



UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

SEDE EL GIRON

CARRERA DE ECONOMIA

**RELACIÓN ENTRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y SU IMPACTO EN EL MEDIO
AMBIENTE EN ECUADOR: COMPARACIÓN ENTRE LAS PROVINCIAS DE PICHINCHA Y
SUCUMBÍOS, GUAYAS Y EL ORO (2010-2022)**

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Economista

AUTOR: KAREN PATRICIA CARRIÓN LÓPEZ

TUTOR: GUILLERMO ELIECER VACA TERAN

Quito-Ecuador

2025

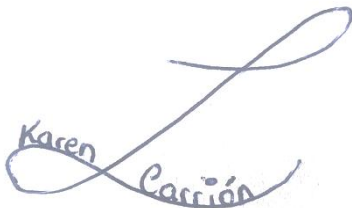
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Karen Patricia Carrión López con documento de identificación N°1722448097 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 15 de enero del año 2025

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, featuring a large, stylized 'K' and 'C' that loop together. The name 'Karen Carrión' is written in a cursive script across the loops.

Karen Patricia Carrión López

C.I.: 1722448097

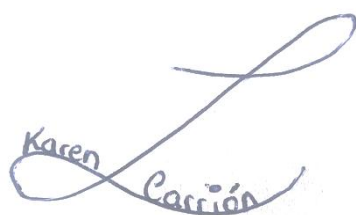
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Yo, Karen Patricia Carrión López con documento de identificación No. 1722448097, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Artículo Académico: **RELACIÓN ENTRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE EN ECUADOR: COMPARACIÓN ENTRE LAS PROVINCIAS DE PICHINCHA Y SUCUMBÍOS, GUAYAS Y EL ORO (2010-2022)**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: ECONOMISTA, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 15 de enero del año 2025

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, reading "Karen Patricia Carrión López". The signature is stylized with a large loop for the 'L' and is written over a horizontal line.

Karen Patricia Carrión López

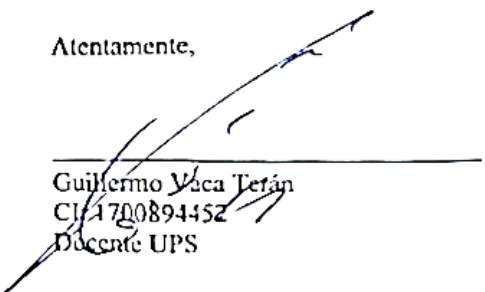
C.I.: 1722448097

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Guillermo Vaca Terán con documento de identificación No. 1700894452, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **RELACIÓN ENTRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE EN ECUADOR: COMPARACIÓN ENTRE LAS PROVINCIAS DE PICHINCHA Y SUCUMBÍOS, GUAYAS Y EL ORO (2010-2022)**, realizado por Karen Patricia Carrión López con documento de identificación No. 1722448097, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción **ARTÍCULO ACADÉMICO** que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 10 de marzo del año 2025

Atentamente,



Guillermo Vaca Terán
CI 1700894452
Docente UPS

Contenido

Resumen	1
1. Introducción	3
2. Planteamiento del problema	4
2.1. Formulación de los problemas	5
3. Justificación.....	5
4. Objetivo	6
5. Desarrollo.....	6
5.1. Marco teórico	6
5.2. Marco conceptual.....	8
5.3. Metodología	9
5.4. CASO PICHINCHA Y SUCUMBIOS	10
5.4.1.1. Producto Interno Bruto (PIB).....	10
5.4.1.2. PEA.....	11
5.4.1.3. Analfabetismo	12
5.4.1.4. Población	13
5.4.1.5. Ingreso per cápita	14
5.4.2. Análisis Ambiental	15
5.4.2.1. Deforestación.....	16
5.4.2.2. Emisiones de CO2	17
5.4.3. Normalización	18
Índice de normalización pérdida de cobertura arbórea (ha)	18
Índice de normalización emisiones de CO2.....	19
Índice de normalización población.....	20
5.4.4. Índice de daño ambiental.....	20
5.5. CASO GUAYAS VS EL ORO	22
5.5.1. Análisis económico	22
5.5.1.1. PIB.....	22
5.5.1.2. PEA.....	23
5.5.1.3. ANALFABETISMO.....	24
5.5.1.4. Población	24
5.5.1.5. Ingreso per cápita	25
5.5.2. Análisis ambiental.....	26
5.5.2.1. Deforestación.....	26
5.5.2.2. Emisiones de CO2	27
5.5.3. Normalización	28

Índice de normalización pérdida de cobertura arbórea (ha)	28
Índice de normalización emisiones de CO2.....	29
Índice de normalización población.....	30
5.5.4. Índice de daño ambiental.....	31
5.6. Resultados.....	32
5.6.1.1. CASO PICHINCHA Y SUCUMBIOS	32
5.6.1.2. CASO GUAYAS VS EL ORO	35
Conclusiones	38
Recomendaciones	39
Bibliografía	40

Índice de tablas

Tabla 1: Correlación de Pearson entre PIB y IDA (Pichincha y Sucumbíos)	32
Tabla 2: Correlación de Pearson entre PEA y IDA (Pichincha y Sucumbíos)	33
Tabla 3: Correlación de Pearson entre Analfabetismo e IDA (Pichincha y Sucumbíos)	34
Tabla 4: Correlación de Pearson entre población e IDA (Pichincha y Sucumbíos)	34
Tabla 5: Correlación de Pearson entre Ingreso per cápita e IDA (Pichincha y Sucumbíos)	35
Tabla 6: Correlación de Pearson entre PIB e IDA (Guayas y El Oro)	35
Tabla 7: Correlación de Pearson entre PEA e IDA (Guayas y El Oro)	36
Tabla 8: Correlación de Pearson entre Analfabetismo e IDA (Guayas y El Oro)	37
Tabla 9: Correlación de Pearson entre población e IDA (Guayas y El Oro).....	37
Tabla 10: Correlación de Pearson entre Ingreso per cápita e IDA (Guayas y El Oro).....	38

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: PIB Pichincha y Sucumbios	10
Ilustración 2: PEA Pichincha y Sucumbíos.....	12
Ilustración 3: Analfabetismo Pichincha y Sucumbíos.....	13
Ilustración 4: Población.....	14
Ilustración 5: Ingreso per cápita (USD)	15
Ilustración 6: Pérdida de cobertura arbórea.....	16
Ilustración 7: EMISIONES DE CO2	17
Ilustración 8: índice de normalización pérdida de cobertura arbórea.....	18
Ilustración 9: Índice de normalización emisiones de co2.....	19

Ilustración 10: Índice de normalización población	20
Ilustración 11: Índice de daño ambiental Pichincha.....	21
Ilustración 12: índice de daño ambiental Sucumbíos	21
Ilustración 13: PIB Guayas y El Oro.....	22
Ilustración 14: PEA Guayas y El Oro.....	23
Ilustración 15: Analfabetismo Guayas y El Oro.....	24
Ilustración 16: Población Guayas y El Oro.....	25
Ilustración 17: Ingreso per cápita Guayas y El Oro (USD).....	26
Ilustración 18: Pérdida de cobertura arbórea	27
Ilustración 19: EMISIONES DE CO2 (TONELADAS).....	28
Ilustración 20: Índice de normalización pérdida de cobertura arbórea	28
Ilustración 21: Índice de normalización emisiones de CO2	29
Ilustración 22: Índice de normalización población	30
Ilustración 23: Índice de daño ambiental Guayas	31
Ilustración 24: Índice de daño ambiental El Oro.....	32

DEDICATORIA:

A Dios, por darme la fortaleza, la sabiduría y la inteligencia para seguir el camino, por guiar mis pasos y por ser mi fuente inagotable de esperanza y fe. Sin Él, nada de esto hubiera sido posible.

A mi mamá, mi heroína y mi mayor apoyo, gracias por ser la fuerza que me ha impulsado a seguir adelante, por tu amor incondicional y por enseñarme el verdadero significado del sacrificio y la perseverancia.

A mi papá, quien con su esfuerzo y dedicación me brindó la oportunidad de recibir esta educación. Gracias por creer en mí y por darme las herramientas para construir mi futuro.

A mis hermanos Gustavo y Sol, mis pilares y mi ejemplo a seguir. Los admiro profundamente por su fortaleza, inteligencia, determinación y apoyo constante.

A mi hermana Yoselin y a su esposo David, junto a sus pequeños, quienes con su amor, respaldo y alegría han llenado mi vida de momentos inolvidables. Gracias por estar siempre ahí para mí.

A mis amigos, quienes han sido compañeros de lucha y alegría a lo largo de este camino, especialmente a David, Sebas, Jorge y Shirley. Su amistad ha sido un regalo invaluable.

A mis maestros, quienes compartieron su conocimiento y su tiempo conmigo. Cada lección impartida no solo me educó, sino que me ayudó a crecer como persona.

Y a todas las personas que me brindaron su apoyo y me animaron a seguir, mi más sincero agradecimiento. Este logro es el reflejo de su amor y confianza.

Resumen

Una de las problemáticas más agobiantes del mundo contemporáneo ha sido el daño ambiental, este no repercute solamente sobre la población sino también sobre todas las formas de vida. A lo largo del tiempo el crecimiento y la industrialización de las sociedades, han hecho que el impacto ambiental se intensifique, lo que ha puesto en peligro numerosas vidas, la biodiversidad, los ecosistemas y ha contribuido notablemente al cambio climático.

Como un país megadiverso, Ecuador enfrenta un inmenso desafío para descubrir la forma que lo conducirá al punto exacto en que exista un equilibrio entre el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental. Por lo tanto, este trabajo pretende evaluar la correlación entre el crecimiento económico y sus repercusiones en el ambiente en las provincias de Pichincha, Sucumbíos, Guayas y El Oro en el período de 2010 a 2022. La investigación utiliza un enfoque cuantitativo que combina indicadores económicos y ambientales.

Para analizar el grado de progreso socioeconómico, se considerarán variables clave como el Producto Interno Bruto (PIB), la Población Económicamente Activa (PEA), el ingreso per cápita, la población y el grado de analfabetismo. Estas variables permiten evaluar el crecimiento económico desde diferentes perspectivas: el PIB refleja la producción total de bienes y servicios, siendo un indicador central del desempeño económico; la PEA mide la fuerza laboral disponible y su participación en la economía; el ingreso per cápita proporciona una aproximación al nivel de bienestar y distribución de la riqueza; la población total influye en la demanda agregada y la presión sobre los recursos; y el grado de analfabetismo es un determinante del capital humano, cuyo desarrollo es esencial para el crecimiento sostenible.

Desde el punto de vista ambiental, se incluyen indicadores como la deforestación y las emisiones de CO₂, dado que el crecimiento económico puede generar impactos negativos sobre el medio ambiente. La deforestación es un indicador clave del uso insostenible de los recursos naturales y su relación con la expansión agrícola e industrial, mientras que las emisiones de CO₂ reflejan el nivel de contaminación derivado de la actividad económica, en línea con la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental (Grossman & Krueger, 1991), que sugiere que, en las primeras etapas del desarrollo, el crecimiento económico tiende a aumentar el daño ambiental antes de que las sociedades adopten políticas más sostenibles.

Palabras clave: PIB, PEA, analfabetismo, población, deforestación y emisiones de CO₂.

Abstract

One of the most pressing problems of the contemporary world has been environmental damage, which not only affects the population but also all forms of life. Over time, the growth and industrialization of societies have caused the environmental impact to intensify, which has endangered numerous lives, biodiversity, ecosystems and has contributed significantly to climate change.

As a megadiverse country, Ecuador faces an immense challenge to discover the way that will lead it to the exact point where there is a balance between economic growth and environmental sustainability. Therefore, this work aims to evaluate the correlation between economic growth and its impact on the environment in the provinces of Pichincha, Sucumbíos, Guayas and El Oro in the period from 2010 to 2022. The research uses a quantitative approach that combines economic and environmental indicators. To analyse the degree of socioeconomic progress, key variables such as Gross Domestic Product (GDP), Economically Active Population (EAP), per capita income, population and the degree of illiteracy will be considered. These variables allow economic growth to be assessed from different perspectives: GDP reflects the total production of goods and services, being a central indicator of economic performance; EAP measures the available labour force and its participation in the economy; per capita income provides an approximation of the level of well-being and distribution of wealth; the total population influences aggregate demand and pressure on resources; and the degree of illiteracy is a determinant of human capital, the development of which is essential for sustainable growth.

From an environmental point of view, indicators such as deforestation and CO₂ emissions are included, given that economic growth can generate negative impacts on the environment. Deforestation is a key indicator of unsustainable use of natural resources and its relationship to agricultural and industrial expansion, while CO₂ emissions reflect the level of pollution resulting from economic activity, in line with the Environmental Kuznets Curve hypothesis (Grossman & Krueger, 1991), which suggests that in the early stages of development, economic growth tends to increase environmental damage before societies adopt more sustainable policies.

Keywords: GDP, EAP, illiteracy, population, deforestation and CO₂ emissions.

1. Introducción

En un mundo globalizado, los países cada vez más enfrentan grandes desafíos ambientales para evitar la pérdida de la biodiversidad y proteger sus ecosistemas. En consecuencia, es imprescindible encontrar un equilibrio entre crecimiento económico y protección del ambiente, el mal manejo de los recursos contribuye a la deforestación, contaminación y degradación de la capa de ozono (Duarte, 2016). El crecimiento económico y su impacto en el medio ambiente constituyen un tema de creciente interés a nivel global.

Según García y Ochoa (2016), se ha comprobado la existencia de diferencias regionales a nivel provincial en Ecuador, de tal forma que las provincias presentan un comportamiento económico y ambiental muy diferente, siendo este mayor en unas provincias en comparación con otras.

Ecuador, enfrenta un gigantesco reto para encontrar el equilibrio perfecto entre mantener un crecimiento económico constante y preservar el medio ambiente. En las últimas décadas, el país ha experimentado un desarrollo económico considerable, promovido por sectores como la explotación petrolera, la agricultura y la industria. Sin embargo, este avance ha venido acompañado de desafíos ambientales significativos. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en 2022 se invirtieron más de 493 millones de dólares en proyectos de gestión ambiental, cambio climático, fomento y desarrollo productivo, riego y drenaje, vialidad y turismo; destacando que el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de El Oro realizó una de las mayores inversiones con más de 82 millones de dólares. (INEC, 2023).

El presente estudio examina la relación entre el crecimiento económico y sus efectos sobre el medio ambiente en las provincias de Pichincha, Sucumbíos, Guayas y El Oro durante el período 2010-2022. Para ello, se adopta un enfoque cuantitativo que incorpora variables económicas fundamentales, tales como el Producto Interno Bruto (PIB), la Población Económicamente Activa (PEA), el ingreso per cápita, la tasa de analfabetismo y la población total. Cada una de estas variables proporciona una visión integral del crecimiento económico: el PIB refleja el nivel de producción de bienes y servicios en la economía; la PEA permite medir la disponibilidad y participación de la fuerza laboral; el ingreso per cápita sirve como indicador del bienestar y la equidad en la distribución de los recursos; el analfabetismo impacta el desarrollo del capital humano, siguiendo los planteamientos de la teoría del capital humano de Becker (1964); y la población total influye en la demanda de recursos y en la presión ejercida sobre el entorno natural.

En cuanto a la dimensión ambiental, se analizan indicadores como la deforestación y las emisiones de CO₂, debido a su estrecha relación con los efectos negativos que puede generar el crecimiento económico en los ecosistemas. La deforestación refleja la explotación de los recursos naturales y su vinculación con la expansión de actividades agrícolas e industriales, mientras que las emisiones de CO₂ constituyen un indicador clave del impacto de la actividad económica en el cambio

climático. Este análisis se fundamenta en la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental (Grossman & Krueger, 1991) ,la cual sugiere que, en las primeras fases del desarrollo económico, el deterioro ambiental tiende a intensificarse, pero posteriormente disminuye a medida que se implementan políticas más sostenibles y eficientes en la gestión de los recursos naturales.

2. Planteamiento del problema

La problemática central gira en torno al crecimiento económico y su impacto ambiental. El crecimiento económico suele asociarse con un acrecentamiento en la explotación de recursos naturales y mayores actividades industriales, lo que genera impactos ambientales significativos, como la deforestación, la contaminación del aire y el agua, y la pérdida de biodiversidad.

Las provincias analizadas presentan características singulares. Pichincha, a pesar de tener un crecimiento, enfrenta retos relacionados con la expansión urbana y la deforestación en zonas críticas como el Chocó Andino, una de las regiones más biodiversas del mundo (MAE, 2018). A diferencia de Sucumbíos que depende de la extracción de petróleo, lo que genera desigualdades sociales y vulnerabilidad a cambios de precio en el mercado internacional (INEC, 2023). Guayas, enfrenta problemas de contaminación y pérdida de recursos debido a la intensa actividad portuaria e industrial (BCE, 2022). Finalmente, El Oro, también experimenta deforestación y otros impactos asociados con la expansión de la frontera agrícola.

Las provincias de Guayas y Pichincha han sido tradicionalmente las más dinámicas económicamente en Ecuador. Según el Banco Mundial, más de la mitad del valor agregado agrícola se concentra en las provincias de Guayas, Los Ríos, Pichincha y El Oro, que albergan el mayor número de explotaciones agrícolas de nivel empresarial (Banco Muncial, 2024).

Según García & Ochoa (2016), el crecimiento económico en estas provincias ha ido acompañado de un aumento en la PEA. Por ejemplo, en el período 2010-2015, Guayas y Pichincha presentaron una correlación positiva entre la PEA y el índice de daño ambiental, con valores de 0,38 y 0,24 respectivamente, indicando que a medida que la PEA aumentaba, también lo hacía el daño ambiental.

El nivel de analfabetismo en Ecuador ha experimentado una notable disminución en las últimas décadas. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la tasa nacional de analfabetismo pasó del 6,8% en 2010 al 3,7% en 2022, lo que representa una reducción de 3,1 puntos porcentuales en 12 años. La relación entre el nivel de analfabetismo y el medio ambiente radica en el impacto que la educación tiene sobre el comportamiento y la toma de decisiones respecto al uso de los recursos naturales y la sostenibilidad ambiental. El descenso del analfabetismo en Ecuador sugiere una mejora en el capital humano, lo que puede traducirse en una transición hacia sectores económicos más diversificados y menos dependientes de actividades extractivas como la minería, la tala de árboles o la explotación petrolera. Provincias como Sucumbíos y El Oro, donde la actividad económica está

fuertemente ligada a la extracción de recursos naturales, podrían beneficiarse de una población más educada que promueva modelos de desarrollo menos agresivos con el entorno.

El aumento de la población es un reflejo del crecimiento económico y, a la vez, un factor que contribuye a la expansión de las actividades productivas. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), las provincias de Guayas y Pichincha han experimentado un crecimiento poblacional significativo en la última década. En 2010, Guayas tenía 3,645,483 habitantes, mientras que en 2020 esta cifra ascendió a 4,573,003. De manera similar, la población de Pichincha pasó de 2,576,287 en 2010 a 3,228,233 en 2020. Este crecimiento ha estado acompañado de un aumento en la actividad industrial, comercial y de infraestructura, factores que han impulsado el desarrollo económico, pero también han generado impactos negativos en el medio ambiente. Por otro lado, las provincias de Sucumbíos y El Oro han registrado un crecimiento más moderado. Sucumbíos, una provincia con una fuerte actividad petrolera, pasó de 176,472 habitantes en 2010 a 227,555 en 2020, mientras que El Oro creció de 600,659 a 711,183 habitantes en el mismo período. Si bien el crecimiento poblacional en estas provincias no ha sido tan acelerado como en Guayas y Pichincha, la expansión de industrias como la minería y la extracción de petróleo ha aumentado la presión sobre los recursos naturales y la generación de contaminación (INEC, 2010).

De 2001 a 2023, la provincia de Pichincha perdió aproximadamente 25.1 mil hectáreas de cobertura arbórea, lo que representa una disminución del 4.4% de su cobertura desde el año 2000, y equivale a 14.3 millones de toneladas de emisiones de CO₂ (GFW, s.f).

2.1. Formulación de los problemas

General

1. ¿De qué manera el crecimiento económico entre 2010 y 2022 ha impactado en la degradación ambiental en las provincias de Pichincha, Sucumbíos, Guayas y El Oro?

Específico

1. ¿Durante el periodo seleccionado cómo fluctúan indicadores como el PIB, la población económicamente activa, el analfabetismo, la población el ingreso per cápita en estas provincias?
2. ¿Qué tendencias se observan en las emisiones de CO₂ y la deforestación?
3. ¿Existe una correlación significativa entre el crecimiento económico y el deterioro ambiental?

3. Justificación

Desde el origen de la civilización en donde actualmente se sitúa Ecuador, el crecimiento económico ha estado profundamente ligado a su riqueza natural, geografía diversa y la explotación de recursos naturales. En un contexto cada vez más consciente, donde existe una elevada preocupación por los efectos negativos del crecimiento económico sobre el medio ambiente, resulta crucial analizar esta

relación. En Ecuador, sus principales actividades económicas están estrechamente vinculadas a sectores extractivos y agrícolas, lo que formula grandes desafíos para alcanzar un equilibrio entre el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental.

4. Objetivo

Objetivo general:

- Analizar la relación entre el crecimiento económico y su impacto en el medio ambiente en las provincias las Provincias de Pichincha y Sucumbíos, Guayas y El Oro, durante el periodo 2010-2022.

Objetivos específicos:

- Identificar y analizar variables económicas y sociales clave, como el PIB, población económicamente activa, analfabetismo, el ingreso per cápita y la población.
- Evaluar variables ambientales, incluyendo indicadores como, la deforestación y las emisiones de CO₂.
- Contrastar el crecimiento económico con el impacto ambiental en estas provincias, determinando si existe una correlación entre mayor crecimiento económico y deterioro del medio ambiente.

5. Desarrollo

5.1. Marco teórico

Desde la Revolución Industrial, el crecimiento económico ha sido el motor del desarrollo de las naciones, al priorizar la producción y el consumo. Sin embargo, ha generado una serie de problemas ambientales sin precedentes. El impacto del crecimiento económico en el medio ambiente se mide mediante diversos indicadores que permiten evaluar la sostenibilidad del desarrollo. Uno de los más utilizados es el Producto Interno Bruto (PIB) verde, que ajusta el crecimiento descontando los costos del deterioro ambiental y el agotamiento de recursos naturales. La huella ecológica mide la demanda de recursos frente a la capacidad de regeneración del planeta, mientras que el Índice de Desempeño Ambiental (EPI) analiza factores como emisiones de CO₂, calidad del aire y gestión de residuos. Otros indicadores clave incluyen la Curva de Kuznets Ambiental (CKA), que sugiere que la degradación ambiental aumenta con el crecimiento económico, pero puede disminuir con regulaciones efectivas, y las emisiones de CO₂ per cápita, que reflejan el impacto del consumo energético y la industrialización (Grossman & Krueger, 1995). La teoría establece que la industrialización durante las primeras etapas del desarrollo económico conduce a un aumento significativo de la contaminación y la degradación ambiental debido al uso excesivo de los recursos naturales y la falta de un monitoreo efectivo. Sin

embargo, a medida que las economías crecen y los niveles de ingreso per cápita aumentan, la sociedad tiende a adoptar tecnologías más limpias, implementar políticas ambientales, mejorar la eficiencia de los recursos y, en última instancia, reducir el daño ambiental.

Estudios empíricos han investigado esta hipótesis utilizando variables como el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita, las emisiones de CO₂ per cápita y la deforestación. Por ejemplo, un análisis econométrico de la relación entre crecimiento económico y emisiones de dióxido de carbono en una muestra de cien países durante el periodo 2000-2010 encontró evidencia de la existencia de la EKC para las emisiones de CO₂, indicando que, después de alcanzar un cierto nivel de ingreso, las emisiones comienzan a disminuir (Carrera, 2018).

Otro estudio que analiza la relación entre crecimiento económico y calidad ambiental en Colombia durante el periodo 1990-2012 evaluó el efecto del crecimiento económico en las emisiones de gases de efecto invernadero, encontrando que, en las etapas iniciales del desarrollo, el crecimiento económico se asocia con un aumento en las emisiones, pero a medida que la economía crece y se implementan políticas ambientales, las emisiones tienden a estabilizarse o disminuir, apoyando la hipótesis de la EKC (Ibáñez, 2019).

Para mitigar estos efectos, la economía circular propone un modelo sostenible basado en el reciclaje, la reutilización y el uso eficiente de los recursos. Estrategias como el ecodiseño, la transición hacia energías renovables y el cierre de ciclos productivos ayudan a reducir residuos y disminuir la presión sobre el medio ambiente. La implementación de estos enfoques en Ecuador puede equilibrar el crecimiento económico con la conservación ambiental, promoviendo un desarrollo sostenible. (MAE, 2024).

Pichincha y Sucumbíos son dos provincias del Ecuador con características y realidades geográficas, económicas, ambientales y demográficas diferentes. Pichincha es una provincia en el centro-norte de Ecuador, parte de la región de Sierra y hogar de la capital de Ecuador. (GAD Pichincha, 2017). Sucumbíos está ubicada en la región amazónica del noreste de Ecuador y es mayoritariamente selva. (Frontera Amazónica, s/f). Comparando estas dos provincias, podemos evaluar cómo los diferentes modelos económicos afectan el medio ambiente de diferentes maneras: desde la contaminación urbana e industrial en la provincia de Pichincha hasta el impacto de la extracción de petróleo en la provincia de Sucumbíos.

Guayas y El Oro son dos provincias ubicadas en la región litoral de Ecuador. Guayas actualmente es considerada como la provincia más poblada y económicamente activa del país, mantiene una economía fuertemente impulsada por el comercio, la industria y los servicios. (Prefectura del Guayas, 2024). En contraste, El Oro conocida por su fuerte actividad agrícola y pesquera, en específico la producción de banano, cacao y camarones, que son productos de exportación clave.

Según la teoría económica, el crecimiento económico tradicional se relaciona con la expansión de actividades productivas, el incremento del consumo y el uso intensivo de recursos naturales (Foster & Clark, 2009). No obstante, esta relación no considera las externalidades negativas, como la contaminación y la degradación ambiental.

Según Global Forest Watch, Ecuador experimentó un ritmo alarmante de deforestación entre 2010 y 2022, con una pérdida estimada de 582.000 hectáreas de bosque, lo que resultó en la emisión de 391 millones de toneladas de dióxido de carbono. El problema es más grave en provincias como Sucumbíos y Guayas, donde la minería está muy extendida. (GFW, s.f).

Desde una perspectiva económico-social, la desigualdad económica y la presión sobre los recursos naturales están relacionadas. Autores como Joan Martínez (2002) han señalado que los países megadiversos enfrentan el "imperialismo ecológico", donde las naciones industrializadas externalizan los costos ambientales de su consumo hacia los países en desarrollo (Martínez Alier, 2002).

El enfoque malthusiano, propuesto por Thomas Robert Malthus en su Tratado sobre el principio de la población (1798), afirma que el crecimiento de la población tiende a exceder la capacidad de los recursos, especialmente los alimentos. Según Malthus, la población crece geométricamente y los recursos crecen aritméticamente, lo que conduce a la escasez y al surgimiento de crisis como hambrunas, enfermedades o conflictos (Malthus, 1798).

La teoría del ciclo de vida de Franco Modigliani en la década de los 50, explica cómo las personas toman decisiones de consumo y ahorro a lo largo de su vida. Aunque la teoría no está diseñada para resolver problemas ambientales, sus efectos indirectos son obvios. Los patrones de consumo, ahorro e inversión aquí descritos afectan significativamente el uso de los recursos naturales y la generación de residuos, así como los factores que afectan al medio ambiente. Los impactos ambientales se reducen en las primeras etapas de la vida, cuando los ingresos son menores y el consumo es limitado. Pero en la fase laboral, a medida que aumentan los ingresos, la gente tiende a consumir más bienes y servicios. El aumento del consumo aumenta la demanda de recursos naturales y aumenta las emisiones de carbono, lo que puede conducir a la degradación ambiental (York, 2003).

5.2. Marco conceptual

El concepto de crecimiento económico ha sido objeto de debate por parte de diversos economistas a lo largo de la historia. Según Feroso, el crecimiento económico “es el aumento cuantitativo y cualitativo de las rentas reales de un país en un lapso determinado” (Feroso, 1997). En otras palabras, el crecimiento económico se refiere a cómo evoluciona la economía de un país. Esto se traduce a la cantidad y calidad de bienes y servicios producidos, como resultado, se presume que las personas tienen un mayor nivel de vida.

El Producto Interno Bruto (PIB), “es la suma de los valores monetarios de los bienes y servicios producidos en un determinado periodo” (UNR, 2015). Es decir, el PIB es el total de dinero generado por los bienes y servicios que un país produce durante un período de tiempo, generalmente un año.

La población Económicamente Activa son personas de 15 años y más que están trabajando o han trabajado; y personas que no tenían empleo, pero estaban disponibles para trabajar y buscan empleo (INEC, 2023). En otras palabras, son personas que trabajan, han trabajado o están buscando trabajo.

El analfabetismo se define como la incapacidad o capacidad limitada para leer y escribir. Esta condición restringe el acceso a la educación, el empleo y la información, como resultado puede perpetuar ciclos de pobreza y desigualdad (Red Educa, s/f).

Según Weeks, "La población es un grupo de personas que reside en un área geográfica específica y que está sujeto a factores como natalidad, mortalidad y migración, los cuales influyen en su estructura y dinámica" (Weeks, 2020). En pocas palabras, la población representa a un grupo de personas que viven en un lugar determinado.

El ingreso per cápita es un indicador económico que calcula el ingreso de los habitantes de un país, región o territorio durante un período determinado, habitualmente de un año. Se calcula dividiendo el Producto Interno Bruto (PIB) entre la población total del país (Banco de la Republica Colombia, s/f).

La deforestación según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) es "la conversión de bosques a otros usos del suelo o la reducción prolongada del dosel arbóreo por debajo del 10% en una determinada área" (FAO, 2016). Esta definición marca que la deforestación no solo implica la tala de árboles, sino también la transformación del uso del suelo, como la mutación a tierras agrícolas, urbanas o para actividades industriales.

Otro indicador importante por estudiar son las emisiones de CO_2 , se definen como “la descarga de dióxido de carbono como subproducto de procesos energéticos y actividades industriales que modifican la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, afectando el equilibrio climático del planeta” (Pearce, 1993). En otras palabras, se refiere al dióxido de carbono que se libera al aire, como resultado de procesos industriales y energéticos que aumentan la cantidad de gases invernadero en la atmósfera.

5.3. Metodología

Para estudiar la conexión entre el crecimiento económico y su impacto en el medio ambiente en las provincias antes mencionadas, se empleará un enfoque estadístico basado en el índice de Pearson mediante la utilización de variables e índices tanto económicos como ambientales.

Las principales variables económicas que se van a utilizar son: PIB, población económicamente activa, analfabetismo, población y el ingreso per cápita, mientras que las variables ambientales a estudiar incluyen indicadores como la deforestación y las emisiones de CO₂.

La correlación de Pearson es una de las medidas más utilizadas en estadística para cuantificar la relación lineal entre dos variables cuantitativas. Fue introducida a finales del siglo XIX por el estadístico e investigador inglés Karl Pearson (1857-1936), quien sentó las bases de gran parte de la estadística moderna. Según señala Freedman et al. (2007), la correlación de Pearson permite determinar el grado de asociación entre dos variables, indicando tanto la fuerza como la dirección de dicha relación. En términos generales, esta medida oscila entre -1 y +1, donde valores cercanos a +1 reflejan una fuerte relación lineal positiva, valores cercanos a -1 indican una fuerte relación lineal negativa y un valor de 0 sugiere ausencia de relación lineal significativa.

5.4. CASO PICHINCHA Y SUCUMBIOS

5.4.1. Análisis económico

La provincia de Pichincha está ubicada en la principal cordillera de los Andes. Famosa por albergar una de las regiones con mayor biodiversidad del mundo, el Chocó Andino. Esta zona está situada en el noroeste de la provincia y es un importante corredor biológico que conecta Sierra y los ecosistemas costeros. El Chocó ha sido reconocido como Reserva de la Biosfera de la UNESCO debido a su impresionante riqueza natural, que incluye bosques nublados, ríos cristalinos y una fauna única como osos de anteojos, tapires y diversas especies de aves endémicas (MAE, 2018).

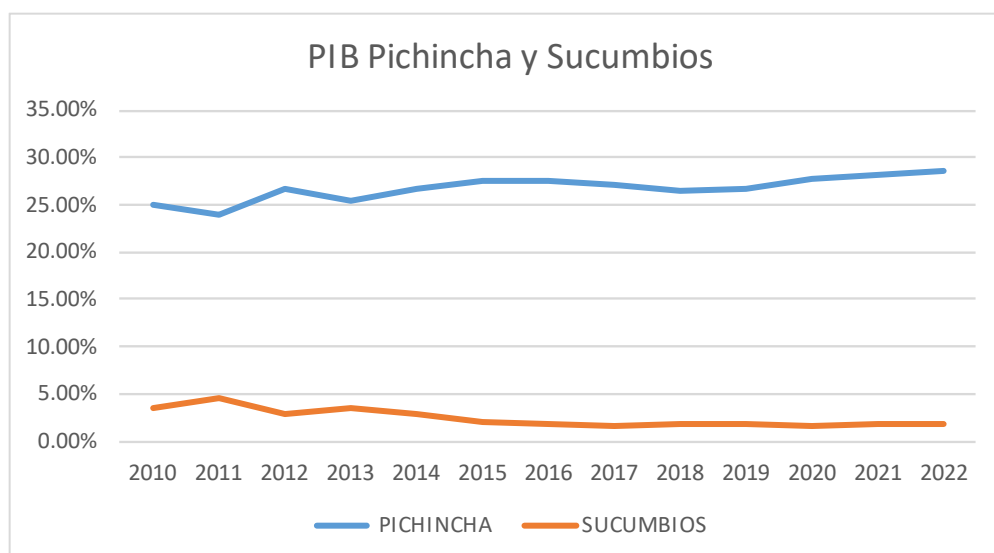
Sucumbíos, por otro lado, está ubicada en la región amazónica en el noreste de Ecuador. Su terreno es mayoritariamente llano y cubierto de bosques tropicales, con una rica biodiversidad y diversos ecosistemas. Su economía está impulsada principalmente por la extracción de petróleo, la agricultura, la silvicultura y el ecoturismo.

5.4.1.1. Producto Interno Bruto (PIB)

Es indispensable analizar el PIB de estas provincias para investigar el crecimiento económico, ya que, es el indicador principal para cuantificar el crecimiento de un país. Al comparando el PIB en diferentes periodos de tiempo se puede determinar si la economía se expande, contrae o se mantiene estable.

En este caso se va a usar el PIB real porque garantiza que la correlación entre el crecimiento económico y su impacto ambiental sea más precisa y significativa, al reflejar únicamente cambios reales en la actividad económica.

Ilustración 1: PIB Pichincha y Sucumbios



Nota. Datos obtenidos del Banco Central del Ecuador (BCE, 2022) y (BCE, 2020). Adaptado y calculado por el autor.

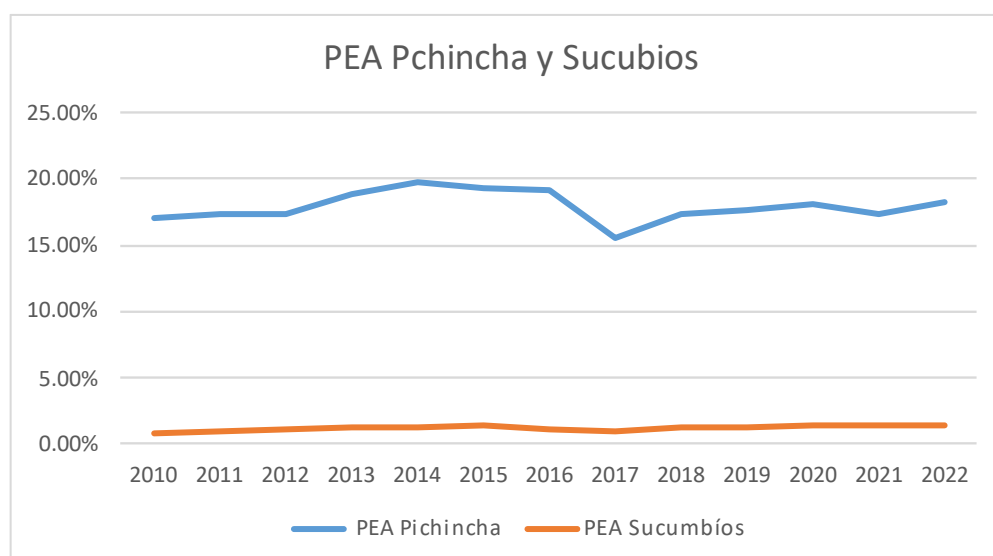
El gráfico muestra la evolución del Producto Interno Bruto (PIB) de las provincias ecuatorianas de Pichincha y Sucumbíos entre los años 2010 y 2022. Se observa que Pichincha mantiene una participación significativamente mayor en la economía nacional en comparación con Sucumbíos. La línea azul, correspondiente a Pichincha, oscila alrededor del 25% al 30%, mientras que la línea naranja, representando a Sucumbíos, se mantiene por debajo del 5% en todo el período.

El comportamiento del PIB de Pichincha muestra un crecimiento moderado y estable, con ligeras fluctuaciones. Su rol como centro político y económico del país, al albergar la capital Quito y contar con un sector terciario altamente desarrollado, explica su elevada participación en el PIB nacional. Por otro lado, Sucumbíos, cuya economía depende en gran medida de la extracción de petróleo, presenta una tendencia a la baja después de 2014, lo que podría estar relacionado con la caída de los precios internacionales del crudo y la disminución de la producción petrolera en la región.

5.4.1.2. PEA

Como segunda variable tenemos a la Población económicamente activa (PEA), su observación es trascendental para comprender el dinamismo del mercado laboral y su impacto en el crecimiento económico.

Ilustración 2: PEA Pichincha y Sucumbíos



Nota. Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2015), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2024). Adaptado y calculado por el autor.

El gráfico muestra la evolución de la Población Económicamente Activa (PEA) en las provincias de Pichincha y Sucumbíos entre 2010 y 2022. Se evidencia una diferencia considerable entre ambas provincias, con Pichincha manteniendo una participación mucho mayor en la fuerza laboral nacional en comparación con Sucumbíos.

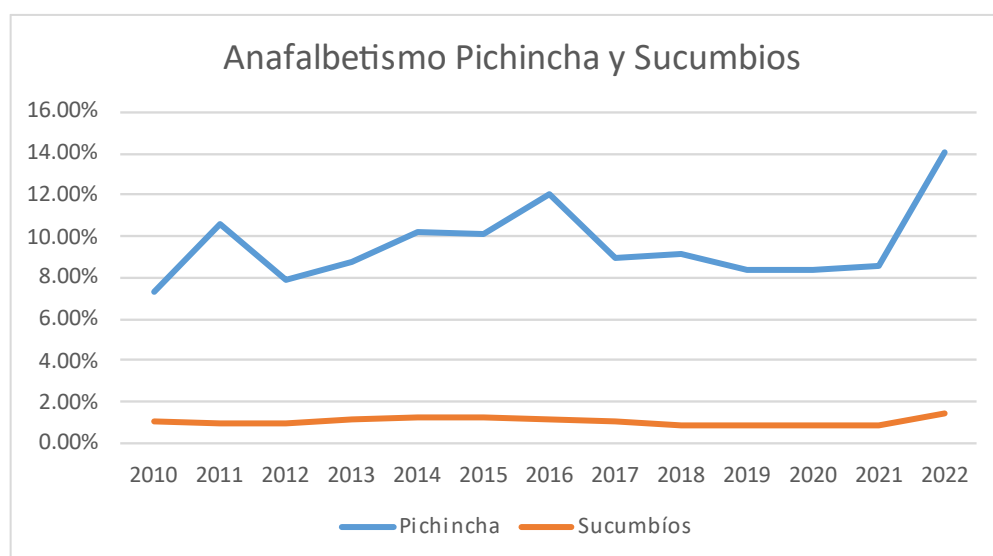
Pichincha, representada por la línea azul, presenta una tendencia general de crecimiento moderado, con picos alrededor de 2014 y una caída notable en 2017, seguida de una recuperación paulatina. Este comportamiento puede estar vinculado a cambios en el mercado laboral, políticas económicas nacionales y eventos externos, como crisis económicas o la pandemia de 2020. La capital, Quito, concentra una gran parte del empleo formal en el país, lo que explica su peso en la PEA.

Por otro lado, Sucumbíos, reflejada en la línea naranja, mantiene un nivel bajo y estable, con un ligero aumento en los últimos años. La dependencia de la provincia en el sector petrolero y la falta de diversificación económica podrían explicar la baja participación de su población en el empleo formal.

5.4.1.3. Analfabetismo

Como tercera variable, se va a analizar el analfabetismo. Una población alfabetizada posee mayores capacidades para adquirir competencias técnicas y profesionales, lo que incrementa la productividad y la eficiencia en las empresas, impulsando así el crecimiento económico.

Ilustración 3: Analfabetismo Pichincha y Sucumbíos



Nota. Datos obtenidos del Ministerio de Educación Ecuador (MINEDUC, 2013), Ministerio de Educación Ecuador (MINEDUC, 2015), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2023). Adaptado y calculado por el autor.

El gráfico muestra la evolución de la tasa de analfabetismo en las provincias de Pichincha y Sucumbíos entre los años 2010 y 2022. Se observa una tendencia contrastante entre ambas provincias, donde Pichincha presenta una tasa mucho más alta y fluctuante en comparación con Sucumbíos, que mantiene niveles bajos y estables.

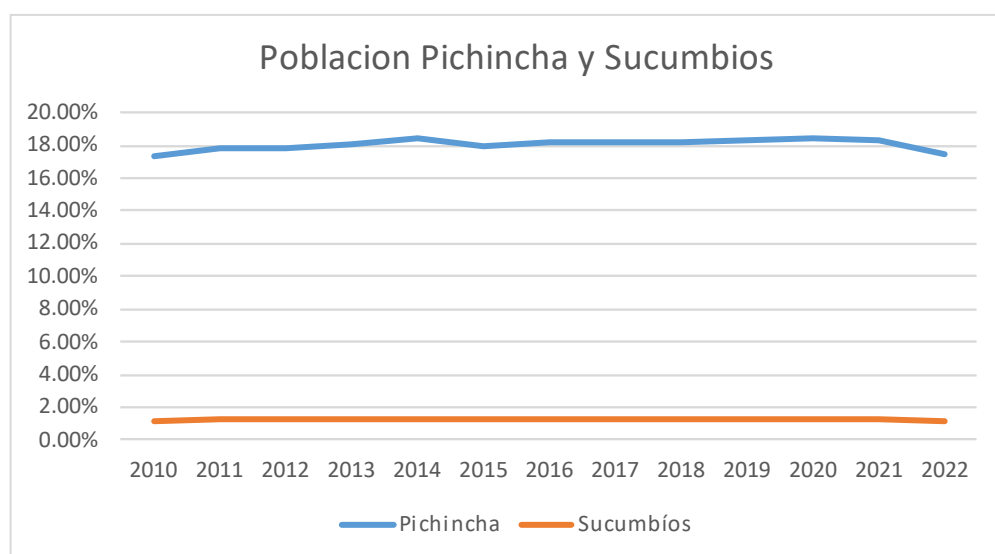
La línea azul, correspondiente a Pichincha, refleja un comportamiento irregular con picos significativos en distintos años, especialmente en 2011, 2016 y un fuerte aumento en 2022, donde la tasa supera el 14%. Este comportamiento resulta llamativo, ya que Pichincha, al ser una de las provincias con mayor acceso a educación y recursos, no debería presentar niveles de analfabetismo tan elevados. Posibles explicaciones incluyen cambios en la metodología de medición, flujos migratorios o factores socioeconómicos que afectaron la educación en ciertos grupos poblacionales.

Por otro lado, Sucumbíos, representada por la línea naranja, mantiene una tasa de analfabetismo por debajo del 2% en todo el período, con variaciones mínimas. A pesar de ser una provincia con menor infraestructura educativa que Pichincha, su estabilidad en este indicador sugiere una población con un acceso más uniforme a la alfabetización.

5.4.1.4. Población

Como cuarto factor, está la población este análisis permite una mejor distribución de recursos, optimiza la planificación urbana, potencia el mercado laboral y fomenta la innovación, entre otros.

Ilustración 4: Población



Nota. Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2024). Adaptado y calculado por el autor.

El gráfico muestra la evolución de la población de las provincias de Pichincha y Sucumbíos como porcentaje del total nacional entre 2010 y 2022. Se observa que Pichincha mantiene una participación significativamente mayor en comparación con Sucumbíos, lo que refleja la concentración demográfica en la capital ecuatoriana.

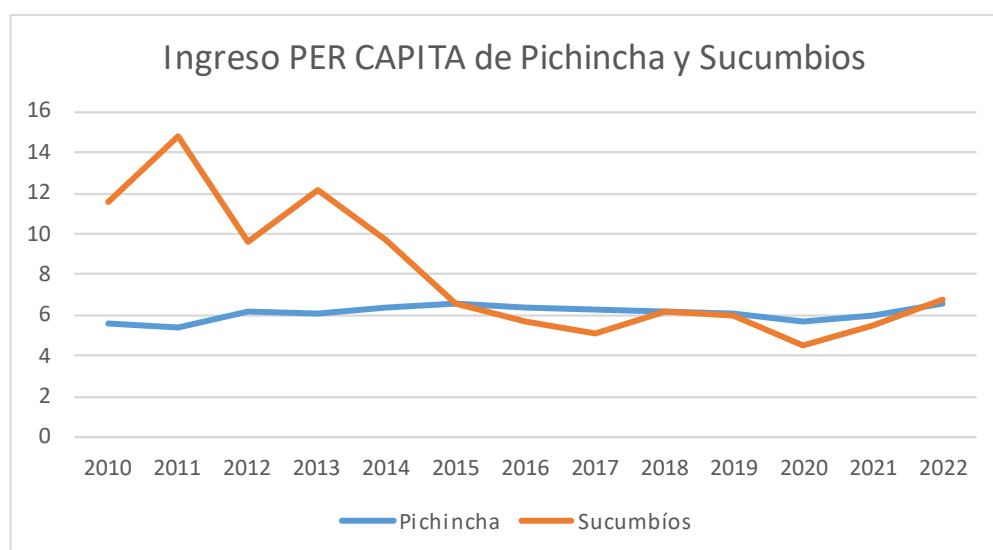
La línea azul, que representa a Pichincha, muestra una estabilidad en torno al 18%, con ligeras variaciones a lo largo de los años. Esta tendencia confirma el peso poblacional de la provincia, impulsado por la urbanización, la oferta de empleo y la infraestructura en Quito y sus alrededores. Sin embargo, hacia 2022, se evidencia una leve disminución, lo que podría estar asociado a cambios en patrones migratorios o a una menor tasa de crecimiento poblacional.

Por otro lado, la línea naranja, correspondiente a Sucumbíos, refleja una proporción poblacional inferior al 2%, sin cambios significativos en el período analizado. La estabilidad de su población sugiere una dinámica demográfica más controlada, probablemente influenciada por las condiciones laborales del sector petrolero y la limitada oferta de servicios urbanos.

5.4.1.5. Ingreso per cápita

Y como ultima variable tenemos, el análisis del ingreso per cápita, esta variable proporciona información esencial para medir el bienestar de la población, impulsar el consumo y la inversión, promover la equidad, y diseñar políticas públicas efectivas.

Ilustración 5: Ingreso per cápita (USD)



Nota. Datos obtenidos del Banco Central del Ecuador (BCE, 2022) y (BCE, 2020). Adaptado y calculado por el autor.

El gráfico muestra la evolución del ingreso per cápita en las provincias de Pichincha y Sucumbíos entre los años 2010 y 2022. Se observa un comportamiento contrastante entre ambas provincias, con Sucumbíos mostrando una fuerte caída en sus ingresos a lo largo del periodo, mientras que Pichincha mantiene una tendencia estable con un leve crecimiento.

La línea naranja, que representa a Sucumbíos, muestra un ingreso per cápita significativamente mayor al inicio del período, con un pico en 2011, superando los 15 puntos. Sin embargo, a partir de 2013 se observa un descenso pronunciado, hasta converger con Pichincha en los últimos años. Esta tendencia podría estar relacionada con la caída de los precios del petróleo y la disminución de la producción en la provincia, dado que su economía depende en gran medida del sector hidrocarburífero.

Por otro lado, la línea azul, correspondiente a Pichincha, muestra una evolución más estable, con un leve crecimiento hasta 2019 y una posterior convergencia con Sucumbíos en 2022. Esto sugiere que la estructura económica de Pichincha, más diversificada y centrada en el sector terciario, ha permitido una mayor estabilidad en el ingreso per cápita.

5.4.2. Análisis Ambiental

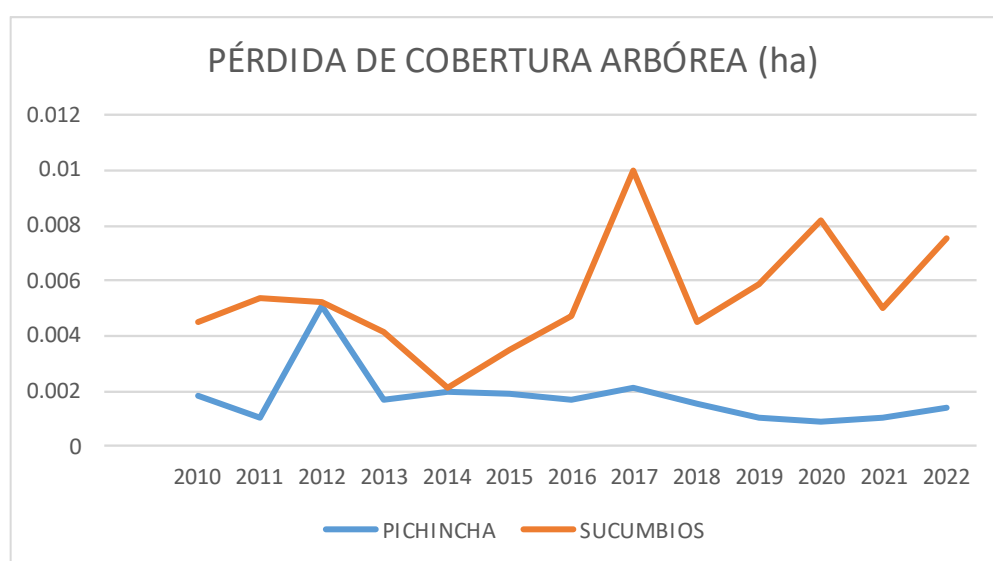
El Ecuador, reconocido por su vasta biodiversidad y riqueza natural, enfrenta desafíos ambientales significativos que amenazan la sostenibilidad de sus ecosistemas. Estas problemáticas se ven agravadas por la dependencia de actividades extractivas, como la minería y la explotación petrolera, y por la expansión de la frontera agrícola.

5.4.2.1. Deforestación

Un indicador importante es la deforestación, según Global Forest Watch, “De 2010 a 2022, Ecuador perdió 582 kha de cobertura arbórea, lo que equivale a una disminución del 3.0% de la cobertura arbórea desde 2010, y al 391 Mt de las emisiones de CO₂” (GFW, s.f). Como consecuencia de la pérdida de 582 mil hectáreas de cobertura arbórea se refleja una transformación sustancial en los ecosistemas forestales del país, lo que puede afectar negativamente en la biodiversidad y la pérdida de ecosistemas.

A continuación, se presenta una tabla con la pérdida de cobertura arbórea:

Ilustración 6: Pérdida de cobertura arbórea



Nota. Datos obtenidos de Global Forest Watch (GFW, s.f). Adaptado y calculado por el autor.

El gráfico presenta la evolución de la pérdida de cobertura arbórea en hectáreas en las provincias de Pichincha y Sucumbios entre los años 2010 y 2022. Se observa que Sucumbios tiene una mayor y más fluctuante deforestación en comparación con Pichincha, lo que refleja diferencias en el uso del suelo y las actividades económicas de ambas provincias.

La línea naranja, correspondiente a Sucumbios, muestra un aumento progresivo en la pérdida de cobertura arbórea a partir de 2014, con picos significativos en 2017 y 2019. Esto podría estar asociado a la expansión de actividades extractivas, como la explotación petrolera y la agricultura, que han generado una creciente presión sobre los ecosistemas forestales de la provincia. A pesar de algunas disminuciones intermitentes, la tendencia general apunta a una mayor vulnerabilidad ambiental.

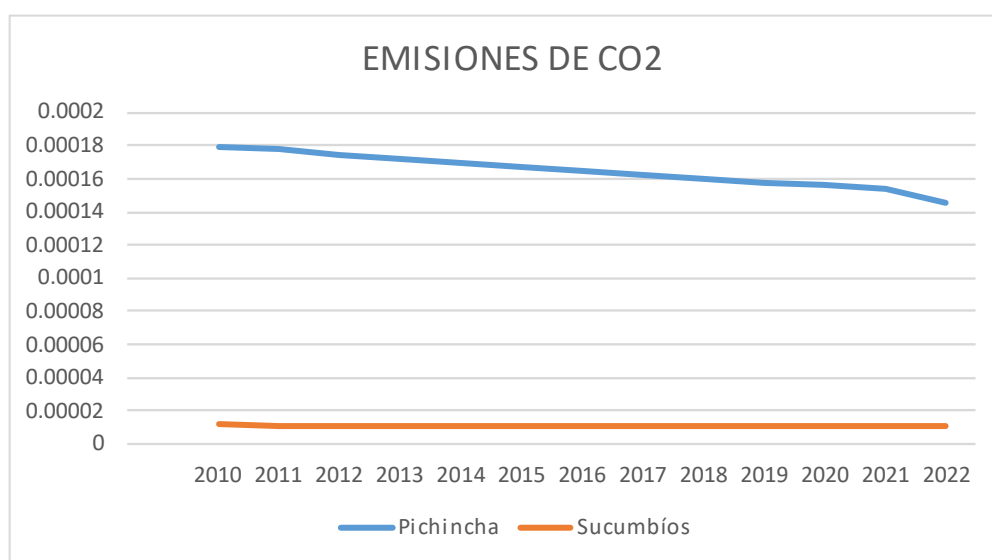
Por otro lado, la línea azul, que representa a Pichincha, muestra niveles de deforestación considerablemente más bajos y con menor variabilidad. La estabilidad en esta provincia puede deberse

a un menor impacto de actividades extractivas, así como a políticas de conservación más estrictas en áreas protegidas cercanas a Quito.

5.4.2.2. Emisiones de CO₂

El dióxido de carbono (CO₂) es uno de los principales gases de efecto invernadero causantes del cambio climático. Estas emisiones, causadas por actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la producción industrial, están alterando el equilibrio climático de la Tierra y contribuyendo al calentamiento global. (IPCC, 2021).

Ilustración 7: EMISIONES DE CO₂



Nota. Datos obtenidos Data Commons (Data Commons, 2024). Adaptado y calculado por el autor.

La tabla muestra las emisiones de CO₂ en las provincias de Pichincha y Sucumbíos en Ecuador desde 2010 hasta 2022, comparadas con el total nacional. Durante este período, Pichincha registra emisiones significativamente más altas que Sucumbíos, representando alrededor del 0.2139% del total nacional, mientras que Sucumbíos apenas alcanza el 0.0011%. Las emisiones de Pichincha muestran una tendencia fluctuante, con un pico en 2014 con 7,203,543 toneladas y una disminución significativa en 2020 con 5,557,789 toneladas, relacionada con la reducción de actividades económicas por la pandemia de COVID-19.

Por su parte, las emisiones de Sucumbíos se mantienen relativamente constantes, con ligeros aumentos y disminuciones, alcanzando su mayor valor en 2014 con 465,864 toneladas. En términos generales en el país, las emisiones aumentan gradualmente a lo largo de los años, pasando de 37,322 millones de toneladas en 2010 a 46,107 millones en 2022, reflejando un incremento en la actividad económica y el consumo de combustibles fósiles a nivel nacional.

5.4.3. Normalización

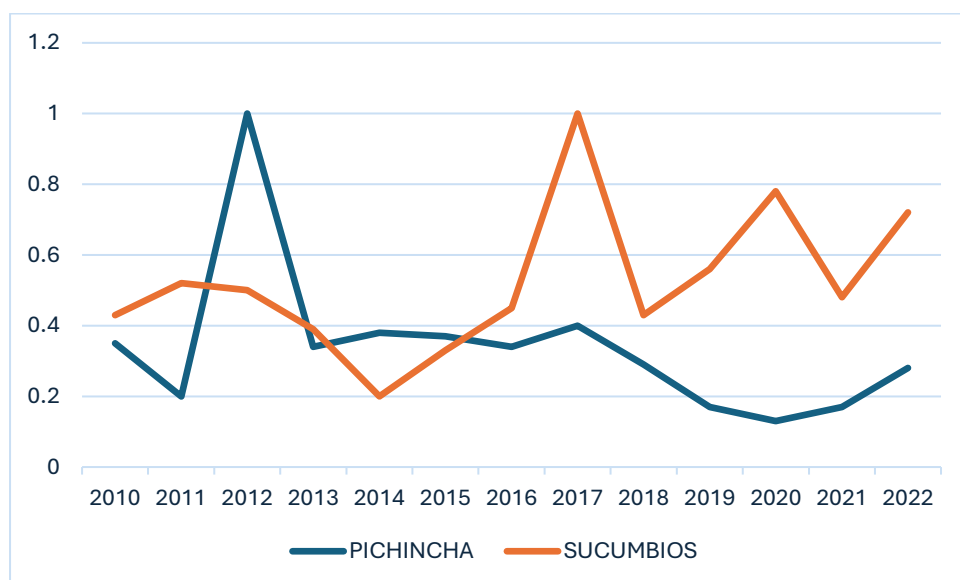
“Es el proceso de ajustar o adaptar ciertas características en un producto, servicio o procedimiento a fin de que estos se asemejen a un tipo, modelo o norma en común” (Secretaría de Economía de México, 2019). En otras palabras, es escalar las variables a un rango común, con el objetivo de comparar variables con diferentes unidades o magnitudes.

Para ello vamos a utilizar la siguiente formula:

$$\text{índice individual} = \frac{\text{Valor de la variable para la provincia}}{\text{Valor máximo para la provincia}}$$

Índice de normalización pérdida de cobertura arbórea (ha)

Ilustración 8: índice de normalización pérdida de cobertura arbórea



Nota. Datos obtenidos de Global Forest Watch (GFW, s.f). Adaptado y calculado por el autor.

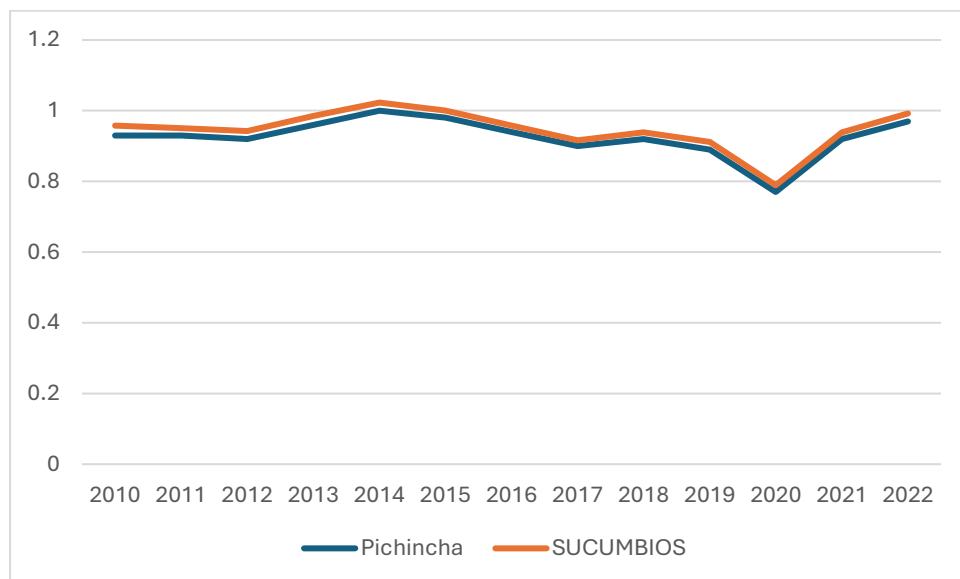
En la tabla se observa la pérdida de cobertura arbórea (en hectáreas) en las provincias de Pichincha y Sucumbíos entre 2010 y 2022, junto con un índice de normalización.

En Pichincha, la pérdida de cobertura muestra variaciones importantes, con años de menor impacto como en 2011 y 2020 y picos significativos como se observan en 2012.

Por otro lado, en Sucumbíos la pérdida de cobertura arbórea presenta una tendencia más fluctuante, con un incremento significativo en 2017 y 2020.

Índice de normalización emisiones de CO2

Ilustración 9: Índice de normalización emisiones de co2



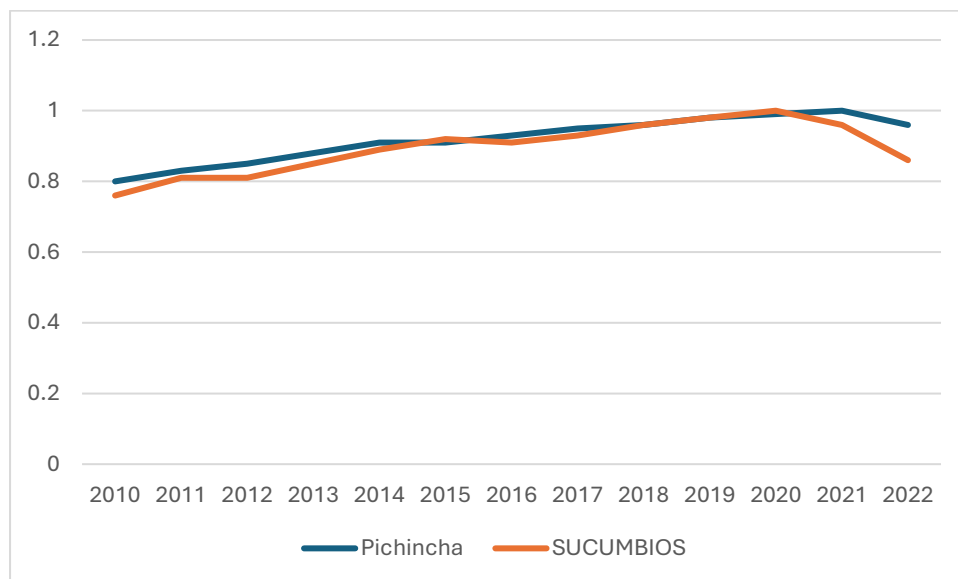
Nota. Datos obtenidos Data Commons (Data Commons, 2024). Adaptado y calculado por el autor.

En Pichincha, la mayor cantidad de emisiones ocurrió en 2014, con 7,203,543 toneladas y el menor nivel de emisiones se presentó en 2020, con 5,557,789 toneladas. El promedio del índice es 0.92, lo que refleja niveles de emisiones relativamente altas.

En cambio, en Sucumbíos, las mayores emisiones se registraron en 2014, con 465,864 toneladas y el menor nivel de emisiones ocurrió en 2020, con 359,431 toneladas. El promedio del índice es 0.93, ligeramente mayor al de Pichincha.

Índice de normalización población

Ilustración 10: Índice de normalización población



Nota. Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2024). Adaptado y calculado por el autor.

En el caso de Pichincha, la población crece de manera constante desde 2010, cuando registra un índice de 0.80, hasta alcanzar su punto máximo en 2021 con un índice de 1.00. Posteriormente, en 2022, la población muestra una ligera estabilización, con un índice de 0.96. Este comportamiento sugiere un crecimiento sostenido a lo largo de la década. El índice promedio de Pichincha para el período es de 0.92, lo que refleja un crecimiento sostenido y estable.

En contraste, Sucumbios muestra una población significativamente menor y un ritmo de crecimiento más moderado. En 2010, la población de esta provincia tenía un índice de 0.76. Registra su punto máximo en 2020, con un índice de 1.00. Sin embargo, en los años posteriores, su población disminuye, llegando a un índice de 0.86. El índice promedio para Sucumbios durante el período es de 0.89, ligeramente inferior al de Pichincha.

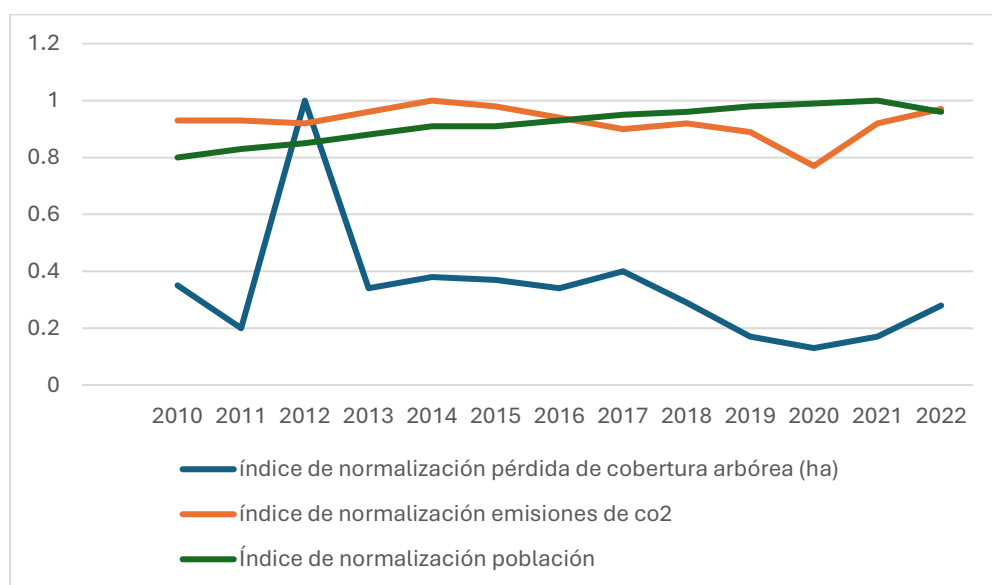
5.4.4. Índice de daño ambiental

El Índice de Daño Ambiental (IDA) es una herramienta cuantitativa diseñada para evaluar el impacto ambiental generado en un territorio específico a lo largo del tiempo. En este caso este índice combina tres factores clave que representan las principales presiones sobre los ecosistemas: emisiones de CO₂, tasa de deforestación y población.

En este caso se utilizará la siguiente formula:

$$IDA = Emisiones\ de\ CO_2 + Deforestación + Poblacion$$

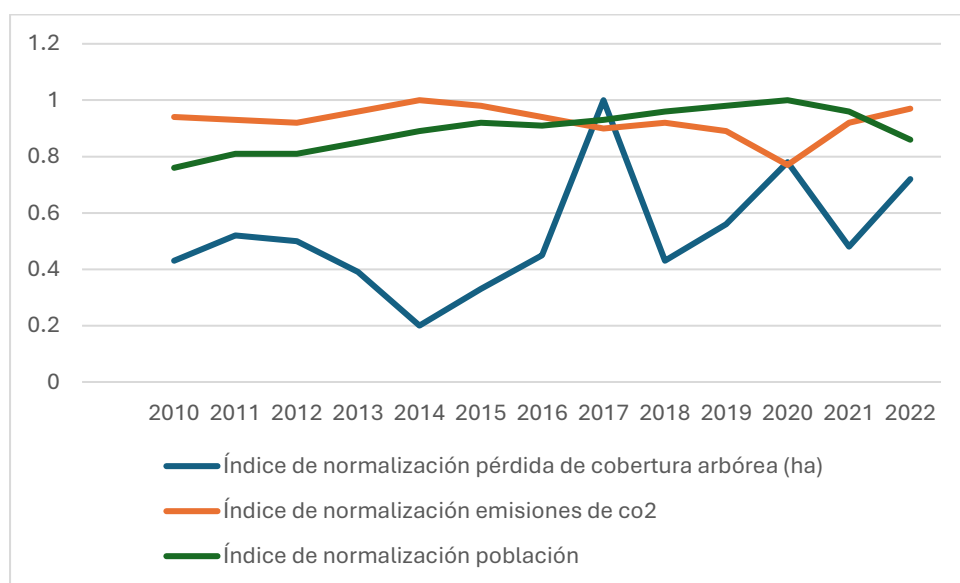
Ilustración 11: Índice de daño ambiental Pichincha



Nota. Elaboración propia.

Durante el período analizado en Pichincha, el valor promedio del IDA es de 2.18, con un máximo en 2012 de 2.77 y un mínimo en 2020 de 1.90. El año 2012 destaca como el de mayor daño ambiental debido al pico en la pérdida de cobertura arbórea, reflejando un evento crítico de deforestación. Por otro lado, 2020, con el índice más bajo, coincide con la pandemia de COVID-19, que pudo haber reducido temporalmente las actividades económicas y, con ello, las emisiones de CO₂.

Ilustración 12: índice de daño ambiental Sucumbíos



Nota. Elaboración propia.

El Índice de Daño Ambiental (IDA) en Sucumbíos refleja una tendencia variable entre 2010 y 2022, con un promedio total de 2.34. Los mayores valores se registran en 2017 con 2.83 y 2020 con 2.55, impulsados principalmente por picos en la pérdida de cobertura arbórea y la alta población en 2020. Las emisiones de CO₂, con un promedio de 0.93, permanecen constantes a lo largo del período, indicando una contribución estable al daño ambiental. La pérdida de cobertura arbórea, con un promedio de 0.52, presenta mayor inestabilidad, destacando su impacto en los años críticos.

5.5. CASO GUAYAS VS EL ORO

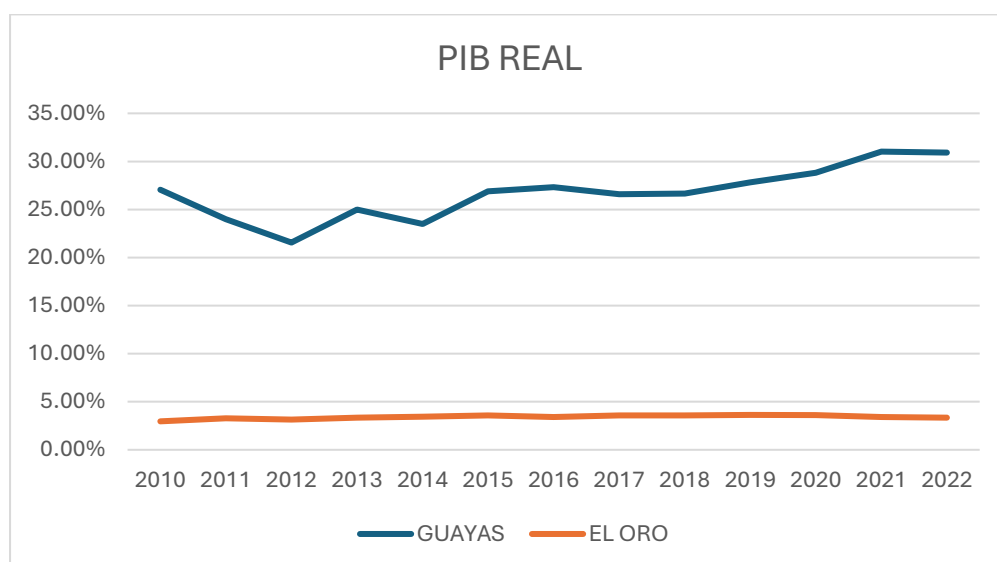
5.5.1. Análisis económico

Guayas y El Oro son dos provincias vitales de Ecuador, ubicadas en la región litoral. Guayas es la provincia más poblada y el principal centro económico del país. Su economía se basa en el comercio, la industria manufacturera, la pesca y el puerto de Guayaquil, el más importante de Ecuador. Por otro lado, El Oro, su economía está predominantemente orientada a la agricultura, la extracción de petróleo y la minería. Es importante estudiar estas dos provincias porque permite identificar las dinámicas económicas, sociales y ambientales que caracterizan el desarrollo de la costa ecuatoriana.

5.5.1.1. PIB

Como primera variable, tenemos el PIB con los siguientes datos:

Ilustración 13: PIB Guayas y El Oro



Nota. Datos obtenidos del Banco Central del Ecuador (BCE, 2022) y (BCE, 2020). Adaptado y calculado por el autor.

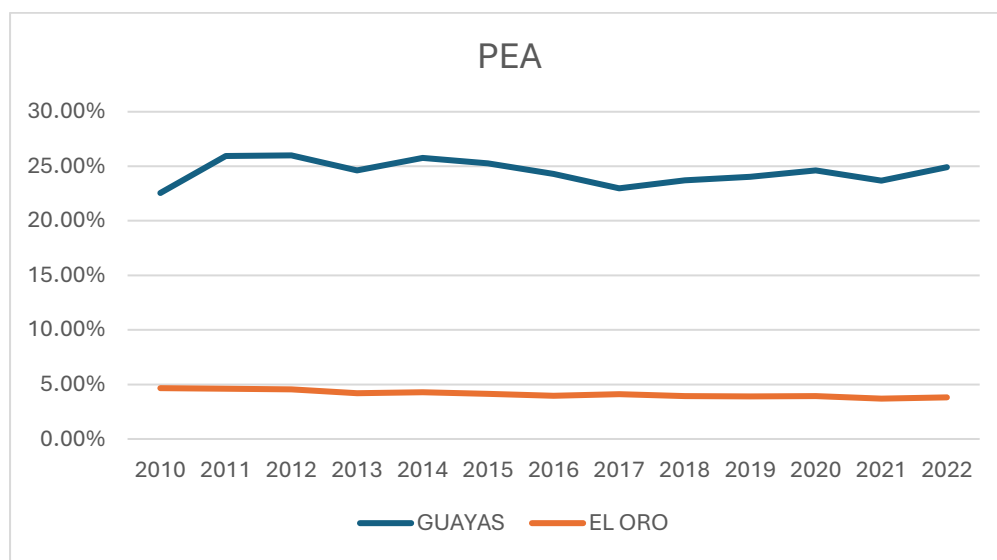
La provincia del Guayas es un motor económico en el país, aportando en promedio el 26,7% del PIB, alcanzando un pico de 31,02% en 2021. Presentó fluctuaciones importantes, cayendo su tasa de contribución al 21,56% en 2012. El Oro, por su parte, mantuvo una contribución estable de 3,41%,

lo que refleja su dependencia de industrias primarias como el banano y la pesca. Su participación aumentó ligeramente entre 2015 y 2019, gracias a la demanda internacional de sus productos, pero sigue limitada por la baja diversidad de su estructura económica.

5.5.1.2. PEA

Por otro lado, la siguiente variable a analizar es la población económicamente activa:

Ilustración 14: PEA Guayas y El Oro



Nota. Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2015), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2024). Adaptado y calculado por el autor.

El gráfico muestra la evolución de la Población Económicamente Activa (PEA) en las provincias de Guayas y El Oro entre 2010 y 2022. Se observa una marcada diferencia entre ambas provincias, con Guayas concentrando una proporción significativamente mayor de la PEA en comparación con El Oro.

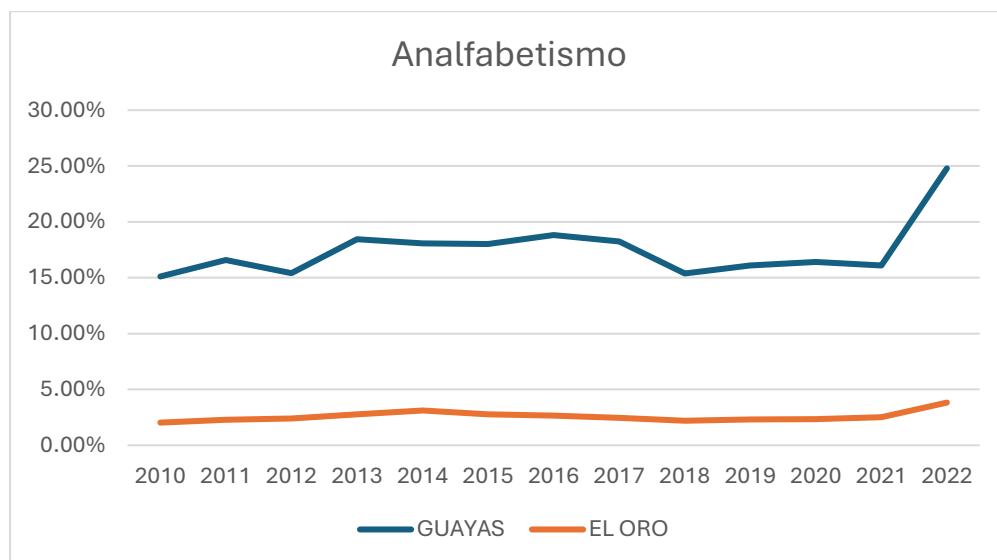
La línea azul, que representa a Guayas, muestra una tendencia general de estabilidad con ligeras fluctuaciones. Se observa un crecimiento inicial hasta 2011, donde la PEA alcanza el 25%, seguido de pequeñas oscilaciones y una leve disminución entre 2015 y 2018. A partir de 2019, la tendencia vuelve a mostrar un crecimiento moderado. Esto refleja el peso de Guayaquil como principal centro económico del país, con una alta concentración de empleo formal e informal en sectores como comercio, industria y servicios.

Por otro lado, la línea naranja, correspondiente a El Oro, se mantiene en torno al 5% de la PEA total, sin cambios significativos a lo largo del período. La estabilidad en esta provincia puede deberse a la dependencia de sectores como la agricultura (particularmente el banano), la pesca y la minería, que han mantenido un nivel de empleo constante sin generar expansiones significativas.

5.5.1.3. ANALFABETISMO

Como tercera variable, se analizará el comportamiento del analfabetismo en las provincias correspondientes:

Ilustración 15: *Analfabetismo Guayas y El Oro*



Nota. Datos obtenidos del Ministerio de Educación Ecuador (MINEDUC, 2013), Ministerio de Educación Ecuador (MINEDUC, 2015), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2023). Adaptado y calculado por el autor.

El gráfico muestra la evolución de la tasa de analfabetismo en las provincias de Guayas y El Oro entre los años 2010 y 2022. Se observa que Guayas tiene una tasa de analfabetismo significativamente mayor que El Oro, con un comportamiento fluctuante y un incremento preocupante en 2022.

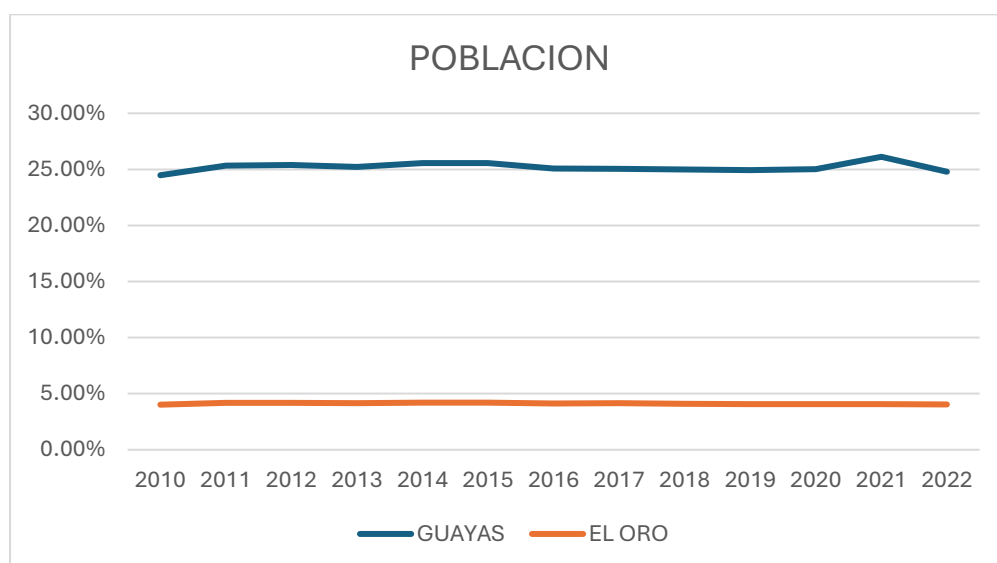
La línea azul, que representa a Guayas, mantiene una tendencia relativamente estable entre el 15% y el 20% durante la mayor parte del período, con una ligera disminución entre 2017 y 2020. Sin embargo, en 2022 se observa un aumento abrupto, superando el 25%. Este crecimiento podría estar relacionado con problemas en la cobertura educativa, cambios en la medición del analfabetismo o factores socioeconómicos que afectaron la escolarización en la provincia.

Por otro lado, la línea naranja, correspondiente a El Oro, muestra una tasa de analfabetismo mucho menor y más estable, oscilando entre el 3% y el 5%. Aunque hay un ligero aumento en los últimos años, la variación es mucho menos drástica que en Guayas, lo que sugiere un impacto menor de factores adversos en la educación de esta provincia.

5.5.1.4. Población

Como cuarta variable, se analizará la población con información obtenida en el Banco Central:

Ilustración 16: Población Guayas y El Oro



Nota. Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2024). Adaptado y calculado por el autor.

Se observa que Guayas mantiene una participación significativamente mayor en comparación con El Oro, reflejando su importancia demográfica en Ecuador.

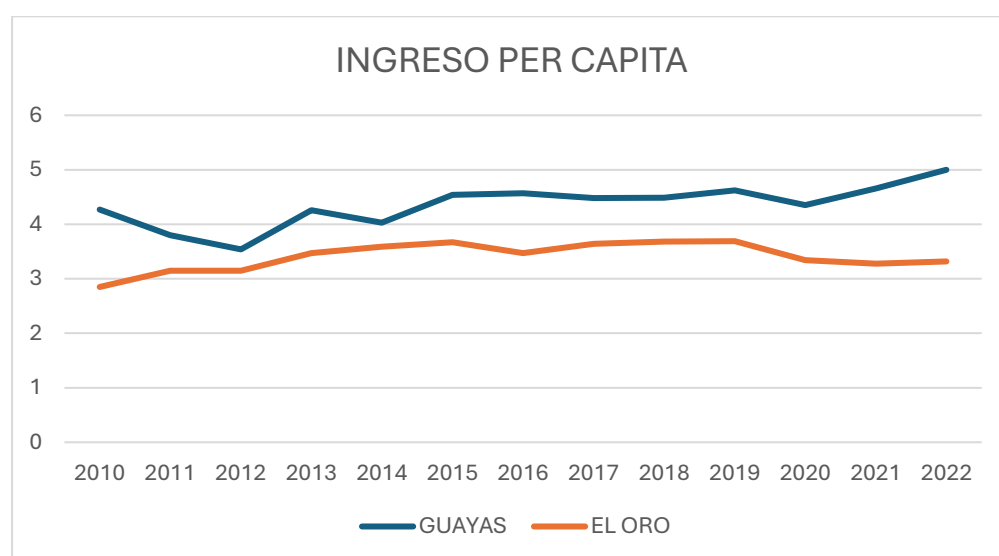
La línea azul, que representa a Guayas, se mantiene estable en torno al 25% durante todo el período analizado, con ligeras variaciones. Se observa un pequeño incremento en 2021, seguido de una leve reducción en 2022. La estabilidad de la población en Guayas sugiere que, a pesar del crecimiento demográfico, su proporción relativa dentro del país no ha cambiado drásticamente, posiblemente debido a una menor tasa de natalidad o a migraciones internas hacia otras provincias.

Por otro lado, la línea naranja, correspondiente a El Oro, se mantiene constante alrededor del 5% sin cambios significativos. Esto indica que la población de esta provincia ha crecido a un ritmo similar al del promedio nacional, sin tendencias de migración o expansión que alteren su peso demográfico relativo.

5.5.1.5. Ingreso per cápita

Por último, se analiza el ingreso promedio de los hogares, en la siguiente tabla se muestra los datos desde el año 2010 hasta el 2022:

Ilustración 17: Ingreso per cápita Guayas y El Oro (USD)



Nota. Datos obtenidos del Banco Central del Ecuador (BCE, 2022) y (BCE, 2020). Adaptado y calculado por el autor.

Se observa que Guayas mantiene un nivel de ingreso superior en comparación con El Oro a lo largo del período analizado, aunque con fluctuaciones en su tendencia.

La línea azul, que representa a Guayas, muestra una disminución inicial hasta 2012, seguida de una recuperación y relativa estabilidad entre 2014 y 2020. A partir de 2021, se observa un crecimiento más marcado, alcanzando su punto más alto en 2022. Esto puede estar relacionado con la reactivación económica post-pandemia, así como con el crecimiento de sectores estratégicos como el comercio, la industria y los servicios en la provincia.

Por otro lado, la línea naranja, que representa a El Oro, muestra una evolución más estable, con un crecimiento gradual hasta 2016 y una ligera disminución en los años posteriores. La estabilidad del ingreso per cápita en esta provincia puede estar vinculada a la dependencia de sectores como la agricultura y la pesca, que pueden experimentar menos volatilidad en comparación con sectores industriales y comerciales más dinámicos.

5.5.2. Análisis ambiental

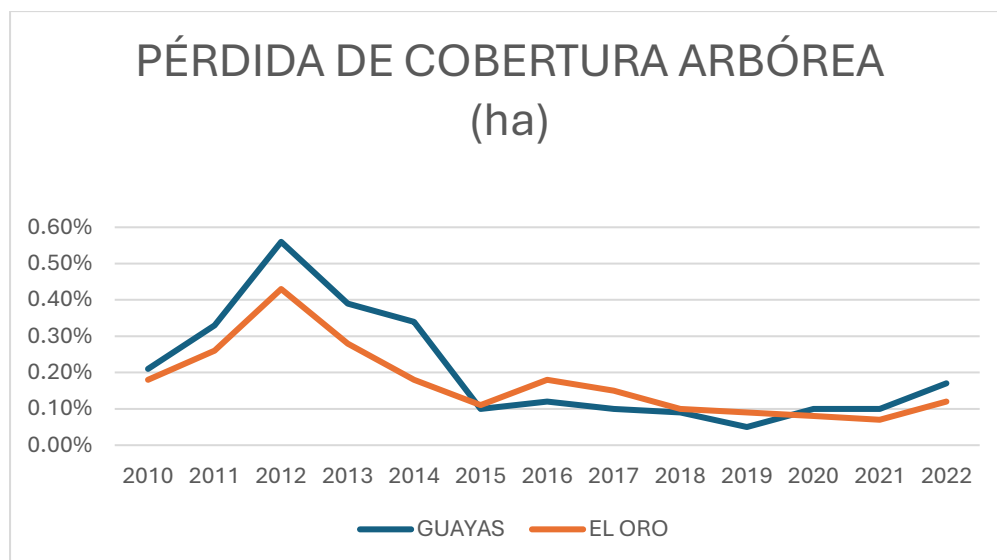
5.5.2.1. Deforestación

Entre 2010 y 2022, el país ha experimentado cambios notables en su cobertura forestal y emisiones de carbono, lo que subraya la necesidad de evaluar como el crecimiento económico ha afectado al medio ambiente.

La pérdida de cobertura arbórea es un indicador clave para evaluar el impacto de las actividades humanas y los cambios ambientales en los ecosistemas. En Ecuador, las provincias de Guayas y El Oro han experimentado importantes fluctuaciones en la deforestación.

A continuación, se presenta una tabla con la pérdida de cobertura arbórea por año de estas dos provincias:

Ilustración 18: Pérdida de cobertura arbórea



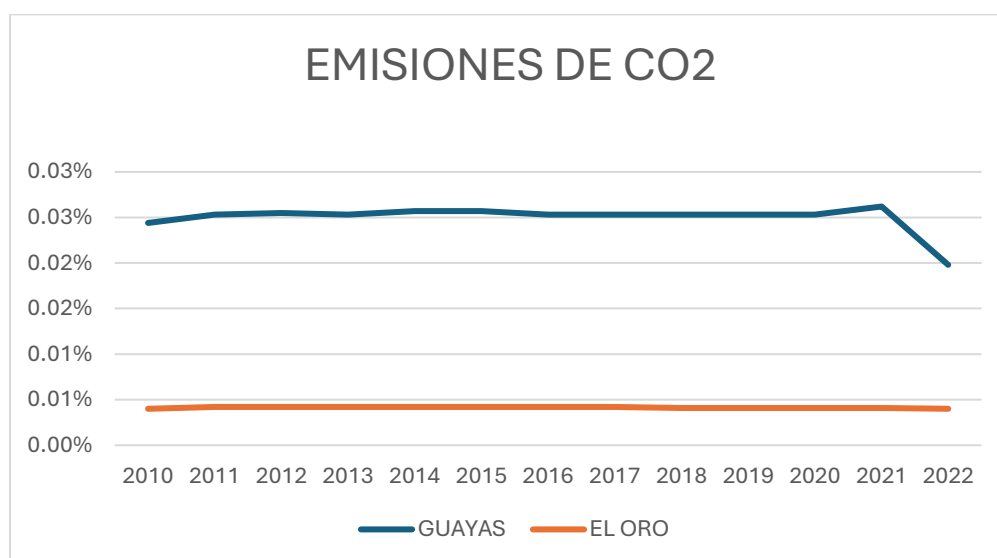
Nota. Datos obtenidos de Global Forest Watch (GFW, s.f). Adaptado y calculado por el autor.

Como lo muestra la tabla durante este período, Guayas registra una mayor pérdida total de bosque, con 16,853 ha (2.66%), en comparación con El Oro, que pierde 7,305 ha (2.23%). Ambos territorios presentan picos en la deforestación en 2012, siendo el más alto para Guayas (3,700 ha, 0.56%) y para El Oro (1,540 ha, 0.43%). A partir de 2015, se observa una tendencia general a la disminución de la deforestación en ambas provincias, alcanzando sus niveles más bajos en 2019, cuando Guayas perdió 249 ha y El Oro solo 134 ha. Sin embargo, en 2022, se evidencia un repunte en la pérdida de cobertura en ambas provincias.

5.5.2.2. Emisiones de CO₂

Por otra parte, tenemos las emisiones de CO₂ que son un indicador clave para medir el impacto ambiental de las actividades humanas, especialmente en sectores como la industria, el transporte y la agricultura. En las provincias de Guayas y El Oro, estas emisiones reflejan tanto el crecimiento económico como los desafíos asociados a la sostenibilidad ambiental. Siendo Guayas una de las provincias más industrializadas y densamente pobladas de Ecuador, y El Oro un importante centro agrícola y minero.

Ilustración 19: EMISIONES DE CO2 (TONELADAS)



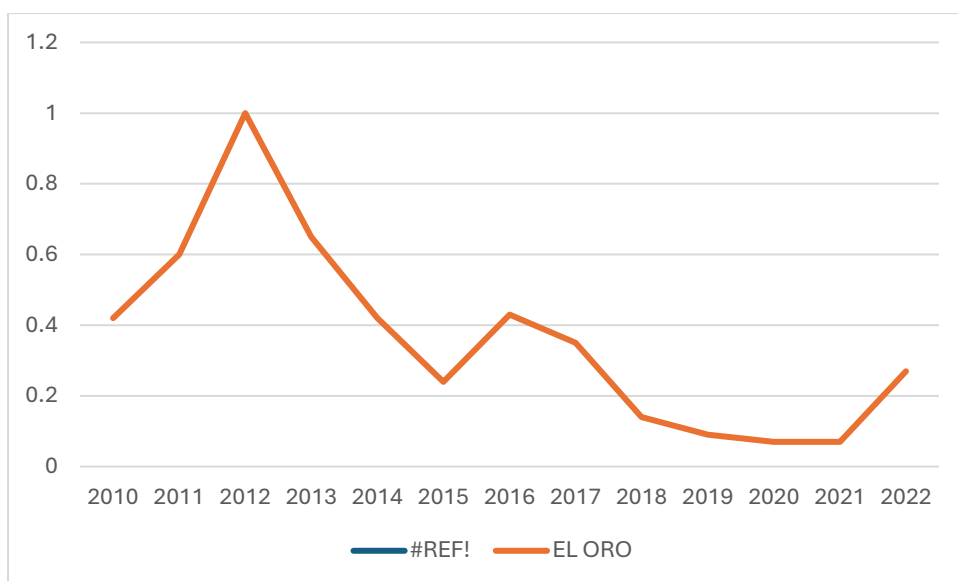
Nota. Datos obtenidos Data Commons (Data Commons, 2024). Adaptado y calculado por el autor.

Guayas muestra consistentemente emisiones significativamente más altas, alcanzando un total de 133,091,701 toneladas con 0.3244% del total nacional, en contraste con El Oro, que acumula 1,673,867 toneladas es decir el 0.0041%. Las emisiones de Guayas tienen una tendencia general al alza, con picos notables en 2021 y 2022, reflejando su papel como un centro industrial y urbano importante. Por otro lado, El Oro, aunque muestra cifras mucho menores, evidencia un patrón de incremento gradual, alcanzando su punto más alto en 2022 con 1,850,793 toneladas.

5.5.3. Normalización

Índice de normalización pérdida de cobertura arbórea (ha)

Ilustración 20: Índice de normalización pérdida de cobertura arbórea



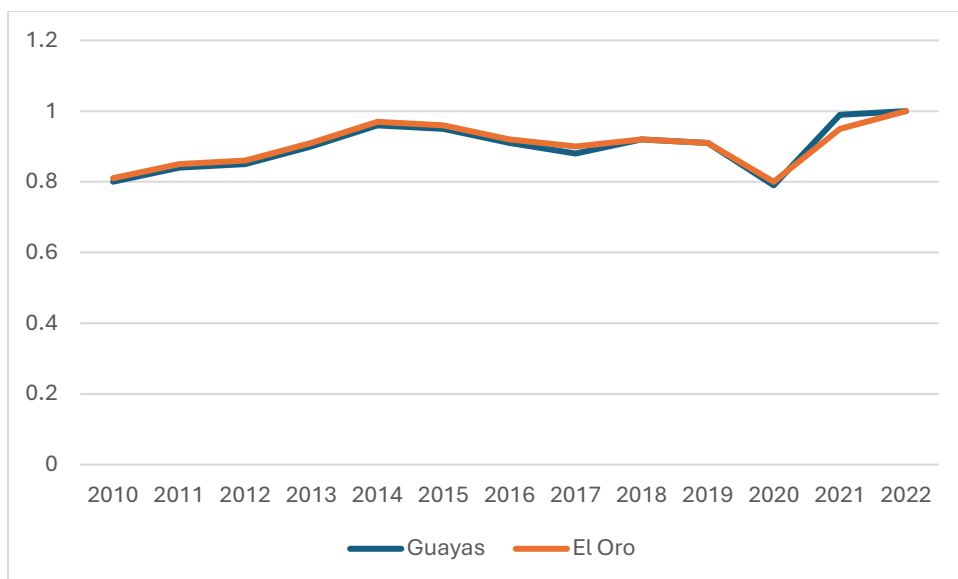
Nota. Datos obtenidos de Global Forest Watch (GFW, s.f). Adaptado y calculado por el autor.

En Guayas, la pérdida máxima de cobertura arbórea ocurrió en 2012, con un índice de 1.00, lo que marca un pico significativo en comparación con otros años. A partir de este año, la tendencia general muestra una reducción considerable, alcanzando sus valores más bajos en 2019 con un índice 0.07 y 2021 con un índice 0.08. Sin embargo, en 2022 se observa un repunte moderado con 1,140 hectáreas perdidas y un índice de 0.31. En promedio, el índice de Guayas es 0.35, lo que indica una tendencia hacia la estabilización y control en los niveles de pérdida.

Por otro lado, El Oro muestra patrones similares, con su punto más alto de deforestación también en 2012, alcanzando un índice de 1.00. A partir de ese año, la pérdida disminuye de manera sostenida, con valores mínimos en 2020 y 2021, cuando se registró un índice 0.07 para los dos años. En 2022, al igual que en Guayas, hay un leve incremento con un índice 0.27. El promedio del índice en El Oro es de 0.36.

Índice de normalización emisiones de CO₂

Ilustración 21: Índice de normalización emisiones de CO₂



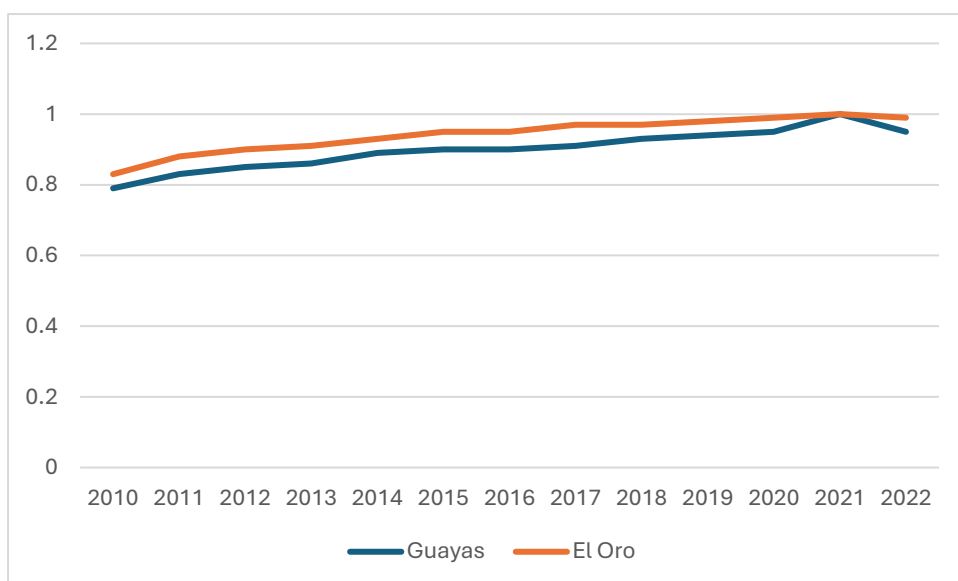
Nota. Datos obtenidos Data Commons (Data Commons, 2024). Adaptado y calculado por el autor.

En Guayas, las emisiones inician con un índice de 0.80 y alcanzan su valor máximo en 2022 con un índice de 1.00. El crecimiento es muestra un incremento progresivo con leves variaciones a través de los años. Se observa una disminución en 2020 que refleja una caída temporal por la pandemia, pero las emisiones se recuperan rápidamente en 2021 y 2022.

En El Oro, las emisiones son menores en términos absolutos, comenzando con un índice de 0.81 y alcanzando un índice 1.00. Al igual que en Guayas, las emisiones presentan un incremento sostenido, con caídas temporales en 2020. El promedio de los índices es de 0.90 para ambas provincias

Índice de normalización población

Ilustración 22: Índice de normalización población



Nota. Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2024). Adaptado y calculado por el autor.

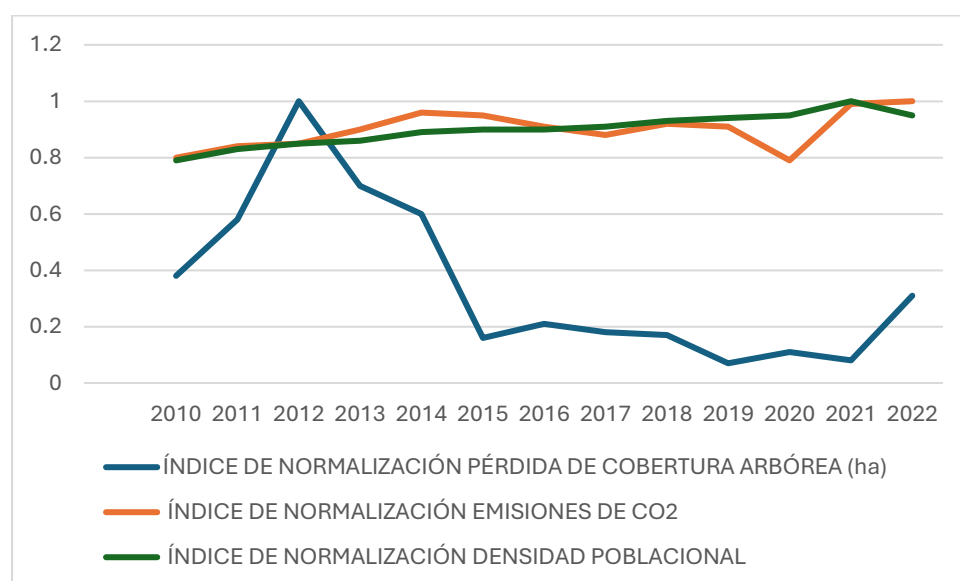
En Guayas, la población inicia con un índice de 0.79, y alcanza su punto máximo en 2021 con un índice de 1.00. En 2022, se observa una ligera disminución a un índice de 0.95. El índice promedio de 0.90 muestra un crecimiento sostenido, aunque con variaciones menores entre los años.

Por su parte, El Oro presenta una población significativamente menor, comenzando por un índice 0.83 y alcanzando su punto máximo también en 2021, con un índice de 1.00. Al igual que en Guayas, en 2022 se observa una ligera disminución a un índice de 0.99. El índice promedio de 0.94 indica que la provincia ha mantenido un crecimiento constante y relativamente más estable en comparación con Guayas.

5.5.4. Índice de daño ambiental

El Índice de Daño Ambiental (IDA) como ya se explicó con anterioridad es una herramienta cuantitativa donde su construcción se basa en la normalización de tres factores, lo que permite compararlos en una escala uniforme y sumar sus valores para obtener una métrica consolidada.

Ilustración 23: Índice de daño ambiental Guayas

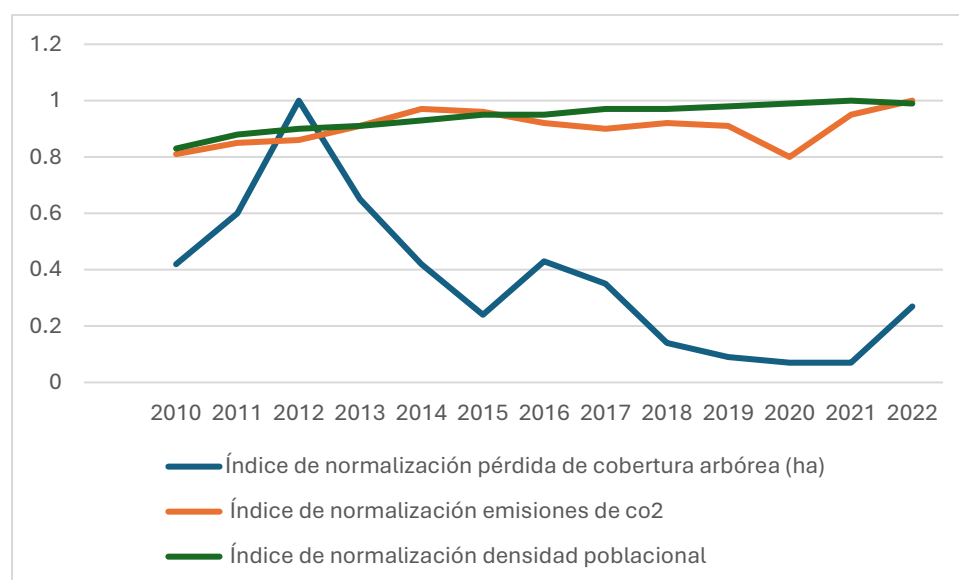


Nota. Elaboración propia.

El Índice de Daño Ambiental (IDA) en Guayas presenta un promedio de 2.15 entre 2010 y 2022, con picos significativos en 2012 (2.70) y 2013 (2.46), impulsados principalmente por altos índices de pérdida de cobertura arbórea. Las emisiones de CO2, con un promedio de 0.90, permanecen relativamente estables, alcanzando su valor máximo en 2022 (1.00). La población también se incrementa de forma sostenida. Los años de menor daño ambiental, como 2020 (1.86), coinciden con

una reducción en la pérdida de cobertura arbórea y las emisiones, posiblemente debido a la desaceleración económica por la pandemia.

Ilustración 24: Índice de daño ambiental El Oro



Nota. Elaboración propia.

El Índice de Daño Ambiental (IDA) en El Oro tiene un promedio de 2.21 entre 2010 y 2022, destacándose picos significativos en 2012 (2.76) y 2013 (2.47). En estos años, el daño ambiental estuvo impulsado principalmente por una alta pérdida de cobertura arbórea. El año de menor daño ambiental fue 2020 (1.86), coincidiendo con una disminución notable en las emisiones de CO₂ y la pérdida de cobertura arbórea, probablemente debido a la reducción de actividades económicas por la pandemia. En general, el daño ambiental en El Oro refleja una combinación de factores relacionados con la deforestación y la creciente población.

5.6. Resultados

5.6.1.1. CASO PICHINCHA Y SUCUMBIOS

Tabla 1: Correlación de Pearson entre PIB y IDA (Pichincha y Sucumbíos)

	PIB Pichincha	IDA Pichincha	PIB Sucumbíos	IDA Sucumbíos
PIB Pichincha	1			
IDA Pichincha	0.1223	1		
	0.6906			
PIB Sucumbíos	-0.7825	0.0163	1	
	0.0016	0.9578		

IDA Sucumbíos	0.4826	-0.1887	-0.6179	1
	0.0949	0.5371	0.0244	

Nota. Elaboración propia.

Al realizar la correlación de Pearson en el programa estadístico Stata, encontramos resultados interesantes entre las variables analizadas en el caso de Pichincha y Sucumbíos.

En primer lugar, existe una débil correlación positiva entre el PIB de Pichincha y el índice de daño ambiental de Pichincha ($r=0,1223$), aunque el valor no es estadísticamente significativo ($p=0,6906$). Esto demuestra que no existe una correlación clara entre el producto interno bruto (PIB) y el índice de daño ambiental (IDA) en Pichincha.

Se encontró una correlación negativa moderada ($r=-0,6179$) entre el PIB de Sucumbíos y el índice de daño ambiental de Sucumbíos, la cual fue estadísticamente significativa ($p=0,0244$). Esto quiere decir que el aumento del PIB de Sucumbíos puede deberse a una disminución en el índice de daño ambiental, lo que puede explicarse por avances tecnológicos o políticas de desarrollo sustentable.

Finalmente, la correlación entre el PIB de Pichincha y el IDA de Sucumbíos ($r = 0,4826$) es positiva pero no significativa ($p = 0,0949$), lo que indica que no existe relación estadística.

Tabla 2: Correlación de Pearson entre PEA y IDA (Pichincha y Sucumbíos)

	PEA Pichincha	IDA Pichincha	PEA Sucumbíos	IDA Sucumbíos
PEA Pichincha	1			
IDA Pichincha	-0.1891	1		
	0.5360			
PEA Sucumbíos	0.9010	-0.1266	1	
	0	0.6802		
IDA Sucumbíos	0.2134	-0.1887	0.3362	1
	0.4839	0.5371	0.2614	

Nota. Elaboración propia.

La correlación entre la PEA de Pichincha y el índice de daño ambiental (IDA) de Pichincha es débil y negativa ($r=-0.1891$, $p=0.5360$), lo que indica que no existe una relación significativa entre estos factores.

En Sucumbíos, la correlación entre la PEA e IDA es moderada y positiva ($r=0.3362$, $p=0.2614$), pero no estadísticamente significativa.

Tabla 3: Correlación de Pearson entre Analfabetismo e IDA (Pichincha y Sucumbíos)

	Analfabetismo Pichincha	IDA Pichincha	Analfabetismo Sucumbíos	IDA Sucumbíos
Analfabetismo Pichincha	1			
IDA Pichincha	-0.1505 0.6236	1		
Analfabetismo Sucumbíos	0.3552 0.2337	0.2763 0.3608	1	
IDA Sucumbíos	-0.2301 0.4496	-0.1887 0.5371	-0.6708 0.0121	1

Nota. Elaboración propia con el programa STATA.

La correlación entre el analfabetismo en Pichincha y el índice de daño ambiental en la misma provincia es negativa y débil ($r=-0.1505$, $p=0.6236$). Este resultado indica que no existe una relación estadísticamente significativa entre estas dos variables.

En Sucumbíos, la relación entre el analfabetismo y el índice de daño ambiental es negativa y moderada ($r=-0.6708$, $p=0.0121$). Este resultado es significativo, indicando que a medida que disminuye el analfabetismo en Sucumbíos, también tiende a reducirse el impacto ambiental.

Tabla 4: Correlación de Pearson entre población e IDA (Pichincha y Sucumbíos)

	Población Pichincha	IDA Pichincha	Población Sucumbíos	IDA Sucumbíos
Población Pichincha	1			
IDA Pichincha	0.2743 0.0364	1		
Población Sucumbíos	0.935 0	-0.3195 0.2873	1	
IDA Sucumbíos	0.5848	-0.1887	0.5049	1

	0.0358	0.5371	0.0785	
--	--------	--------	--------	--

Nota. Elaboración propia.

El análisis muestra que la correlación entre la población de Pichincha y su índice de daño ambiental es positiva ($r=0.2743$), aunque no estadísticamente significativa ($p=0.3645$). Este resultado sugiere mientras existe un mayor aumento de la población, se evidencia un mayor impacto ambiental en Pichincha.

En Sucumbíos, la correlación entre la población y su índice de daño ambiental es positiva y moderada ($r=0.5049$), pero con significancia marginal ($p=0.0785$). Esto podría implicar que el aumento de la población está asociado con un mayor impacto ambiental.

Tabla 5: Correlación de Pearson entre Ingreso per cápita e IDA (Pichincha y Sucumbíos)

	Ingreso per cápita Pichincha	IDA Pichincha	Ingreso per cápita Sucumbíos	IDA Sucumbíos
Ingreso per cápita Pichincha	1			
IDA Pichincha	0.2692	1		
	0.3738			
Ingreso per cápita Sucumbíos	-0.6249	0.1578	1	
	0.0224	0.6066		
IDA Sucumbíos	0.2523	-0.1887	-0.606	1
	0.4056	0.5371	0.0281	

Nota. Elaboración propia.

La correlación entre el ingreso per cápita en Pichincha y su índice de daño ambiental es positiva pero débil ($r=0.2692$) y no significativa ($p=0.3738$). Esto sugiere que el aumento en el ingreso per cápita no está relacionado con el impacto ambiental.

En el caso de Sucumbíos, el ingreso per cápita está negativamente correlacionado con su índice de daño ambiental ($r=-0.6060$), con significancia estadística ($p=0.0281$). Esto podría implicar que a medida que mejora el ingreso, se reduce el impacto ambiental.

5.6.1.2. CASO GUAYAS VS EL ORO

Tabla 6: Correlación de Pearson entre PIB e IDA (Guayas y El Oro)

	PIB Guayas	IDA Guayas	PIB El Oro	IDA El Oro
PIB Guayas	1			

IDA Guayas	0.5503	1		
	0.0513			
PIB El Oro	0.6905	-0.3304	1	
	0.0090	0.2702		
IDA El Oro	0.6002	0.9017	0.3419	1
	0.0301	0	0.2528	

Nota. Elaboración propia.

La correlación entre el PIB de Guayas y su índice de daño ambiental es positiva ($r=0.5503$) pero no significativa ($p=0.0513$). Esto indica que, en Guayas, existe una relación, pero no es estadísticamente fuerte entre el crecimiento económico y el impacto ambiental.

En el caso de El Oro, el PIB y su índice de daño ambiental muestran una correlación positiva ($r=0.3419$), aunque no significativa ($p=0.2528$). Esto podría indicar que existe una relación entre el crecimiento económico y el impacto ambiental en El Oro.

Tabla 7: Correlación de Pearson entre PEA e IDA (Guayas y El Oro)

	PEA Guayas	IDA Guayas	PEA El Oro	IDA El Oro
PEA Guayas	1			
IDA Guayas	-0.2209	1		
	0.4683			
PEA El Oro	0.5804	-0.4915	1	
	0.0376	0.0880		
IDA El Oro	-0.3077	0.9017	-0.4026	1
	0.3064	0	0.1726	

Nota. Elaboración propia.

En Guayas, la correlación entre la PEA y el índice de daño ambiental es negativa y débil ($r=-0.2209$), sin significancia estadística ($p=0.4683$). Esto indica que, en esta provincia, el tamaño de la fuerza laboral no está claramente relacionado con el impacto ambiental.

En El Oro, la relación entre la PEA y su índice de daño ambiental es negativa y moderada ($r=-0.4026$) pero no significativa ($p=0.1726$).

Tabla 8: Correlación de Pearson entre Analfabetismo e IDA (Guayas y El Oro)

	Analfabetismo Guayas	IDA Guayas	Analfabetismo El Oro	IDA El Oro
Analfabetismo Guayas	1			
IDA Guayas	0.3346	1		
	0.2638			
Analfabetismo El Oro	0.5934	0.8495	1	
	0.0325	0.0002		
IDA El Oro	0.4250	0.9017	0.6988	1
	0.1477	0	0.0079	

Nota. Elaboración propia.

En Guayas, la correlación entre el analfabetismo y el índice de daño ambiental es positiva ($r=0.3346$) pero débil y no significativa ($p=0.2638$). Esto sugiere que, en esta provincia, los niveles de analfabetismo no están estrechamente relacionados con el impacto ambiental.

En El Oro, la correlación entre el analfabetismo y su índice de daño ambiental es positiva y moderada ($r=0.6988$) con significancia estadística ($p=0.0079$). Este resultado sugiere que el analfabetismo podría estar asociado con un mayor impacto ambiental, probablemente debido a la falta de educación como barrera para adoptar prácticas sostenibles.

Tabla 9: Correlación de Pearson entre población e IDA (Guayas y El Oro)

	Población Guayas	IDA Guayas	Población El Oro	IDA El Oro
Población Guayas	1			
IDA Guayas	0.3711	1		
	0.2113			
Población El Oro	0.9755	-0.3749	1	
	0	0.207		
IDA El Oro	-0.4921	0.9017	0.4579	1
	0.0876	0	0.1157	

Nota. Elaboración propia.

La correlación entre la población de Guayas y su índice de daño ambiental es positiva ($r=0.3711$) pero no significativa ($p=0.2118$). Esto sugiere que un aumento en la población de Guayas podría estar directamente relacionado con el impacto ambiental.

En El Oro, la correlación entre su población y su índice de daño ambiental es positiva ($r=0.4579$) pero no significativa ($p=0.1157$). Esto implica que un mayor crecimiento poblacional en esta provincia puede aumentar el impacto ambiental.

Tabla 10: Correlación de Pearson entre Ingreso per cápita e IDA (Guayas y El Oro)

	Ingreso per cápita Guayas	IDA Guayas	Ingreso per cápita El Oro	IDA El Oro
Ingreso per cápita Guayas	1			
IDA Guayas	-0.1740	1		
Ingreso per cápita El Oro	0.9699	-0.0854	1	
IDA El Oro	-0.2376	0.9017	-0.1909	1

Nota. Elaboración propia.

En Guayas, la correlación entre el ingreso per cápita y el índice de daño ambiental es negativa ($r=-0.1740$) y no significativa ($p=0.5698$). Esto sugiere que los niveles de ingreso en la provincia no están estrechamente relacionados con el impacto ambiental.

En El Oro, la relación entre el ingreso per cápita y el índice de daño ambiental es débil y negativa ($r=-0.1919$) y no significativa ($p=0.5321$). Esto sugiere que los cambios en el ingreso no tienen un impacto en el daño ambiental.

Conclusiones

- Un análisis de la relación entre el crecimiento económico y los impactos ambientales en las provincias ecuatorianas de Pichincha, Sucumbíos, Guayas y El Oro muestra que Ecuador enfrenta desafíos importantes para lograr el desarrollo sostenible. Los resultados de este estudio sugieren que, si bien el crecimiento económico ha traído beneficios, como el crecimiento del PIB y de indicadores sociales como la alfabetización, también ha traído consigo costos ambientales significativos, particularmente en forma de deforestación y emisiones de dióxido de carbono. En las provincias de Pichincha y Guaya, los indicadores económicos como el producto interno bruto (PIB) y la población económicamente activa (PPA) continúan

aumentando. Sin embargo, el progreso económico también ha provocado un aumento de las emisiones de CO₂ y de problemas relacionados con la urbanización y el crecimiento de la población. En contraste, aunque Sucumbíos y El Oro han experimentado un crecimiento económico más modesto, su impacto ambiental es relativamente alto, ya que dependen de actividades extractivas como la extracción de petróleo, la minería y la agricultura extensiva.

- Los resultados muestran que Sucumbíos y Guayas son las provincias más afectadas por la deforestación, con una importante pérdida de cobertura arbórea debido a la expansión agrícola, la minería y las actividades extractivas. En términos de emisiones de CO₂, se observó que las provincias más urbanizadas, como Pichincha y Guayas, producen mayores emisiones de gases de efecto invernadero debido a sus actividades industriales y al uso intensivo del transporte. El Índice de Daño Ambiental (IDA) destaca que los picos de impacto ambiental, en 2012 y 2017, estuvieron asociados con la deforestación a gran escala y las emisiones de CO₂. La pandemia de COVID-19 también provocó una disminución en las tasas de daños ambientales en 2020 debido a un crecimiento económico más lento.
- Finalmente, se observó que existen diferencias en las correlaciones entre variables económicas y ambientales entre provincias. Por ejemplo, en Sucumbíos, el aumento del ingreso per cápita parece estar asociado con un menor impacto ambiental, lo que sugiere el potencial para adoptar tecnologías más limpias y sostenibles. Sin embargo, en otras provincias, como Guayas, la relación entre crecimiento económico e impacto ambiental no es estadísticamente significativa.

Recomendaciones

- Los hallazgos encontrados destacan la importancia de implementar políticas públicas que equilibren el crecimiento económico con la protección ambiental. Esto incluye fortalecer la educación ambiental, promover inversiones en tecnologías sostenibles y fomentar la transición hacia economías menos dependientes de actividades extractivas. De esta manera, Ecuador puede avanzar hacia un modelo de desarrollo que no solo satisfaga las necesidades actuales, sino que también garantice la sostenibilidad de sus recursos naturales para las generaciones futuras.
- Se recomienda desarrollar políticas diferenciadas que respondan a las características económicas, sociales y ambientales de cada provincia. En provincias como Sucumbíos, se podrían priorizar inversiones en tecnologías limpias que refuercen esta tendencia positiva, mientras que, en provincias como Guayas, sería necesario profundizar en investigaciones que identifiquen los factores específicos que limitan la relación entre crecimiento económico y sostenibilidad ambiental. Esto permitirá diseñar estrategias efectivas para fomentar un desarrollo económico más equilibrado y respetuoso con el medio ambiente en todo el país.

- Si bien el presente análisis proporciona una visión preliminar sobre la relación entre la variables antes mencionadas y el impacto ambiental en estas cuatro provincias del Ecuador, la cantidad limitada de observaciones (13) representa una restricción significativa para la robustez de los resultados. Debido al tamaño reducido de la muestra, los estimadores pueden estar sesgados y carecer de suficiente poder estadístico para una inferencia confiable. En este sentido, se recomienda la realización de un estudio econométrico más amplio que incorpore un mayor número de observaciones y variables adicionales que puedan capturar mejor las dinámicas subyacentes de la relación estudiada. Esto permitiría aplicar técnicas de regresión más robustas y reducir el riesgo de errores de especificación.

Bibliografía

- Banco de la Republica Colombia. (s/f). *Banrepcultural*. Obtenido de https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php?title=Ingreso_per_c%C3%A1lculo
- Banco Mundial. (2024). *World Bank*. Obtenido de <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099050924131536292/pdf/P17797312cbabc01b189011ce0839cba821.pdf>
- BCE. (2020). *Banco Central del Ecuador*. Obtenido de <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/293-cuentas-provinciales/>
- BCE. (2022). *Banco Central del Ecuador*. Obtenido de https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Administracion/EvolEconEcu_2022pers2023.pdf
- BCE. (2022). *BCE*. Obtenido de https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Administracion/SectorReal_042022.pdf
- Carrera, A. (2018). RELACIÓN ENTRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EL IMPACTO AMBIENTAL CON BASE EN EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO. *REVISTA ACADÉMICA ECO*, 13-21. Obtenido de file:///C:/Users/karen/Downloads/03_ECO_11.pdf
- CEPAL. (s/f). *CEPALSTAT*. Obtenido de https://statistics.cepal.org/portal/databank/index.html?lang=es&indicator_id=4949
- Data Commons. (2024). Obtenido de https://datacommons.org/ranking/Amount_Emissions_CarbonDioxide_PerCapita/Country/southamerica?h=country%2FECU&unit=t&hl=es
- Duarte, G. (2016). *Biblioteca Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM*. Obtenido de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/10/4620/6.pdf>

- FAO. (2016). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/06583da1-dc1d-4fcc-8cb5-39bc7aec1059/content>
- Fermoso, J. (1997). *Economía y desarrollo: Fundamentos y perspectivas*. Madrid, España: Editorial Síntesis.
- Foster, J., & Clark, B. (2009). The Paradox of Wealth: Capitalism and Ecological Destruction. *Monthly Review*, 1-12. Obtenido de <https://monthlyreview.org/2009/11/01/the-paradox-of-wealth-capitalism-and-ecological-destruction/>
- Freedman, e. a. (2007). *Statistics*. Norton: W. W. Norton & Company.
- Frontera Amazónica. (s/f). *Frontera Amazónica*. Obtenido de <https://fronteramazonica.com/sucumbios/>
- GAD Pichincha. (2017). *Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha*. Obtenido de https://www.pichincha.gob.ec/pichincha/datos-de-la-provincia/95-informacion-general?utm_source=chatgpt.com
- Garcia, D., & Ochoa, S. (2016). Relación entre crecimiento económico y medio ambiente en Ecuador a nivel provincial (Promedio 2010-2015). *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 99-112.
- GFW. (s.f). *Global Forest Watch*. Obtenido de https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/ECU/?category=forest-change&firesAlerts=eyJpbmRlcmFjdGlvbil6e319&gladAlerts=eyJpbmRlcmFjdGlvbil6e319&lang=es_MX&mainMap=eyJzaG93QW5hbHlzaXMiOnRydWUsImhpZGVmZWdlbmQiOmZhbHNlfQ%3D%3D&map=eyJjZW50ZXIiOnsib
- Grossman & Krueger. (1991). Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement. *National Bureau of Economic Research (NBER)*, pág. Working Paper No. 3914.
- Grossman, G., & Krueger, A. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*. 353-377.
- Ibáñez, C. (2019). *Universidad del Norte*. Obtenido de <https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/10113/1140893011.pdf>
- INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- INEC. (2015). *Ecuador en cifras*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2015/Marzo-2015/Informe_Ejecutivo_Mar15.pdf

- INEC. (2023). *Estadísticas ambientales y socioeconómicas*. Ecuador. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/GAD_Provinciales_2022/Presentacion_GAD_provinciales_2022.pdf
- INEC. (2023). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2023/Enero/202301_Mercado_Laboral.pdf
- INEC. (2024). Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>
- INEC. (2024). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Obtenido de <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNGUxZjQyMDUtMzg0Zi00MzI0LTk5NWEtY2JiMWUzZWYyYjdlIiwidCI6ImYxNThhMmU4LWNhZWMtNDQwNi1iMGFiLWY1ZTI1OWJkYTExMiJ9>
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press. Obtenido de https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/415F29233B8BD19FB55F65E3DC67272B/9781009157889AR.pdf/Climate_Change_2021__The_Physical_Science_Basis.pdf?event-type=FTLA
- MAE. (2018). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/el-choco-andino-de-pichincha-es-declarado-por-la-unesco-como-la-nueva-reserva-de-biosfera/>
- MAE. (2018). *Ministerio del Ambiente de Ecuador*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/el-choco-andino-de-pichincha-es-declarado-por-la-unesco-como-la-nueva-reserva-de-biosfera/>
- MAE. (2024). *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/10/Estrategia-Nacional-de-Economia-Circular-Inclusiva-ENECI.pdf>
- Malthus, T. (1798). *El poder de la población es indefinidamente mayor que el poder de la tierra para producir subsistencia para el hombre*. J. Johnson.
- Martínez Alier, J. (2002). *El ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Icaria.
- MINEDUC. (2013). *Ministerio de Educación*. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/Analfabetismo.pdf>
- MINEDUC. (2015). *Ministerio de Educación Ecuador*. Obtenido de Ministerio de Educación Ecuador
- Pearce, D. (1993). *Economía del medio ambiente: Economía ecológica y políticas públicas*. Madrid, España: McGraw-Hill.

- Prefectura del Guayas. (2024). *Prefectura Ciudadana del Guayas*. Obtenido de <https://guayas.gob.ec/demografia/>
- Red Educa. (s/f). *Red Educa*. Obtenido de <https://www.rededuca.net/contexto-educativo/a/analfabetismo>
- Secretaría de Economía de México. (2019). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/se/articulos/sabes-que-es-la-normalizacion-192107?idiom=es#:~:text=Es%20el%20proceso%20de%20ajustar,modelo%20o%20norma%20en%20com%C3%BA>
- UNR. (2015). *Observatorio Universidad Nacional de Rosario*. Obtenido de <https://observatorio.unr.edu.ar/vab-valor-agregado-bruto/>
- Weeks, J. (2020). *Population: An introduction to concepts and issues*. Cengage Learning.
- York, R. (2003). Footprints on the earth: The environmental consequences of modernity. *American Sociological Review*, 279-300.