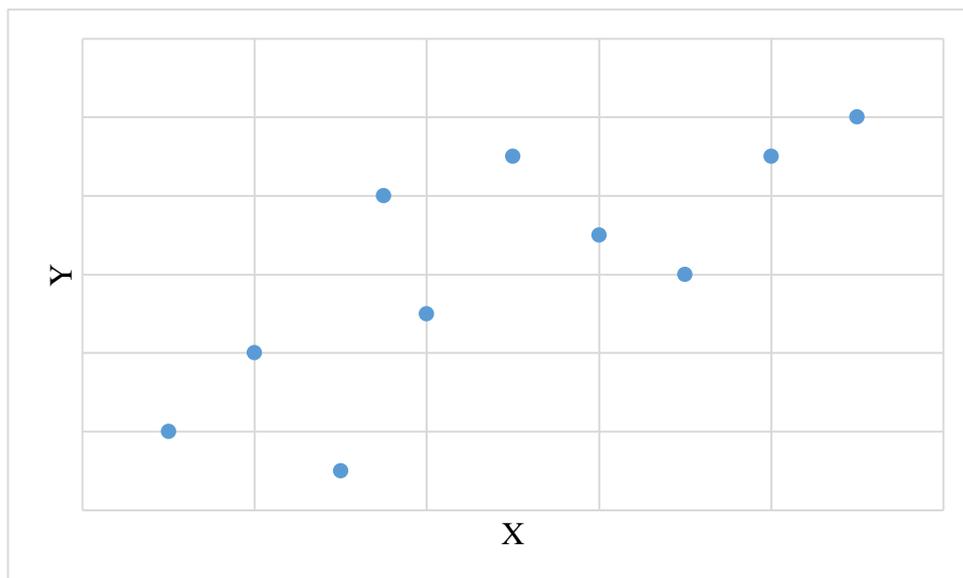
Nota. La figura muestra la correlación positiva muy alta cuando r está cerca de 1.
Fuente: Gujarati & Porter (2009).

Figura 5. Correlación negativa muy alta



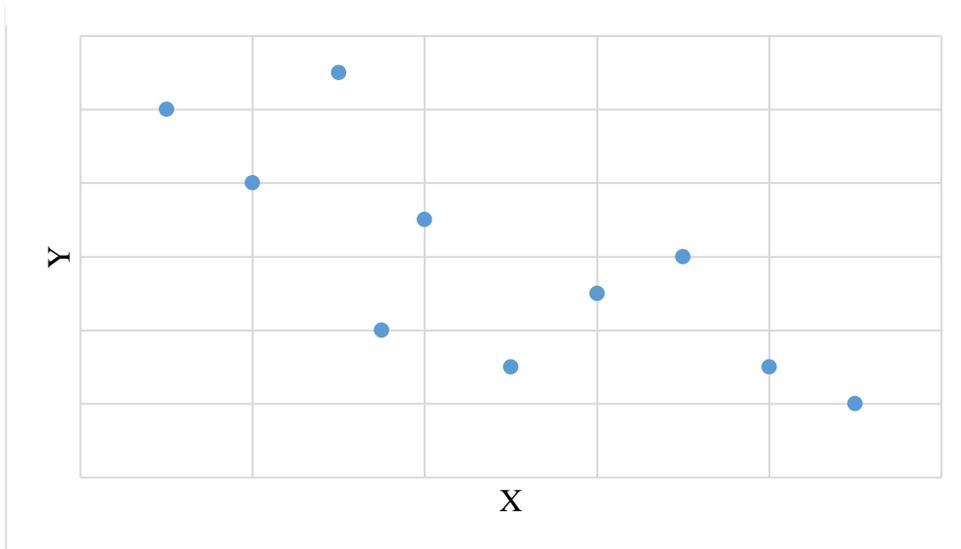
Nota. La figura muestra la correlación negativa muy alta cuando r está cerca de -1 .
Fuente: Gujarati & Porter (2009).

Figura 6. Correlación positiva baja



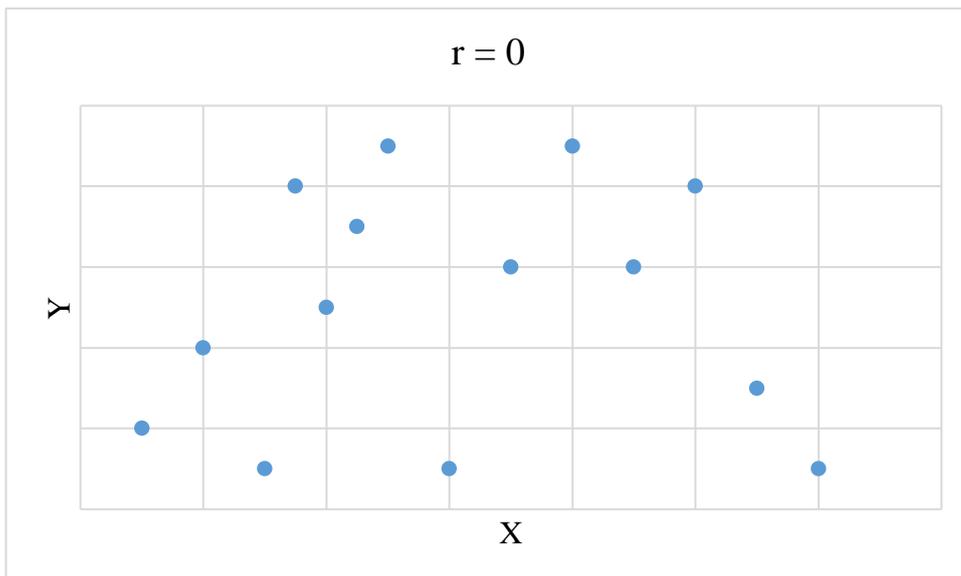
Nota. La figura muestra la correlación positiva baja cuando r está cerca de 0 . Fuente: Gujarati & Porter (2009).

Figura 7. *Correlación negativa baja*



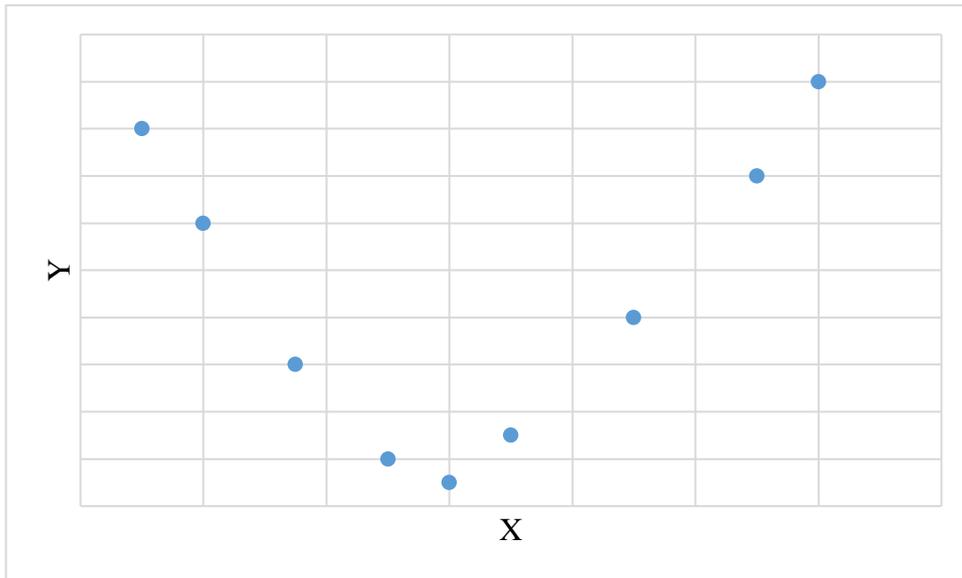
Nota. La figura muestra la correlación negativa baja cuando r está cerca de 0. Fuente: Gujarati & Porter (2009).

Figura 8. *Correlación nula*



Nota. La figura muestra la correlación nula cuando $r = 0$. Fuente: Gujarati & Porter (2009).

Figura 9. Correlación nula r^2



Nota. La figura muestra la correlación nula cuando $r = r^2$, pero $r = 0$. Fuente: Gujarati & Porter (2009).

3.3 Operacionalización de las variables

3.3.1 Operacionalización de la variable independiente: Producto Interno Bruto

Tabla 4. Operacionalización de la variable independiente: Producto Interno Bruto

Concepto	Dimensiones o categoría	Indicadores	Ítems	Técnica/ Instrumentos
Es un indicador económico que muestra en una sola cantidad todos los bienes y servicios de un país en un periodo determinando.	Económica Política Pública Macroeconomía	PIB millones de dólares	¿Cuál es el PIB en millones de dólares del Ecuador en el período 2008-2017?	- Observación - Guía estructurada

Nota. La tabla muestra la operalización de la variable independiente: Producto Interno Bruto del Ecuador.

3.3.2 Operacionalización de la variable independiente: Biocapacidad

Tabla 5. Operacionalización de la variable independiente: Biocapacidad

Concepto	Dimensiones o categoría	Indicadores	Ítems	Técnica/ Instrumentos
Es un indicador ambiental que muestra la capacidad que posee un planeta de abastecer recursos naturales y muestra si el país se encuentra en un déficit o superávit ecológico.	Ambiental	Biocapacidad hectáreas globales (hag)	¿Cuál es la Biocapacidad en hectáreas globales del Ecuador en el período 2008-2017?	- Observación - Guía estructurada

Nota. La tabla muestra la operalización de la variable independiente: Biocapacidad del Ecuador.

3.3.3 Operacionalización de la variable dependiente: Huella Ecológica

Tabla 6. Operacionalización de la variable dependiente: Huella Ecológica

Concepto	Dimensiones o categoría	Indicadores	Ítems	Técnica/ Instrumentos
La Huella Ecológica mide el impacto ambiental del ser humano sobre el planeta comparando el consumo humano de recursos renovables con su capacidad. De esta manera saber si los ciudadanos viven dentro de los límites ecológicos.	Ambiental	Huella Ecológica hectáreas globales (hag)	¿Cuál es la Huella Ecológica en hectáreas globales del Ecuador en el período 2008-2017?	- Observación - Guía estructurada

Nota. La tabla muestra la operalización de la variable dependiente: Huella Ecológica del Ecuador.

CAPÍTULO IV

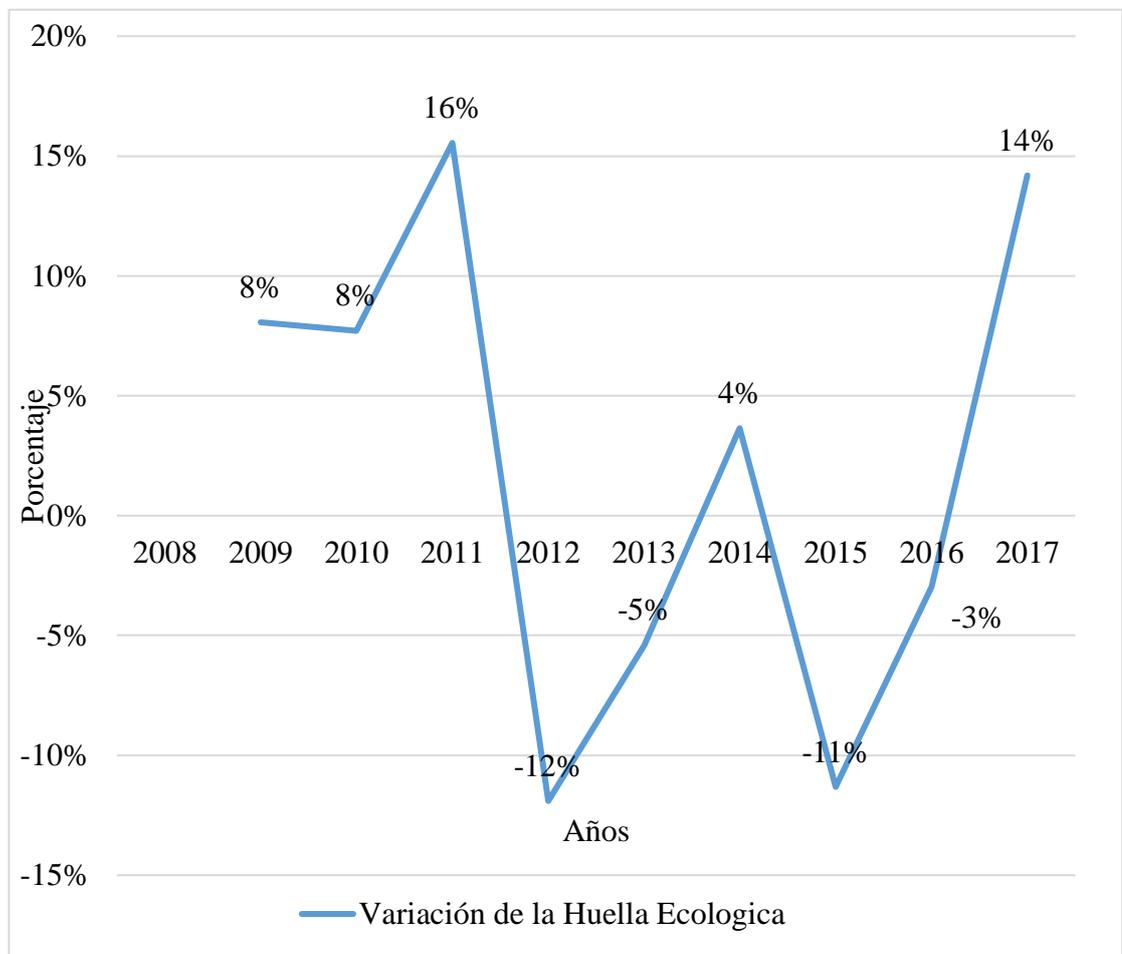
RESULTADOS

4.1 Resultados y discusión

4.1.1 Avance de la Huella Ecológica del Ecuador

En primera instancia se muestra el avance de la Huella Ecológica del Ecuador a lo largo del tiempo en el periodo comprendido del 2008-2017, mediante gráficos de series temporales y diagramas de barras por su apreciación y su fácil entendimiento. Además, se procede hacer una discusión sobre los resultados obtenidos de la siguiente investigación.

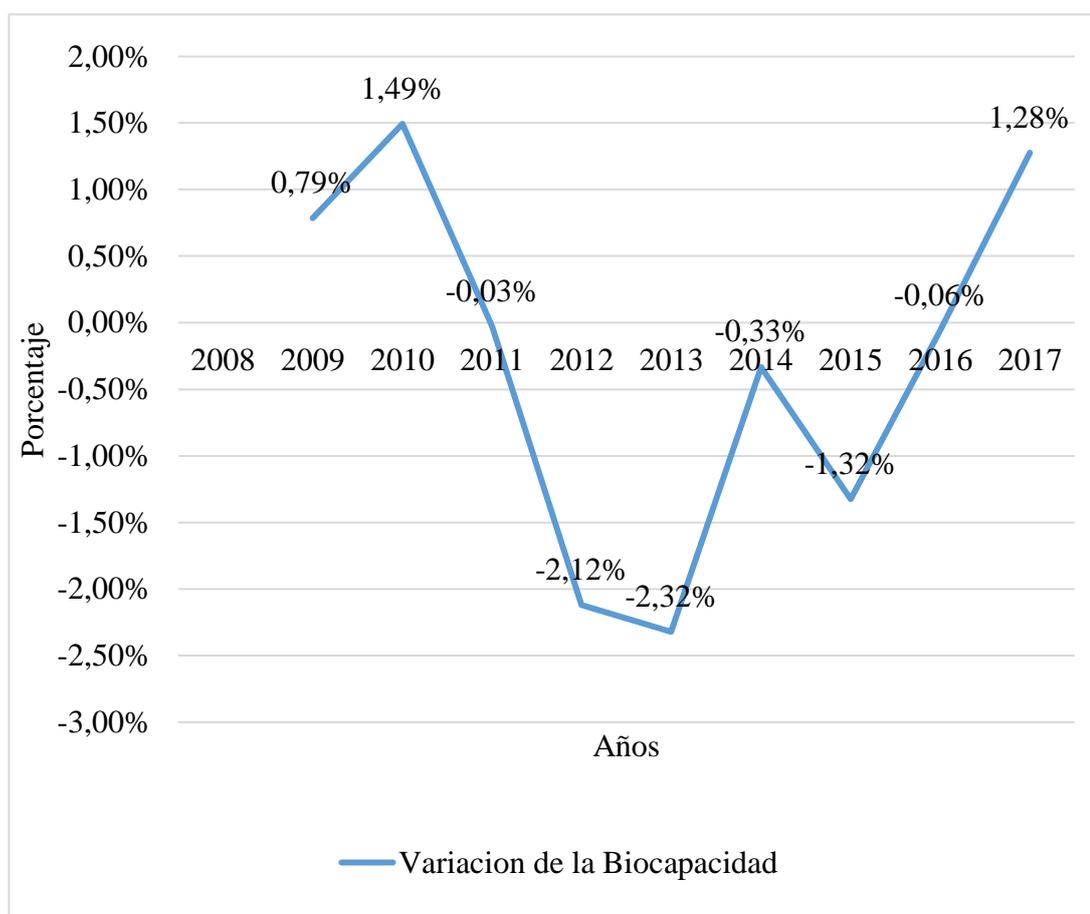
Figura 10. Tasa de variación de la Huella Ecológica del Ecuador



Nota. La figura muestra los porcentajes de la tasa de variación de la Huella Ecológica del Ecuador en hectáreas globales. Fuente: Ministerio del Ambiente Ecuatoriano (MAE).

La figura 10 muestra las cifras de la variación de la Huella Ecológica del Ecuador en el periodo 2008-2017, donde se visualiza que el país tiene sus picos altos y bajos durante los años de estudio. En los años 2011 y 2017, Ecuador presentó sus mayores aumentos con el 16% y 14%, debido a que el componente dominante para este aumento fue el carbono emitido por la quema de combustibles fósiles, consumo de productos pecuarios, agrícolas y productos forestales. Para el 2012, los alimentos, transporte y bienes son los que más aportaron a la Huella Ecológica ecuatoriana. Por el contrario, en los años 2012 y 2015 presentaron una mayor disminución de cifras negativas con -12% y -11%, esto debió a que el país utilizó sus propios recursos para satisfacer las necesidades de consumo de la población nacional.

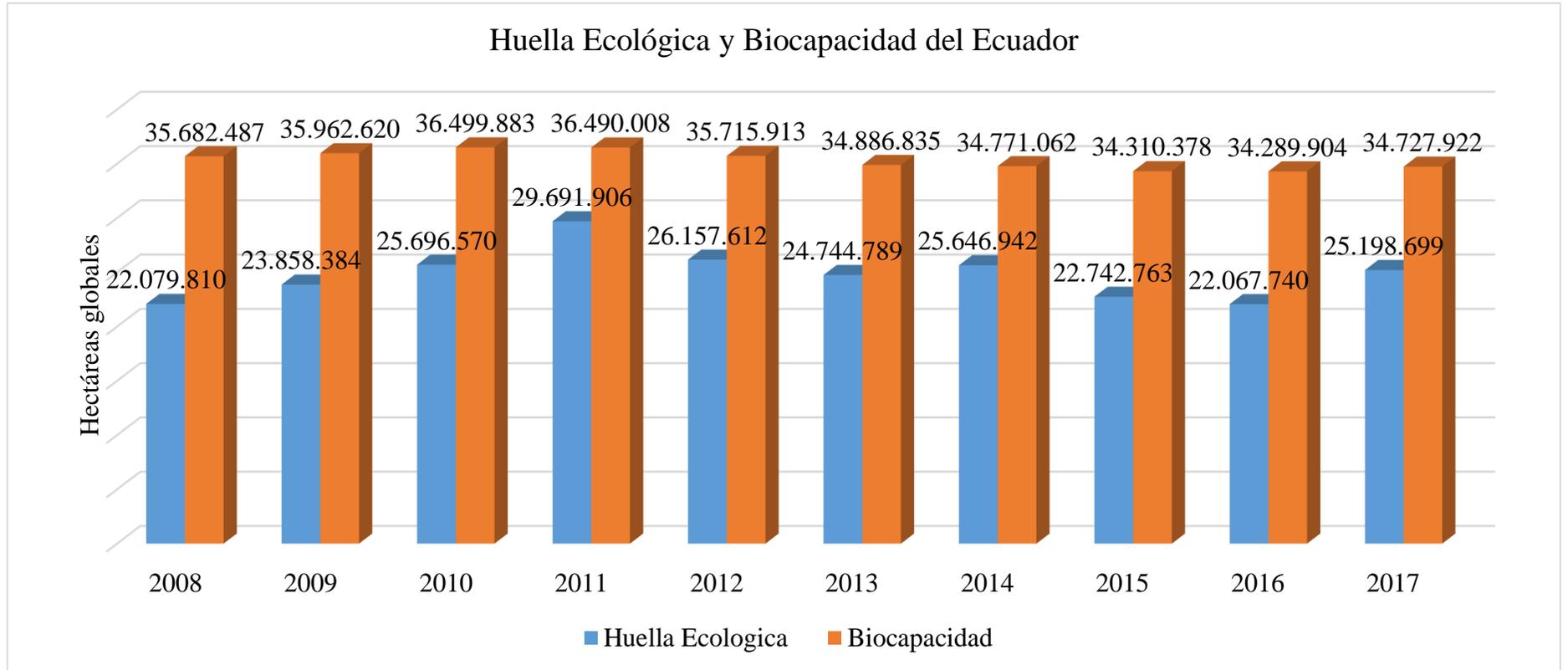
Figura 11. Tasa de variación de la Biocapacidad del Ecuador



Nota. La figura muestra los porcentajes de la tasa de variación de la Biocapacidad del Ecuador en hectareas globales. Fuente: Ministerio del Ambiente ecuatoriano (MAE).

La figura 11 muestra las cifras de la variación de la Biocapacidad del Ecuador en el período 2008-2017, donde se visualiza que el país tiene sus picos altos y bajos durante los años de estudio. Ecuador al ser uno de los países más ricos en ecosistemas y biodiversidad y al no presentar déficit ecológico, exporta la mayor cantidad de productos agrícolas y recursos que los que importa para satisfacer las necesidades de otros países. En el año 2009, el aumento de la biocapacidad se debió al incremento de tierras de cultivo, pastos e infraestructura en comparación al año 2008. En los años 2010 y 2017, Ecuador presenta sus mayores aumentos con 1,49% y 1,28% en su biocapacidad, porque el país siguió fomentando al incremento del área que fueron destinados para cultivos transitorios, permanentes y de páramos. Por el contrario, en los años 2012 y 2013 presenta una mayor disminución con cifras negativas de -2,12% y -2,3%, principalmente por la reducción de la biocapacidad forestal nacional

Figura 12. *Huella Ecológica y Biocapacidad del Ecuador*



Nota. La figura muestra los valores de la Huella Ecológica y la Biocapacidad del Ecuador en hectáreas globales. Fuente: Ministerio del Ambiente ecuatoriano (MAE).

La figura 12 muestra las cifras de la Huella Ecológica y la Biocapacidad del Ecuador en el período 2008-2017, donde se evidencia que se ha ido aumentando paulatinamente. Del año 2008 a 2017 la Huella Ecológica se incrementó de 22,08 millones a 25,20 millones hectáreas globales (hag). Mientras que la Biocapacidad presentó una disminución de 35,68 millones a 34,72 millones de hectáreas globales (hag). Sin embargo, el consumo todavía no superó la Biocapacidad disponible localmente para dicho periodo porque el país exportó la Biocapacidad (servicios pesqueros, productos agrícolas y huella de carbono) a otros países que presentaban déficits ecológicos. A consecuencia de dicha exportación la biocapacidad está disminuyendo en Ecuador a un ritmo más rápido que la Huella Ecológica, lo que significa que, en un largo plazo, el país va a agotar sus bienes ecológicos.

Ecuador durante los años de estudio presentó un superávit ecológico porque la Huella Ecológica nunca superó la Biocapacidad. Esto es gracias a las políticas que aplicó el país, bajo el mandato de Rafael Correa, quien incluyó por primera vez la Huella Ecológica en el Plan Nacional del Buen Vivir o Sumak Kausay, la misma que se enfocó en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Es así que, Ecuador fue el primer país de Latino América que firmó un acuerdo con el abogado medioambientalista Wackernagel Mathis presidente de la Global Footprint Network porque el país tuvo avances positivos en el tema ambiental, puesto que el país fomenta propuestas innovadoras en dichos temas. Wackernagel manifestó que en el Ecuador se puede implementar políticas de mitigación en el proyecto: Identificación, cálculo y mitigación de la Huella Ecológica (Ministerio del Ambiente, 2021).

4.1.2 Fluctuaciones del Producto Interno Bruto del Ecuador

Para ver el comportamiento del Producto Interno Bruto del Ecuador periodo 2008-2017 se divide en dos etapas: como primera instancia se calcula mediante los estadísticos descriptivos y como segunda instancia se realiza gráficos de series temporales para ver las fluctuaciones a través del tiempo. Además, se procede hacer una discusión sobre los resultados obtenidos de la siguiente investigación.

Tabla 7. Datos estadísticos del PIB ecuatoriano

Medidas de Tendencia Central	
Media	86.141,8830
Mediana	91.527,1000
Moda	#N/D
Medidas de dispersión	
Máximo	104.295,8600
Mínimo	61.762,6400
Rango	42.533,2200
Varianza de la muestra	277'134.066,9302
Desviación estándar	16.647,3441
Medidas de forma	
Coefficiente de asimetría	-0,5166
Curtosis	-1,5465

Nota. La tabla muestra los estadísticos descriptivos del Producto Interno Bruto (PIB) del Ecuador en millones de dólares. Fuente: Ministerio del Ambiente ecuatoriano (MAE).

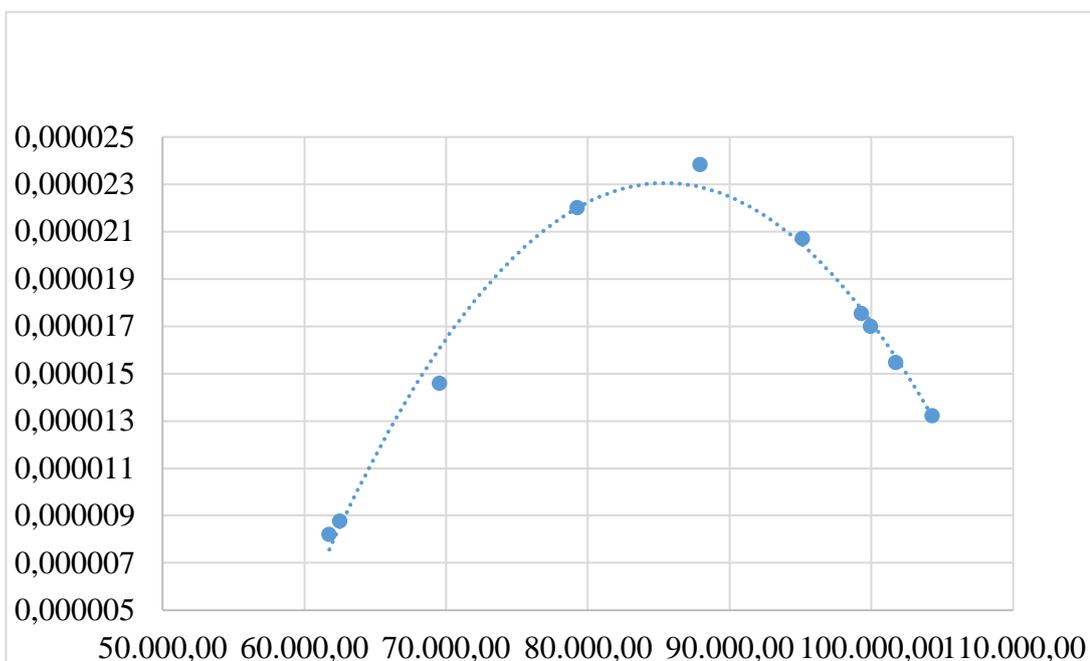
En la tabla 6 se describen los estadísticos principales para el Producto Interno Bruto (PIB) del Ecuador en el periodo 2008-2017. En cuanto a la media perteneciente a las medidas de tendencia central arroja un valor de 86.141,8830 lo que significa que este valor central del conjunto de observaciones utilizadas en la presente investigación, la mediana presenta un valor de 91.527,1000, lo que representa el número intermedio del conjunto total de observaciones que significa que, el 50% de los datos caen por encima de este valor, mientras que el otro 50% caen por debajo de este valor. Referente a la moda, esta medida no es aplicable para este estudio porque la moda toma en cuenta a las puntuaciones que ocurre con más frecuencia, lo que para este estudio no existe tales puntuaciones y el conjunto de observaciones obtenidas en esta investigación son datos continuos y no discretos.

En lo que concierne a las medidas de dispersión, se trabajan los valores de rango, varianza de la muestra y la desviación estándar, para obtener el valor del rango se logra a través de la diferencia del valor máximo y valor mínimo. Se enfatiza que mientras mayor sea el valor del rango mayor es la dispersión. Es así que, el valor del rango para este estudio es de 42.533,2200, lo que significa que los datos de estas observaciones se distribuyen en dicho valor. La varianza de la muestra es de 277'134.066,9302 un

valor positivo y representa que la variable es correcta. De igual manera este valor ayuda a determinar la desviación estándar arrojando datos más precisos con respecto a la media aritmética, para la investigación los datos se dispersan en 16.647,3441 en relación a la media de 86.141,8830.

En lo que corresponde a las medidas de forma, se estudian los valores de asimetría y curtosis que se muestra con la siguiente ilustración:

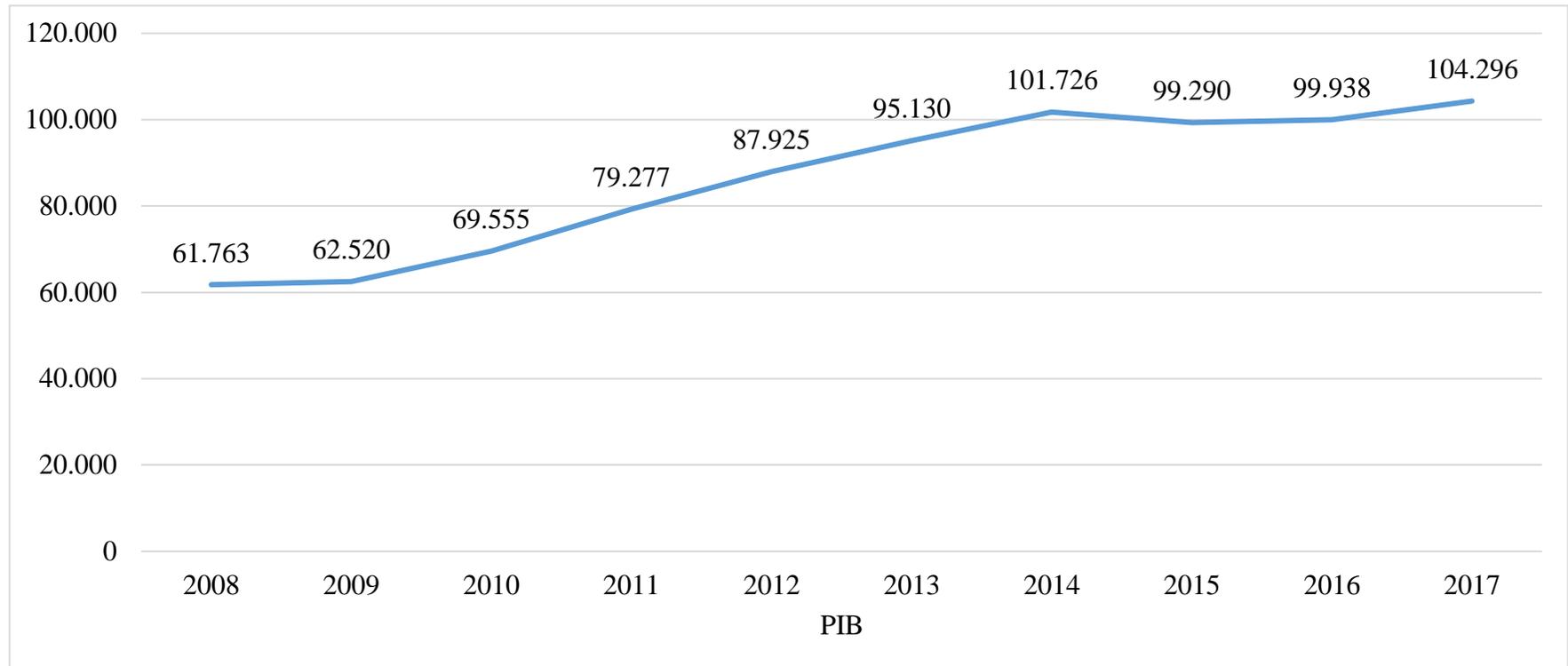
Figura 13. Curva de distribución normal del Producto Interno Bruto del Ecuador



Nota. La figura muestra la curva de distribución normal del Producto Interno Bruto del Ecuador. Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE).

La figura 13 muestra que el Producto Interno Bruto (PIB) del Ecuador tiene una asimetría de -0,5166 y una curtosis resultante de -1,5464, lo que muestra una curva de distribución normal de forma platicúrtica.

Figura 14. *Producto Interno Bruto del Ecuador (millones de dólares)*

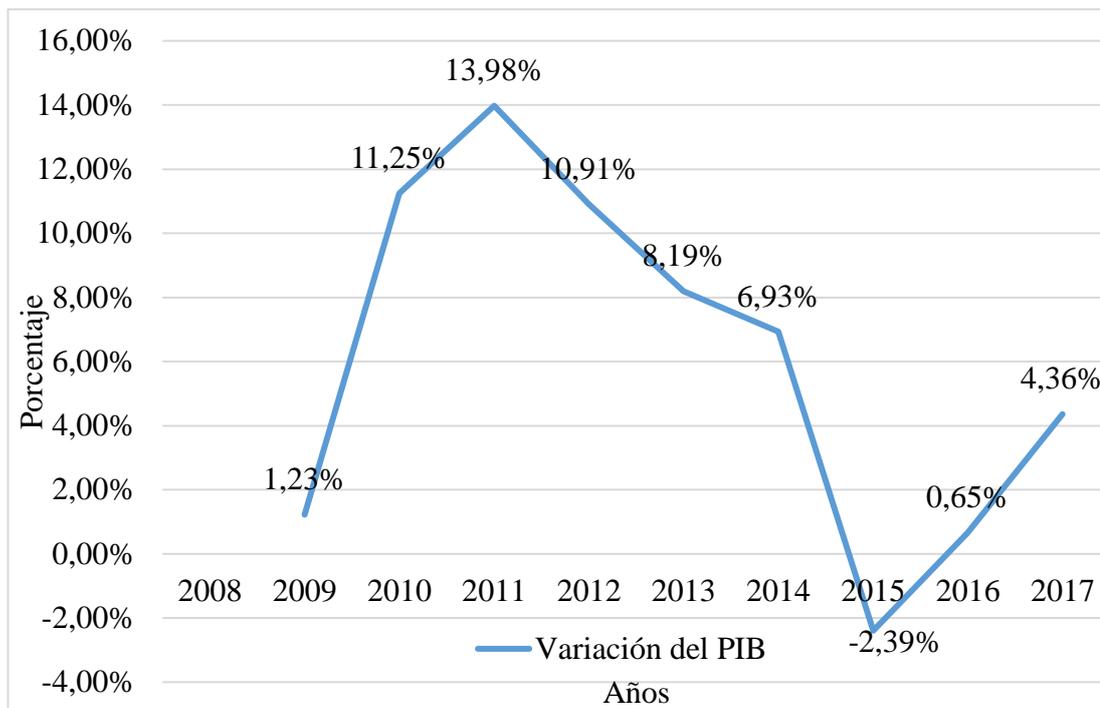


Nota. La figura muestra los valores del Producto Interno Bruto (PIB millones de dólares) del Ecuador. Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE).

La figura 14 muestra las cifras del Producto Interno Bruto del Ecuador en el período 2008-2017, donde se visualiza que el país registra un crecimiento a lo largo del tiempo. En el año 2008 el PIB del Ecuador fue de 61.762,64 millones de dólares y para el año 2017 se incrementó a 104.295, 86 millones de dólares. Esto se debe porque el gobierno duplicó el gasto social (vivienda, salud, educación y desarrollo urbano), también se aumentó las matrículas en los diversos niveles educativos y llegó a tener el nivel más alto en educación superior a lo que concierne al promedio de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (CERP, 2017).

El aumento del PIB también se debió por el incremento en el Gasto de Consumo Final de los Hogares (consumo prioritario, crédito de consumo ordinario y dinamismo en diferentes actividades económicas); Gasto de Consumo Final del Gobierno General (Adquisición de bienes y servicios para el área de salud y por supuesto las Exportaciones (café, banano, cacao, pescado, camarón, flores, entre otros). También se incrementaron las importaciones lo que aportaron con signo negativo crecimiento del PIB ecuatoriano (Banco Central del Ecuador, 2018).

Figura 15. Tasa de variación del Producto Interno Bruto (PIB) del Ecuador



Nota. La figura muestra los porcentajes de la tasa de variación del Producto Interno Bruto del Ecuador. Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE).

La figura 15 muestra los porcentajes de la tasa de variación del Producto Interno Bruto del Ecuador en el período 2008-2017, donde se visualiza que el país registra sus picos altos y sus picos bajos. En el año 2011, Ecuador registró una mayor tasa de variación positiva de 13,98 %, con respecto al 2010. Por el contrario, en el año 2015 el país sufrió una mayor disminución que representó una tasa de variación negativa de -2,39%, esto se dio porque que en ese año existió una desaceleración de la economía ecuatoriana con ello lo llevo a un aumento de la inestabilidad político entre varios países, provocando la caída de los precios en materias primas, volatilidad de los mercados financieros y el debilitamiento de la demanda global. En el año 2016 se vio nuevamente un incremento en la variación debido a las actividades económicas como: la pesca (excepto camarón), refinación del petróleo, suministro de electricidad y agua. Por otra parte, las actividades de servicios como: el comercio, transporte y servicios domésticos aportaron de manera significativa al aumento de dicha variación (Banco Central del Ecuador, 2018).

4.1.3 Asociación entre las variables de estudio

En este apartado se realiza un estudio correlacional basado en el coeficiente de correlación lineal de Pearson con el fin de comprobar la hipótesis, además comprobar la posible relación entre las variables: Huella Ecológica, Producto Interno Bruto y la Biocapacidad del Ecuador en los años de estudio y dar alcance al objetivo tres.

Tabla 8. Correlación de Pearson entre las variables: Huella Ecológica (hag), Producto Interno Bruto (millones de dólares) y Biocapacidad (hag) del Ecuador

		Huella Ecológica	PIB	Biocapacidad
Huella Ecológica	Correlación de Pearson	1	-,007	,572
	Sig. (bilateral)		,986	,084
	N	10	10	10
PIB	Correlación de Pearson	-,007	1	-,805**
	Sig. (bilateral)	,986		,005
	N	10	10	10
Biocapacidad	Correlación de Pearson	,572	-,805**	1
	Sig. (bilateral)	,084	,005	
	N	10	10	10

**.

La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

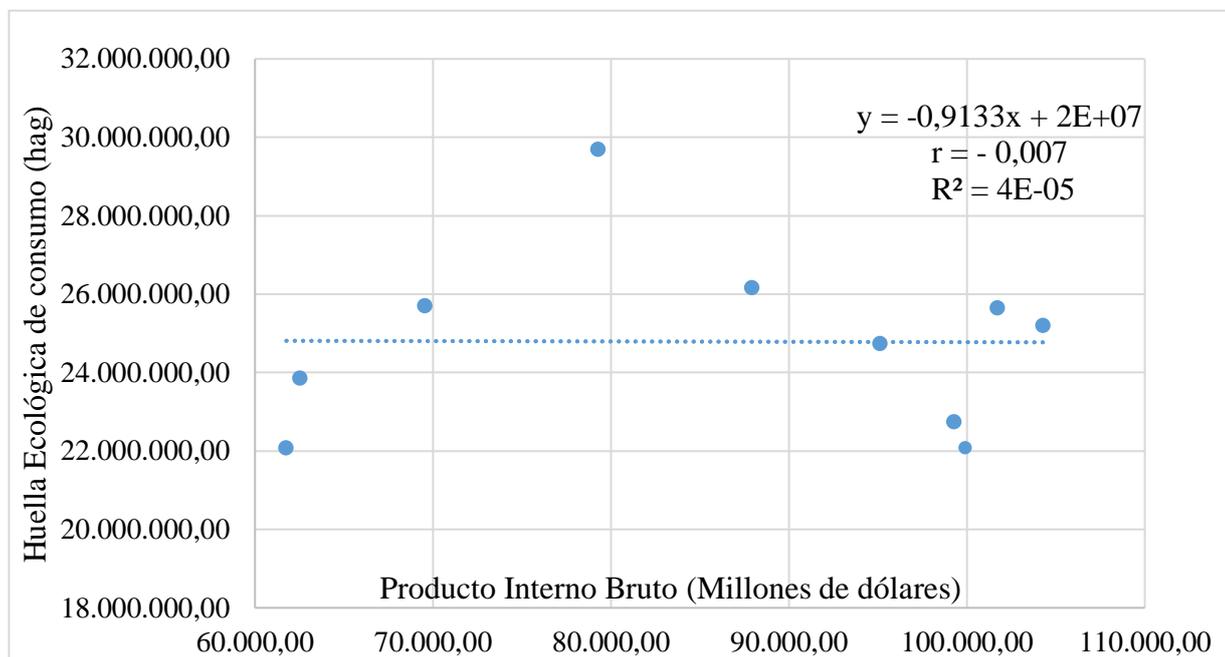
Nota. La tabla muestra la correlación de las variables: Huella Ecológica (hag), Producto Interno Bruto (millones de dólares) y la Biocapacidad (hag) del Ecuador. Fuente: Ministerio del Ambiente ecuatoriano (MAE) y Banco Central del Ecuador (BCE).

La tabla 8 muestra la correlación de las variables: Huella Ecológica, Producto Interno Bruto y la Biocapacidad del Ecuador periodo 2008-2017. En primera instancia, entre la Huella Ecológica y el Producto Interno Bruto se visualiza que tiene una correlación negativa muy baja con valor r de -0,007, lo que significa, que no existe asociación entre las dos variables de estudio, es decir, el modelo tiene una presunción a no ser estadísticamente significativa, se corrobora lo dicho con la figura 16.

En segunda instancia, la Huella Ecológica y la Biocapacidad muestra un valor r de 0,572 lo que significa que tiene una relación positiva moderada, se corrobora con la figura 17.

Por último, el Producto Interno Bruto y la Biocapacidad presenta una asociación estadísticamente significativa, moderada e inversamente proporcional con valor r de -0,805, lo que significa que si el Producto Interno Bruto sube la Biocapacidad tiende a bajar, se corrobora con la figura 18.

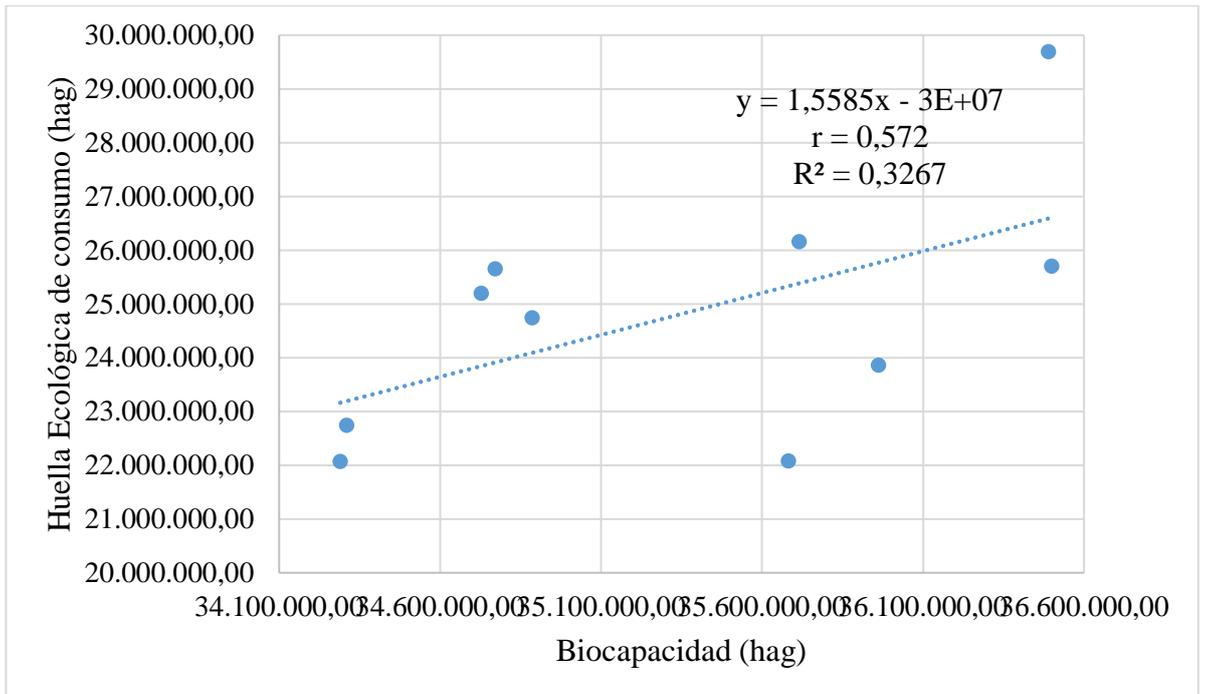
Figura 16. *Relación entre la Huella Ecológica y Producto Interno Bruto del Ecuador*



Nota. La figura muestra la relación de la Huella Ecológica y el Producto Interno Bruto del Ecuador. Fuente: Ministerio del Ambiente ecuatoriano (MAE) y Banco Central del Ecuador (BCE).

La figura 16 muestra relación de la Huella Ecológica y el Producto Interno Bruto del Ecuador, donde se visualiza que los puntos están bien dispersos y se ubican de forma aleatoria, teniendo así un valor de R^2 de $4E-05$ que representa el 0,004% y un valor r de -0,006622666 es decir, que no existe una correlación evidente entre la variable Huella Ecológica y el Producto Interno Bruto. No existe esta asociación porque Ecuador no es un país industrializado como países como Japón, Estados Unidos, etc., se corrobora con lo dicho en la tabla 8.

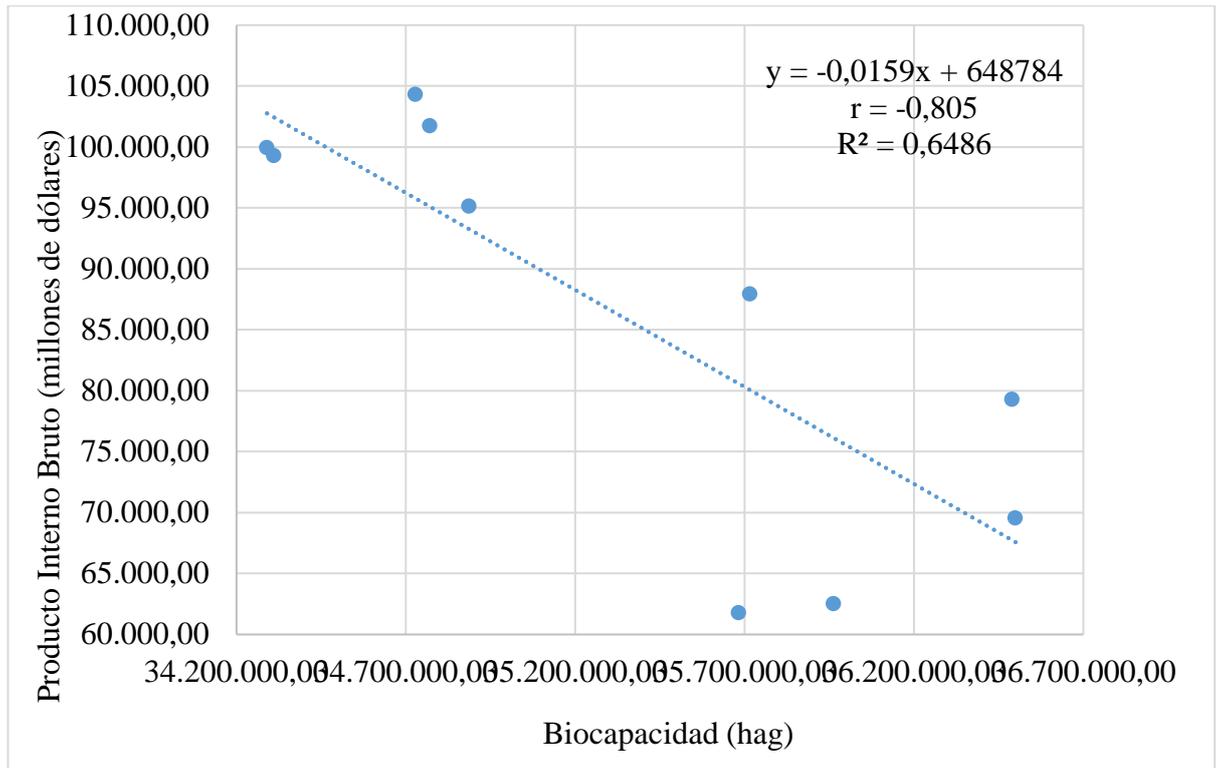
Figura 17. Relación entre la Huella Ecológica y Biocapacidad del Ecuador



Nota. La figura muestra la relación de la Huella Ecológica (hag) y la Biocapacidad del Ecuador. Fuente: Ministerio del Ambiente ecuatoriano (MAE) y Banco Central del Ecuador (BCE).

La figura 17 muestra relación de la Huella Ecológica y la Biocapacidad del Ecuador, donde se visualiza una correlación positiva moderada. Teniendo así el valor de R^2 de 0,32, que representa el 32% y un valor r de 0,57, es decir, a un crecimiento de la Huella Ecológica se observa una tendencia a crecer de la Biocapacidad.

Figura 18. Relación entre el Producto Interno Bruto y la Biocapacidad del Ecuador



Nota. La figura muestra la relación del Producto Interno Bruto (millones de dólares) y la Biocapacidad (hag) del Ecuador. Fuente: Ministerio del Ambiente ecuatoriano (MAE) y Banco Central del Ecuador (BCE).

La figura 18 muestra la relación entre el Producto Interno Bruto y la Biocapacidad del Ecuador, donde se visualiza una correlación negativa. Teniendo así el valor de R^2 de 0,64, que representa el 64% y un valor r de -0,80, es decir, a un crecimiento del Producto Interno Bruto se observa una tendencia a disminuir de la Biocapacidad.

4.2 Verificación de la hipótesis

Relación entre la Huella Ecológica y el Producto Interno Bruto

H0: La Huella Ecológica no se relaciona significativamente con el Producto Interno Bruto del Ecuador.

H1: La Huella Ecológica se relaciona significativamente con el Producto Interno Bruto del Ecuador.

Para la comprobación de la hipótesis se trabaja con la prueba estadística de coeficiente de correlación lineal de Pearson (r), obtenido en el anterior apartado del presente capítulo.

Regla de decisión:

Se rechaza la H0 cuando el nivel de significancia o el valor crítico es $p \leq 0.01$, que en el modelo está representado como Sig. (bilateral).

Tabla 9. Resultado de la correlación lineal de Pearson entre la Huella Ecológica y el Producto Interno Bruto del Ecuador

Variable	Huella Ecológica y el Producto Interno Bruto del Ecuador
Pearson r	-0,007
P	0,986

Nota. La tabla muestra el valor r de Pearson y el nivel de significancia, cuando es 0 no existe relación lineal, cuando $r = -0,47$ existe relación negativa moderada y si el valor de $r = -0,9$ existe una relación negativa lineal fuerte. Fuente: Ministerio del Ambiente ecuatoriano (MAE) y Banco Central del Ecuador (BCE).

En la tabla 9 se tiene una significancia de 0,986, mayor a 0,01, por lo que se acepta la hipótesis nula, entonces no existe relación entre la variable Huella Ecológica y el Producto Interno Bruto del Ecuador. Esta relación es baja porque el valor de r se aproxima a 0 y es inversamente proporcional por lo que presenta un signo negativo.

Relación entre la Huella Ecológica y la Biocapacidad

H0: La Huella Ecológica no se relaciona significativamente con la Biocapacidad del Ecuador.

H1: La Huella Ecológica se relaciona significativamente con la Biocapacidad del Ecuador.

Tabla 10. Resultado de la correlación lineal de Pearson entre la Huella Ecológica y la Biocapacidad del Ecuador

Variable	Huella Ecológica y la Biocapacidad del Ecuador
Pearson r	0,572
P	0,084

Nota. La tabla muestra el valor r de Pearson y el nivel de significancia, cuando es 0 no existe relación lineal, cuando $r = 0,47$ existe relación moderada y si el valor de $r = 0,9$ existe una relación lineal fuerte. Fuente: Ministerio del Ambiente ecuatoriano (MAE) y Banco Central del Ecuador (BCE).

En la tabla 10 se tiene una significancia de 0,084, mayor a 0,01, por lo que se acepta la hipótesis nula, es decir, que no existe relación significativa entre la variable Huella Ecológica y la Biocapacidad del Ecuador. Esta relación es moderada porque el valor de r está en el rango de 0,47.

Relación entre el Producto Interno Bruto y la Biocapacidad del Ecuador

H0: El Producto Interno Bruto no se relaciona significativamente con la Biocapacidad del Ecuador.

H1: El Producto Interno Bruto se relaciona significativamente con la Biocapacidad del Ecuador.

Tabla 11. Resultado de la correlación lineal de Pearson entre el Producto Interno Bruto y la Biocapacidad del Ecuador

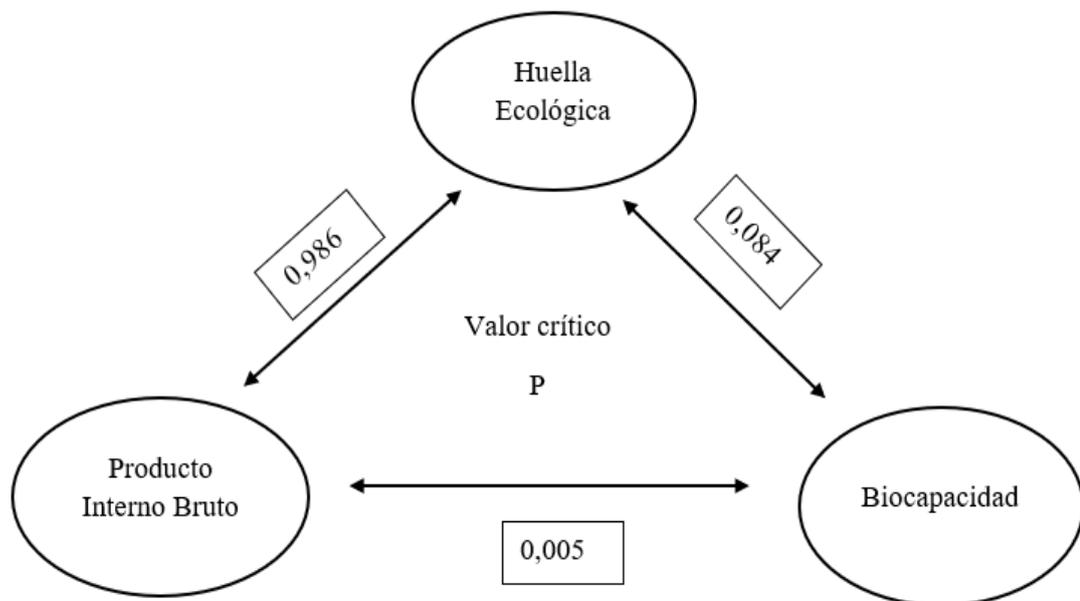
Variable	Producto Interno Bruto y la Biocapacidad del Ecuador
Pearson r	-0,805
P	0,005

Nota. La tabla muestra el valor r de Pearson y el nivel de significancia, cuando es 0 no existe relación lineal, cuando $r = -0,47$ existe relación negativa moderada y si el valor de $r = -0,9$ existe una relación negativa lineal fuerte. Fuente: Ministerio del Ambiente ecuatoriano (MAE) y Banco Central del Ecuador (BCE).

En la tabla 11 se tiene una significancia de 0,005, menor a 0,01, por lo que rechaza la hipótesis nula, entonces: existe relación o una asociación lineal entre la variable Producto Interno Bruto y la Biocapacidad del Ecuador. Esta relación es moderada porque el valor de r está en el rango de 0,47 y es inversamente proporcional por lo que presenta un signo negativo.

Para la mejor explicación se presenta la siguiente figura:

Figura 19. Comprobación de la hipótesis



Nota. La figura muestra el valor crítico P de las variables de estudio.

4.3 Limitaciones del estudio

La principal limitación del estudio que se presenta es la falta de información porque no existe datos históricos para la Huella Ecológica y datos actuales por lo que esta variable es nueva en el país. Solamente se encontró valores desde el año 2008 hasta el 2017, por lo que solamente se optó a realizar una correlación lineal de Pearson para la verificación de la hipótesis, aunque mediante esta metodología no se obtuvieron los resultados deseados. Por falta de datos no se corrió modelos econométricos y así verificar la relación existente entre las variables de estudio. Es por tal razón, que la presente investigación se basó más en análisis descriptivo que correlacional.

Otra limitación que se encontró fue la falta de información de estudios realizados de la Huella Ecológica en el idioma español, por lo que se basó en artículos científicos en el idioma extranjero (inglés), pero esto resultó un poco complicado porque algunas palabras estaban o expresiones eran técnicas para cada estudio realizado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La Huella Ecológica del Ecuador en el periodo 2008-2017, se ha ido aumentando paulatinamente debido a que el componente dominante para este aumento fue el carbono emitido por la quema de combustibles fósiles, consumo de productos pecuarios, agrícolas, productos forestales, alimentos, transportes y bienes porque son los que más aportaron a la Huella Ecológica ecuatoriana. De igual manera en la evolución de esta huella presentó una disminución porque el país utilizó sus propios recursos para satisfacer las necesidades de consumo de la población nacional. A medida que la Huella Ecológica ecuatoriana aumentó la Biocapacidad fue disminuyendo desfavorablemente. Sin embargo, el consumo en el Ecuador todavía no superó la Biocapacidad disponible previsto para dicho periodo porque el país exportó la Biocapacidad (servicios pesqueros, productos agrícolas y huella de carbono) a otros países que presentaban déficits ecológicos. A consecuencia de dicha exportación la biocapacidad está disminuyendo en Ecuador a un ritmo más rápido que la Huella Ecológica, lo que significa que, en un largo plazo, el país va a agotar sus bienes ecológicos.
- Ecuador en los años de estudio mantuvo un superávit ecológico gracias a las políticas que aplicó el país, bajo el mandato de Rafael Correa, quien incluyó por primera vez la Huella Ecológica en el Plan Nacional del Buen Vivir o Sumak Kausay, la misma que se enfocó en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.
- El Producto Interno Bruto del Ecuador en el periodo 2008-2017 registró un incremento favorable porque hubo un aumento en el Consumo Final de los Hogares es decir: consumo prioritario, crédito de consumo ordinario y dinamismo en diferentes actividades económicas; Gasto del Consumo Final del Gobierno General gracias a la adquisición de bienes

y servicios para el área de salud y las exportaciones del café, banano, cacao, pescado, camarón, flores, entre otros, lo que contribuyó positivamente al aumento del PIB. También hubo un incremento de las importaciones que aportaron con signo negativo al PIB ecuatoriano. Como hubo aumentos a lo largo del periodo estudiado también hubo una disminución del PIB porque el país sufrió una desaceleración de la economía lo que le llevo a un aumento de la inestabilidad político entre varios países, provocando la caída de los precios en materias primas, volatilidad de los mercados financieros y el debilitamiento de la demanda global.

- En el análisis de correlación, Ecuador siendo un país tercermundista mediante la aplicación del coeficiente lineal de Pearson mostró que entre la Huella Ecológica y el Producto Interno Bruto del Ecuador no presentó un grado de asociación favorable porque se obtuvo un valor r de Pearson de -0,007, lo que significa que el modelo tiene una presunción a no ser estadísticamente significativa. Por otra parte, la Huella Ecológica y la Biocapacidad mostró un valor r de 0,572, es decir, que tiene una relación positiva moderada, pero el Producto Interno Bruto y la Biocapacidad presentó una correlación negativa fuerte con valor r de -0,805, lo que significa que es inversamente proporcional, es decir, si el Producto Interno Bruto sube la Biocapacidad tiende a disminuir.

5.2 Recomendaciones

- Ante el avance de la Huella Ecológica para que no siga aumentando se debe continuar con las políticas que aplicó en el mandato de Rafael Correa, para preservar el medio ambiente. Ecuador es un país pequeño, pero es uno de los países megadiversos del mundo por tener mucha biodiversidad, es por ello que se debe cuidar para que en las futuras generaciones no se agote los recursos naturales y no presente déficit ecológico.
- Para que siga creciendo el Producto Interno Bruto del Ecuador se debe continuar ejecutando planes de crecimiento enfocados al Gasto Final de los Hogares, Gobierno y se debe aumentar las exportaciones de los productos que se encuentra dentro del país para que no exista una desaceleración de la economía.
- Para las posteriores investigaciones se debe incluir más variables para que el modelo de correlación Lineal de Pearson pueda ser más significativo en relación con la Huella Ecológica porque el Producto Interno Bruto no mostraron resultados esperados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, Z., Ahmad, M., Rjoub, H., Kalugina, O. A., & Hussain, N. (2021). Economic growth, renewable energy consumption, and ecological footprint: Exploring the role of environmental regulations and democracy in sustainable development. *Sustainable Development*, July, 1-11. <https://doi.org/10.1002/sd.2251>
- Almatrooshi, B. (2020). Acercamiento a las relaciones de cooperación entre los Emiratos Árabes Unidos y el Caribe. 7(2). <file:///C:/Users/Mayra/Downloads/140-212-1-SM.pdf>
- Alola, A., Bekun, F., & Sarkodie, S. (2019). Dynamic impact of trade policy, economic growth, fertility rate, renewable and non-renewable energy consumption on ecological footprint in Europe. *Science of the Total Environment*, 685, 702-709. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.139>
- Andrade, A., & Défaz, S. (2015). Reporte de la Huella Ecológica Nacional y Sectorial del Ecuador - Año 2012. MAE, Ministerio del Ambiente del Ecuador, 1-77. http://huella-ecologica.ambiente.gob.ec/files/Reporte_de_la_Huella_Ecológica_del_Ecuador_2012.pdf
- Arriola, J. (2019). PIB y Renta Nacional. 16. <http://www.ehu.es/Jarriola/Docencia/EcoEsp/PIB y RN.pdf>
- Baltzua, H. (2019). Huella ecológica de Euskadi 2019. https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/huella_ecologica/es_def/adjuntos/Huella-Ecologica_pais_vasco_WEB.pdf
- Banco Central del Ecuador. (2018, julio). Crecimiento de la economía en el 2017. <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1113-el-bce-actualiza-la-cifra-de-crecimiento-de-la-economía-en-el-2017>
- Becker, M., Martins, T., Campos, F., & Mitchell, J. (2012). The ecological footprint of campo grande and its footprint family (G. Magala (ed.)). https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/campo_grande_ecological_footprint.pdf
- Bee, E. (1963). La Teoría del Multiplicador, su aplicación en las economías no desarrolladas, en particular Argentina. *Revista de Economía y Estadística*, 7(3-4), 269-386. <http://www.scielo.org.co/pdf/rei/v16n30/v16n30a19.pdf>
- Brad, E., Moore, D., Goldfinger, S., Oursler, A., Reed, A., & Wackernagel, M. (2010). *Ecological Footprint Atlas 2010*. Global Footprint Network, 1-111.
- Cassidy, T., Koumpias, A., Liang, J., & Zhou, Y. (2011). Intergenerational equity and exhaustible resources. <https://doi.org/10.4324/9781315240084-3>
- CERP. (2017). Ecuador tras diez años con el presidente Correa: un nuevo informe analiza los indicadores claves, las reformas y los cambios de política. <https://cepr.net/press-release/ecuador-tras-diez-anos-con-el-presidente-correa-un-nuevo-informe-analiza-los-indicadores-claves-las-reformas-y-los-cambios-de-politica/>
- Coscieme, L., Pulselli, F., Niccolucci, V., Patrizi, N., & Sutton, P. (2016). Accounting for «land-grabbing» from a biocapacity viewpoint. *Science of the*

- Total Environment, 539, 551-559.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.09.021>
- Domínguez, R., León, M., Samaniego, J., & Sunkel, O. (2019). Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad. En Cepal. Naciones Unidas.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44785/1/S1900378_es.pdf
- Enríquez, I. (2016). Las teorías del crecimiento económico: notas críticas para incursionar en un debate inconcluso. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, 25, 73-125. <https://doi.org/10.35319/lajed.20162564>
- Espinoza, M. (2012). Introducción al Patrimonio Cultural. En Ministerio Coordinador de Patrimonio. <http://www.amevirtual.gob.ec/wp-content/uploads/2017/04/libro-introduccion-al-patrimonio-cultural.compressed-ilovepdf-compressed.pdf>
- Gabbi, G., Matthias, M., Patrizi, N., Pulselli, F., & Bastianoni, S. (2021). The biocapacity adjusted economic growth. Developing a new indicator. *Ecological Indicators*, 122, 107318. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107318>
- Gachet, I. (2002). La huella ecológica: teoría, método y tres aplicaciones al análisis económico. *Crítica*.
https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1079&context=abya_yala
- Galindo, L., & Samaniego, J. (2014). The economics of climate change in Latin America and the Caribbean: Paradoxes and challenges. *Cepal Review*, 100, 69-96. <https://doi.org/10.18356/6e9f5ad4-en>
- Galli, A., Kitzes, J., Niccolucci, V., Wackernagel, M., Wada, Y., & Marchettini, N. (2012). Assessing the global environmental consequences of economic growth through the Ecological Footprint: A focus on China and India. *Ecological Indicators*, 17, 99-107. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.022>
- Galli, A., Lin, D., Wackernagel, M., Gressot, M., & Winkler, S. (2015). Humanity's growing Ecological Footprint: sustainable development implications. *Gsdr 2015*.
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5686humanitysgrowingecologicalfootprint.pdf>
- Global Footprint Network. (2009). Ecological Footprint and Biocapacity in the Andean Community. *Comunidad Andina*.
https://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/CAN_Teaser_EN_2009.pdf
- Global Footprint Network. (2010). The Ecological wealth of nations. *Global Footprint Network*.
https://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/Ecological_Wealth_of_Nations.pdf
- Global Footprint Network. (2021). Ecological Footprint.
<https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>
- Gogonea, R., Ghita, S., & Saseanu, A. (2020). Biocapacity-premise of sustainable development in the European space. *Sustainability (Switzerland)*, 12(3).
<https://doi.org/10.3390/su12031037>
- Gujarati, D., & Porter, D. (2009). *Econometría* (J. Mares (ed.); Quinta).

- Ibarra, D. (2012). El Modelo De Crecimiento Económico Solow-Swan Aplicado a La Contaminación Y Su Reciclaje. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 4(15), 007-024. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v4n15/v4n15a2.pdf>
- Isasmendi, L. (2014). Macroeconomía y medio ambiente: el PIB como medida de bienestar. 45. https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/14578/TFG_Isasmendi.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Jiménez, J., Iñiguez, M., 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. 179-187. <https://www.researchgate.net/publication/313847319%0AAnálisis>
- Keynes, J. (1936). The general theory of employment, interest and money. *International Relations and Security Network*, 31. https://www.files.ethz.ch/isn/125515/1366_KeynesTheoryofEmployment.pdf
- Lara, J., Falfán, L., & Villa, A. (2012). Huella Ecológica, datos y rostros. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 28. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001598.pdf>
- Lin, D., Hanscom, L., Murthy, A., Galli, A., Evans, M., Neill, E., Mancini, M., Martindill, J., Medouar, F., Huang, S., & Wackernagel, M. (2018). Ecological footprint accounting for countries: Updates and results of the national footprint accounts, 2012-2018. *Resources*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/resources7030058>
- London, S. (2017). A methodological note about the analysis of the economic growth and environment. *MOJ Ecology & Environmental Sciences*, 2(8), 301-303. <https://doi.org/10.15406/mojes.2017.02.00053>
- López, F. (2019). Observatorio de políticas ambientales 209. Ciemat. <https://www.actualidadjuridicaambiental.com/wp-content/uploads/2010/06/2019-OPAM-on-line.pdf>
- Marquéz, D., Hernández, A., Marquéz, L., & Casas, M. (2021). La educación ambiental: evolución conceptual y metodología hacia los objetivos del desarrollo sostenible. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 13. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v13n2/2218-3620-rus-13-02-301.pdf>
- Mattila, T. (2012). Any sustainable decoupling in the Finnish economy? A comparison of the pathways and sensitivities of GDP and ecological footprint 2002-2005. *Ecological Indicators*, 16, 128-134. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.03.010>
- Ministerio del Ambiente, A. y T. E. (2021). Presidente de Global Footprint Network visitó el MAE. <https://www.ambiente.gob.ec/presidente-de-global-footprint-network-visita-el-mae/#:~:text=Mathis+Wackernagel%2C+presidente+de+Global,con+el+Ministerio+del+Ambiente.>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2017). Boletín Nro. 1 Huella Ecológica del Ecuador. Principales avances y resultados. 1, 17. <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/08/Boletin-Nro.-1.-Huella-Ecologica.pdf>

- Miquel, A. (2015). El impacto del crecimiento sobre el bienestar económico sostenible de las naciones: análisis crítico. *Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 0(0), 513. http://espacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:CiencEcoEmp-Abmiquel/MIQUEL_BURGOS_AnaBelen_Tesis.pdf
- Modarress, B., Ansari, A., & Ansari, A. (2020). Sustainable development and ecological deficit in the United Arab Emirates. *Sustainability (Switzerland)*, 12(15), 1-16. <https://doi.org/10.3390/su12156180>
- Morales, J. (2011). La capacidad de carga: conceptos y usos. *Recursos Naturales y Ambiente*, 63, 47-53. <http://www.sidalc.net/reprodoc/A10980e/A10980e.pdf>
- Morán, C. (2017). ¿ Qué es la economía ecológica ? https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2018/12/99_Eco_eco.pdf
- Moreno, S., Reuters, T., & Martínez, M. (2014). J. M. Keynes: crecimiento económico y distribución del ingreso. *Economía Institucional*, 16, 365-370. <http://www.scielo.org.co/pdf/rei/v16n30/v16n30a19.pdf>
- Mukaka, M. (2012). Statistics Corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*, 24(3), 69-71. <http://www.bioline.org.br/pdf?mm12018>
- OECD. (2009). Gross Domestic Product (GDP). <https://www.oecd.org/berlin/44681640.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (2012). Salud, ambiente y desarrollo sostenible: hacia el futuro que queremos. En *Seminarios de la OPS/OMS hacia Rio+20*. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/3472/Salud_ambiente_y_desarrollo_sostenible_hacia_el_futuro_que_queremos_SDE.pdf
- Patiño, R. (2002). Medidas de posición. <http://iqcelaya.itc.mx/~roosph/pye/u2/eu2t3.pdf>
- Peinado, G., Ferrari, B., Peinado, G., Mora, A., Ganem, J., & Ferrari, B. (2020). Las huellas de la contradicción entre desarrollo y ambiente . Un análisis del metabolismo socioeconómico en América del Sur a través de sus huellas ecológica e hídrica. 25, 103-122. file:///C:/Users/Mayra/Downloads/bbereza,+103-122+642+G.Peinado_Footprints.pdf
- Pérez, D., Álvarez, P., & de Marco, O. (2015). La huella ecológica de las naciones. Reflexiones globales, particularidades ecuatorianas. *Ciencia Unemi*, 8(14), 93-103. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol8iss14.2015pp93-103p>
- Portilla, J., Andrade, K., & Défaz, S. (2014). Reporte de la Huella Ecológica del Ecuador 2008-2011. Ministerio del Ambiente. http://huella-ecologica.ambiente.gob.ec/files/Reporte_de_la_Huella_Ecológica_del_Ecuador_2008-2011.pdf
- Portilla, J., Velasteguí, P., Andrade, A., Défaz, S., & Dávila, A. (2013). Reporte de la Huella Ecológica del Ecuador: 2008 y 2009. http://huella-ecologica.ambiente.gob.ec/files/Reporte_de_la_Huella_Ecológica_del_Ecuador_2008_y_2009.pdf
- Quevedo, F. (2011). Medidas de tendencia central y dispersión. *Medwave*, 11(03), 1-

6. <https://doi.org/10.5867/medwave.2011.03.4934>
- Rayén, M. (2001). Indicadores de sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas. CEPAL, 106.
<https://www.uv.mx/mie/files/2012/10/SESION-7-Quiroga-Indics-Sost-Amb-y-DS-CEPAL-16.pdf>
- Ruiz, L. (2020). Material didáctico de estadística.
https://www.uaeh.edu.mx/division_academica/educacion-media/repositorio/2010/6- semestre/estadistica/medidas-tendencia-central.pdf
- Samuels, P. (2015). Pearson Correlation. 1-5.
<https://www.researchgate.net/publication/274635640>
- Schaefer, F., Luksch, U., Steinbach, N., Cabeza, J., & Hanauer, J. (2006). Ecological Footprint and Biocapacity: The world's ability to regenerate resources and absorb waste in a limited time period. European Commission Report, 1-11.
<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3888793/5835641/KS-AU-06-001-EN.PDF>
- Schneider, H., & Samaniego, J. (2010). La Huella de carbono en la Producción, distribución y consumo de bienes y servicios. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 46.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3753/S2009834_es.pdf
- SEMARNAT. (2012). Informe de la situación del medio ambiente en México.
https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/01_poblacion/cap1_3.html
- Sempere, J., & Tello, E. (2008). «A más crecimiento económico, mayor desarrollo humano». Universidad de Valladolid, 12.
<https://www.eii.uva.es/mitos/mitos/M10.pdf>
- Solow, R. (1974). The economics of resources or the resources of economics. The American Economic Review, 64(2). <http://pombo.free.fr/solow1974.pdf>
- Świader, M., Lin, D., Szewrański, S., Kazak, J., Iha, K., van Hoof, J., Belčáková, I., & Altiok, S. (2020). The application of ecological footprint and biocapacity for environmental carrying capacity assessment: A new approach for European cities. Environmental Science and Policy, 105, 56-74.
<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.12.010>
- Tapia, J. (2020). La sostenibilidad del concepto de Desarrollo Sostenible. ¿Cómo hacerlo operativo? Uda Akadem, 6, 184-202.
<https://doi.org/10.33324/udaakadem.v1i6.320>
- Tomaselli, M. (2004). Investigación de la huella ecológica en la Universidad San Francisco: cálculo y creación de un reportaje. 57.
<https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/1069>
- Toth, G., & Szigeti, C. (2016). The historical ecological footprint: From over-population to over-consumption. Ecological Indicators, 60, 283-291.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.06.040>
- UNEP-WCMC. (2016). The state of biodiversity in Latin America and the Caribbean. En Unep-Wcmc. <https://www.cbd.int/gbo/gbo4/outlook-grulacen.pdf>

- Usman, O., Alola, A. A., & Sarkodie, S. A. (2019). Assessment of the role of renewable energy consumption and trade policy on environmental degradation using innovation accounting: Evidence from the US. *Renewable Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.12.151>
- Vanacker, V., Molina, A., Torres, R., Calderon, E., & Cadilhac, L. (2018). Challenges for research on global change in mainland Ecuador. *Neotropical Biodiversity*, 4(1), 114-118. <https://doi.org/10.1080/23766808.2018.1491706>
- Vargas, A. (1995). *Estadística descriptiva e inferencial (Segunda)*. https://books.google.com.ec/books?id=RbaC-wPWqjsC&pg=PA15&dq=COEFICIENTE+DE+CORRELACIÓN+LINEAL+DE+PEARSON&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjrcqKz_r0AhWkRjABHffACHcQ6AF6BAgCEAI#v=onepage&q=PEARSON&f=true
- Wackernagel, M., & Galli, A. (2012). *Ecological Footprint: Economic Performance and Resource Constraints*. Global Footprint Network.
- World Bank Group. (2018). *Ecuador Systematic Country Diagnostic*. Ecuador Systematic Country Diagnostic. <https://doi.org/10.1596/30052>
- WWF. (2021). *Huella Ecológica*. https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_planeta_vivo_ipv/huella_ecologica/
- Zakari, R., Zolfagharian, S., Nourbakhsh, M., Zin, R., & Gheisari, M. (2012). Ecological footprint of different nations. *WCSE 2012 - International Workshop on Computer Science and Engineering*, 464-467. <https://doi.org/10.7763/ijet.2012.v4.411>
- Zambrano, M., Ruano, M., Ormeño, V., & Sanchez, D. (2020). Global ecological footprint and spatial dependence between countries. *Journal of Environmental Management*, 272, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111069>
- Zarta, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula raza*, 28, 409-423. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/396/39656104017/html/index.html>

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de observación para la aplicación del coeficiente de correlación de Pearson

Año	Huella Ecológica	PIB	Biocapacidad
	Hectáreas globales	Millones de dólares	Hectáreas globales
2008	22.079.810,00	61.762,64	35.682.486,97
2009	23.858.383,69	62.519,69	35.962.620,40
2010	25.696.570,18	69.555,37	36.499.883,49
2011	29.691.906,40	79.276,66	36.490.008,43
2012	26.157.611,87	87.924,54	35.715.913,41
2013	24.744.789,07	95.129,66	34.886.834,90
2014	25.646.942,40	101.726,33	34.771.062,20
2015	22.742.762,85	99.290,38	34.310.377,83
2016	22.067.740,40	99.937,70	34.289.903,97
2017	25.198.699,39	104.295,86	34.727.922,48