

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

ESCUELA DE POSGRADO

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
ECONÓMICAS**



**“DEGRADACIÓN AMBIENTAL Y EL PBI EN EL PERÚ,
2004-2019”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
PROYECTOS DE INVERSIÓN**

AUTORA:

FANNY RAQUEL SUMALAVE VELÁSQUEZ

CALLAO, 2022

PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN PROYECTOS DE INVERSIÓN

RESOLUCIÓN N°064 - 2022-CD-UPG-FCE-UNAC

JURADO EXAMINADOR:

- Dr. CARLOS ALBERTO CHOQUEHUANCA SALDARRIAGA : Presidente
- Dr. MAXIMO ESTANISLAO CALERO BRIONES : Secretario
- Dra. KATIA VIGO INGAR : Miembro
- Mg. JAIME RAÚL CÓRDOVA MONTEJO : Miembro

- **ASESOR DE TESIS: PhD. ALMINTOR GIOVANNI TORRES QUIROZ**

N° DE LIBRO DE ACTA DE SUSTENTACIÓN: Libro 1, Folio N°61

N° DE ACTA DE SUSTENTACIÓN: 012-2022

FECHA DE APROBACIÓN DE TESIS: 05-05-2022



Universidad Nacional del Callao
Facultad de Ciencias Económicas
Comité Directivo de la Unidad de Posgrado

RESOLUCIÓN N° 064 - 2022-CD-UPG-FCE-UNAC

Bellavista, 19 de abril del 2022.

EL COMITÉ DIRECTIVO DE LA UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

VISTO:

El oficio recibido en digital el día 15.04.2022, mediante el cual el Director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Económicas ratifica como fecha de sustentación de tesis los días miércoles 4 y jueves 5 de mayo del 2022, para los participantes del 3er taller de Tesis , con el fin de obtener el Grado Académico de Maestro y solicita además la reestructuración del Jurado Examinador de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, se remitieron los dictámenes de expedito de dieciséis (16) participantes del 3er Taller de Tesis al CONSEJO DE ESCUELA DE POSGRADO para la resolución respectiva.

Que, el Art. 69°, establece: *“La Unidad de Posgrado emite la resolución de nombramiento de Jurado Examinador y aprobando la fecha, hora y local de sustentación.”* Con ello el graduado queda expedito para la sustentación de la tesis para optar por el grado académico de maestro o doctor.

Que, es necesario reestructurar el Jurado Examinador de Tesis del 3er Taller de Tesis para que el proceso continúe en las fechas programadas, por lo que después de una deliberación con los miembros del Comité Directivo y en uso de las atribuciones que le confiere el Art. 55° del Estatuto de la Universidad Nacional del Callao y lo acordado por el Comité Directivo de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, en su Sesión Ordinaria de fecha 19 de abril del 2022.

RESUELVE:

1. Designar al Jurado Examinador para la sustentación de la Tesis “DEGRADACIÓN AMBIENTAL Y EL PBI EN EL PERÚ, 2004-2019” del bachiller **SUMALAVE VELÁSQUEZ FANNY RAQUEL** participante del 3er Taller de Tesis; como se detalla a continuación:
Dr. CARLOS ALBERTO CHOQUEHUANCA SALDARRIAGA : Presidente
Dr. MÁXIMO ESTANISLAO CALERO BRIONES : Secretario
Dra. KATIA VIGO INGAR : Miembro
Mg. JAIME RAÚL CÓRDOVA MONTEJO : Miembro
PhD. ALMINTOR GIOVANNI TORRES QUIROZ : Asesor
2. La sustentación de la tesis se realizará los días miércoles 04 y jueves 05 de mayo del 2022, desde las 9:00 am según cronograma y mediante la plataforma Virtual Google Meet.
3. Transcribir la presente Resolución a las instancias administrativas pertinentes y a los interesados para los fines consiguientes.

Regístrese, Comuníquese y Archívese.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
UNIDAD DE POSGRADO



Mg. Luis Enrique Menéndez Salcedo
DIRECTOR

(Resolución N° 019-2021-CU del 20 de enero de 2021)

ANEXO 2

LIBRO 01 FOLIO No.61 ACTA N° 012-2022 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS SIN CICLO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO ACADEMICO DE MAESTRO

A los 05 días del mes de mayo del año 2022., siendo las 15:00 horas, se reunió, en la sala meet: <https://meet.google.com/jmw-chzz-rrz>, el **JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS** para la obtención del grado de Maestro en PROYECTOS DE INVERSIÓN de la **Facultad Ciencias Económicas**, conformado por los siguientes docentes de la **Universidad Nacional del Callao**:

Dr. **CARLOS ALBERTO CHOQUEHUANCA SALDARRIAGA** : **Presidente**
Dr. **MAXIMO ESTANISLAO CALERO BRIONES** : **Secretario**
Dra. **KATIA VIGO INGAR** : **Miembro**
Dra. **JAIME RAUL CORDOVA MONTEJO** : **Miembro**

Se dio inicio al acto de sustentación de la tesis del Bachiller SUMALAVE VELÁSQUEZ, FANNY RAQUEL, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el grado de Maestro en Investigación y Docencia Universitaria, sustenta la tesis titulada "DEGRADACIÓN AMBIENTAL Y EL PBI EN EL PERÚ, 2004-2019", cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid- 19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la sustentación de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **CATORCE**.

La presente tesis, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245 2018- CU del 30 de Octubre del 2018.

Se dio por cerrada la Sesión a las 15:55 horas del día 05 de mayo, del 2022.



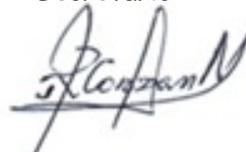
Presidente



Secretario



Miembro



Miembro

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico a Dios por ser mi guía, a mis amados padres por inculcarme los valores necesarios para mi vida, a mis hermanos por sus consejos, a Alejandro por la compañía y el apoyo sincero, y a las personas que de una u otra manera me ayudaron a que se haga realidad este sueño.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional del Callao por brindarme las herramientas necesarias para mi camino profesional, también a la Escuela de Posgrado de la Facultad de Economía por afianzar mis conocimientos, a la Unidad de Investigación por seguir apostando a la búsqueda de la verdad, a la Facultad de Economía por dar la facilidad de la enseñanza, a los docentes por la dedicación y esfuerzo a esta noble labor, ya que, forjan un mejor camino para nuestra vida diaria, a mi asesor el PhD. Almintor Giovanni Torres Quiroz por sus comentarios y consejos en la realización de este trabajo de investigación, agradezco a la comunidad que brindó la información para esta investigación, a las diferentes instituciones que desarrollaron y trabajaron los diferentes datos que se necesitaron para el avance de esta investigación, a la comunidad universitaria que por sus miles de ejemplos personales concientizan a avanzar profesionalmente a los que recién empiezan para que no desfallezcan en el trayecto y sigan labrándose un mejor porvenir con las herramientas nobles como por ejemplo: el conocimiento y la dedicación, a los investigadores que no cesan en el estudio profesional para mejorar la vida de las personas con sus hallazgos, a los estudiantes que con su humilde ejemplo nos vemos reflejados en nuestros primeros años de estudios y nos alientan a seguir por más éxitos y que nada es imposible, gracias.

INDICE

INDICE	viii
INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPITULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Formulación del Problema	5
1.2.1. Problema General	5
1.2.2. Problemas Específicos	5
1.3. Objetivos	6
1.3.1. Objetivo General.....	6
1.3.2. Objetivos Específicos	6
1.4. Limitantes de la investigación	7
1.4.1. Limitante teórica	7
1.4.2. Limitante temporal	7
1.4.3. Limitante espacial.....	8
CAPÍTULO II	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes	9
2.1.1. Antecedentes Internacionales	9
2.1.2. Antecedentes Nacionales	17
2.2. Bases teóricas	26
2.2.1. Degradación Ambiental	26
2.2.2. Teoría del Crecimiento Económico.....	28
2.2.3. Teorías que abordan el fenómeno del crecimiento económico	30
2.2.4. Teoría de la Curva ambiental de Kutznets	35

2.3. Marco conceptual.....	37
2.4. Definición de términos básicos	44
CAPÍTULO III.....	47
HIPÓTESIS Y VARIABLES	47
3.1. Hipótesis	47
3.1.1. Hipótesis General.....	47
3.1.2. Hipótesis Específicas	47
3.2. Definición conceptual de variables.....	48
3.2.1. Definición operacional de variables	48
3.3. Operacionalización de variable	53
CAPÍTULO IV	54
DISEÑO METODOLÓGICO.....	54
4.1. Tipo y diseño de investigación.....	54
4.2. Método de investigación	55
4.3. Población y muestra.....	58
4.3.1. Población.....	58
4.3.2. Muestra	58
4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado	59
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	60
4.5.1. Técnicas	61
4.6. Análisis y procesamiento de datos.....	61
4.6.1. Análisis de datos	61
4.6.2. Procedimientos en el análisis de datos	62
CAPITULO V	65
RESULTADOS	65
5.1. Resultados descriptivos	65
5.2. Resultados inferenciales	67
5.3. Modelos Econométricos.....	72
CAPITULO VI	87
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	87
6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados	87
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares.....	89

6.3. Responsabilidad ética.....	93
CONCLUSIONES	94
RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	99
ANEXOS	107
Anexo N°1: Matriz de Consistencia	107
Anexo N°2: Instrumentos validados.....	108
Anexo N°3: Validación de instrumentos	118
Anexo N°4: Matriz de Datos.....	124

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Estadísticos descriptivos de las variables dependientes e independiente</i>	66
Tabla 2. <i>Análisis de correlación entre la capa de ozono en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019</i>	68
Tabla 3. <i>Análisis de correlación entre la pérdida de bosques, en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019</i>	69
Tabla 4. <i>Análisis de correlación entre la emisión de dióxido de carbono en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019</i>	70
Tabla 5. <i>Análisis de correlación entre la emisión de dióxido de azufre en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019</i>	71
Tabla 6. <i>Modelo Econométrico para el consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019</i>	72
Tabla 7. <i>Test White de Homocedasticidad</i>	75
Tabla 8. <i>Modelo Econométrico para pérdida de bosques en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019</i>	76
Tabla 9. <i>Test White de Heterocedasticidad</i>	78
Tabla 10. <i>Modelo Econométrico para la emisión de dióxido de carbono en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019</i>	80
Tabla 11. <i>Test White de Heterocedasticidad</i>	82
Tabla 12. <i>Modelo Econométrico para la emisión de dióxido de azufre en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019</i>	83
Tabla 13. <i>Test White de Heterocedasticidad</i>	86

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Evolución de la degradación ambiental y el PBI en el Perú, 2004 – 2019	66
<i>Figura 2.</i> Diagrama de dispersión entre la capa de ozono en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019.....	68
<i>Figura 3.</i> Diagrama de dispersión entre la pérdida de bosques en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019.....	69
<i>Figura 4.</i> Diagrama de dispersión entre la emisión de dióxido de carbono en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019.....	70
<i>Figura 5.</i> Diagrama de dispersión entre la emisión de dióxido de azufre en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019.....	71
<i>Figura 6.</i> Test Jarque-Bera para el análisis de los residuos, del modelo econométrico para estimar la cantidad de sustancias agotadoras de la capa de ozono, en la degradación ambiental	74
<i>Figura 7.</i> Correlograma de los residuos para el modelo econométrico para estimar la cantidad de sustancias agotadoras de la capa de ozono, en la degradación ambiental.....	75
<i>Figura 8.</i> Test Jarque-Bera para el análisis de los residuos, del modelo econométrico para estimar la pérdida de bosques, en la degradación ambiental	77
<i>Figura 9.</i> Correlograma de los residuos para el modelo econométrico que permite estimar la pérdida de bosques en la degradación ambiental	78
<i>Figura 10.</i> Test Jarque-Bera para el análisis de los residuos, del modelo del modelo econométrico para estimar las emisiones de dióxido de carbono, en la degradación ambiental.....	81
<i>Figura 11.</i> Correlograma de los residuos para el modelo econométrico que permite estimar la emisión de dióxido de carbono en la degradación ambiental	82
<i>Figura 12.</i> Test Jarque-Bera para el análisis de los residuos, del modelo econométrico para estimar las emisiones de dióxido de azufre, en la degradación ambiental	83

Figura 13. Correlograma de los residuos para el modelo econométrico que permite estimar la emisión de dióxido de azufre en la degradación ambiental 85

RESUMEN

La investigación, Degradación ambiental y el PBI en el Perú 2004-2019, se planteó como objetivo principal, determinar la relación existente entre la degradación ambiental y el PBI en el Perú, 2004-2019; por ello se definió como hipótesis a ratificar, la existencia de una relación significativa entre la degradación ambiental y el PBI en el Perú, 2004-2019. Con esta finalidad, se planteó un estudio con un enfoque cuantitativo, utilizado para la investigación el método deductivo de tipo correlacional. La técnica de investigación utilizada en el proyecto de tesis es la del análisis documental, de igual forma, los instrumentos considerados para la recolección son fichas técnicas, a partir de las que se consolidaron los registros, luego se ejecutó un análisis estadístico y econométrico. De los resultados obtenidos en la investigación se puede afirmar que en general, para el periodo analizado, hay un impacto negativo del crecimiento económico del país sobre la degradación ambiental, originada por sustancias agotadoras de la capa de ozono, emisiones de dióxido de carbono, disminución de bosques y emisiones de dióxido de azufre, en el período 2004-2019. Aunque la pérdida de bosques muestra que quizás a largo plazo se cumpla con la teoría de Kuznets, se debe considerar que la recuperación de bosques presenta un nivel más alto en el tiempo donde empiezan a recuperarse y aumentar, por lo que es ese sentido es necesario un esfuerzo para iniciar el cumplimiento de leyes para minimizar la pérdida de bosques.

Palabras Claves: Economía ambiental, Desarrollo sostenible, Curva de Kutznets.

ABSTRACT

The research, Degradación ambiental y el PBI en el Perú 2004-2019, was proposed as the main objective, to determine the relationship between environmental degradation and GDP in Peru for the period 2004-2019, for them it was defined as a hypothesis to be corroborated, the existence of a significant relationship between environmental degradation and GDP in Peru for the period 2004-2019. To this end, a study was proposed with a quantitative approach, using the deductive correlational method for research. The research technique used in the thesis project is that of documentary analysis, in the same way, the instruments considered for the collection are institutional files, from which the records were consolidated, after this, a statistical analysis was performed and econometric. From the results obtained in the research, it can be stated that in general, for the period analyzed, there is a negative impact of the country's economic growth on environmental degradation, caused by substances that deplete the ozone layer, carbon dioxide emissions, decrease of forests and emissions of sulfur dioxide, in the period 2004-2019. Despite the fact that the loss of forests shows that perhaps in the long term the Kuznets theory is fulfilled, it must be considered that the recovery of forests presents a higher level in time where they begin to recover and increase, so that is in this sense, an effort is necessary to initiate compliance with laws to minimize forest loss.

Key Words: Environmental economics, Sustainable development, Kuznets curve.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo abordó el estudio de la relación existente entre la degradación ambiental y el crecimiento del PBI nacional. El comportamiento de la relación existente entre estas variables, cobra sin duda importancia en el momento actual, en el cual, por una parte existe una creciente preocupación por el impacto de la actividad humana en la degradación ambiental y por otro lado por el hecho de que el país se encuentra en un largo periodo de crecimiento económico prácticamente ininterrumpido y cuyo modelo está directamente relacionada con la participación también creciente, en los últimos años, de la actividad minera, actividad que se caracteriza por su alto impacto ambiental.

Este dilema, resulta de sumo interés para el país, puesto que es precisamente en este punto, en donde se hace necesaria una evaluación profunda de esta relación, dado que, es el momento ideal para sentar las bases del modelo económico que resulta más conveniente para los intereses de la nación.

La investigación se desarrolló, en este sentido, desde la perspectiva teórica de la curva ambiental de Kutznets. La hipótesis que se desprende de la misma establece, que a medida que un país acelera su crecimiento económico, también lo hace el impacto ambiental de su crecimiento, sin embargo, esta sucede, durante la etapa en la que el país transita desde un nivel de bajos o ingresos medios hacia niveles superiores. Se espera, de este modo que, al alcanzar un alto nivel de ingresos, el impacto, desde el punto de vista de la

degradación ambiental empieza a disminuir paulatinamente. Por esta razón se dice que la curva, en su forma teórica perfecta se asemeja a una “U” invertida.

Existe, de este modo, en los últimos años, un profundo interés por la aplicación de este modelo, dada la renovada preocupación por la cuestión ambiental y el impacto que sobre ella tiene la actividad económica. En este sentido, los estudios varían entre los autores, desde aquellos que plantean una revisión de los indicadores ambientales y económicos hasta aquellos que se plantean la elaboración de modelos econométricos para la realización de los análisis.

Los resultados mostrados por los mismos, son en algunos casos ambivalentes, puesto que, en algunas de ellas, queda ratificada la hipótesis teórica de la curva ambiental de Kutznets, mientras que, en otros casos, la misma no se cumple, esto da lugar a diferentes interpretaciones, relacionadas con el momento o periodo considerado en cada uno de los casos.

La investigación ha sometido a comprobación la veracidad de la propuesta teórica expresada en la curva ambiental de Kusnetz para el caso particular de Perú, durante el periodo de análisis.

El trabajo partió de este modo de la hipótesis principal, de la existencia de una relación entre la degradación ambiental y el PBI en el Perú para el periodo 2004-2019, de igual manera, se estableció como hipótesis específicas la existencia de la relación entre la capa de ozono en la degradación ambiental y el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019, la existencia de relación entre la disminución de bosques en la degradación ambiental y el PBI en el Perú durante

el periodo 2004-2019, la existencia de relación entre el dióxido de carbono en la degradación ambiental y el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019, y por último la existencia de relación entre el dióxido de azufre y la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019.

En virtud de lo anterior, el principal objetivo de la investigación fue el de determinar qué relación existe entre la degradación ambiental y el PBI en el Perú para el periodo 2004-2019, de igual manera, se establecieron una serie de objetivos específicos como son: Determinar la relación de la capa de ozono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019, determinar la relación de la disminución de bosques en la degradación ambiental con el PBI en el Perú durante el periodo 2004-2019, determinar la relación del dióxido de carbono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019, y por último, determinar la relación del dióxido de azufre en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. Para ello se utilizó modelos econométricos, los cuales permitieron, basado en los datos correspondientes a los registros de los indicadores ambientales para el periodo considerado, establecer en virtud del comportamiento de este, si efectivamente existe relación entre los mismos y el PBI en el Perú.

La autora.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Desde el inicio de la revolución industrial, la tensión entre la actividad humana, fundamentalmente la actividad económica y la conservación del medio ambiente, ha sido creciente. El desarrollo sostenible, aparece en el escenario multilateral como concepto a considerar en la definición de la agenda mundial para el desarrollo con la publicación del Informe Brundtland (WCDE, 1987) este informe, llamado también “Nuestro Futuro Común” marcó un hito en el reconocimiento del mismo (López, 2015). A partir de dicho informe, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU definió el desarrollo sostenible como “...el desarrollo que satisface las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (WCDE, p.8,1987).

Sin embargo, para muchos, aun cuando la publicación de este informe, significó el inicio de un proceso, que ha conducido progresivamente al reconocimiento de la necesidad de congeniar el desarrollo económico con intereses sociales y ambientales, el mismo, no resuelve de todas las aparentes contradicciones existentes hasta el momento entre crecimiento económico y protección ambiental.

Esta dificultad, atribuible a la propia ambigüedad del concepto de desarrollo sostenible muestra la complejidad de articular dos esferas, que resultan de por si difíciles de congeniar por las siguientes razones: a) la

existencia de límites sobre los que serían los estilos de vida incompatibles con la conservación de la naturaleza; b) el respaldo que se muestra al concepto de crecimiento económico para lo que sería la satisfacción de las necesidades humanas, término este, que se presenta muy amplio, puesto que necesidades, no son del todo definidas o precisadas. (López, 2015).

De esta forma, queda en evidencia que el impacto del crecimiento económico, desde el punto de vista social y ambiental, viene siendo desde entonces, objeto de atención de la agenda pública mundial. En este sentido, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, (CEPAL, 2019) que se aprobó en el 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, recoge una perspectiva orientada a la necesidad de que el crecimiento económico, no potencie el daño ambiental y la desigualdad social, de esta forma, esta agenda, define una ruta de actuación, que conduzca las políticas públicas nacionales hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental de los países que la suscribieron (CEPAL, 2019).

En los últimos años, se ha avanzado en la agenda ambiental y de desarrollo sostenible en todo el mundo, lo que incluye también el desarrollo conceptual y científico, institucional, de políticas públicas, educativo, ciudadano de gestión ambiental, así como en los instrumentos que permiten la medición del progreso hacia el desarrollo sostenible. De esta manera, los indicadores de desarrollo sostenible han tenido que sortear obstáculos para su consolidación dentro del espectro de estadísticas públicas, esto, posiblemente, debido a su doble condición de potenciadores, pero también de medidores de la eficacia de la actuación pública en materia de sostenibilidad. (Quiroga, 2007).

En el caso de América Latina y el Caribe, se desarrollan esfuerzos desde hace varios años, enmarcados en el proyecto regional “Fortalecimiento de las capacidades de los países de América Latina y El Caribe para monitorear el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio - Módulo ambiental”, enfocado, precisamente en la mejora de las capacidades que permitan el cálculo de indicadores necesarios para monitorear el avance en cuanto a desarrollo sostenible. Esto se basa en el consenso existente sobre la necesidad de que los países de la región cuenten con las capacidades estadísticas ambientales necesarias para medir su progreso en la materia. (Quiroga, 2007).

La importancia de estos esfuerzos, van en sintonía con la tendencia que se ha acentuado en los últimos años de incluir de manera efectiva, el costo ambiental de las actividades económicas que se desarrollan en la sociedad moderna, esto es un elemento de suma importancia, pues corregiría el error de omitir este impacto, a la hora de evaluar los beneficios en términos de económicos y sociales. La omisión del costo asociado a la pérdida o disminución de recursos ambientales, no había sido debidamente considerada por los sistemas estadísticos de los países ni por los sistemas de cuentas nacionales, haciendo que este costo resultara invisible. Como se ha mencionado, el problema subyacente tiene que ver, precisamente con el intercambio entre desarrollo y bienestar económico en la actualidad a cambio del deterioro del medio ambiente, con serias consecuencias para el futuro.

En el caso concreto de Perú, el país cuenta con uno de los mayores niveles de diversidad ecológica en el mundo, un extenso territorio y una gran variedad de recursos naturales renovables y no renovables. (Banco Mundial,

2007). En los últimos años, la explotación de recursos minerales se ha venido consolidando como una fuente importante de ingresos para el país, sin embargo, esta actividad se caracteriza por tener un gran impacto en el medio natural. En este sentido, el país ha dado pasos institucionales para adecuar su acción a las nuevas realidades económicas, tomando medidas que permitan mitigar el impacto de dicha actividad en el medio natural, de esta forma, para el año 2008 se crea el Ministerio del Ambiente – MINAM, de esta manera se incorpora a la estructura del ejecutivo, una dependencia para afrontar los desafíos nacionales e internacionales en función de alcanzar un modelo de desarrollo más sostenible. (MINAM, 2011).

Con este propósito, el MINAM formula la Política Nacional del Ambiente, a través de la definición y ejecución del Plan Nacional de Acción Ambiental - PLANAA Perú: 2011-2021 e igualmente la construcción de la Agenda Nacional de Acción Ambiental, de cuyo cumplimiento es responsable. Como ya se mencionó Perú es un país con cuantiosos recursos mineros: metálicos y no metálicos, lo que lo ha situado como el primer productor de plata y el segundo productor de cobre a nivel mundial; de igual manera ocupa el primer lugar de varios rubros en América Latina, tales como oro, zinc, estaño, plomo y molibdeno. Esto ha significado, que la actividad minera crezca por el orden del 132,2%. Precisamente este auge de la actividad, apalancó el crecimiento económico que el país ha experimentado casi de manera ininterrumpida en los últimos años, sin embargo, si bien la actividad minera es el sector que más contribuye al PBI nacional, es también cierto, que dicha actividad genera

importantes pasivos ambientales que pueden significar riesgos importantes para la salud de la población, al ecosistema y la propiedad, (MINAM, 2011).

Por esta razón, es imprescindible, que el país avance hacia la cuantificación, cada vez más adecuada del costo ambiental de su actividad económica, por ello, y considerando todo lo anteriormente expuesto, se plantea la necesidad de establecer con mayor precisión la relación entre el comportamiento del PBI y los indicadores de degradación ambiental.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Qué relación existe entre la degradación ambiental y el PBI en el Perú para el periodo 2004-2019?

1.2.2. Problemas Específicos

PE1: ¿Qué relación existe entre la capa de ozono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019?

PE2: ¿Qué relación existe entre la disminución de bosques en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019?

PE3: ¿Qué relación existe entre el dióxido de carbono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019?

PE4: ¿Qué relación existe entre el dióxido de azufre en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la relación existente entre la degradación ambiental y el PBI en el Perú para el periodo 2004-2019.

1.3.2. Objetivos Específicos

OE1: Determinar la relación de la capa de ozono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019.

OE2: Determinar la relación de la disminución de bosques en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019.

OE3: Determinar la relación del dióxido de carbono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019.

OE4: Determinar la relación del dióxido de azufre en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019.

1.4. Limitantes de la investigación

1.4.1. Limitante teórica

La investigación entra en el ámbito de la economía ambiental, circunscrita dentro del análisis de indicadores económicos y de degradación ambiental de carácter nacional, en este sentido, se encuentra limitada, en cuanto a los registros susceptibles de análisis, a aquellas variables consideradas por la estadística oficial. Desde el punto de vista, del fundamento teórico, se dispuso de fuentes de información relacionadas, dada la importancia cada vez mayor, en todas las disciplinas de conocimiento de la importancia del hecho ambiental.

1.4.2. Limitante temporal

La investigación partió fundamentada en el análisis de series de datos correspondientes al periodo 2004-2019, considerando la ampliación del periodo para mejorar la comprensión del fenómeno.

Para el análisis se tomaron datos del PBI del Perú de los años 2004-2019 en términos corrientes y para la Degradación Ambiental se tomaron los indicadores como la Emisión de dióxido de carbono equivalente, Consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono, Pérdida de Bosques y el Valor mensual del dióxido de azufre de los años 2004 – 2019, todos estos datos fueron tomados de publicaciones del INEI.

1.4.3. Limitante espacial

La investigación se circunscribió al análisis de los indicadores de degradación ambiental que son recopilados por el INEI y el PBI de Perú que es calculado por el INEI, estos datos son publicados electrónicamente por el órgano rector del sistema nacional de estadística, que en nuestro caso, es el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2019).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Ozdemir y Ozokcu, (2017), **En su artículo científico “Economic growth, energy, and environmental Kuznets curve”, publicado en la revista: *Renewable and Sustainable Energy Reviews***, plantea:

Abordar el dilema existente entre el crecimiento económico y la degradación ambiental, mostrado en la curva ambiental de Kuznets, para ello, se proponen indagar en la relación entre los ingresos y las emisiones de dióxido de carbono (CO₂). En este sentido, propone como hipótesis que la degradación ambiental aumenta hasta un determinado umbral de ingreso y luego empieza a disminuir. Desde el punto de vista teórico, consideró los postulados de la Curva de Kuznets Ambiental (EKC) y lo que establece respecto a la existencia de una curva invertida en forma de “U” que muestra la relación entre degradación ambiental y desarrollo económico. Para ello se utilizó un enfoque cuantitativo, basado en dos modelos econométricos. En ambos modelos, se consideró la relación entre el ingreso per cápita y las emisiones de CO₂ per cápita, así como las emisiones y la relación entre el ingreso per cápita, el uso de energía per cápita y las emisiones de CO₂ per cápita entre 1980 y 2010, utilizando las técnicas de estimación de datos de panel con la aplicación de errores estándar de Driscoll-Kraay. La población estuvo constituida por 78 países

tanto de la OCDE como emergentes. Por esto se consideraron respectivamente, dos muestras, una para cada modelo. En el caso del primer modelo, se consideraron 26 países de la OCDE. con altos ingresos, mientras en el segundo modelo se consideraron 52 países emergentes. Los resultados mostraron una tendencia en forma de “N” y una relación de forma de “N” invertida para la forma funcional cúbica.

En conclusión, se demostró que para el conjunto de datos considerados no se cumplió la hipótesis expresada a través de la curva ambiental de Kutznets, es decir la degradación ambiental no mostró mejora luego de que se elevara en nivel de ingresos, lo que implica que la degradación ambiental no es resuelta automáticamente por el crecimiento económico.

Sánchez (2017), en su artículo científico **“Relationship between economic growth and environmental degradation, a global analysis by income levels”**, *publicado en la revista: Environment, development and sustainability*, plantea:

Abordar el problema relacionado con el dilema existente entre la degradación ambiental y el crecimiento económico. Estableciendo como objetivo de analizar la relación existente entre crecimiento económico y la degradación ambiental. En este sentido se plantea la comprobación de la hipótesis ambiental de Kutznets expresado en la teoría de la curva ambiental de Kutznets. Para ello, utilizó un enfoque cuantitativo basado en técnicas de cointegración con panel de datos. Considerándose un grupo de 122 países durante el lapso comprendido entre 1990-2013, se

estableció la consideración de la totalidad de países en la muestra. Los resultados obtenidos mostraron que la relación entre las emisiones de CO₂ y el PBI per cápita para el conjunto de países de ingresos medios y altos no se comportan de acuerdo a la teoría expresada en la curva ambiental de (Kutznets, 1955) Por otra parte, para el caso de los países de ingresos medios y bajos, la relación existente entre las áreas forestales y el PBI per cápita si se aproxima a la curva ambiental de Kuznets.

En conclusión, es en esta fase (De ingresos medio-bajo) en la que los países deben realizar el máximo esfuerzo de llevar a cabo una explotación racional de los recursos naturales disponibles, que permita una tasa de extracción sostenible en los siguientes años.

En este sentido Churchill et al. (2018), **en su artículo científico “The Environmental Kuznets Curve in the OECD: 1870–2014”, publicado en la revista: *Energy Economics***, considera:

Como problema de investigación, el cumplimiento de la curva de Kutznets para un conjunto de países, para ello, se fija como objetivo estudiar la relación entre las emisiones de CO₂ y el crecimiento económico, es necesario esto con el propósito de comprobar el cumplimiento de lo establecido en la misma para el grupo de países analizados. Para ello, basado en la teoría de la curva ambiental de Kutznets, se utilizó una metodología basada en un enfoque cuantitativo, utilizando un modelo con datos de panel, considerando un grupo de 20 países, para el período de 1870 a 2014. Los resultados permitieron corroborar para el panel en su

conjunto el cumplimiento de la hipótesis expresada en la curva ambiental de Kutznets. Los resultados específicos de cada país proporcionaron sin embargo un apoyo mixto para la hipótesis expresada en la teoría de la curva ambiental de Kutznets.

En conclusión, la teoría ambiental de Kutznets, no se cumplió en todos los casos, cumpliéndose solo para cinco países la relación tradicional en forma de “U” invertida, en el resto de los casos, los datos mostraron una relación en forma de “N” o en forma de “N” invertida.

Boubellouta y Kusch-Brandt (2020), **en su artículo científico “Testing the environmental Kuznets Curve hypothesis for E-waste in the EU28+2 countries”**, *publicado en la revista Journal of Cleaner Production*, plantea:

Abordar el dilema existente entre crecimiento económico y producción de desechos electrónicos, de esta manera, se plantea como objetivo el análisis de la hipótesis de la curva de Kuznets considerando como indicador de degradación ambiental, la producción de desechos electrónicos, planteándose como hipótesis que la producción de estos últimos, se incrementa a medida que crece el ingreso del país, pero al llegar a determinado umbral, empieza a disminuir. Fundamentado por tanto en la teoría de la curva ambiental de Kutznets utiliza una metodología cuantitativa, basada en la utilización de datos organizados en un panel equilibrado de 30 países, para el período 2000-2016. Se utilizó el estimador del método generalizado de momentos (GMM) como método central. Los resultados, resultaron congruentes con la hipótesis

de la curva ambiental de Kuznets (EKC) para el grupo de países analizados de control y los métodos de estimación para el grupo de países en estudio. La generación de desechos electrónicos mostró un aumento con un PBI creciente hasta cierto punto (punto de inflexión), disminuyendo, a partir de entonces a pesar del mayor crecimiento económico.

Estos hallazgos, permiten concluir que para este grupo de países efectivamente, la generación de desechos electrónicos y los impactos ambientales adversos relacionados disminuyeron cuando se alcanzaron niveles elevados del PBI, sin embargo, es claro que la implementación de medidas para que la producción sea sostenible debe considerarse urgente, incluso para países que aún no alcanzan los niveles de alto ingreso.

De igual manera Caravaggio (2020), **en su artículo científico “A global empirical re-assessment of the Environmental Kuznets curve for deforestation”, publicado en la revista *Forest Policy and Economics***

considera:

En primer lugar, como problema de investigación, el dilema entre crecimiento económico y la deforestación, para ello se plantea como objetivo analizar la curva ambiental de Kuznets considerando como indicador de degradación ambiental la deforestación. Partiendo como hipótesis de que se cumple lo establecido en la curva ambiental de Kuznets, utiliza un enfoque cuantitativo, basado en un panel de registros

correspondiente a 55 años de 114 países agrupados en grupos de ingresos bajos, medios y altos. Los resultados ratifican la hipótesis expresada en la curva ambiental de Kutznets, considerando la deforestación. Los países de ingresos medios, el grupo más grande bajo investigación, muestran la tradicional curva ambiental de Kutznets, en forma de campana con el punto de inflexión para una tasa decreciente de deforestación en US \$ 3.790. La deforestación continúa a partir de entonces, solo a una tasa más baja hasta que, finalmente, para los países de altos ingresos, estas tasas se vuelven negativas.

En conclusión, los hallazgos muestran que, si bien los resultados combinados de los tres grupos confirman el cumplimiento de la hipótesis de Kutznets su punto de inflexión relativamente elevado y el nivel mucho más alto a partir del cual los bosques comienzan a aumentar y recuperarse, representan una preocupación importante, en este sentido, es claro que los esfuerzos de política en materia ambiental deben iniciarse con antelación.

Quishpe (2005) en su tesis **“Crecimiento Económico y su relación con la Calidad Ambiental en el Ecuador: La Curva de Kuznets Medioambiental”**, **presentada en el FLACSO**, afirma:

Que, en términos generales se ha encontrado que, el crecimiento económico tiene una relación monótonicamente creciente con la disminución de la calidad ambiental en el Ecuador en el periodo 1970-1980. En este sentido, se estableció como objetivo: examinar la relación

empírica entre el crecimiento económico y calidad ambiental en el Ecuador. El propósito apunta a comprobar la hipótesis de la curva medioambiental de Kuznets que sostiene que la contaminación ambiental aumenta con el crecimiento económico hasta cierto nivel de ingreso, después del cual, empieza a decrecer; Basado en los postulados teóricos de dicha curva y en una metodología con un enfoque cuantitativo, para la que se consideró el conjunto de registros de Ecuador correspondientes al periodo 1970 hasta 2003. Los resultados mostraron que las emisiones de dióxido de carbono aumentan inequívocamente con el crecimiento económico, en niveles que no afecta directamente el bienestar de la población, ocasionando una presión sobre el medio ambiente, que se traduce en costos de descontaminación altos, bajo entorno el Ecuador se encontraría en el tramo creciente de la CMK con un crecimiento económico sustentado en métodos intensivos de producción agrícola, intensificación en la extracción de recursos, en un proceso de industrialización y urbanización que está provocando el deterioro del ambiente y podría pasar décadas antes de acceder al tramo decreciente de la curva, al considerar que hay formas de degradación ambiental que están limitando el crecimiento económico.

En conclusión, podemos decir que el crecimiento económico va simultáneamente con la calidad ambiental para este periodo analizado y que no solo el ingreso per cápita es el factor decisivo entre estos resultados sino que se hace necesario introducir en los modelos propuestos una mayor cantidad de variables que teóricamente pueden

explicar la relación que exista entre el crecimiento económico y la calidad ambiental, proporcionando una gama de posibilidades para desarrollar investigaciones paralelas o relacionadas con el tema analizado.

Parra (2016), en su trabajo de tesis titulado “La Curva de Kuznets Ambiental para los países de la OCDE a través de un modelo de datos panel”, presentado ante la Universidad Veracruzana, afirma:

Que, se plantea el abordaje del cumplimiento de la curva de Kuznets para los países de la OCDE, por lo que establece como objetivo la comprobación del cumplimiento de la misma para el grupo de países antes mencionados. Se parte entonces de la hipótesis de cumplimiento para la CKA y la CKA aumentada para los países de la OCDE durante el periodo comprendido entre 1995-2011. Con este propósito, se utilizó una metodología con un enfoque cuantitativo basado en modelos dinámicos de datos panel. Se consideró para ello, el grupo de 34 países que conforman la OCDE. De los resultados obtenidos, se pudo determinar, que existe un efecto significativo del consumo de energía eléctrica, la energía proveniente de combustibles fósiles, las importaciones, los impuestos relacionados con el ambiente y el PIB per cápita en la emisión de CO₂, gas con mayor participación en el efecto invernadero, causante de incrementos en la temperatura alrededor del mundo, acidificación del océano, efectos relacionados con el clima, aumento de la temperatura de la superficie de la tierra y del nivel del mar, así como fenómenos naturales de magnitudes más desastrosas.

Aunque se reconoce que la relación puede ser diferente para los diversos países, los países que conforman la OCDE son responsables de más del 40% de las emisiones globales de CO₂, razón por la cual es relevante conocer el impacto que el PBI per cápita y otras variables utilizadas en este trabajo tienen sobre las emisiones de CO₂ en estos países desarrollados y en crecimiento constante. Las estimaciones de la hipótesis de la CKA en distintos países se deberían considerar como una herramienta importante para la construcción efectiva de políticas ambientales; pues se ha observado que la regulación ambiental tiene un efecto moderador de las emisiones de CO₂.

En consecuencia, es necesario que los países construyan políticas de reducción de la contaminación ambiental para no privarse de un buen crecimiento económico. Cada política debe ser estudiada según el entorno social, económico y ambiental de cada país.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Olascoaga (2020), en su tesis: **“Análisis del crecimiento económico y sus efectos en la degradación ambiental en el Perú bajo la curva ambiental de Kuznets en el periodo de los años 2000 al 2017”**, *presentado ante la USIL*, muestra:

Como temática de estudio, la relación entre la degradación ambiental y el crecimiento en el país, para ello, como objetivo principal analizar la relación entre crecimiento económico y degradación ambiental, para el periodo 2000 – 2017 a fin de comprobar la hipótesis del cumplimiento de

las relaciones establecidas en la teoría de la curva ambiental de Kuznets. Con esta finalidad, se utilizó un enfoque cuantitativo basado en el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, utilizando además los siguientes test de Dickey fuller, Jarque-bera, Multiplicador de Lagrange, Heterocedasticidad, Granger aplicados a través del software Eviews. Considerando el conjunto de datos correspondiente al periodo 2000-2017. Los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos muestran que a pesar de que Perú ha experimentado un periodo considerable de crecimiento, las emisiones de dióxido de carbono, considerado en el estudio como variable de degradación ambiental no han disminuido. Estos hallazgos permitieron concluir que aun cuando no se descarta que el aumento del nivel de ingresos pudiera en un plazo de tiempo mayor, llegar al punto en el que las emisiones empiecen a disminuir, esto aún no ha sucedido. En este sentido, se demostró que es necesaria la pronta implementación de políticas destinadas a mitigar las emisiones, independientemente de la situación del nivel de ingreso del país.

Orihuela (2015), **en su trabajo científico “Incluyendo el agotamiento de los recursos naturales en las cuentas nacionales: evidencia peruana del periodo 1994-2011” publicado en la revista “Anales científicos”,** plantea:

La dificultad asociada a la incorporación de manera efectiva en las cuentas nacionales, lo referente a la disminución del patrimonio natural del país. Para ello se plantea como objetivo, analizar mecanismos de inclusión de los mismos en las cuentas nacionales de Perú a partir de la

evidencia mostrada durante el periodo de análisis, se parte de la hipótesis de que la inclusión del agotamiento de recursos nacionales en las cuentas nacionales es deficiente. Teóricamente se fundamenta en que una medida del ingreso nacional, que incorpore no solo la pérdida de capital natural, sino también que considere el capital humano y la degradación ambiental. Utilizando un enfoque cuantitativo, analiza a través de modelos econométricos el conjunto de datos correspondientes al periodo señalado 1994-2011. Los resultados del estudio, demostraron que una fracción que oscila entre 4-10% del ingreso convencional (PBI) se corresponde al agotamiento de los recursos naturales y a la degradación ambiental, lo que muestra una sobrestimación del crecimiento económico.

En conclusión, se demostró la necesidad de incluir la consideración del costo ambiental en las cuentas nacionales, toda vez que, aunque la fracción correspondiente al agotamiento de los recursos naturales y la degradación ambiental, ha decrecido en los últimos años del periodo analizado, no necesariamente sea consecuencia del uso más eficiente de los recursos, sino que, en un contexto de mayores ingresos, dicha proporción se vea matemáticamente minimizada.

Sono (2018), en su trabajo científico **“Grado de influencia del crecimiento económico en la degradación ambiental del Perú durante el periodo 1970 – 2008”**, *presentado como tesis ante la Universidad privada Juan Mejía Baca*,

afirma:

Considerar en esta investigación al cambio climático como problema de investigación puesto que se ha evidenciado a través de los años, su impacto en la economía peruana, incremento de sequías, disminución de superficies glaciares, deforestación. De esta manera, el objetivo del estudio es el de establecer el grado de influencia del crecimiento económico en la degradación ambiental del Perú durante el periodo de considerado, planteándose como hipótesis en cumplimiento de la curva ambiental a partir de la teoría Kuznets, relacionando las emisiones de gases contaminantes respecto al PBI Per Cápita. El estudio utiliza un enfoque mixto, basado en el método analítico – sintético por una parte y también en el análisis documental considerando el conjunto de datos correspondiente a los registros del periodo 1970-2008. Los resultados mostraron, que las emisiones de gases contaminantes estudiados guardan una estrecha relación con el crecimiento económico considerando el periodo de estudio, observándose una tendencia creciente.

En conclusión, a partir de los datos observados durante el periodo en cuestión se puede afirmar que el modelo desarrollo actual de Perú no es sostenible, puesto que muestra una incidencia considerable del crecimiento económico en la degradación ambiental.

Alanya (2019), en su trabajo **“Relación entre el PBI, deterioro ambiental y desarrollo sostenible 1991-2018”**, *presentado en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*, afirma:

La influencia del crecimiento económico en la degradación ambiental del Perú durante el periodo de 1991 – 2018, constituye un problema de investigación de importancia, en virtud de lo cual se plantea como objetivo determinar la influencia del crecimiento económico en la degradación ambiental del Perú para el periodo considerado, basado en la hipótesis expuesta a través de la curva ambiental de Kuznets, relacionando, en este caso, las emisiones de gases contaminantes con el PBI Per Cápita. Con esta finalidad, el estudio planteo la utilización de una metodología de enfoque mixto, basada en el conjunto de datos correspondientes al 1991-2018. Los resultados, permitieron comprobar que existe una fuerte relación el crecimiento económico y la emisión de gases contaminantes. A partir de estos hallazgos se concluye que debe cumplirse lo señalado en la Curva Ambiental de Kuznets (CKA) el país se encontraría en la fase creciente de la curva, es decir un creciente impacto ambiental junto al crecimiento de la economía, razón por la cual se deben implementar estrictas legislaciones ambientales con prontitud, para evitar el impacto las consecuencias futuras, aun cuando, se espere que en el largo plazo el nivel de degradación ambiental disminuya.

Vite (2020), **en su trabajo “Analizando críticamente el crecimiento en el Perú: alternativa de un impuesto al carbono hacia el 2050”, presentado ante la PUCP**, contempló:

Como problema de investigación la posibilidad de la implementación de un impuesto al carbono en Perú, para ello, se propone, realizar una

revisión crítica de la evidencia documental sobre el impacto ambiental del crecimiento económico del país en los últimos años, para ello, se fundamentó en un enfoque cualitativo basado en el análisis documental. Los resultados de la revisión, muestran que efectivamente, el modelo económico de Perú, aún debe realizar cambios significativos para considerarse sostenible, en este sentido actividades como la pesca o la minería que son de carácter extractivo, deben incorporar prácticas que minimicen su impacto en el largo plazo.

En conclusión, propone, ante la evidencia del alto impacto ambiental del modelo desarrollo del país, la implementación de medidas de políticas que permitan internalizar el costo de desarrollar estas actividades económicas.

Minaya (2018) **en su tesis “La Curva de Kuznets Ambiental (CKA) basada en el Indicador de Consumo Material Doméstico (CDM): Perú, 1970-2015”**, *ante la PUCP*, afirma:

Que los ingresos obtenidos a partir de la estructura productiva de la economía peruana están relacionados positivamente con los residuos desechados al medio ambiente, es decir, mientras que el país sea intensivo en el uso de recursos naturales, mayor contaminación se genera en términos del CDM. Se plantea como objetivo estimar esta relación a través de la Curva Ambiental de Kuznets (CKA) con base en el indicador de Consumo Nacional de Materiales (MDL). La hipótesis propuesta por la CKA es que a medida que aumenta el desarrollo económico, habrá un

punto en el que la presión ambiental disminuirá. Basado en la suposición teórica de que la Curva de Kuznets Ambiental puede entonces, representar una fotografía de la estructura de la economía peruana vista en cierta forma desde la dimensión del metabolismo social. Fundamentado en una metodología cuantitativa, este estudio utiliza el MDL porque es un indicador de presión ambiental que se aproxima a la cantidad de uso de los recursos naturales que se transforman en economía. Luego de estimar la relación para el período 1970-2015, se concluye que la relación entre ingresos y contaminación ambiental sigue siendo positiva debido a la estructura primaria de exportaciones y servicios de la economía peruana. Los resultados de esta investigación evidentemente contribuyen a la discusión académica respecto al modelo de desarrollo que sigue el país.

Este debate se vino dando estos últimos años, sobretudo, desde el ajuste estructural de corte neoliberal dado en los noventa.

Zamora (2019), **en su tesis “Impacto de la minería moderna en la sostenibilidad del desarrollo de la provincia de Hualgayoc-Cajamarca 2008-2018”, presentado ante la Universidad Agraria La Molina**, afirma:

Que, habiendo planteado como problema no contar con la certeza si el impacto de la minería moderna y los indicadores sociales, económicos y ambientales de la provincia de Hualgayoc estarían relacionados, se planteó como objetivo general determinar el impacto de dicha actividad en la sostenibilidad del desarrollo de la provincia partiendo de la hipótesis de que hay una incidencia negativa de esta actividad en el desarrollo

sostenible de la región. Para ello, con una metodología basada en un enfoque cuantitativo y utilizando como herramienta metodológica el Análisis Multicriterio, se llevó a cabo veinte entrevistas con expertos, divididas en dos etapas: la primera con la finalidad de determinar el impacto de la minería moderna sobre los aspectos social, ambiental, económico y gobernanza; y la segunda, para determinar la jerarquía de ciertos elementos que impactan sobre el aspecto económico.

Las conclusiones son las siguientes: a. Los resultados de la primera etapa mostraron que el aspecto ambiental fue el más perjudicado por la actividad minera moderna, mientras que el aspecto económico el más favorecido, mostrando la gobernanza con una ligera mejoría; siendo estos resultados constatados para ambos ámbitos de influencia. Con respecto al aspecto social, los impactos fueron diferenciados: negativo para el ámbito de influencia directa, y positivo para el indirecto. Esto conllevó a que el impacto global de la actividad minera moderna se mostrase negativa sobre el desarrollo sostenible en toda la provincia de Hualgayoc.

Gonzales (2006), **en su investigación científica “Crecimiento Económico y Desarrollo Sustentable: El Rol de los Recursos Naturales en la Economía Peruana”, presentado al Concurso de Investigación CIES-ACDI-IDRC,**

afirma:

La necesidad de estudiar la relación entre crecimiento económico y los recursos naturales desde la perspectiva del desarrollo sustentable, para ello se plantea como objetivo, estudiar para los periodos de análisis 1970-

1990 y 1991-2004, en este sentido se parten de una serie de hipótesis que apuntan entre otras cosas al impacto negativo para el crecimiento económico que tiene una abundante dotación de recursos naturales. Con una metodología cuantitativa, que consideró el conjunto de datos correspondientes a los periodos especificados, los resultados de las estimaciones econométricas parecerían apoyar la relación de causalidad que se deriva del modelo, que la abundancia de recursos naturales mineros afecta negativamente la tasa de crecimiento del PBI per cápita de la economía peruana, aunque no son estadísticamente significativos. Asimismo, se confirma que, en tales periodos de análisis, el nivel de capital humano y su interacción con los recursos naturales mineros, genera un impacto directo sobre el crecimiento económico del PBI per cápita, siendo positivo dicho impacto sobre el crecimiento económico de la economía peruana, en el periodo de mayor nivel de capital humano, 1991-2004 en relación al periodo 1970-90.

Para el periodo 1970-2004, las estimaciones parecerían apoyar la hipótesis que la abundancia de recursos naturales mineros tiene un impacto negativo sobre la tasa de crecimiento del PBI per cápita de la economía peruana. Y para el periodo 1979-2004, la evidencia empírica también parecería ser consistente con la hipótesis, que la abundancia de recursos naturales mineros impacta negativamente y en mayor magnitud a la tasa de crecimiento del PBI per cápita sustentable. Asimismo, las estimaciones econométricas muestran que el capital humano a través de la interacción con la abundancia de los recursos naturales mineros, tiende

a afectar positivamente el crecimiento del PBI per cápita y PBI per cápita sustentable, lo que conlleva que la abundancia de capital humano, así como las políticas económicas desarrolladas en esos periodos son necesarios para determinar si los recursos naturales son o no una condenación para el crecimiento económico.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Degradación Ambiental

En definitiva, la agudización de los problemas ambientales ha llevado al reconocimiento de la necesidad de hacer cambios en el modelo económico vigente. Esto ha llevado a la consolidación de todos los aportes teóricos para crear alternativas que de alguna manera permitan generar un menor impacto ambiental y una mayor protección ecológica al planeta. De esta manera, se pueden señalar dos tendencias ambientalistas: la economía ambiental y de los recursos naturales (basadas en el informe Brundtland) y, la economía ecológica (basada en el informe Meadows). “la economía ambiental” y “la economía de los recursos naturales” aunque no son lo mismo, se fundamentan teóricamente en la economía neoclásica, basando su análisis en los fallos de mercado y la internalización de las externalidades. Sin embargo, difieren específicamente en que la primera se centra en modelos de gestión de recursos naturales (derechos de propiedad); y, la segunda, en las teorías del capital, basados en el estudio e identificación de la senda óptima de explotación de recursos renovables y no renovables. Algunos de

los postulados de estas visiones son: la sustentabilidad débil, la escasez relativa, la conservación, la visión de un flujo circular cerrado del ingreso, el valor instrumental de la naturaleza y el tecnocentrismo. (Suarez, 2011).

Por su parte, la “economía ecológica” procura subsanar la escasa atención que los neoclásicos habían prestado al incremento exponencial de los insumos de materias primas tomadas del ambiente y de los desechos que van a parar a éste. Rechazan en este sentido, la posibilidad de que la producción material crezca indefinidamente, acudiendo a explicaciones físicas y termodinámicas de los procesos económicos. Así, impulsan el reúso, el reciclar y la reparación. Algunos de sus postulados de esta corriente son: la sustentabilidad fuerte, la escasez absoluta, la preservación, el sistema económico como subsistema abierto del medio ambiente global, la presencia en los recursos naturales de valores de uso y no uso y, el ecocentrismo, (Suarez, 2011).

En suma, la evolución histórica del ambientalismo en la teoría económica ha tenido un largo proceso de conformación. Frente a esto, los impactos negativos que ha sufrido el medio ambiente, resultado de la actividad económica, pueden ser examinados de mejor forma. De esta manera, el análisis de la degradación ambiental. En la sección de líneas de pensamiento del marco teórico se desarrolla más extensamente la posición ambiental y de los recursos naturales. En la sección de líneas de pensamiento del marco teórico se desarrolla más extensamente la posición ecológica frente al crecimiento económico, apoyada en el modelo de la CKA, es un aporte importante para este diálogo entre economía y ambiente.

La economía ambiental, en este sentido, realiza los esfuerzos necesarios para la incorporación del medio ambiente al análisis económico, el cual se incorpora, desde el punto de vista del análisis, cumpliendo funciones económicas, como la provisión de recursos, la asimilación de residuos, la generación de utilidad directa y el sostén de vida. Este papel, introduce la consideración de que se deben asimilar las reglas de la sustentabilidad para el concepto de la actividad económica y tomar en cuenta la complementariedad y el intercambio, con respecto al nivel de vida y su relación con el capital natural.

En este sentido, se entiende a la sustentabilidad como la necesidad de usar siempre los recursos renovables a un ritmo de explotación que no sea superior al ritmo de regeneración natural, manteniendo los flujos de residuos al medio ambiente al mismo nivel, o a un nivel inferior al de su capacidad de asimilación, (Pearce y Turner, 1990).

Por otra parte, se introducen también los conceptos de la complementariedad e intercambio orientados a asegurar que, en la medida que mermen los recursos no renovables, la reducción de estos se compense con el incremento de los recursos renovables, para de esta manera hacer posible el sostenimiento de un nivel de vida dado, a partir de unas existencias de recursos que paulatinamente enfrentan la amenaza de disminución.

2.2.2. Teoría del Crecimiento Económico

Desde un punto de vista tradicional, el crecimiento económico es visto como el aumento o expansión cuantitativa de la renta y o valor expresados

en unidades monetarias, de los bienes y servicios finales que se producen en un sistema económico, independientemente del nivel de agregación territorial que estemos considerando, sabiendo que el mismo puede ser regional, nacional o internacional. De igual manera, el valor de esta producción está relacionado con un periodo determinado que por lo general es de un año (Parra, 2016). El indicador por excelencia para su cuantificación es el producto bruto interno (PBI), el cual, se matiza, para hacerlo más adecuado para su aporte, calculándolo en términos reales, esto quiere decir eliminando los efectos de la inflación. Se trata de un fenómeno económico dinámico, que constantemente tiene un impacto importante en la estructura de distintos sectores productivos.

De esta manera, el crecimiento económico está ligado a la evolución de los principales indicadores relacionados con el mismo (producto bruto interno, renta nacional, inversiones, demanda agregada, oferta agregada, tasa de inflación, tasa de desempleo). Sin embargo, estos indicadores muestran que la economía se encuentra ahora, al inicio de un período de cambios estructurales, cuyos efectos nos dirigen a definir nuevas teorías de la economía. (Peters, 2012).

Los problemas de crecimiento económico y desarrollo son muy complejos y como se deriva de las definiciones anteriores, el desarrollo no significa meramente crecimiento económico, autosuficiencia en alimentos, equipos y transferencia de tecnología. El desarrollo se refiere también a la paz y felicidad del hombre. El hombre, en todos sus aspectos (Mill, 1985).

2.2.3. Teorías que abordan el fenómeno del crecimiento económico

Para Mill (1852), el crecimiento económico se impulsa por el excedente neto (este, está conformado por la sumatoria de los beneficios, rentas y subidas en los salarios reales de los trabajadores). Mill, considera que el crecimiento que se observa en de la producción, se da en función de lo que es la acumulación de capital y del proceso de inversión que se deriva del ahorro. En el modelo teórico de crecimiento económico, Mill retoma varios de los argumentos de David Ricardo, y vincula la aparición de rendimientos decrecientes, con el crecimiento poblacional, el progreso y la acumulación de capital, para él, el crecimiento económico, abre la posibilidad de que mejoren las condiciones de bienestar de la población en el mediano plazo.

Scumpeter (1912) desarrolla su teoría de análisis sobre el fenómeno del crecimiento económico, fundamentado en la perspectiva de los ciclos económicos, reconociendo de esta forma, la naturaleza variable e inestable del sistema capitalista moderno, en este sentido asume, que el crecimiento de la economía es impulsado por las innovaciones alcanzadas en la producción por empresarios innovadores que asumen una actitud de asumir riesgos en la búsqueda de procesos de con conducentes a la acumulación de capital. Este proceso lo llamará destrucción creativa, puesto que implica la crisis y desaparición de aquellos sectores que no puedan adaptarse a los cambios económicos.

Keynes (1936) luego de los acontecimientos de la crisis financiera de 1929 y la consecuente gran depresión que continuó todavía en la década de los años 30 del siglo XX, observó que el modelo de crecimiento económico

de los clásicos, se había agotado. De esta forma, el modelo del equilibrio económico general fundamentado en la consideración de un sistema interconectado basado en el supuesto de la competencia perfecta y que impulsaría la maximización de los beneficios de los agentes que participan de los mercados que participan en el proceso económico no explicaba los acontecimientos del momento.

A partir de lo que observó, Keynes plantea que el factor clave es la demanda, agregada e identifica los factores que a su juicio inciden en el proceso de crecimiento económico, de este modo, por una parte, las inversiones impulsan el crecimiento al igual que las decisiones de los empresarios. De igual manera Keynes que las expectativas de los inversores contribuían a dicho crecimiento. Su propuesta de estímulo de la demanda agregada a partir del crecimiento del gasto público, se convirtió en la política de intervención de los gobiernos de los países de libre mercado para dinamizar el crecimiento económico.

Posteriormente, los modelos Harrod-Dormar se proponen ampliar y potenciar la teoría de Keynes sobre el crecimiento económico, de este modo reconocen que es factible la aparición en el tiempo de obstáculos, tales como escasez de mano de obra y escasez de inversión que frenan la posibilidad de alcanzar tasas de un crecimiento equilibrado, con pleno empleo; (Domar, 1946). En ambos casos los modelos otorgan un lugar privilegiado al enfoque centrado en el análisis del comportamiento de la demanda agregada para el desarrollo de políticas orientadas a potenciar el crecimiento económico (Harrod, 1939).

Ya más recientemente las teorías del crecimiento endógeno, fundamentadas en el supuesto de los rendimientos constantes o supuesto de rendimientos no decrecientes para el factor capital, consideran en sus modelos la posibilidad de alcanzar niveles de equilibrio dinámico en el sistema económico, de esta manera se logra alcanzar tasas de crecimiento positivas y sostenidas relacionadas con fenómenos de carácter endógeno al comportamiento del propio sistema. De esta manera Barro (1990), los niveles de crecimiento económico vienen dados, por la inversión en la formación y acumulación de capital humano, la disponibilidad de recursos financieros, así como un andamiaje de incentivos institucionales y por altos niveles de transparencia o accesibilidad a la información, de tal modo que los agentes puedan planificar de manera más efectiva.

Debe destacarse, que durante buena parte del siglo XX, hasta cerca de 1968 existía la creencia, muy extendida, de que el crecimiento económico era prácticamente ilimitado, parecía no tener “costos” y poder continuar de manera prácticamente permanente, sin embargo, el creciente daño ambiental, consecuencia del crecimiento de la población y de la profundización de los procesos económicos de industrialización, principalmente en los países más avanzados, llamó la atención de manera paulatina, en la comunidad académica y los organismos internacionales, al punto que empiezan a hablarse de la idea de los límites del crecimiento para referirse a los altos costes que suponía este fenómeno. (Meadows et al., 2004).

Todo lo anterior, ha llevado a cuestionar incluso la representatividad del PBI como indicador para la medición del crecimiento económico y el desarrollo. Considerando que el mismo representa el valor de la producción de bienes y servicios en un territorio, durante un periodo dado, es claro que, aunque muestra parte del panorama relacionado con el nivel de la actividad económica, es evidente también que dice muy poco sobre la distribución de la riqueza que se genera, así como sobre el impacto ambiental que la actividad económica que produjo esta riqueza ha generado en el medio ambiente.

Es así, que desde hace algunos años se habla del el "PBI verde" el cual, aún no se ha integrado seriamente en los procesos de formulación de políticas, a pesar de la preocupación pública de larga data de que el crecimiento económico puede dañar el medio ambiente.

En este sentido, el camino hacia la internalización del costo ambiental del desarrollo no ha resultado fácil, podemos observar, por ejemplo, el caso de Dinamarca; un país ampliamente considerado como uno de los pioneros ecológicos y, por lo tanto, un candidato destacado para avanzar hacia la implementación plena de la contabilidad nacional verde, con un PBI mucho más "verde" sobre el cual fundamental la toma de decisiones político-administrativas en el área económica, identificamos varias barreras que hacen difícil dicha transición hacia un PIB verde. Continuando con el ejemplo de Dinamarca, sin embargo, ahora parece, estar en camino de introducir modelos económicos mucho más amigables con el medio ambiente, basados en cuentas nacionales verdes y, finalmente, un PIB verde en la

formulación de políticas; aunque de forma incremental y de una manera que se ajuste a los procedimientos administrativos existentes y los modelos económicos existentes. (Hoff y McNutt, 1995).

En cuanto a la economía del Perú, la misma ha experimentado un crecimiento acelerado en los últimos años, al punto que durante el lapso comprendido entre 1980-2011, el PBI per cápita mostró un incremento considerable al alcanzar una tasa anual del 1,02%. Este crecimiento económico, ha ocurrido a expensas de un incremento también considerable del consumo de los recursos naturales no renovables, en este sentido, se ha mostrado un aumento considerable del consumo de petróleo per cápita desde el año de 1991. De esta forma, para el período 1991-2011 el consumo per cápita de este recurso mineral, aumentó en un 2,40% anual. Este aumento fue de tal magnitud, que incluso el país se vio obligado a importar crudo desde Ecuador e incluso petróleo refinado desde USA, para de esta manera poder cumplir con la demanda de consumo interno.

Otro recurso natural no renovable utilizado intensivamente por Perú es el gas natural seco. En 2011, Perú fue el 27º exportador mundial de gas natural seco con 199 bcf. Asimismo, las exportaciones y el consumo interno de gas natural seco escalaron considerablemente. Otro recurso energético destacado, ha sido el de la generación neta de electricidad que fue de 23 mil millones de kW, para el 2015, colocando a Perú en el puesto 29 en el ranking mundial.

Aún, tecnologías para la producción de energía relativamente limpias como la hidroeléctrica, producen un impacto considerable en el medio

ambiente. El consumo de todos estos recursos (renovables y no renovables) genera, en este sentido un considerable impacto en el medio ambiente del país.

Las emisiones de CO₂, por ejemplo, derivadas del consumo de energía han aumentado de forma constante, especialmente desde 1991. Ese año, las emisiones de CO₂ fueron de 0.86 toneladas métricas, mientras que para el año 2011 las emisiones aumentaron a 1,44 toneladas métricas. Lo que representa una tasa de crecimiento promedio anual del 2,10%.

2.2.4. Teoría de la Curva ambiental de Kutznets

Desde la década de 1990, se ha desarrollado una extensa literatura sobre la hipótesis la curva ambiental de Kutznets. De hecho, existe un interés renovado en los últimos años por aplicar este modelo. Los estudios varían entre los autores, desde indicadores ambientales y económicos hasta metodologías econométricas.

La hipótesis que se desprende de la misma establece, que a medida que un país acelera su crecimiento económico, también lo hace el impacto ambiental de su crecimiento, sin embargo, esta sucede, durante la etapa en la que el país transita desde un nivel de bajos o ingresos medios hacia niveles superiores. Se espera, de este modo que, al alcanzar un alto nivel de ingresos, el impacto, desde el punto de vista de la degradación ambiental empieza a disminuir paulatinamente. Por esta razón se dice que la curva, en su forma teórica perfecta se asemeja a una “U” invertida.

Las variables involucradas en los estudios relacionados con la curva ambiental de Kutznets, pretenden explicar la calidad ambiental a través de diferentes conceptos, y también utilizar una variedad de indicadores para aproximarse a los niveles de contaminación. De este modo, los estudios modernos consideran.

Emisiones de CO₂ como proxy de la degradación ambiental, otros en cambio utilizan (CO), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), dióxido de azufre (SO₂). De igual manera, otros indicadores utilizados con frecuencia son la deforestación, los residuos industriales y la contaminación por partículas. Más recientemente, se ha incorporado la huella ecológica también como indicador de degradación ambiental.

En el caso de América latina Robalino et al. (2014) analizan la hipótesis de la curva ambiental de Kutznets para Ecuador durante el período 1980-2010, en este sentido exploran cuatro escenarios diferentes y determinan que, bajo ciertas condiciones, Ecuador podría estabilizar las emisiones de CO₂ en el futuro cercano. Bhattarai y Hammig (2001) Emplean la deforestación como indicador de degradación ambiental, señalando, partir de su análisis que América Latina, África y Asia (66 países) reportan fuertes evidencias del cumplimiento de la teoría relacionada con la curva.

Zilio & Recalde (2011) por su parte, igualmente analizan la validación de la misma en una muestra de 21 países de América Latina y el Caribe, utilizando un conjunto de datos de panel durante el período 1970-2007 y determinan que ningún país apoya una relación estable a largo plazo entre la calidad ambiental, el consumo de energía y la serie del PBI per cápita.

En este sentido, los estudios pueden mostrar resultados diversos, considerando varios factores.

2.3. Marco conceptual

Desde el punto de vista conceptual, la investigación está enmarcada dentro del ámbito del crecimiento económico, considerando el PBI, como una de sus variables principales, no se descarta su consideración a nivel per cápita, puesto que esta constituye una mejor aproximación a la cuantificación del comportamiento del ingreso, considerando la variable población. Según Novales (2011) parece razonable pensar que la preocupación última de un gobierno debe ser el bienestar de sus ciudadanos. Por consiguiente, si la política macroeconómica se define en torno a la tasa de crecimiento del Producto Interior Bruto es porque se considera que establecer el entorno que permita desarrollar las posibilidades de crecimiento de una economía y mantenerlas de manera estable es un buen modo de maximizar el bienestar. Y, sin embargo, la tasa de crecimiento del PBI, utilizada en la presentación y seguimiento de la política macroeconómica, proporciona una indicación muy incompleta de lo que sucede en el país, al no recoger el modo en que la renta generada por dicho crecimiento se distribuye entre la población.

Variable X

Producto Bruto Interno (PBI): Según el INEI, el PBI se define como el valor total de los bienes y servicios generados en el territorio económico durante un período de tiempo, que generalmente es un año, libre de duplicaciones, es decir,

es el Valor Bruto de Producción menos el valor de los bienes y servicios (consumo intermedio) que ingresa nuevamente al proceso productivo para ser transformado en otros bienes. El PBI, también se puede definir como el valor añadido en el proceso de producción que mide la retribución a los factores de producción que intervienen en el proceso de producción.

Igualmente, la investigación está enmarcada en el ámbito de la economía ambiental, considerando, tal como se ha definido, la hipótesis explícita a de la curva ambiental de Kutznets y la relación que muestra entre crecimiento y degradación ambiental. Según Paulson (1998) conociendo mejor las dinámicas del manejo ambiental, constatamos que ni aún el más avanzado conocimiento científico sobre árboles y bosques es suficiente para preservarlos y mejorar su calidad, ni mucho menos para interrumpir los procesos históricos que causan la degradación ambiental y la deforestación. Reconocemos la necesidad de entender las relaciones entre los grupos humanos y los bosques, para hacerlas más equilibradas y más sostenibles.

Variable Y

Degradación Ambiental: Es el deterioro del medio ambiente a través del agotamiento de recursos como el aire, el agua y el suelo; la destrucción de los ecosistemas; la destrucción del hábitat; la extinción de la vida silvestre; y la contaminación. Se define como cualquier cambio o perturbación del medio ambiente que se perciba como perjudicial o indeseable (Johson et al., 1997).

Saad et al. (2020) en su estudio “Economic growth and environmental degradation in developing world: Evidence from Nigeria (1981–2019)” analizan

la relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental en Nigeria (1981-2019). También examina el efecto de la industrialización y el consumo de energía en la calidad ambiental de la nación. El estudio utiliza principalmente datos secundarios; la prueba de raíz unitaria muestra que la emisión de carbono se mantiene estacionaria en el nivel, mientras que el crecimiento económico, la industrialización y el consumo de energía se mantienen estacionarios a la primera diferencia. En consecuencia, los resultados del modelo Auto Regressive Distributed Lag (ARDL) revelan que el crecimiento económico y el consumo de energía tienen una relación positiva con la degradación ambiental, mientras que la industrialización tiene una relación negativa o inversa con ella. Por lo tanto, el estudio recomienda que se adopte una estrategia de mejora de los sumideros que implique filtrar los gases de efecto invernadero.

Izzet y Şentürk (2020) en su estudio “The Relationship Between GDP and Methane Emissions from Solid Waste: A Panel Data Analysis for the G7” Este estudio tiene como objetivo explorar la relación entre el Producto Interno Bruto per cápita (PIB) y emisiones de CH₄ (metano) de la eliminación de residuos sólidos como contaminación ambiental en los países del Grupo de los Siete (G7). Todos los miembros del G7 son de altos ingresos, desarrollados y países industrializados. La emisión de CH₄ tiene local, efectos negativos regionales y mundiales sobre el medio ambiente, los seres humanos y los seres vivos. Este estudio se basa en la Hipótesis de la curva ambiental de Kuznets (EKC): la forma de U invertida entre ingresos y contaminación ambiental — para obtener evidencia empírica para los países del G7. Examina Emisiones de CH₄ per cápita de residuos sólidos y PIB per cápita para estos países entre 1960 y 2016

utilizando una técnica de análisis de datos de panel. El estudio concluye que no existe evidencia de la hipótesis tradicional de EKC para los países del G7. Observó una curva en forma de N invertida entre las emisiones de CH₄ per cápita y el PBI per cápita. El estudio recomienda que el aumento del PBI per cápita debe estar alineado con políticas sólidas para la transformación de los países en prácticas sostenibles y patrones de consumo y producción.

Chakravarty y Mandal (2020) en su trabajo: "Is economic growth a cause or cure for environmental degradation? Empirical evidences from selected developing economies". Se plantean fundamentalmente dos objetivos: En primer lugar, para estimar la eficiencia medioambiental de proyectos seleccionados economías en términos de emisión de dióxido de carbono (CO₂) y dióxido de azufre (SO₂). En segundo lugar, para examinar la validez de tipo Kuznets - en forma de U - relación entre crecimiento económico y eficiencia ambiental para el período 1992-2011. Aplicamos la función de distancia direccional para estimar la eficiencia ambiental y adoptamos Método de Momentos (GMM) para estimar la relación entre crecimiento y eficiencia ambiental. Nuestras estimaciones no confirman ninguna relación tipo Kuznets entre el crecimiento económico y la eficiencia ambiental en términos de ambos contaminantes. Si bien la eficiencia ambiental en términos de CO₂ per cápita exhibe una relación "en forma de N invertida" con el crecimiento económico, se observa un impacto insignificante del crecimiento en la eficiencia en el caso de SO₂. Nuestros resultados sugieren que si bien el crecimiento económico, hasta cierto punto, podría ser un remedio para la degradación ambiental en términos de emisión de CO₂, no es un remedio para la emisión de SO₂.

Saldivia y Kristjanpoller (2020) en su artículo: “Energy consumption and GDP revisited: A new panel data approach with wavelet decomposition” combinan técnicas de datos de panel con análisis espectral wavelet para investigar la compleja y controvertida relación entre el consumo de energía y el PIB. El enfoque de este estudio permite diferenciar la relación en los horizontes temporales, además de tener en cuenta la heterogeneidad y la dependencia entre unidades transversales. Esto conduce a conclusiones más precisas para la toma de decisiones, superando la comprensión limitada que ofrecen los estudios anteriores al considerar datos agregados para un horizonte temporal único. El análisis se aplica a los 50 estados de los EE. UU. Para el período 1963 a 2017; luego se replica para un amplio conjunto de 25 subgrupos de estados, según la geografía, los ingresos, la intensidad energética, el precio de la energía y el predominante sector de la economía. Los resultados de la prueba de causalidad de Dumitrescu-Hurlin muestran que, en el corto plazo, hay evidencia mixta sobre la dirección de causalidad entre el consumo de energía y el PIB, mientras que en el medio y a largo plazo, existe una causalidad bidireccional para la mayoría de los subgrupos. Aunque hay un co-movimiento positivo relación entre los componentes cíclicos de estas series, la existencia y signo de una relación en el mismo. El largo plazo depende sustancialmente de las características de los estados. Estos hallazgos proporcionan importantes implicaciones para el análisis, formulación e implementación de políticas económicas, energéticas y ambientales.

Mikayilov et al (2018) en su artículo “Decoupling of CO₂ emissions and GDP: A time-varying cointegration approach” se plantean abordar la relación

entre las emisiones de CO₂, principal gas responsable del calentamiento global, y el crecimiento económico es uno de los temas más estudiados de la economía ambiental. En este sentido exponen que uno de los principales objetivos hoy en día es el de reducir las emisiones generales manteniendo un alto nivel de desarrollo económico es el núcleo del concepto de desarrollo sostenible. Cuando las emisiones crecen menos rápidamente que el PIB, los economistas ambientales hablan de desacoplamiento relativo; si las emisiones incluso disminuyen en relación con el ritmo de crecimiento económico, entonces el desacoplamiento es absoluto. Evaluar estas opciones requiere un análisis empírico de la relación emisiones-PIB. El estudio de este nexo tiene especial importancia para los países desarrollados, dada su responsabilidad histórica frente al calentamiento global. Al mismo tiempo, en las últimas décadas, los mismos países han estado a la vanguardia de la lucha contra el cambio climático en términos de esfuerzos de reducción de emisiones. Mediante la aplicación de técnicas econométricas de vanguardia, este artículo tuvo como objetivo investigar las opciones de disociación, si las hay, para un grupo de economías europeas que pueden considerarse pioneras en la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible.

Esta pregunta adquiere mayor importancia si se tiene en cuenta que algunos estudios recientes han encontrado elasticidades positivas del PBI en las emisiones de ciertos países desarrollados, lo que puede ser visto como un motivo de preocupación para la senda de desarrollo sostenible de dichos países. A diferencia de la mayor parte de la literatura, en este artículo permitimos que la elasticidad ingreso de las emisiones, un indicador crítico para el estudio del

desacoplamiento, varíe con el tiempo. La razón es que la elasticidad puede cambiar con el tiempo debido a los factores que afectan a los principales impulsores de las emisiones de CO₂. Utilizamos un enfoque de cointegración de coeficientes variables en el tiempo para investigar la relación de emisiones de CO₂-PIB para 12 países de Europa occidental durante un largo período de tiempo que va desde 1861 a 2015. El principal hallazgo es que la elasticidad de ingresos de las emisiones de CO₂ es positiva en todos los países investigados. Además, se encontró evidencia a favor del desacoplamiento relativo en 8 de los 12 países europeos.

Esto está en línea con el hecho de que los países europeos seleccionados han mostrado más determinación en la adopción de políticas de reducción de carbono antes y después del período del protocolo de Kioto y hacia el acuerdo de París en comparación con otras economías líderes como China, Estados Unidos y Rusia. Para los 4 casos restantes, la elasticidad-ingreso de las emisiones de CO₂ es superior a la unidad. Esto se puede considerar como un llamado a los legisladores para que tomen medidas rápidas y relevantes para mitigar el nivel de emisiones sin dañar el desarrollo económico.

Disminución de bosques: Cuando se habla de pérdida de bosques se están integrando las pérdidas naturales y antrópicas, en el caso de la última es la que se la denomina "deforestación", actualmente este indicador, no considera las pérdidas ocurridas por la migración del cauce de ríos, estas han podido separarse durante el proceso metodológico, faltando aún separar las otras pérdidas naturales. (MINAM, 2019).

Emisión de dióxido de carbono equivalente: Es una medida de carácter universal que se utiliza para indicar en términos de CO₂, el equivalente de cada los gases de efecto invernadero en relación a su potencial de calentamiento global. (MINAM, 2019).

Valor mensual del dióxido de azufre: Esta se refiere a la concentración atmosférica media anual de dióxido de azufre (Microgramos por metro cúbico) medido en la ciudad de Lima. (MINAM, 2019).

2.4. Definición de términos básicos

- *Crecimiento económico:* Incremento sostenido a lo largo de un periodo del producto per cápita o por trabajador. (Kutznets, 1955).

- *Consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono:* Se refiere al consumo de clorofluorocarburos (CFC) que agotan la capa de ozono en toneladas de potencial de agotamiento del ozono (PAO). (MINAM, 2019).

- *Degradación ambiental:* Pérdida progresiva de la aptitud de los recursos naturales para prestar bienes y servicios a la humanidad, así como la del medio físico para albergarnos en condiciones de sanidad y dignidad. (Westreicher, 2016).

- *Disminución de bosques:* Cuando se habla de pérdida de bosques se están integrando las perdidas naturales y antrópicas, en el caso de la última es la que se la denomina "deforestación", actualmente este indicador, no considera las pérdidas ocurridas por la migración del cauce de ríos, estas han podido

separarse durante el proceso metodológico, faltando aún separar las otras pérdidas naturales. (MINAM, 2019).

- *Economía Ecológica*: Estudio de las interacciones de los sistemas socio-económicos con los sistemas ecológicos, implica la incorporación a los modelos y teorías económicas de consideraciones de tipo ambiental, considerando el desarrollo como un fenómeno que debe ser de carácter sustentable en el tiempo. (Martínez y Jusmet, 2001).

- *Emisión de dióxido de carbono equivalente*: Es una medida de carácter universal que se utiliza para indicar en términos de CO₂, el equivalente de cada los gases de efecto invernadero en relación a su potencial de calentamiento global (MINAM, 2019).

- *Degradación Ambiental*: Es el deterioro del medio ambiente a través del agotamiento de recursos como el aire, el agua y el suelo; la destrucción de los ecosistemas; la destrucción del hábitat; la extinción de la vida silvestre; y la contaminación. Se define como cualquier cambio o perturbación del medio ambiente que se perciba como perjudicial o indeseable (Johson et al., 1997).

- *Producto Bruto Interno (PBI)*: Según el INEI, el PBI se define como el valor total de los bienes y servicios generados en el territorio económico durante un período de tiempo, que generalmente es un año, libre de duplicaciones, es decir, es el Valor Bruto de Producción menos el valor de los bienes y servicios (consumo intermedio) que ingresa nuevamente al proceso productivo para ser transformado en otros bienes. El PBI, también se puede definir como el valor

añadido en el proceso de producción que mide la retribución a los factores de producción que intervienen en el proceso de producción.

- *Valor mensual del dióxido de azufre*: Esta se refiere a la concentración atmosférica media anual de dióxido de azufre (Microgramos por metro cúbico) medido en la ciudad de Lima (MINAM, 2019).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

Existe relación significativa entre la degradación ambiental y el PBI en el Perú para el periodo 2004-2019

3.1.2. Hipótesis Específicas

HE1: Existe relación significativa entre la capa de ozono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019

HE2: Existe relación significativa entre la disminución de bosques en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019.

HE3: Existe relación significativa entre la existencia de relación entre el dióxido de carbono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019.

HE4: Existe relación significativa entre el dióxido de azufre y la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019.

3.2. Definición conceptual de variables

Variable independiente:

PBI Per cápita: Considerando que el producto bruto interno, está constituido por el valor total de la producción corriente de bienes y servicios finales en un territorio, en un periodo específico, el PBI per cápita muestra la relación existente entre el valor de esta producción y la población.

Variable dependiente:

Degradación ambiental: La degradación ambiental se entiende como la pérdida progresiva de la aptitud de los recursos naturales para la provisión de bienes y servicios a la humanidad, así como la del medio físico, para permitir la vida humana en condiciones de sanidad y dignidad. (Westreicher, 2016) Asimismo, para el trabajo de investigación se está tomando los indicadores como la emisión de dióxido de carbono equivalente, el consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono, la pérdida de Bosque y el valor mensual del dióxido de azufre que constituyen uno de los muchos factores que incrementan la degradación ambiental.

3.2.1. Definición operacional de variables

Variable independiente:

Para cuantificar el PBI, según el INEI existen tres métodos que son el método de Producción, el método de Gasto y el Método del Ingreso.

- a. *Método de la Producción:* Por el método de la producción, el PBI se entiende como la agregación de los aportes a la producción total de todos los agentes productores del sistema económico. Para hacer posible la medición, los agentes económicos se clasifican en diferentes categorías homogéneas; que permite establecer diferentes grados y niveles de desagregación.

El PBI por el método de la producción es la sumatoria del Valor Agregado Bruto (VAB) más los Derechos de Importación (DM) más Impuestos a los Productos (Ip).

- b. *Método del Gasto:* Desde el punto de vista del Gasto o destino de la producción, el PBI mide el valor de las diferentes utilizaciones finales de la producción en la Economía, restándose el valor de las importaciones de los bienes y servicios (producción no generada en el territorio interior).

El PBI por el método del gasto es la sumatoria de Gasto de Consumo de Hogares (GCH) más Gasto de Consumo de Gobierno (GCG) más Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) (Inversión Bruta Fija), Variación de Existencias (VE) más Exportaciones (X) menos Importaciones (M).

- c. *Método del Ingreso:* La tercera forma de cuantificar el PBI es a partir de los ingresos recibidos por los agentes económicos como retribución por su participación en el proceso de producción. A este método también se le conoce como del valor agregado pues

constituye la suma de las rentas generadas por los factores de la producción. Los componentes del cálculo del valor agregado.

El PBI por el método del ingreso es la sumatoria de las Remuneraciones (R) más Consumo de Capital Fijo (CKF) más Impuesto a la Producción Importaciones neto de Subsidios (Ipm).

Variable dependiente

Indicadores de la degradación Ambiental

- a. *Emisión de dióxido de carbono equivalente*: es una medida universal utilizada para indicar en términos de CO₂, el equivalente de cada uno de los gases de efecto invernadero con respecto a su potencial de calentamiento global. Es usado para evaluar los impactos de la emisión (o evitar la emisión) de diferentes gases que producen el efecto invernadero.

La presentación de información a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que se ajusta a las directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), está basada en los inventarios de emisiones nacionales y comprende todas las fuentes de emisiones antropológicas de dióxido de carbono, así como los sumideros de carbono (como los bosques).

Los datos provienen del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de los años 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014. Información estadística de los sectores económico y productivo que aborda el inventario nacional de gases de efecto invernadero; así como valores

por defecto de las Directrices del Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Se calcula mediante las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernaderos.

- b. *Consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono:* El consumo de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAO) se define en el Protocolo de Montreal, como el resultado de la producción más las importaciones menos las exportaciones de dichas sustancias controladas.

El Protocolo de Montreal es el instrumento internacional que establece las medidas de control destinadas a eliminar la producción y consumo de la SAO. El Perú actualmente ha eliminado el consumo de los CFC y otras SAO, cumpliendo todos los compromisos asumidos en el marco del mencionado Protocolo y en la actualidad está implementando el calendario de eliminación de las sustancias Hidroclorofluorcarbonos (HCFC). Se calcula mediante el consumo de SAO expresado en toneladas métricas por el factor PAO.

- c. *Pérdida de Bosque:* El Perú es un país de bosques, dado que más del 60% de su territorio está cubierto por árboles de distintas especies y la región Amazónica es la de mayor superficie forestal. La medición de la Pérdida de Bosque se da mediante el Sistema de Información Geográfica y Percepción remoto.

- c. *Valor mensual del dióxido de azufre:* Es la que se obtiene promediando las concentraciones de los días de cada mes. Las concentraciones mensuales de SO₂ y NO₂ son indicadores referenciales de la calidad del aire. Se obtiene promediando las concentraciones diarias de cada mes correspondiente a cada año.

3.3. Operacionalización de variable

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice	Escala de medición
Variable X: PBI	Producto Bruto Interno (PBI): El PBI, está constituido por el valor total de la producción corriente de bienes y servicios finales en un territorio, en un periodo específico, el PBI per cápita muestra la relación existente entre el valor de esta producción y la población. (BCRP, 2011)	Se realizó mediante la dimensión e indicador referidos, mediante datos del INEI aplicando la escala de razón.	Valor de la producción interna	Producto Bruto Interno	<p>Método de la Producción:</p> $PBI = \sum_{i=1}^n VAB + DM + lp$ <p>Método del Gasto:</p> $PBI = GCH + GCG + FBKF + VE + X - M$ <p>Método del Ingreso:</p> $PBI = R + CKF + lpm + EE$	Escala de razón
Variable Y: Degradación ambiental	La degradación ambiental se entiende como la pérdida progresiva de la aptitud de los recursos naturales para la provisión de bienes y servicios a la humanidad, así como la del medio físico, para permitir la vida humana en condiciones de sanidad y dignidad. (Westreicher, 2016)	Se realizó a través de las cuatro dimensiones con sus respectivos indicadores mediante publicaciones del INEI, aplicando la escala de razón.	Dióxido de carbono	Emisión de Dióxido de carbono equivalente	*Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto Invernadero. IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change	Escala de razón
			Capa de ozono	Consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono	*El consumo de SAO expresado en toneladas métricas por el factor PAO	
			Disminución de Bosque	Pérdida de Bosques	*Análisis Raster mediante Sensores remotos y Sistemas de Información Geográfica	
			Dióxido de azufre	Valor mensual del Dióxido de azufre	*Se obtiene promediando las concentraciones diarias de cada mes Correspondiente a cada año.	

*Índice tomado de las fichas técnicas del Anuario de Estadísticas Ambientales – INEI.

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y diseño de investigación.

El tipo de investigación al que correspondió el estudio fue de tipo correlacional, según Hernandez et al (2010) la investigación de tipo correlacionar, se refiere a aquella cuyo alcance es definido para establecer si existe asociación entre el comportamiento de dos variables, en este sentido, se planteó en el estudio la definición de la posible asociación entre el PBI de Perú y la Degradación Ambiental del Perú.

De igual manera, fue descriptivo, puesto que se especifican las características más importantes del modelo económico del país por una parte y también el comportamiento de los indicadores de degradación medio ambiental peruano, en este sentido, se procedió a realizar una evaluación del comportamiento de las variables consideradas a través del uso de datos históricos, estadísticos y econométricos.

En cuanto al diseño de la investigación, el mismo fue de carácter no experimental, dado que se basó en el análisis estadístico y econométrico de una serie de datos, sobre los que no hubo manipulación alguna en cuanto a las relaciones de posible causa-efecto. En este sentido se consideraron los datos, tal como aparecen reseñados en los registros correspondientes, sin efectuar sobre ellos modificación alguna.

En cuanto al periodo de recolección de los datos, la investigación se consideró de carácter transversal, puesto que, a pesar de contar con registros referidos a un lapso de quince años (Datos de carácter longitudinal), la recolección de los mismos se efectuó en un único momento, como se explicó, a través del acceso a las bases de datos contentivas de tales registros.

La investigación transversal, según Hernandez et al (2010) señalan, que la investigación transversal, es aquella, cuya recolección de datos se ejecuta en un momento específico, siendo de esta manera su propósito, el de estudiar la relación entre las variables consideradas considerando los datos recolectados al momento de la ejecución de la investigación.

4.2. Método de investigación

Dentro del enfoque cuantitativo, utilizado para la investigación, el método utilizado fue el método deductivo, puesto que, partimos de la existencia de un principio o teoría, que implica la existencia de un determinado patrón de comportamiento entre las variables consideradas (PBI y degradación ambiental) que constituyó la hipótesis central de trabajo, de tal modo que, a partir del análisis de los datos, se ratificará o no la veracidad de la misma para el contexto considerado en el estudio.

Para analizar a profundidad la relación entre la degradación ambiental y el PBI nacional se desarrolló un análisis teórico que ofreció elementos para poder

ser analizados a través de la modelación econométrica para lo cual se explorará modelos consistentes.

En este sentido, para poder explicar el comportamiento de la variable Degradación ambiental, (considerando cada uno de sus componentes), estableciendo la relación con el PBI, se ha planteó la utilización del modelo general de regresión de mínimos cuadrados, que constituye una técnica estadística utilizada para explicar el comportamiento de una variable respuesta o dependiente (Y), a partir de un número determinado “k” de variables explicativas o independientes (X) que toman valores conocidos, considerando además un componente aleatorio no observable, el conocido como error (μ_i).

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \mu_i$$

Procedimiento:

La información se extrajo de diferentes fuentes de información a nivel nacional tales como: publicaciones del INEI, el cual mide el PBI y también recopila información ambiental de otras instituciones. Asimismo, se utilizó la publicación anual, que para fines de investigación, es el: Anuario de Estadísticas Ambientales 2019.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Fuente	Tipo
Variable X: PBI	Valor de la producción interna	Producto Bruto Interno	INEI BCRP	Independiente
Variable Y: Degradación ambiental	Dióxido de carbono	Emisión de Dióxido de carbono equivalente	Anuario de Estadísticas Ambientales 2019 – INEI	Dependiente
	Capa de ozono	Consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono	Anuario de Estadísticas Ambientales 2019 – INEI	
	Disminución de Bosque	Pérdida de Bosque	Anuario de Estadísticas Ambientales 2019 – INEI	
	Dióxido de azufre	Valor mensual del Dióxido de azufre	Anuario de Estadísticas Ambientales 2019 – INEI	

Nota: Elaboración propia.

Para el análisis de las variables y su comportamiento, como ya se mencionó, se utilizó el Método de Mínimos Cuadrados Ordinario para minimizar las distancias entre las respuestas obtenidas en el modelo con la muestra Hernandez et al (2010) Este método es el más usado y práctico para realizar un análisis de regresión en un determinado periodo de tiempo. El método de estimación de parámetros permitió estimar el siguiente modelo: Donde la descripción de cada elemento es la siguiente:

Y= Variable dependiente

β_0 = Constante

βX = Coeficiente de estimación de la variable

μ_i : Término de error o perturbación aleatorio, recoge todas las variables

desconocidas que también explican el comportamiento de Y_i .

Para realizar el análisis de resultados se realizaron los test que permite aplicar el software Eviews, como análisis de correlación, test de Jarque-Bera, Test de Heterocedasticidad, Correlogramas, Test de Durbin y Watson (descritos en el apartado 4.6.2).

4.3. Población y muestra.

4.3.1. Población

La población está conformada por el conjunto de los elementos que muestran características en común, sobre los que se plantea, la ejecución del estudio o el abordaje del problema. De esta manera Arias (2006) define población como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” (p.81).

La población estuvo constituida por un data panel, conformado por todos los registros relacionados con las variables de estudio del periodo considerado, 2004-2019, estos, a los efectos de la investigación en desarrollo, será de fuente secundaria.

4.3.2. Muestra

La muestra, según Hernandez et al (2010) viene dada por “un subgrupo de la población, se utiliza por economía de tiempo y recursos, implica definir la

unidad de análisis y requiere delimitar la población para generalizar resultados y establecer parámetros” (p.171).

Tal como se señaló anteriormente, la naturaleza de los datos es de carácter longitudinal, por tanto, los registros considerados corresponden a la totalidad de registros disponibles para el periodo de análisis de esta forma, dado que se consideró la totalidad de los registros de la población, se consideró un método de muestreo no probabilístico.

Al respecto, el muestreo, no probabilístico se define como un “subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación”. (Hernandez et al., 2010).

Asimismo, los datos de la variable Degradación Ambiental fueron recopilados por el INEI en el Anuario de Estadísticas Ambientales de instituciones como el Ministerio del Ambiente, la Dirección General de Salud Ambiental y ministerio de Producción y los datos para la variable PBI fueron desarrollados por el INEI y publicados por ellos mismo en diversas publicaciones. Los datos se tomaron de 15 años (2004-2019) para el análisis.

4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado

El análisis de los datos considerados, asociados a las variables de estudio, tanto PBI como degradación ambiental, corresponde a datos de carácter nacional, por

lo que, el análisis de los registros, permitirá establecer conclusiones a nivel de país.

Asimismo, señalar que los datos de Degradación Ambiental y el PBI para el trabajo de investigación serán analizados en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Callao.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Las técnicas de recolección de datos se refieren a las estrategias que son utilizadas por los investigadores para recolectar la información, que llevan de manera inexorable a cumplir con los objetivos planteados en la investigación (Arias, 2006).

La técnica de investigación que se utilizó en este trabajo de investigación es la del análisis documental, de igual forma, los instrumentos considerados para la recolección de los datos para la variable de “Degradación ambiental” fueron elaborados por instituciones como el Ministerio del Ambiente, la Dirección General de Salud Ambiental y el Ministerio de Producción que fueron explicados enteramente en fichas técnicas que el INEI clasificó y publicó en el Anuario de Estadísticas Ambientales. Asimismo, el instrumento considerado para el cálculo del PBI fue desarrollado por la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales del INEI.

4.5.1. Técnicas

Guía del Instrumento	Degradación Ambiental (Variable1)	Producto Bruto Interno (Variable 2)
Nombre del instrumento:	Ficha técnica de análisis metodológico sobre Degradación Ambiental	Ficha técnica de análisis metodológico sobre el Producto Bruto Interno
Procedencia:	Instituto Nacional de Estadística e Informática	Instituto Nacional de Estadística e Informática
Adaptación:	Universidad Nacional del Callao	Universidad Nacional del Callao
Instituciones involucradas:	Ministerio del Ambiente, Dirección General de Salud Ambiental, Ministerio de Producción	Instituto Nacional de Estadística e Informática
Universo de estudio:	Serie de tiempo de 15 años	Serie de tiempo de 15 años
Tamaño de la muestra:	15 años	15 años
Técnica:	Análisis de los indicadores de la Degradación Ambiental	Análisis de las cifras del PBI a términos corrientes
Tiempo de análisis:	Anual	Anual

4.6. Análisis y procesamiento de datos

4.6.1. Análisis de datos

Con los registros obtenidos a partir de las fuentes de información se ejecutó un análisis estadístico y econométrico. En primer lugar, se partió de los datos recogidos en una hoja de cálculo EXCEL, para luego incorporarlos al programa Eviews. Los datos obtenidos a partir de fuentes secundarias como INEI, pasaron por un proceso de adecuación, para establecer el modelo más propicio para su procesamiento, luego de la corrida del modelo, se procedió a la verificación definitiva del cumplimiento de las hipótesis planteadas y establecimiento de las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

4.6.2. Procedimientos en el análisis de datos

En primer lugar, se verifica la correlación entre las variables, por medio del coeficiente de correlación de Pearson. Es una prueba mediante la cual es posible medir el grado de asociación entre dos variables de naturaleza cuantitativa continua. Dicho coeficiente puede tomar valores que oscilan en el intervalo -1 a +1. La interpretación para el coeficiente se basa en:

Si $r = 1$, existe correlación positiva perfecta

Si $0 < r < 1$, existe correlación positiva

Si $r = 0$, ausencia de correlación

Si $-1 < r < 0$, existe correlación negativa

También es posible determinar a través de los Diagramas de Dispersión posibles patrones de comportamiento entre las variables. El diagrama de dispersión es una representación gráfica de dos variables cuantitativas, donde la variable dependiente se grafica en el eje y, la variable independiente se grafica en el eje x. El resultado de la gráfica permite determinar la existencia de una relación directa, inversa o sin relación, entre otras.

Una vez que se ha verificado la existencia de asociación entre las variables, se realiza la estimación de los coeficientes del modelo, mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Este método permite encontrar el mejor ajuste, que hace mínimas las diferencias de las distancias (residuos), entre el valor observado y el valor estimado que se obtiene a partir del modelo, construido sobre los N pares de observaciones (x,y).

Para realizar el análisis del modelo econométrico que se ha estimado por el método de mínimos cuadrados ordinarios, se desarrollan los siguientes test, sobre los residuos.

Test de Jarque-Bera: Para que el estimador sea eficiente, los residuos deben seguir una distribución normal. La prueba de Jarque-Bera es una prueba asintótica basada en los residuos MCO. Las hipótesis planteadas en el test son:

H₀: Los residuos siguen una distribución normal

H_a: Los residuos no siguen una distribución normal

La escogencia de la hipótesis se hace sobre la comparación del p-valor del estadístico de Jarque-Bera, y el nivel de significancia establecido para la prueba. Para concluir normalidad de los residuos el p-valor debe ser mayor que el nivel de significancia. En caso de que no se cumple, el supuesto de normalidad de los residuos, entonces los estimadores mínimos cuadráticos dejan de ser eficientes y no sería posible el desarrollo de inferencias por el desconocimiento de la distribución de los mismos. Y los contrastes de significancia (t y F) no son válidos.

Test de Heterocedasticidad: La heterocedasticidad se presenta cuando la varianza de los errores no es constante en todas las observaciones realizadas, es decir no hay un comportamiento homogéneo. Entre las consecuencias de la presencia de la heterocedasticidad en la muestra, es la pérdida de eficacia del estimador mínimo cuadrático. La prueba de hipótesis planteada en este test es:

H₀: No existe Heterocedasticidad

Ha: Existe Heterocedasticidad

La decisión de la hipótesis se hace sobre la comparación del p-valor del estadístico de contraste, y el nivel de significancia establecido para la prueba. Para concluir Homocedasticidad de los residuos el p-valor debe ser mayor que el nivel de significancia.

Test de Autocorrelación: Uno de los problemas junto a la heterocedasticidad que de manera habitual se consiguen en modelos econométricos es la autocorrelación. La autocorrelación se presenta cuando los términos de error del modelo no son independientes entre sí, lo que hace que los errores se encuentren vinculados entre ellos, haciendo que los estimadores MCO dejen ser eficientes. Para el contraste de la presencia de autocorrelación en los residuos, se utiliza el estadístico de Durbin Watson, los valores del test oscilan entre 0 y 4, como regla general si el estadístico está por debajo de uno es causa de alarma. Otra forma de detectar autocorrelación es con el uso del Correlograma donde es importante observar que no tenga valores significativos o fuera de los límites establecidos por las líneas punteadas del gráfico. Para tomar la decisión de la existencia de no autocorrelación, se observan las probabilidades del Q-Stat y si son mayores al nivel de significancia se puede concluir que no existe autocorrelación.

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1. Resultados descriptivos

La información utilizada para los análisis que se muestran a continuación provienen de diferentes fuentes de información a nivel nacional e internacional tales como: INEI, BCRP y Anuario de Estadísticas Ambientales 2019 – INEI.

Para en análisis de las variables se decide utilizar una transformación de los datos, la transformación de mayor uso es la de logaritmos. El logaritmo natural, permite obtener un mejor ajuste de las variables para el modelo econométrico, que se desea plantear con cada indicador. La transformación, permite eliminar la dependencia respecto de las unidades de medidas utilizadas en cada variable objeto de estudio.

Con fines prácticos se han renombrado las variables dependientes quedando: consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono como $\ln CO$, pérdida de bosques como $\ln PB$, dióxido de azufre en el aire de lima metropolitana $\ln DA$, emisión de dióxido de carbono $\ln DC$, y la variable independiente PBI como $\ln PIB$.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las variables dependientes e independiente

Descriptivos	lnCO	lnPB	lnDA	lnDC	lnPIB
Media	6,36	11,80	2,62	7,20	13,02
Error típico	0,09	0,06	0,18	0,05	0,10
Mediana	6,39	11,91	2,65	7,29	13,10
Desviación estándar	0,38	0,24	0,70	0,21	0,39
Varianza de la muestra	0,14	0,06	0,49	0,04	0,15
Curtosis	3,12	1,09	0,68	-1,26	-1,09
Coefficiente de asimetría	-0,52	-1,28	-0,76	-0,61	-0,37
Mínimo	5,39	11,22	0,92	6,85	12,34
Máximo	7,17	12,09	3,61	7,45	13,54

Nota: Se presenta los estadísticos descriptivos del modelo.

En la tabla se observan los estadísticos para cada variable, que se obtuvieron como resultado de la transformación. La desviación estándar refleja poca dispersión en las series de datos. El coeficiente de asimetría refleja un valor negativo, por lo tanto, todas las variables tienen asimetría negativa.

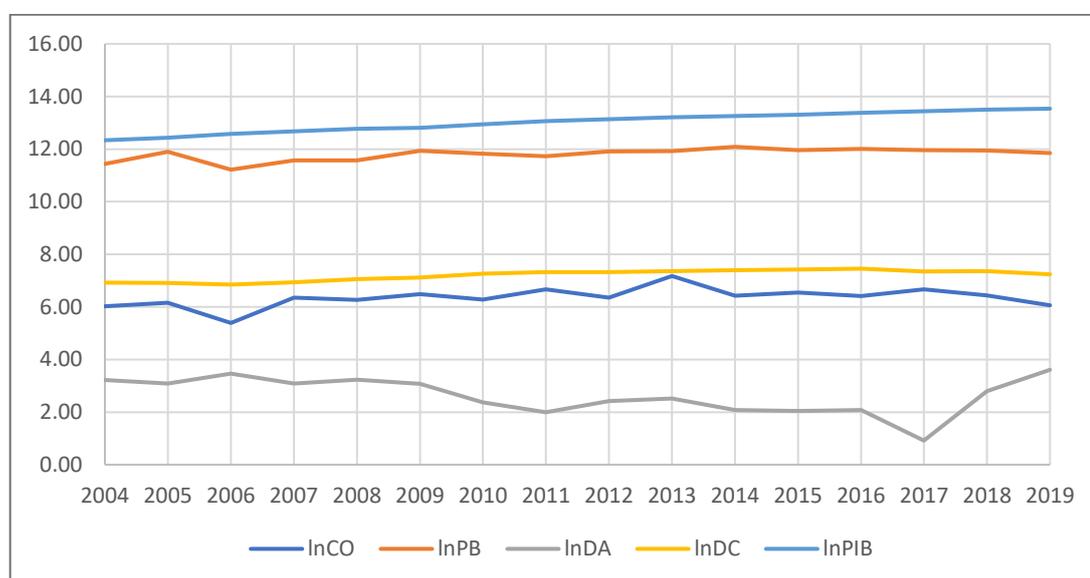


Figura 1. Evolución de la degradación ambiental y el PBI en el Perú, 2004 – 2019

En la figura 1, se presentan la evolución a lo largo del período de estudio considerado (2004-2019), observándose un incremento en todos los indicadores,

con mayor proporción la pérdida de bosques, y el producto interno bruto. Para las emisiones de dióxido de azufre se observa un incremento a partir del año 2017. El dióxido de carbono muestra un comportamiento constante, muy parecido al consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono.

5.2. Resultados inferenciales

Para tomar las decisiones en los resultados inferenciales y en las pruebas llevadas a cabo en el siguiente apartado, de modelos econométricos se ha utilizado el nivel de significancia de 0,05. El procesamiento de los resultados se hizo en el programa Eviews versión 11.

De acuerdo a las hipótesis específicas planteadas en la investigación, se pudo determinar mediante el coeficiente de correlación de Pearson, entre cada variable dependiente y la variable independiente PBI, lo siguiente

La hipótesis específica 1, para probar que existe relación significativa entre el consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono en la degradación ambiental y el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. Se obtuvo una correlación de Pearson, positiva moderada ($r = 0,48$, $p \leq 0,05$) entre ambas variables. Tal y como se observa en la figura 2, existe una relación directa, donde el incremento en el producto interno bruto genera un incremento moderado del consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono, en la degradación ambiental.

Tabla 2. Análisis de correlación entre la capa de ozono en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019

Covariance Analysis: Ordinary		
Date: 01/22/21 Time: 19:16		
Sample: 2004 2019		
Included observations: 16		
Correlation	LNCO	LNPIB
LNCO	1.000000	
LNPIB	0.483309	1.000000

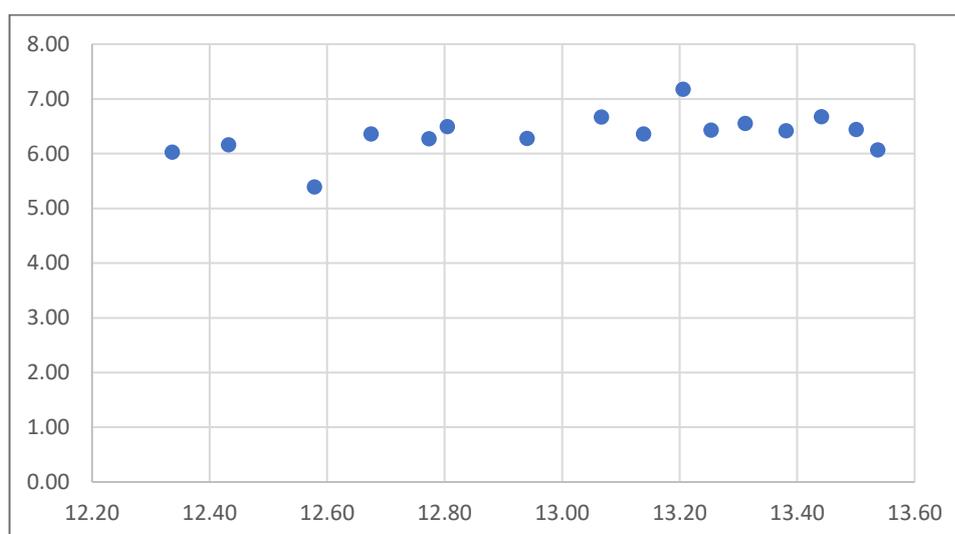


Figura 2. Diagrama de dispersión entre la capa de ozono en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019

La hipótesis específica 2, para probar que existe relación significativa entre la disminución de bosques en la degradación ambiental y el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. Los resultados muestran, una correlación de Pearson, positiva moderada alta ($r = 0,68$; $p \leq 0,05$) entre la disminución de bosques y el PBI. Es decir, tal y como se puede apreciar en la figura 3, existe una relación directa, a medida que aumenta el producto interno bruto aumenta la disminución de bosques, en la degradación ambiental, sin embargo, para los

últimos años de la serie se observa una disminución, de la pérdida de bosques con tendencia en forma de U invertida.

Tabla 3. *Análisis de correlación entre la pérdida de bosques, en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019*

Covariance Analysis: Ordinary		
Date: 01/22/21 Time: 20:02		
Sample: 2004 2019		
Included observations: 16		
Correlation	LNPB	LNPIB
LNPB	1.000000	
LNPIB	0.681217	1.000000

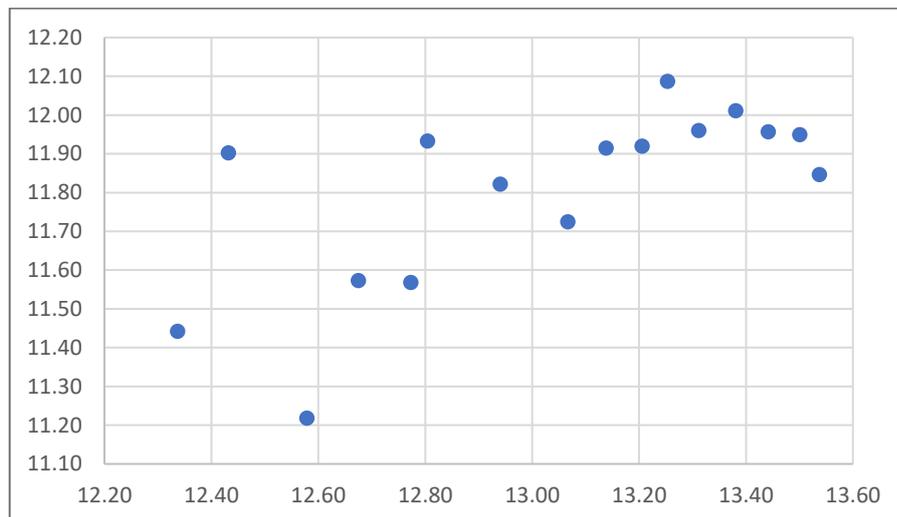


Figura 3. Diagrama de dispersión entre la pérdida de bosques en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019

La hipótesis específica 3, para probar que existe relación significativa el dióxido de carbono en la degradación ambiental y el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. En la tabla 4, los resultados arrojan una correlación de Pearson, alta positiva significativa ($r= 0,89$, $p \leq 0,05$), entre ambas variables. Del gráfico se observa un incremento a partir del tercer año de la serie, donde un

mayor valor del producto interno se traduce en un aumento en la emisión de dióxido de carbono en la degradación ambiental, pero a partir del año 2017 (últimas tres observaciones) se observa una disminución en las emisiones.

Tabla 4. *Análisis de correlación entre la emisión de dióxido de carbono en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019*

Covariance Analysis: Ordinary		
Date: 01/22/21 Time: 19:30		
Sample: 2004 2019		
Included observations: 16		
Correlation	LNDC	LNPIB
LNDC	1.000000	
LNPIB	0.889710	1.000000

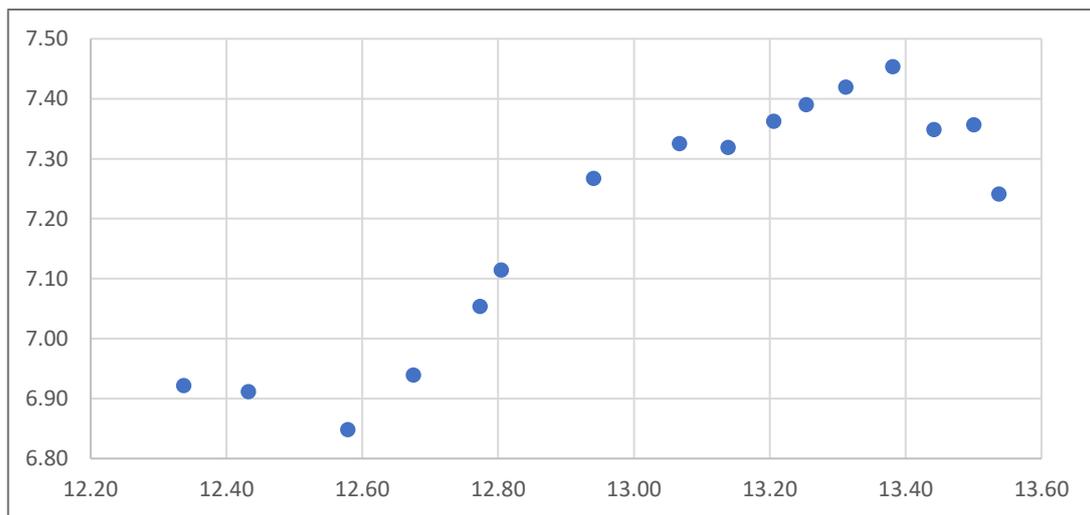


Figura 4. Diagrama de dispersión entre la emisión de dióxido de carbono en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019

La hipótesis específica 4, para probar que existe relación significativa entre el dióxido de azufre y la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. El coeficiente de correlación de Pearson, entre estas variables ha resultado medio negativo ($r = - 0,52$, $p \leq 0,05$), lo que indica

una relación inversa entre las variables. Tal y como se puede apreciar de la figura 5, a medida que aumenta el producto interno producto, la emisión de dióxido de azufre en la degradación ambiental disminuye.

Tabla 5. *Análisis de correlación entre la emisión de dióxido de azufre en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019*

Covariance Analysis: Ordinary		
Date: 01/22/21 Time: 19:19		
Sample: 2004 2019		
Included observations: 16		
Correlation	LNDA	LNPIB
LNDA	1.000000	
LNPIB	-0.523015	1.000000

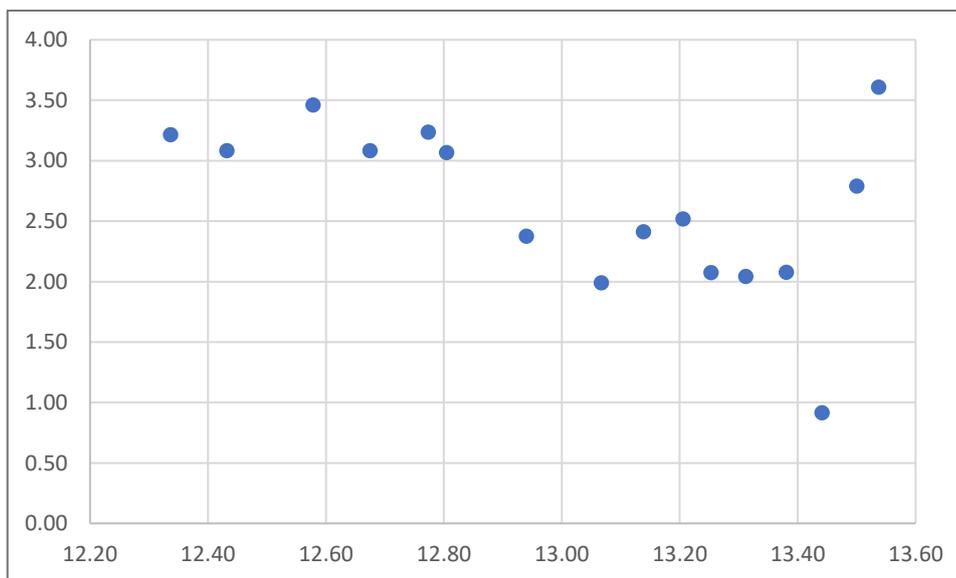


Figura 5. Diagrama de dispersión entre la emisión de dióxido de azufre en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas de hipótesis específicas, se puede afirmar que existe relación significativa, entre la degradación ambiental y el PBI en el Perú para el periodo 2004-2019.

5.3. Modelos Econométricos

Una vez analizada la relación entre los indicadores de la degradación ambiental y el producto interno bruto, se estableció el modelo individual sobre cada indicador para estimar la degradación ambiental en función del PBI. Para el modelo se utilizó el análisis de regresión simple, que permite estimar una variable dependiente en función de una única variable independiente. Por lo tanto, se realizaron cuatro modelos, uno por cada objetivo específico presente en el estudio de la degradación ambiental.

Modelo Económico 1: Para la variable dependiente, consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019.

Tabla 6. *Modelo Económico para el consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019*

Dependent Variable: LNCO(-2) Method: Least Squares Date: 01/22/21 Time: 19:05 Sample (adjusted): 2006 2019 Included observations: 14 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-3.277740	3.368005	-0.973199	0.3497
LNPIB(-1)	0.740260	0.258280	2.866115	0.0142
R-squared	0.406370	Mean dependent var		6.372311
Adjusted R-squared	0.356901	S.D. dependent var		0.394289
S.E. of regression	0.316194	Akaike info criterion		0.666643
Sum squared resid	1.199745	Schwarz criterion		0.757937
Log likelihood	-2.666500	Hannan-Quinn criter.		0.658192
F-statistic	8.214617	Durbin-Watson stat		2.061487
Prob(F-statistic)	0.014192			

De la tabla se puede observar un valor de $R^2 = 0,4063$ lo que indica que el producto interno bruto explica el 40,60% de la variabilidad de las sustancias

agotadoras de la capa de ozono en la degradación ambiental. La probabilidad del estadístico F, ha resultado significativa con $p=0,014 < 0,05$, lo que indica que el modelo es significativo para predecir las sustancias agotadoras de la capa de ozono en función del producto interno bruto. De igual forma se observa que el coeficiente del $\ln PBI$ ha resultado significativo con $p= 0.014$. Del test de Durbin-Watson se puede afirmar que no existe auto correlación entre las variables, con un valor de 2,06 muy cercano al valor de comparación de 2.

La ecuación para el modelo econométrico que permite realizar la estimación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono en la degradación ambiental es:

Estimation Command:

```
=====
LS LNCO(-2) C LNPIB(-1)
```

Estimation Equation:

```
=====
LNCO(-2) = C(1) + C(2)*LNPIB(-1)
```

Substituted Coefficients:

```
=====
LNCO(-2) = -3.27774019945 + 0.740260154637*LNPIB(-1)
```

De acuerdo al modelo planteado se puede observar que un aumento del 1% en el PBI per cápita, aumenta en 74,02% la cantidad de sustancias agotadoras de la capa de ozono en la degradación ambiental

Validación de los supuestos del modelo

A continuación, se muestran las pruebas necesarias para la verificación de los supuestos del modelo.

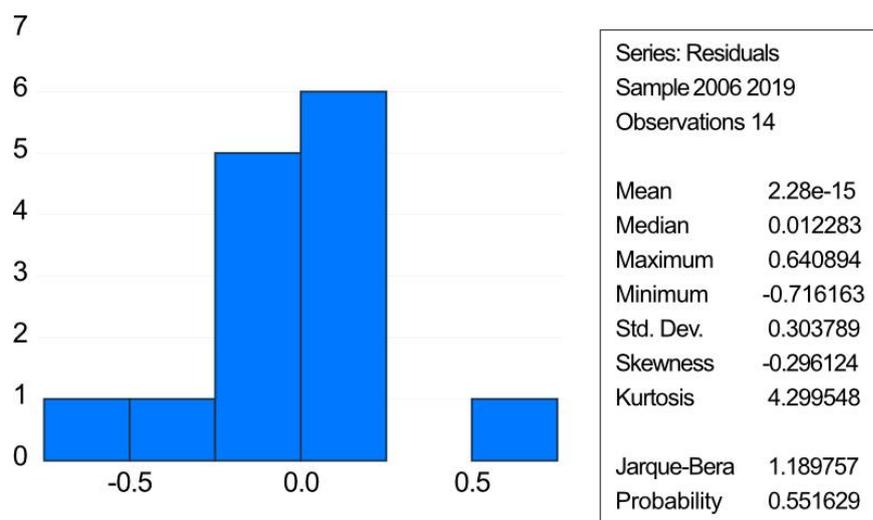


Figura 6. Test Jarque-Bera para el análisis de los residuos, del modelo econométrico para estimar la cantidad de sustancias agotadoras de la capa de ozono, en la degradación ambiental

El test de Jarque-Bera permite evaluar la normalidad de los errores. De la figura 6, se puede observar que el valor de $p = 0,5516$ ha resultado mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo que se puede afirmar que los errores se distribuyen de forma normal.

La figura 7, muestra el correlograma de los residuos confirmando el valor del estadístico de Durbin Watson de la no auto correlación de las variables, ya que las barras se encuentran dentro del límite las líneas punteadas. Además, los valores de las probabilidades de Q-Stat son mayores que el nivel de significancia.

Correlogram of Residuals

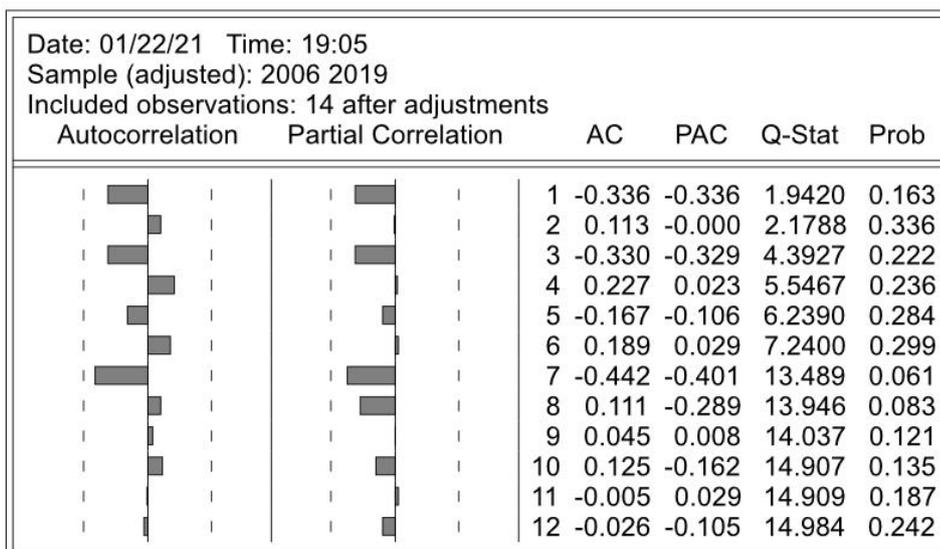


Figura 7. Correlograma de los residuos para el modelo econométrico para estimar la cantidad de sustancias agotadoras de la capa de ozono, en la degradación ambiental

Los resultados del p-valor del test de Heterocedasticidad que se muestran en la tabla 7, permiten afirmar que no existe heterocedasticidad, con un p-valor mayor que 0,05. Por lo tanto, el modelo es capaz de predecir la cantidad de sustancias agotadoras de la capa de ozono de forma coherente cuando se tienen que predecir todos los valores de la serie, en función del producto bruto interno.

Tabla 7. Test White de Homocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	0.571206	Prob. F(2,11)	0.5807
Obs*R-squared	1.317183	Prob. Chi-Square(2)	0.5176
Scaled explained SS	0.720007	Prob. Chi-Square(2)	0.6977

Modelo Económico 2: Para la variable dependiente, disminución de bosques en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019.

Tabla 8. *Modelo Económico para pérdida de bosques en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019*

Dependent Variable: LNPNB(-2)				
Method: Least Squares				
Date: 01/22/21 Time: 19:59				
Sample: 2004 2019				
Included observations: 16				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.378666	1.558302	4.093345	0.0011
LNPIB	0.416418	0.119602	3.481688	0.0037
R-squared	0.464056	Mean dependent var		11.80195
Adjusted R-squared	0.425775	S.D. dependent var		0.236031
S.E. of regression	0.178859	Akaike info criterion		-0.487971
Sum squared resid	0.447867	Schwarz criterion		-0.391397
Log likelihood	5.903766	Hannan-Quinn criter.		-0.483025
F-statistic	12.12215	Durbin-Watson stat		2.153803
Prob(F-statistic)	0.003666			

De la tabla 8, se puede observar un valor de $R^2 = 0,464$ lo que indica que el producto interno bruto explica el 46,40% de la variabilidad de la variable pérdida de bosques, en la degradación ambiental. La probabilidad del estadístico F, ha resultado significativa con $p=0,003 < 0,05$, lo que indica que el modelo es significativo para predecir la pérdida de bosques, en función del producto interno bruto. De igual forma se observa que el coeficiente del lnPBI ha resultado significativo con $p= 0.0037$. Del test de Durbin-Watson se puede afirmar que no existe auto correlación entre las variables, con un valor de 2,15 muy cercano al valor de comparación de 2.

La ecuación para el modelo econométrico que permite realizar la estimación de la pérdida de bosques en la degradación ambiental es:

Estimation Command:
=====

LS LNPB C LNPIB
=====

Substituted Coefficients:
=====

LNPB = 6.37866589451 + 0.416418356394*LNPIB

De acuerdo al modelo planteado se puede observar que un aumento del 1% en el PBI per cápita, aumenta en 41,641% la pérdida de bosques, en la degradación ambiental

Validación de los supuestos del modelo

A continuación, se muestran las pruebas necesarias para la verificación de los supuestos del modelo.

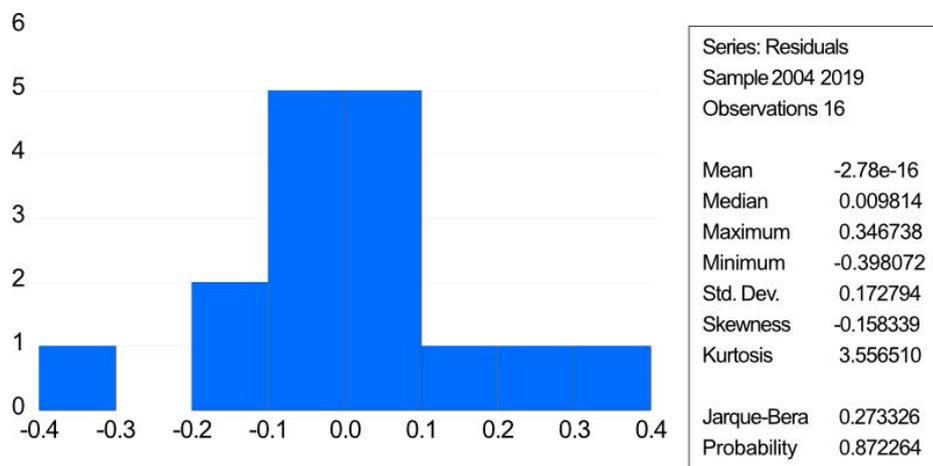


Figura 8. Test Jarque-Bera para el análisis de los residuos, del modelo econométrico para estimar la pérdida de bosques, en la degradación ambiental

El test de Jarque-Bera permite evaluar la normalidad de los errores. De la figura 8, se puede observar que el valor de $p = 0,8722$ ha resultado mayor que el nivel

de significancia de 0,05, confirmando que los errores se distribuyen de forma normal.

Correlogram of Residuals

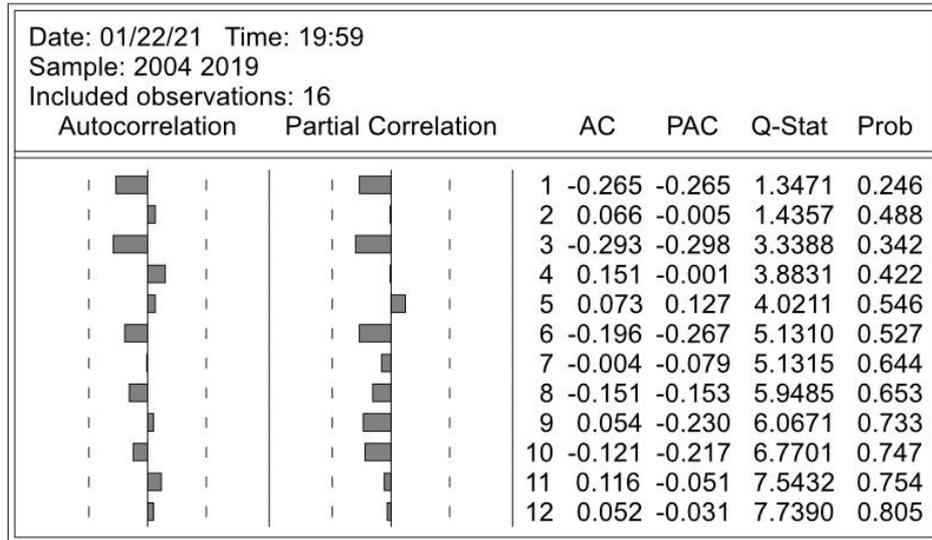


Figura 9. Correlograma de los residuos para el modelo econométrico que permite estimar la pérdida de bosques en la degradación ambiental

La figura 9, muestra el correlograma de los residuos confirmando el valor del estadístico de Durbin Watson de la no auto correlación de las variables, ya que las barras se encuentran dentro de los límites, y los valores de las probabilidades de Q-Stat, son mayores que el nivel de significancia.

Tabla 9. Test White de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	2.459812	Prob. F(2,13)	0.1242
Obs*R-squared	4.392613	Prob. Chi-Square(2)	0.1112
Scaled explained SS	4.298892	Prob. Chi-Square(2)	0.1165

Los resultados del p-valor del test de Heterocedasticidad que se muestran en la tabla 9, permiten afirmar que no existe heterocedasticidad, con un p-valor mayor que 0,05. Por lo tanto, el modelo es capaz de predecir la pérdida de bosques de forma coherente cuando se tienen que predecir todos los valores de la serie, en función del producto interno bruto.

Modelo Económico 3: para la variable dependiente, dióxido de carbono en la degradación ambiental, Perú 2004-2019.

De la tabla 10, se puede observar un valor de $R^2 = 0,9126$ lo que indica que el producto interno bruto explica el 91,26% de la variabilidad de la variable emisión de dióxido de carbono, en la degradación ambiental. La probabilidad del estadístico F, ha resultado significativa con $p=0,000 < 0,05$, lo que indica que el modelo es significativo para predecir la emisión de dióxido de carbono, en función del producto interno bruto. De igual forma se observa que el coeficiente del lnPBI ha resultado significativo con $p= 0,000$. Del test de Durbin-Watson se puede afirmar que no existe auto correlación entre las variables, con un valor de 1,88 muy próximo al valor 2 de comparación.

Tabla 10. *Modelo Econométrico para la emisión de dióxido de carbono en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019*

Dependent Variable: LNDC(-2)				
Method: Least Squares				
Date: 01/22/21 Time: 19:42				
Sample (adjusted): 2006 2019				
Included observations: 14 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNPIB	0.655642	0.058558	11.19644	0.0000
C	-1.407533	0.768193	-1.832265	0.0918
R-squared	0.912639	Mean dependent var	7.191176	
Adjusted R-squared	0.905358	S.D. dependent var	0.216870	
S.E. of regression	0.066718	Akaike info criterion	-2.445131	
Sum squared resid	0.053415	Schwarz criterion	-2.353837	
Log likelihood	19.11592	Hannan-Quinn criter.	-2.453582	
F-statistic	125.3603	Durbin-Watson stat	1.880762	
Prob(F-statistic)	0.000000			

La ecuación para el modelo econométrico que permite realizar la estimación de las emisiones de dióxido de carbono, en la degradación ambiental es:

Estimation Command:

```
=====
LS LNDC(-2) LNPIB C
```

Estimation Equation:

```
=====
LNDC(-2) = C(1)*LNPIB + C(2)
```

Substituted Coefficients:

```
=====
LNDC(-2) = 0.655641575853*LNPIB - 1.40753279123
```

De acuerdo al modelo planteado se puede observar que un aumento del 1% en el PBI per cápita, aumenta en 65,564% las emisiones de dióxido de carbono en la degradación ambiental.

Validación de los supuestos del modelo

A continuación, se muestran las pruebas necesarias para la verificación de los supuestos del modelo

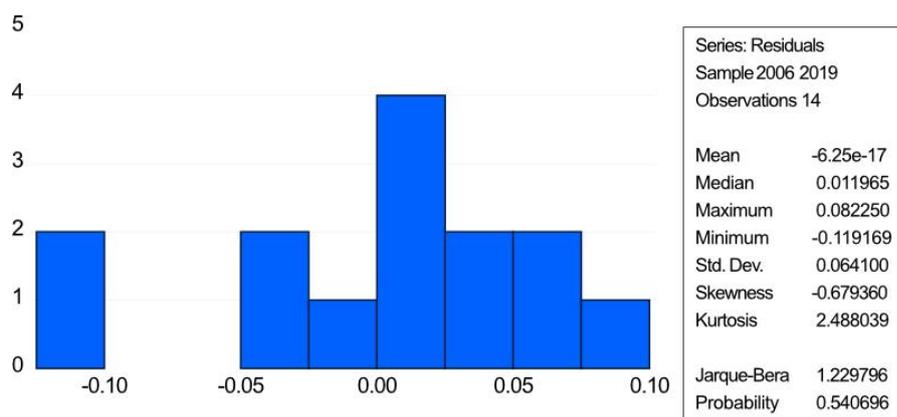


Figura 10. Test Jarque-Bera para el análisis de los residuos, del modelo del modelo econométrico para estimar las emisiones de dióxido de carbono, en la degradación ambiental

El test de Jarque-Bera permite evaluar la normalidad de los errores. De la figura 10, se puede observar que el valor de $p = 0,5406$ ha resultado mayor que el nivel de significancia de $0,05$, confirmando que los errores se distribuyen de forma normal.

La figura 11, muestra el correlograma de los residuos para el modelo, confirmando el valor del estadístico de Durbin Watson de la no auto correlación de las variables, ya que las barras se encuentran dentro de los límites, y los valores de las probabilidades de Q-Stat, son mayores que el nivel de significancia.

Correlogram of Residuals

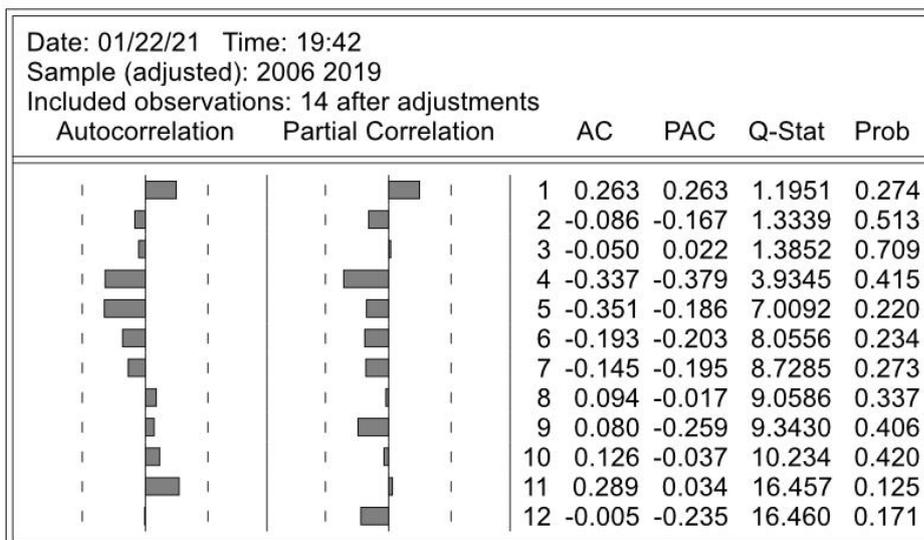


Figura 11. Correlograma de los residuos para el modelo econométrico que permite estimar la emisión de dióxido de carbono en la degradación ambiental

Tabla 11. Test White de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	0.571206	Prob. F(2,11)	0.5807
Obs*R-squared	1.317183	Prob. Chi-Square(2)	0.5176
Scaled explained SS	0.720007	Prob. Chi-Square(2)	0.6977

Los resultados del p-valor del test de Heterocedasticidad que se muestran en la tabla 11, permiten afirmar que no existe heterocedasticidad, con un p-valor mayor que 0,05. Por lo tanto, el modelo es capaz de predecir la emisión de dióxido de carbono, de forma coherente cuando se tienen que predecir todos los valores de la serie, en función del producto interno bruto.

Modelo Económico 4: Para la variable dependiente, dióxido de azufre en la degradación ambiental, Perú 2004-2019.

Tabla 12. *Modelo Económico para la emisión de dióxido de azufre en la degradación ambiental y el PBI, Perú 2004-2019*

Dependent Variable: LNDA(-2)				
Method: Least Squares				
Date: 01/22/21 Time: 19:24				
Sample (adjusted): 2006 2019				
Included observations: 14 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	27.36555	4.296241	6.369649	0.0000
LNPIB	-1.892879	0.327495	-5.779869	0.0001
R-squared	0.735723	Mean dependent var	2.540525	
Adjusted R-squared	0.713700	S.D. dependent var	0.697346	
S.E. of regression	0.373129	Akaike info criterion	0.997779	
Sum squared resid	1.670704	Schwarz criterion	1.089073	
Log likelihood	-4.984455	Hannan-Quinn criter.	0.989328	
F-statistic	33.40689	Durbin-Watson stat	1.559435	
Prob(F-statistic)	0.000087			

De la tabla 12, se puede observar un valor de $R^2 = 0,7357$ lo que indica que el producto interno bruto explica el 73,57% de la variabilidad de la variable emisión de dióxido de azufre, en la degradación ambiental. La probabilidad del estadístico F, ha resultado significativa con $p=0,000 < 0,05$, lo que indica que el modelo es significativo para predecir la emisión de dióxido de azufre, en función del producto interno bruto. De igual forma se observa que los coeficientes $\beta_0 = 27,365$ y $\beta_1 = -1,8928$, han resultado significativo con $p= 0,000 < 0,05$. Del test de Durbin-Watson se puede afirmar que no existe auto correlación entre las variables, con un valor de 1,55 cercano al valor 2 de comparación.

La ecuación para el modelo econométrico que permite realizar la estimación de las emisiones de dióxido de azufre, en la degradación ambiental es:

Estimation Command:
=====

LS LNDA(-2) LNPIB C

Estimation Equation:
=====

$\text{LNDA}(-2) = C(1) * \text{LNPIB} + C(2)$

Substituted Coefficients:
=====

$\text{LNDA}(-2) = -1.8928791098 * \text{LNPIB} + 27.3655474367$

De acuerdo al modelo planteado se puede observar que un aumento del 1% en el PBI per cápita, disminuye 189,28% la emisión de dióxido de azufre en la degradación ambiental

A continuación, se muestran las pruebas necesarias para la verificación de los supuestos del modelo

Validación de los supuestos

El test de Jarque-Bera permite evaluar la normalidad de los errores. De la figura 10, se puede observar que el valor de $p = 0,4766$ ha resultado mayor que el nivel de significancia de 0,05, confirmando que los errores se distribuyen de forma normal.

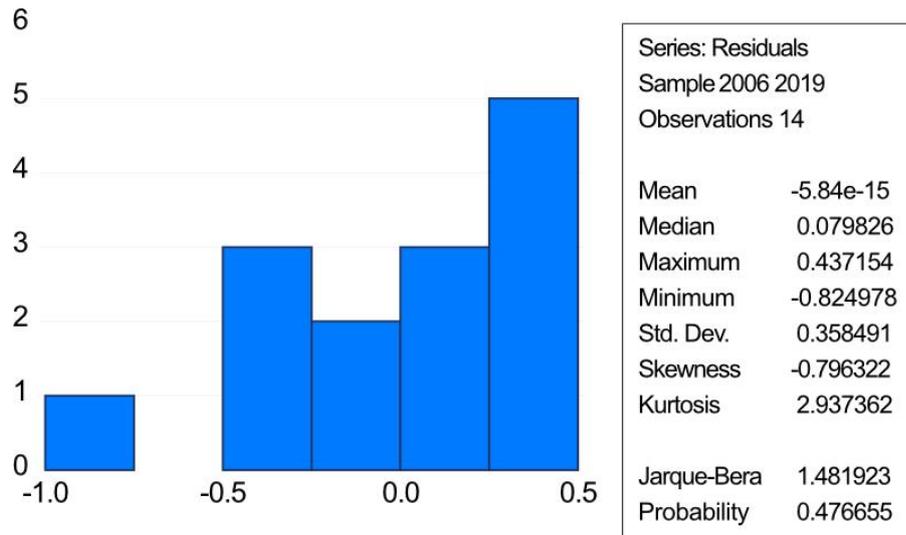


Figura 12. Test Jarque-Bera para el análisis de los residuos, del modelo econométrico para estimar las emisiones de dióxido de azufre, en la degradación ambiental

Correlogram of Residuals

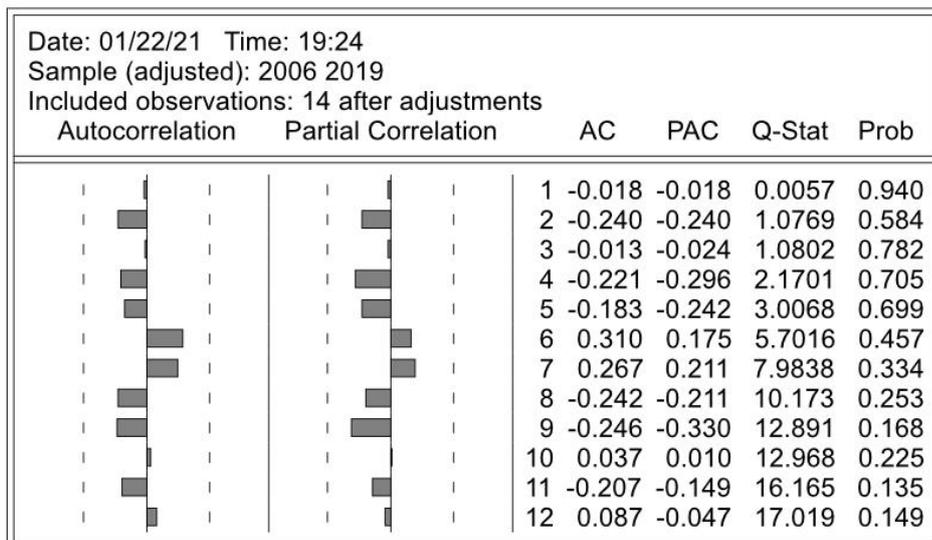


Figura 13. Correlograma de los residuos para el modelo econométrico que permite estimar la emisión de dióxido de azufre en la degradación ambiental

La figura 13, muestra el correlograma de los residuos para el modelo, confirmando el valor del estadístico de Durbin Watson de la no auto correlación de las variables, ya que las barras se encuentran dentro de los límites, y los

valores de las probabilidades de Q-Stat, son mayores que el nivel de significancia.

Tabla 13. *Test White de Heterocedasticidad*

Heteroskedasticity Test: White			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	1.519673	Prob. F(2,11)	0.2614
Obs*R-squared	3.030828	Prob. Chi-Square(2)	0.2197
Scaled explained SS	2.156991	Prob. Chi-Square(2)	0.3401

Los resultados del p-valor del test de Heterocedasticidad que se muestran en la tabla 13, permiten afirmar que no existe heterocedasticidad, con un p-valor mayor que 0,05. Por lo tanto, el modelo es capaz de predecir la emisión de dióxido de azufre, de forma coherente cuando se tienen que predecir todos los valores de la serie, en función del producto bruto interno.

CAPITULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

De acuerdo a la hipótesis general y las hipótesis específicas planteadas según cada indicador considerado en el estudio de la degradación ambiental en función del PBI, en Perú para el período 2004 - 2019 se obtuvo:

Para la *hipótesis General*: se pudo observar, la existencia de una asociación entre la degradación ambiental y el PBI, en Perú para el período 2004 – 2019. De los modelos econométricos planteados, se evidenció el porcentaje de cambio que sucede en cada uno de los indicadores considerados, por cada aumento del 1% en el PBI. En ese sentido por cada aumento del 1% en PBI se estima un aumento del 74,02% en la cantidad de sustancias agotadoras de la capa de ozono. El 41,64% en la pérdida de bosques y el 65,56% en las emisiones de dióxido de carbono. En cuanto a las emisiones de dióxido de carbono se observa una disminución del 189% por cada incremento del 1% en el PBI.

Para la *hipótesis específica 1*: Existe relación significativa entre la capa de ozono en la degradación ambiental y el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. La relación ha resultado significativa entre la capa de ozono en la degradación ambiental y el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. De los resultados que se muestran en el diagrama de dispersión de la figura 2 y en la tabla 2, se obtuvo una correlación de Pearson, positiva moderada ($r = 0,48$, $p \leq 0,05$) entre la emisión de sustancias agotadoras de la capa de ozono y el PBI.

Tal y como se observó en el diagrama de dispersión, existe una relación directa, donde el incremento en el producto interno bruto genera un incremento del consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono, en la degradación ambiental.

Para la *hipótesis específica 2*: Existe relación significativa entre la disminución de bosques en la degradación ambiental y el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. Los resultados mostraron, una correlación de Pearson, positiva moderada alta ($r = 0,68$; $p \leq 0,05$) entre la disminución de pérdida de bosques y el PBI. Como se pudo apreciar en el diagrama de dispersión de la figura 3 y la tabla 3, existe una relación directa, a medida que aumenta el producto interno bruto aumenta la disminución de bosques, en la degradación ambiental.

Para la *hipótesis específica 3*: Existe relación significativa entre la existencia de relación entre el dióxido de carbono en la degradación ambiental y el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. Se determinó que existe una relación significativa entre el dióxido de carbono en la degradación ambiental y el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. Donde los resultados que se muestran en la tabla 4, arrojaron una correlación de Pearson alta positiva y significativa ($r = 0,88$, $p \leq 0,05$), entre ambas variables. El gráfico de dispersión de la figura 4, mostró evidencia de un patrón de crecimiento a partir del tercer año de la serie, donde un mayor valor del producto interno mostró un aumento en la emisión de dióxido de carbono en la degradación ambiental, pero a partir del año 2017 (últimas tres observaciones) se observa una disminución en las emisiones de dióxido de carbono.

Para la *hipótesis específica 4*: Existe relación significativa entre el dióxido de azufre y la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. Se pudo observar una relación significativa entre el dióxido de azufre y la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. Los resultados de la tabla 5 mostraron un coeficiente de correlación de Pearson, negativo medio ($r = - 0,52$, $p \leq 0,05$), indicando una relación inversa entre las variables. Como se pudo apreciar del diagrama de dispersión de la figura 5, a medida que aumenta el producto interno producto, la emisión de dióxido de azufre en la degradación ambiental disminuye.

6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares.

Las investigaciones revisadas permiten dar cuenta del comportamiento de la degradación ambiental en función del PBI desde el punto de vista de las sustancias agotadoras de la capa ozono. Para Quishpe (2005), el crecimiento económico guarda una relación creciente con la disminución de la calidad ambiental, basado en las postulaciones teóricas de la curva ambiental de Kuznets. Según Sono (2018), las emisiones de gases contaminantes guardan una estrecha relación con el crecimiento económico, con tendencia creciente. Hallazgo que concuerdan con el estudio llevado a cabo donde se pudo observar una relación directa positiva entre la cantidad de sustancias agotadoras de la capa de ozono y el PBI. En el mismo orden de ideas Alanya (2019) afirma que durante el período 1991-2018 Perú, comprueba que existe una fuerte relación entre el crecimiento económico y la emisión de gases contaminantes. Considera además que de cumplirse lo señalado en la curva ambiental de Kuznest el país

se encontraría en ese período en la fase creciente de la curva. Para Izzet y Şentürk (2020) la emisión de gas metano tiene efectos negativos a nivel regional y mundial sobre el medio ambiente, los seres humanos y los seres vivos, por lo que recomienda que el aumento del PIB per cápita debe estar alineado con políticas sólidas para la transformación de los países en prácticas sostenibles y patrones de consumo y producción.

Los antecedentes permiten observar la concordancia de los hallazgos encontrados en la investigación llevada a cabo, cuando se considera la degradación ambiental en función del PIB, considerando las emisiones de dióxido de carbono. En ese sentido Ozdemir y Ozokcu (2017) indagaron la relación entre los ingresos y las emisiones de dióxido de carbono, planteándose como hipótesis que la degradación ambiental medida a través de ese indicador aumenta hasta un determinado umbral de ingreso y luego empieza a disminuir. Los resultados no arrojaron el cumplimiento de la hipótesis, concluyendo que la degradación ambiental no mostró mejoría posterior al aumento en los ingresos. Lo que se confirma con los resultados obtenidos en ese indicador, en la presente investigación, ya que se muestra una relación directa entre ambas variables (PIB, emisiones de dióxido de carbono). De igual forma Sánchez (2017) también presenta un análisis entre la degradación ambiental originada por emisiones de CO₂ y el crecimiento económico. Concluyendo que la relación de los ingresos no se comporta de acuerdo con la teoría de la curva de Kuznets.

En el trabajo de Churchill et al (2018) los resultados corroboran de igual forma que no se cumple en general con la teoría expresada de la curva ambiental de Kuznets, mostrando la mayoría de los países en estudio una relación en forma

de N o en forma de N invertida. Para Olascoaga (2020) los resultados obtenidos a fin de comprobar la hipótesis del cumplimiento de las relaciones establecidas en la teoría de la curva ambiental de Kuznets, para el periodo 2000 – 2017 en Perú, considerando las emisiones de dióxido de carbono, el autor afirma que a pesar de que el país experimentó un período alto de crecimiento en materia económica, las emisiones de dióxido de carbono no han disminuido, sin embargo, el autor no descarta éste fenómeno en el largo plazo. En ese sentido cabe resaltar que en el período considerado para ésta investigación se pudo apreciar que a partir del año 2017 se observa una disminución de las emisiones de dióxido de carbono. Una de las razones es que la elasticidad puede cambiar con el tiempo debido a los factores que afectan a los principales impulsores de las emisiones de dióxido de carbono.

Estudios previos permiten observar que existe una relación directa entre la pérdida de bosques como causa de la degradación ambiental en función del PBI, tal es el caso del estudio llevado a cabo por Sánchez (2017) alude que, para países de ingresos medios y bajos, la relación existente entre las áreas forestales y el PBI per cápita muestran una aproximación a la curva de Kuznets. De igual manera Caravaggio (2020) considera el dilema entre el crecimiento económico y la deforestación, mostrando que los países de ingresos medios muestran la forma de campana de Kuznets. Hallazgos que permiten verificar la afirmación hecha en la hipótesis específica 3, donde se demuestra que existe una relación directa entre la degradación ambiental medida con el indicador disminución de bosques y el PBI, mostrando además de la relación un diagrama de dispersión con tendencia en forma de campana. Según Bhattarai y Hammig (2001) quienes

emplean la deforestación como indicador de degradación ambiental, señalan que América Latina, África y Asia (66 países) reportan fuertes evidencias del cumplimiento de la teoría relacionada con la curva. Al respecto Paulson (1998) señala que ni aún el más avanzado conocimiento científico sobre árboles y bosques es suficiente para preservarlos y mejorar su calidad, ni mucho menos para interrumpir los procesos históricos que causan la degradación ambiental y la deforestación.

En el caso de la degradación ambiental en función del PBI, considerando las emisiones de dióxido de azufre, Chakravarty y Mandal (2020) en su investigación no confirman ninguna relación tipo Kuznets entre el crecimiento económico y la eficiencia ambiental en términos de ambos contaminantes. Aluden además que, si bien la eficiencia ambiental en términos de CO₂ per cápita exhibe una relación "en forma de N invertida" con el crecimiento económico, se observa un impacto insignificante del crecimiento en la eficiencia en el caso de SO₂. Nuestros resultados sugieren que si bien el crecimiento económico, hasta cierto punto, podría ser un remedio para la degradación ambiental en términos de emisión de CO₂, no es un remedio para la emisión de SO₂. Resultado que muestra similitud con los hallazgos de la investigación, donde se pudo observar que el aumento del PBI, genera una disminución en las emisiones de dióxido de azufre, es decir se establece una relación negativa o inversa entre ambas. Muy parecido a lo que reporta el estudio de Saad et al.(2020) donde sus resultados demuestran que el crecimiento económico tiene una relación negativa o inversa con la industrialización.

En general para la degradación ambiental, los autores Zilio y Recalde (2011) analizan una muestra de 21 países de América Latina y el Caribe, utilizando un conjunto de datos de panel durante el período 1970-2007 y determinan que ningún país apoya una relación estable a largo plazo entre la calidad ambiental, el consumo de energía y la serie del PIB per cápita.

En ese sentido Hoff y McNutt (1995) menciona que desde hace algunos años se habla del el "PBI verde" el cual, aún no se ha integrado seriamente en los procesos de formulación de políticas, a pesar de la preocupación pública de larga data de que el crecimiento económico puede dañar el medio ambiente. Finalmente se puede decir que los problemas de crecimiento económico y desarrollo son muy, el desarrollo no significa meramente crecimiento económico, autosuficiencia en alimentos, equipos y transferencia de tecnología. El desarrollo se refiere también a la paz y felicidad del hombre. El hombre, en todos sus aspectos (Peters, 2012)

6.3. Responsabilidad ética

En la presente investigación no se manipuló las especies animales y vegetales protegidas ni saberes ancestrales de las comunidades étnicas del Perú, la información procesada corresponde a las bases de datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Ministerio del Ambiente (MINAM), Dirección Nacional de Salud Ambiental (DIGESA) y el Ministerio de Producción (PRODUCE) la cual fue procesada con responsabilidad ética y profesional.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la investigación se puede afirmar que en general, hay un impacto negativo del crecimiento económico del país sobre la degradación ambiental, originada por sustancias agotadoras de la capa de ozono, emisiones de dióxido de carbono, disminución de bosques y emisiones de dióxido de azufre, en el período 2004-2019.

- Respecto a la relación entre el PBI y la degradación ambiental, se concluye que la misma ha resultado significativa y positiva en tres de sus indicadores: la cantidad de sustancias agotadoras de la capa de ozono, las emisiones de dióxido de carbono y la disminución de bosques. Y ha resultado inversamente proporcional con el indicador relacionado con las emisiones de dióxido de azufre. Afirmando que actualmente el modelo de desarrollo no es sostenible y sustentable tal y como lo requieren las políticas de la degradación ambiental.
- Acerca de la relación de la capa de ozono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú. Existe relación significativa entre la capa de ozono en la degradación ambiental y el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. Con una correlación de Pearson, positiva moderada ($r = 0,48$, $p \leq 0,05$) entre la emisión de sustancias agotadoras de la capa de ozono y el PBI. Se concluye que el incremento en el producto bruto interno genera un incremento del consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono, en la degradación ambiental.

- Respecto a la relación de la disminución de bosques en la degradación ambiental con el PBI en el Perú. Existe relación significativa entre la disminución de bosques en la degradación ambiental y el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. Los resultados mostraron, una correlación de Pearson, positiva moderada alta ($r = 0,68$; $p \leq 0,05$) entre la disminución de pérdida de bosques y el PBI. Se concluye que el incremento en el producto bruto interno genera un incremento de la disminución de bosques, en la degradación ambiental.
- Acerca de la relación del dióxido de carbono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú. Se determinó que existe una relación significativa entre el dióxido de carbono en la degradación ambiental y el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. Donde los resultados arrojaron una correlación de Pearson alta positiva y significativa ($r= 0,88$, $p \leq 0,05$), entre ambas variables. Se concluye que el incremento en el producto bruto interno genera un incremento del dióxido de carbono, en la degradación ambiental.
- Respecto a la relación de la relación del dióxido de azufre en la degradación ambiental con el PBI en el Perú. Se pudo observar una relación significativa entre el dióxido de azufre y la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019. Los resultados mostraron un coeficiente de correlación de Pearson, negativo medio ($r = - 0,52$, $p \leq 0,05$), indicando una relación inversa moderada entre las variables. Se concluye que el incremento en el producto bruto interno

genera una disminución media del dióxido de azufre, en la degradación ambiental.

- Se pudo observar, que las variables involucradas pueden explicar la variabilidad que existe entre el crecimiento económico y la calidad ambiental. Según cada modelo econométrico planteado para establecer la relación entre el PBI y los diferentes indicadores en la degradación ambiental se obtuvo que el 40,63% de la variabilidad en la cantidad de sustancias agotadoras en la capa de ozono es explicada por el PBI. De igual forma se obtuvo que 46,64% de la variabilidad en la disminución de bosques es debida al PBI. Según los resultados arrojados en la estimación del modelo de las emisiones de dióxido de carbono se observó un 91,26 % de variabilidad que es explicada por el PBI. Y del coeficiente de determinación obtenido mediante el modelo para estimar las emisiones de dióxido de azufre se pudo observar que 73,57% de la variabilidad es explicada por el PBI.

RECOMENDACIONES

En base al hallazgo de la investigación y tomando en consideración los estudios previos:

- Se recomienda a las instituciones y organismos competentes en materia de regulación ambiental, Implementar leyes, que permitan minimizar el nivel de degradación ambiental a largo plazo, favoreciendo de esta forma un modelo de crecimiento económico que permita mantener la senda de crecimiento del PBI sin comprometer la conservación de los activos naturales del país.
- Se recomienda a los organismos competentes, la creación de incentivos fiscales para que las empresas que emiten las mayores cantidades de sustancias agotadoras de la capa de ozono, adopten tecnologías que les permitan la minimización de dichas emisiones y de esta manera reducir en el largo plazo la afectación derivada de las mismas.
- Se recomienda a los distintos niveles de gobierno, la adopción de protocolos estrictos para el otorgamiento de licencias de explotación de actividades económicas que impliquen la pérdida de bosques, de tal forma, que en el largo plazo sea posible la recuperación de los mismos, permitiendo que este recurso renovable sea explotado de manera sostenible en el tiempo.
- Se recomienda a las entidades públicas y privadas, encargadas de hacer seguimiento del impacto de las políticas ambientales, en la regulación de las actividades susceptibles de causar daño en el medioambiente, utilizar estimaciones de modelos econométricos para ayudar en la construcción

de políticas ambientales que permitan controlar las emisiones de dióxido de carbono considerando el impacto medioambiental de las mismas.

- Se recomienda los organismos competentes en materia ambiental, establecer regulaciones más estrictas a industrias de alto impacto en la emisión de dióxido de azufre como las refinerías de petróleo, fábricas de cemento, la manufactura de pulpa de papel y otras, a la vez que se sugiere la generación de incentivos fiscales para el desarrollo y adopción de tecnologías limpias que permitan a las mismas actuar de manera más eficiente y amigable con el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alanya, E. (2019). *Relación entre el PBI, deterioro ambiental y desarrollo sostenible 1991-2018* [UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN].
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1018/1/T026_43393991-T.pdf
- Arias, F. G. (2006). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (sexta). Editorial Episteme.
- Banco Mundial. (2007). *Análisis Ambiental del Perú: Retos para el desarrollo sostenible*. <https://sinia.minam.gob.pe/modsinia/public/docs/3426.pdf>
- Barro, R. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth”, *The Journal of Political Economy*. *The Journal of Political Economy*, 98(5), 103–125. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/pdf/10.1086/261726>
- Bhattarai, M., & Hammig, M. (2001). Institutions and the Environmental Kuznets Curve for Deforestation: A Crosscountry Analysis for Latin America, Africa and Asia. *World Development*, 29(6), 995–1010. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X01000195>
- Boubellouta, B., & Kusch-Brandt, S. (2020). Testing the Environmental Kuznets Curve hypothesis for E-waste in the EU28+2 countries. *Journal of Cleaner Production*, 277(2020), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123371>
- Caravaggio, N. (2020). A global empirical re-assessment of the Environmental Kuznets curve for deforestation. *Forest Policy and Economics*. *Forest Policy and Economics*, 119. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102282>
- CEPAL. (2019). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/S1801141_es.pdf?sequence=24&isAllowed=y
- Chakravarty, D., & Mandal, S. (2020). Is economic growth a cause or cure for

- environmental degradation? Empirical evidences from selected developing economies. *Environmental and Sustainability Indicators*, 7(2020).
<https://doi.org/10.1016/j.indic.2020.100045>
- Churchill, S. A., Inekwe, J., Ivanovski, K., & Russell, S. (2018). The environmental Kuznets curve in the OECD: 1870–2014. *Energy Economics*, 75, 389–399.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.09.004>.
- Domar, E. (1946). Capital expansion, rate of growth, and employment. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, 14(12), 137–147.
<https://doi.org/10.2307/1905364>
- Gonzales, J. (2006). *CRECIMIENTO ECONOMICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE: EL ROL DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA ECONOMIA PERUANA: 1970-2005* [UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA].
<http://www.cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/crecimiento-economico-y-desarrollo-sustentable-el-rol-de-los-recursos-en-la-economia-peruana-1970-2005.pdf>
- Harrod, R. (1939). An Essay in Dynamic Theory. *The Economic Journal*, 49(193), 14–33. <http://piketty.pse.ens.fr/files/Harrod1939.pdf>
- Hernandez, R., Collado, C., & Batispta, Pi. (2010). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.
- Hoff, M., & McNutt, J. (1995). The Global Environmental Crisis: Implications for Social Welfare and Social Work. *The Journal of Sociology & Social Welfare*., 22(2).
<https://scholarworks.wmich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2253&context=jssw>
- INEI. (2019). *Anuario de Estadísticas Ambientales 2019*.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1704/libro.pdf

- INEI. (2020). *Anuario de Estadísticas Ambientales 2019*.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1760/libro.pdf
- Izzet, A., & Şentürk, H. (2020). The relationship between GDP and methane emissions from solid waste: A panel data analysis for the G7. *Sustainable Production and Consumption*, 23, 282–290.
<https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.06.004>.
- Johson, D., Ambrose, S., Basset, T., Bowen, M., Crummery, D., Isaacson, J., Lamb, P., Winter-Nelson, A., & Saul, M. (1997). Meanings of Environmental Terms. *Journal of Environmental Quality*.
<https://doi.org/10.2134/jeq1997.00472425002600030002x>
- Keynes, J. (1936). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. México: Fondo de Cultura Económica. Fondo de Cultura Económica.
- Kutznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1–28. <https://www.jstor.org/stable/1811581>
- López, I. (2015). Sobre el desarrollo sostenible y la sostenibilidad: conceptualización y crítica." BARATARIA. *Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*, 20(2015).
<https://www.redalyc.org/pdf/3221/322142550007.pdf>
- Martínez, J., & Jusmet, R. (2001). *Economía ecológica y política ambiental* (Segunda ed). Fondo de Cultura Económica.
- Meadows, D., Randers, J., & Meadows, D. (2004). *Los límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. fondo de cultura económica.
- Mikayilov, J., Hasanov, F., & Marzio, G. (2018). *Decoupling of CO2 emissions and GDP: A time-varying cointegration approach*. 95(1), 615–628.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.07.051>
- Mill, J. S. (1985). *Principios de economía política*. Fondo de Cultura Económica.

- MINAM. (2011). *Plan Nacional de Acción Ambiental - 2011-2021*.
https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/08/plana_2011_al_2021.pdf
- MINAM. (2019). <https://sinia.minam.gob.pe/>. SINIA - Sistema Nacional de Información Ambiental. <https://sinia.minam.gob.pe/>
- Minaya, G. (2018). *La Curva de Kuznets Ambiental (CKA) basada en el Indicador de Consumo Material Doméstico (CDM): Perú, 1970-2015* [Pontificia Universidad Católica del Perú].
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/10283/MINAYA_FLOREZ_GRETELL_CURVA_KUZNETS.pdf?sequence=1
- Novales, A. (2011). Crecimiento económico, desigualdad y pobreza. *Anales de La Real Academia de Ciencias Morales y Políticas*, 1, 419–432.
- Olascoaga, L. (2020). *ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y SUS EFECTOS EN LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN EL PERÚ BAJO LA CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS EN EL PERIODO DE LOS AÑOS 2000 AL 2017* [Universidad San Ignacio de Loyola].
http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9907/1/2020_OlascoagaCarrasco.pdf
- Orihuela, C. (2015). Incluyendo el agotamiento de los recursos naturales en las cuentas nacionales: evidencia peruana del periodo 1994-2011. *Anales Científicos*, 76(2), 210–218.
- Ozdemir, O., & Ozokcu, S. (2017). Economic growth, energy, and environmental Kuznets curve. *Reviewable and Sustainable Energy Reviews*, 72.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.059>
- Parra, M. (2016). *La Curva de Kuznets Ambiental para los países de la OCDE a través de un modelo de datos panel* [Universidad Veracruzana].
<https://www.uv.mx/meae/files/2019/11/La-Curva-de-Kuznets-Ambiental-para-los-paises-de-la-OCDE.pdf>

- Paulson, S. (1998). *Desigualdad social y degradación ambiental en América Latina*. Ediciones Abya-Yala.
https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1125&context=abya_yala
- Pearce, D., & Turner, K. (1990). *The ethical foundations of sustainable economic development*. International Institute for Environment and Development. IIED. <https://pubs.iied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/8015IIED.pdf>
- Peters, S. (2012). *Kompakte Wirtschaftsgeschichte Lateinamerikas*.
- Quiroga, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/5498>
- Quishpe, P. (2005). *CRECIMIENTO ECONÓMICO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD AMBIENTAL EN EL ECUADOR: LA CURVA DE KUZNETS MEDIOAMBIENTAL* [FLACSO-ECUADOR]. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/3245/1/TFLACSO-02-2005PDQS.pdf>
- Robalino, A., Mena, Á., & García, J. (2014). System dynamics modeling for renewable energy and CO2 emissions : a case study of Ecuador. *Energy for Sustainable Development*, 20, 11–20.
<https://doi.org/0.1016/j.esd.2014.02.001>
- Saad, Y., Yunusa, I., Bala, S., Dharwal, M., Singh, P., & Sharma, P. (2020). Economic growth and environmental degradation in developing world: Evidence from Nigeria (1981–2019). *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.310>
- Saldivia, M., & Kristjanpoller, W. (2020). Energy consumption and GDP revisited: A new panel data approach with wavelet decomposition. *Applied Energy*, 272. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115207>
- Sánchez, V. (2017). Relación entre crecimiento económico y degradación

- ambiental, un análisis a nivel global por niveles de ingresos. *Revista Económica*, 2(1).
<https://revistas.unl.edu.ec/index.php/economica/article/view/454>
- Scumpeter, J. (1997). *Teoría del desenvolvimiento económico*. Fondo de Cultura Económica.
- Sono, A. (2018). *Grado de influencia del crecimiento económico en la degradación ambiental del Perú durante el periodo 1970 – 2008* [Universidad Privada Juan Mejía Baca].
[http://repositorio.umb.edu.pe/bitstream/UMB/96/1/INFORME DE TESIS %281%29.pdf](http://repositorio.umb.edu.pe/bitstream/UMB/96/1/INFORME_DE_TESIS_%281%29.pdf)
- Suarez, G. (2011). *Crecimiento económico vs degradación ambiental: ¿existe una Curva de Kuznets Ambiental en América Latina y el Caribe? Período 1970-2008* [FLACSO, Ecuador].
<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/5436/2/TFLACSO-2011GASM.pdf>
- Vite, M. (2020). *Analizando críticamente el crecimiento en el Perú: alternativa de un impuesto al carbono hacia el 2050* [Pontificia Universidad Católica del Perú].
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/17266/VITE_REYES_MARÍA_PAZ_ANALIZANDO_CRÍTICAMENTE_EL_CRECIMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- WCDE. (1987). *A Future for All (Brundtland Report)*.
- Westreicher, C. (2016). *Manual de Derecho Ambiental*. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/05/Manual-de-Derecho-Ambiental.pdf>
- Zamora, C. (2019). *Impacto de la minería moderna en la sostenibilidad del desarrollo de la provincia de Hualgayoc - Cajamarca 2008 - 2018* [Universidad Nacional Agraria la Molina].
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4094/zamora-fernandez-clemente-andre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zilio, M., & Recalde, M. (2011). GDP and environment pressure: The role of energy in Latin America and the Caribbean. *Energy Policy*, 39(12), 7941–7949. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.09.049>

ANEXOS

- Anexo N°1: Matriz de Consistencia
- Anexo N°2: Instrumentos validados
- Anexo N°3: Validación de instrumentos
- Anexo N° 4: Matriz de Datos

ANEXOS

Anexo N°1: Matriz de Consistencia

Título: Degradación ambiental y el PBI en el Perú, 2004-2019.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema General ¿Qué relación existe entre la degradación ambiental y el PBI en el Perú para el periodo 2004-2019?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>¿Qué relación existe entre la capa de ozono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019?</p> <p>¿Qué relación existe entre la disminución de bosques en la degradación ambiental con el PBI en el Perú durante el periodo 2004-2019?</p> <p>¿Qué relación existe entre el dióxido de carbono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019?</p> <p>¿Qué relación existe entre el dióxido de azufre en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019?</p>	<p>Objetivo General Determinar la relación existente entre la degradación ambiental y el PBI en el Perú para el periodo 2004-2019</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar la relación de la capa de ozono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019.</p> <p>Determinar la relación de la disminución de bosques en la degradación ambiental con el PBI en el Perú durante el periodo 2004-2019.</p> <p>Determinar la relación del dióxido de carbono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019.</p> <p>Determinar la relación del dióxido de azufre en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019.</p>	<p>Hipótesis General Existe relación significativa entre la degradación ambiental y el PBI en el Perú para el periodo 2004-2019</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>Existe relación significativa entre la capa de ozono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019.</p> <p>Existe relación significativa entre la disminución de bosques en la degradación ambiental con el PBI en el Perú durante el periodo 2004-2019.</p> <p>Existe relación significativa entre la existencia de relación entre el dióxido de carbono en la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019.</p> <p>Existe relación significativa entre el dióxido de azufre y la degradación ambiental con el PBI en el Perú, durante el periodo 2004-2019.</p>	<p>Variable X: PBI</p>	<p>Valor de la producción interna</p>	<p>Producto Bruto Interno</p>	<p>Tipo de Investigación: Básica</p> <p>Diseño de la Investigación: No experimental</p> <p>Nivel de la Investigación: Descriptivo Correlacional</p> <p>Método: Cuantitativo Hipotético deductivo Modelación econométrica</p> <p>Técnicas: Revisión Documental</p> <p>Instrumentos: Registros administrativos</p>
			<p>Variable Y: Degradación ambiental</p>	<p>Dióxido de carbono</p>	<p>Emisión de Dióxido de carbono equivalente</p>	
				<p>Capa de ozono</p>	<p>Consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono</p>	
				<p>Disminución de Bosque</p>	<p>Pérdida de Bosques</p>	
				<p>Dióxido de azufre</p>	<p>Valor mensual de Dióxido de azufre</p>	

Anexo N°2: Instrumentos validados

Ficha técnica del Instrumento (Variable 1)	Degradación Ambiental
Nombre del instrumento	Fichas de análisis metodológico sobre Degradación Ambiental
Procedencia	Instituto Nacional de Estadística e Informática
Adaptación	Universidad Nacional del Callao

FICHA TÉCNICA

IDENTIFICACION DE LA VARIABLE / INDICADOR

Nombre	: Dióxido de azufre (SO ₂).
Unidad de medida	: Microgramo por metro cúbico (µg/m ³).
Cobertura	: Lima Metropolitana.
Periodicidad	: Promedio mensual y anual.
Ultimo año con datos disponibles	: 2015.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Definición	<p>Anhidrido sulfuroso. Gas incoloro, inflamable, que se encuentra en el aire en estado gaseoso o disuelto en las gotas de agua en suspensión en la atmósfera, irritante para los ojos, las mucosas y las vías respiratorias. Es una sustancia con aplicaciones en la industria química, pero además es un contaminante que se produce en procesos industriales de combustión.</p> <p>En la atmósfera es capaz de oxidarse a SO₃ (tríóxido de azufre o anhidrido sulfúrico) que a su vez puede reaccionar con el agua para dar ácido sulfúrico (H₂SO₄), uno de los componentes de la lluvia ácida.</p>
Marco conceptual	<p>"Selección de procedimientos para medir la contaminación del aire" Environmental Protection Agency (EPA), Estándar de Calidad Ambiental (ECA), Organización Mundial de la Salud (OMS)-Normas de Calidad del Aire Ambiente (AAQS).</p>
Origen del dato	<p>: Red de monitoreo en Lima y Callao.</p> <p>Método activo presentado por Thorin NILU, 1977/ISO 4221, 1983/1990. Es determinado por absorción del gas en solución de captación de peróxido de hidrógeno a razón de flujo de 2.3 a 2.5 litros por minuto, en un período de muestreo de 24 horas, expresándose los resultados en microgramos por metro cúbico (µg/m³).</p> <p>La concentración del dióxido de azufre se calcula determinando el peso del dióxido de azufre recolectada en la solución captadora en µg y el</p>
Método de cálculo	<p>: volumen de aire (m³) se obtiene la concentración:</p> $C = \text{Peso/Volumen}$ $C = 200\,000 \mu\text{g}/1972.80 \text{ m}^3 = 101.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ <p>Resultado en condiciones normales 25°C y 1 atm de presión.</p> <p>Método automático: equipo analizador cuyo principio de funcionamiento es Pulso Fluorescencia. Se registra continuamente datos de las concentraciones de dichos gases en unidades de microgramos por metro cúbico (µg/m³).</p>
Equipo(s) utilizado(s)	<p>Método Activo: Tren de muestreo.</p> <p>Método automático: Equipo analizador de SO₂.</p>
Fuente de datos	: Red de monitoreo (Dirección General de Salud Ambiental).
Frecuencia de actualización	: Mensual.
Interpretación	: Comparación con el Estándar de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo 074-2001-PCM).
Limitaciones	: ...
Nombre de la Institución	: Dirección General de Salud Ambiental.
Página Web	: www.digesa.minsa.gob.pe .
Responsable	: Área de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.

FICHA TÉCNICA

IDENTIFICACIÓN DE LA VARIABLE / INDICADOR

Nombre	: Pérdida de bosques.
Unidad de medida	: Hectáreas (ha).
Cobertura	: Bosque húmedo de la Amazonía peruana.
Periodicidad	: Anual.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Definición	: Pérdida anual de los bosques húmedos del país
Marco conceptual	: Sistema de Información Geográfica y Percepción remota.
Origen del dato	: Imágenes LANDSAT (Lansat Enhanced Thematic Mapper).
Método de cálculo	: Análisis Raster mediante Sensores remotos y Sistemas de Información Geográfica.
Equipo(s) utilizado(s)	: WorkStation DELL Presicion T5600.
Fuente de datos	: Mapa de Bosque-No bosque y pérdida de bosques
Frecuencia de actualización	: Anual.
Interpretación	: Clasificación de imágenes LANDSAT (Lansat Enhanced Thematic Mapper), basada en arboles de decisiones.
Limitaciones	: No incluye bosques secos ni andinos.
Nombre de la Institución	: Ministerio del Ambiente.
Página Web	: http://geobosques.minam.gob.pe .
Responsable	: Programa Nacional de Conservación de Bosques-Ministerio del Ambiente.

FICHA TÉCNICA

IDENTIFICACIÓN DE LA VARIABLE / INDICADOR

Nombre	: Emisiones totales de gases de efecto invernadero.
Unidad de medida	: Gigagramos equivalente de dióxido de carbono (Gg CO ₂ eq)
Cobertura	: Nacional
Periodicidad	: Anual.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Definición	: Emisiones/remociones de gases de efecto invernadero generado durante un año.
Marco conceptual	: Disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero-INFOCARBONO (D.S. 013-2014-MINAM).
Origen del dato	: Información de estadística de los sectores económico y productivos que aborda el inventario nacional de gases de efecto invernadero; así como valores por defecto de las Directrices del IPCC ¹ para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
Método de cálculo	: Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernaderos.
Equipo(s) utilizado(s)	: ...
Fuente de datos	: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
Frecuencia de actualización	: Anual.
Interpretación	: ...
Limitaciones	: Solo se considera gases de dióxido de carbono, metano y óxido de nitrógeno de las fuentes de emisión de las cuales se dispone para la estimación.
Nombre de la Institución	: Ministerio del Ambiente.
Página Web	: http://infocarbono.minam.gob.pe/
Responsable	: Dirección General de Cambio Climático y Desertificación del Ministerio del Ambiente.

FICHA TÉCNICA

IDENTIFICACIÓN DE LA VARIABLE / INDICADOR

Nombre	: Consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono.
Unidad de medida	: Cantidad expresada en Toneladas Métricas.
Cobertura	: Nacional.
Periodicidad	: Anual.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Definición	: El consumo de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAO) se define en el Protocolo de Montreal, como el resultado de la producción más las importaciones menos las exportaciones de dichas sustancias controladas.
Marco conceptual	: El Protocolo de Montreal es el instrumento internacional que establece las medidas de control destinadas a eliminar la producción y consumo de las SAO. El Perú actualmente ha eliminado el consumo de los CFC y otras SAO, cumplimiento todo los compromisos asumidos en el marco del mencionado Protocolo y en la actualidad está implementando el calendario de eliminación de las sustancias Hidroclorofluorocarbonos (HCFC).
Origen del dato	: Registros de Autorización de Importación para el ingreso de SAO al país emitidos por la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de la Producción, donde se detalla el nombre del importador, SAO a importar, partidas arancelarias cantidad de SAO, país de origen y fecha de ingreso al país. Asimismo información remitida por la autoridad aduanera, en el cual se detalla el movimiento de importaciones y exportaciones de las partidas arancelarias correspondientes a las SAO.
Método de cálculo	: El consumo de SAO, es el resultado de la suma de la producción, más las importaciones menos las exportaciones de las sustancias que agotan la Capa de Ozono.
Equipo(s) utilizado(s)	: Equipo ofimático.
Fuente de datos	: Ministerio de la Producción – Dirección General de Asuntos Ambientales, Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria – SUNAT.
Frecuencia de actualización	: Anual.
Interpretación	: El consumo de SAO's en el año 2016 ha cumplido con el compromiso de reducción del 10% sobre la línea base del país, establecidos por el Protocolo de Montreal.
Limitaciones	: ...
Nombre de la Institución	: Ministerio de la producción.
Página Web	: http://www.produce.gob.pe/ .
Responsable	: Directora General de Asuntos Ambientales de Industria– Ministerio de la Producción.

Ficha técnica del Instrumento (Variable 2)	Producto Bruto Interno (PBI)
Nombre del instrumento	Ficha de análisis metodológico sobre el Producto Bruto Interno
Procedencia	Instituto Nacional de Estadística e Informática
Adaptación	Universidad Nacional del Callao

METODOS DE ESTIMACIÓN DEL PRODUCTO BRUTO INTERNO

En el campo del análisis macroeconómico y de la comprensión de la realidad económica, se concibe al Producto Bruto Interno (PBI) como el indicador más completo e importante de la economía por su capacidad de sintetizar, representar y explicar el comportamiento de la economía.

La capacidad de síntesis señalada, se explica porque en el Producto Bruto Interno se concentra una gama importante de conceptos macroeconómicos que definen el desenvolvimiento o características de los diferentes componentes que constituyen el sistema económico.

En el marco de las Cuentas Nacionales, previamente se define el Producto Bruto Interno y los métodos utilizados para calcular el valor del PBI.

Definición del Producto Bruto Interno (PBI)

El Producto Bruto Interno se define como el valor total de los bienes y servicios generados en el territorio económico durante un período de tiempo, que generalmente es un año, libre de duplicaciones. Es decir, es el Valor Bruto de Producción menos el valor de los bienes y servicios (consumo intermedio) que ingresa nuevamente al proceso productivo para ser transformado en otros bienes.

El PBI, también se puede definir como el valor añadido en el proceso de producción y mide la retribución a los factores de producción que intervienen en el proceso de producción.

Métodos de Cálculo del Producto Bruto Interno

Para cuantificar el Producto Bruto Interno, existen tres métodos: Producción, Gasto e Ingreso. El circuito económico se puede resumir de la siguiente manera;

- PRODUCCION** : ¿Qué se produce?
Respuesta; Bienes y Servicios
- GASTO** : ¿Cómo se utiliza?
Respuesta; Consumo, Inversión y Exportaciones.
- INGRESO** : ¿Cómo se reparte?
Respuesta: Remuneraciones, Impuestos a la Producción e Importaciones netos de Subsidios, Consumo de Capital Fijo y

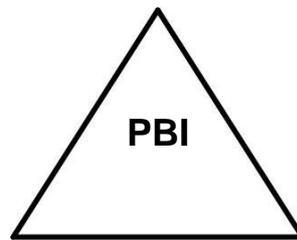
Excedente Neto de Explotación.

El PBI es la medida agregada de los resultados económicos de un país considerado tanto desde el punto de vista de la producción, gasto e ingreso. De tal manera que la observación de las cifras del PBI para un período de tiempo determinado permite abordar, entender y explicar el crecimiento económico, la evolución de los precios; y el desenvolvimiento del ingreso y sus implicancias en los niveles de empleo.

Para la medición del PBI, existen tres métodos:

a) Método de la

$$PBI = \sum_{i=1}^n VAB + DM + Ip$$



b) Método del Gasto

$$PBI = GCH + GCG + FBKF + VE + X - M$$

c) Método del Ingreso

$$PBI = R + CKF + Ip_m + EE$$

Donde:

VAB:	Valor Agregado Bruto
DM:	Derechos de Importación
Ip:	Impuesto a los Productos
GCH:	Gastos de Consumo de los Hogares
GCG:	Gasto de Consumo de Gobierno
VE:	Variación de Existencias
X:	Exportaciones
M:	Importaciones
R:	Remuneraciones
CKF:	Consumo de Capital Fijo
Ip_m:	Impuesto a la Producción e Importaciones netos de Subsidios
EE:	Excedente de explotación

a. Método de la Producción

Por el método de la producción, el PBI se entiende como la agregación de los aportes a la producción total de todos los agentes productores del sistema económico. Para hacer posible la medición, los agentes económicos se clasifican en diferentes categorías homogéneas; que permite establecer diferentes grados y niveles de desagregación.

Uno de los niveles más agregados en que se ordenan las actividades económicas es el siguiente:

1. Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura
2. Pesca
3. Explotación de Minas y Canteras
4. Manufactura
5. Producción y Distribución de Electricidad y Agua
6. Construcción
7. Comercio
8. Transportes y Comunicaciones
9. Restaurantes y Hoteles
10. Productores de Servicios Gubernamentales
11. Otros Servicios.

El aporte de cada unidad productiva o sector de producción está constituido por el valor añadido en el proceso de producción al valor de los productos ya existentes en el sistema económico. Por ejemplo, la fabricación de zapatos implica la utilización de bienes (materias primas) como cuero, clavos, hilo, entre otros; y servicios como teléfono, luz, transporte, etc. En el proceso de transformación de estos bienes y servicios en otro producto final (zapatos), se añade valor (valor agregado) mediante el uso de factores de producción.

El método de la producción, tiene su origen en la cuenta de producción de los agentes económicos, teniendo en cuenta la unidad de producción o establecimiento.

La Cuenta de Producción agregada tiene la siguiente estructura:

COSTOS	INGRESOS
- Consumo Intermedio	- Producción Principal
- Valor Agregado Bruto	- Producción Secundaria
VALOR BRUTO DE PRODUCCION	VALOR BRUTO DE PRODUCCION

De esta cuenta de producción se puede deducir lo siguiente:

El Valor Bruto de la Producción (VBP) desde el punto de vista de los costos de producción está constituido por dos principales componentes.

- + CONSUMO INTERMEDIO (CI)
- + VALOR AGREGADO BRUTO (VAB)
- = VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION (VBP)

$$CI + VAB = VBP$$

y por tanto:

$$VAB = VBP - CI$$

En consecuencia, el valor agregado bruto sectorial, es decir, el valor agregado de cada una de las actividades económicas es igual a su Producto Bruto Interno Sectorial.

$$VAB_i = PBI_i$$

donde:

$i =$ Es una actividad económica cualquiera, entonces:

El PBI de toda la economía, se obtiene por la sumatoria de los Valores Agregados Brutos Sectoriales, más los Derechos de Importación y los Impuestos a los Productos.

$$PBI = \sum_{i=1}^n VAB + DM + Ip$$

donde:

n	=	45 (número de actividades económicas)
i	=	actividad i -ésima
DM	=	Derechos de Importación
Ip	=	Impuestos a los Productos

Esta forma de expresión del PBI para la economía, muestra el Valor Bruto de Producción libre de duplicaciones ya que el valor agregado de cada unidad productiva excluye el valor de los insumos intermedios utilizados en el proceso de producción.

El valor del PBI de la Economía, lleva implícito dos componentes: cantidad (Q) y precio (P); por lo tanto, esta magnitud estará expresada en valores nominales (corrientes) o valores reales (constantes), porque contienen la cantidad producida y los precios del período correspondiente.

Para el análisis del crecimiento económico, se requiere eliminar al valor corriente, el efecto de los precios año a año. Ello permitirá evaluar el crecimiento real de la Economía.

El proceso que permite eliminar en las Cuentas Nacionales el efecto de los precios se define como el "proceso de Deflatación". Para su cálculo existen dos métodos: Extrapolación y Deflatación. El primero implica la elaboración y utilización de números índices de volumen físico, y el segundo la construcción de índices de precios. Eliminar el efecto precios en cada actividad económica implica medir su valor agregado a precios constantes utilizándose para ello " deflatores" propios o idóneos a la actividad económica en referencia. Entonces para cada una de ellas se tendrá:

$$\overline{VAB}_i = \overline{VBP}_i - \overline{CI}_i$$

donde:

$\overline{VAB_i}$ = Valor Agregado Bruto de la actividad *i* a precios constantes.

$\overline{VBP_i}$ = Valor Bruto de la Producción de la actividad *i* a precios constantes.

$\overline{C_{li}}$ = Consumo Intermedio de la actividad *i* a precios constantes.

Para el total de la Economía se tendrá:

$$\overline{PBI_I} = \overline{VAB_I} + \overline{DM} + \overline{I_p}$$

b. Método del Gasto

Desde el punto de vista del Gasto o destino de la producción, el PBI mide el valor de las diferentes utilizaciones finales de la producción en la Economía, restándose el valor de las importaciones de los bienes y servicios (producción no generada en el territorio interior).

Los diferentes usos finales a los cuales se hace referencia son:

GCH Gasto de consumo final de los hogares y las instituciones privadas sin fines de lucro que sirven a los hogares. Satisfacen necesidades individuales.

GCG Gasto de consumo del Gobierno, son gastos de consumo final de las entidades gubernamentales para la producción de servicios que satisfagan necesidades colectivas de la población.

FBKF Formación Bruta de Capital Fijo (Inversión Bruta Fija), constituyen los gastos efectuados por los productores en la adquisición de bienes duraderos para incrementar su stock de capital, incluyéndose aquellos gastos en reparaciones de naturaleza capitalizable, es decir, que al incrementar la vida útil aumenta o renueva su nivel de productividad. De acuerdo a esta definición no constituye inversión en la Economía, la adquisición de bienes duraderos por parte de los hogares como consumidores, ni las compras de este tipo de bienes con fines similares por parte de las entidades gubernamentales, debido a que estos bienes no son utilizados para la producción de otros bienes.

VE Variación de Existencias, considera los cambios de un período a otro en el nivel de las existencias de todos los bienes no considerados como formación bruta de capital fijo en poder de los productores del sistema económico.

X Exportaciones de bienes y servicios, son las ventas al exterior de los productos generados en el territorio interior.

M Importaciones de bienes y servicios, constituye las compras de productos realizados por los agentes residentes en el exterior.

La medición del PBI desde el punto de vista del gasto se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$PBI = GCH + GCG + FBKF + VE + X - M$$

c. Método del ingreso

La tercera forma de cuantificar el PBI es a partir de los ingresos recibidos por los agentes económicos como retribución por su participación en el proceso de producción.

A este método también se le conoce como del valor agregado pues constituye la suma de las rentas generadas por los factores de la producción. Los componentes del cálculo del valor agregado son los siguientes:

- R** Remuneraciones de los asalariados, comprende todos los pagos en efectivo o en especie, efectuados por los empleadores en contrapartida por el trabajo desarrollado por sus empleados durante un período de tiempo determinado; es decir se refiere a los sueldos y salarios en efectivo o en especie antes de cualquier deducción. Incluye por tanto, las contribuciones a la seguridad social a cargo de los empleadores, las contribuciones reales o imputadas de los empleadores a los regímenes privados de pensiones.
- CKF** Consumo de Capital Fijo, que representa el valor al costo corriente de reposición de los activos fijos reproducibles tales como maquinaria, instalaciones y equipos consumidos durante un período productivo como resultado de su desgaste normal, y se constituye por las reservas que hacen los productores por este concepto.
- Ipm** Impuestos a la producción e importación netos de subsidios, que considera el aporte que corresponde al estado en el valor agregado generado en el proceso de producción cuando se evalúa a precios de mercado.
- EE** Excedente de Explotación, que es la retribución al riesgo empresarial (ganancias y pérdidas empresariales), derivadas de la actividad productiva de la unidad económica. Comprende, tanto las utilidades de las empresas constituidas en sociedad como el ingreso de los trabajadores independientes o ingresos empresariales de las empresas no constituidas en sociedad.

En términos de ecuación, se define como:

$$PBI = R + CKF + Ipm + EE$$

Anexo N°3: Validación de instrumentos

Lima, 07 de enero del 2021

Señor:

Dr. Ángel Renato Meneses Crispín
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad Nacional del Callao
Presente.-

Asunto: Validación de instrumentos

Distinguido doctor:

Es un honor dirigirme a usted, saludarlo y expresarle mi aprecio e informarle que, como alumna del Taller de Tesis de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Callao, estoy elaborando la tesis titulada "DEGRADACIÓN AMBIENTAL Y EL PBI EN EL PERÚ, 2009-2019" por tal motivo solicito su opinión profesional y científica, validando según corresponda los instrumentos que forman parte integrante del presente expediente, el mismo que contiene:

1. Matriz de consistencia.
2. Matriz de operacionalización de las variables.
3. Fichas de opinión de experto.
4. Instrumentos

Gracias por su gentileza y valioso aporte a la investigación científica.

Atentamente,

Alumna:

Fanny Raquel Sumalave Velásquez |

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del Informante	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autores de los Instrumentos	Adaptación
Meneses Crispín Ángel Renato	Docente de la Facultad de Ciencias Económicas	Anexo 01 y 02	- Instituto Nacional de Estadística e Informática - Dirección General de Salud Ambiental - Ministerio del Ambiente - Ministerio de la producción	Universidad Nacional del Callao
Título del estudio: "DEGRADACIÓN AMBIENTAL Y EL PBI EN EL PERÚ, 2009-2019"				

Indicadores	Criterios	Deficiente 00-20%				Regular 21-40%				Buena 41-60%				Muy buena 61-80%				Excelente 81-100%				SUB TOTAL
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.											X										
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas o actividades, observables en una organización.											X										
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.											X										
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica coherente.											X										
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos (indicadores, sub escalas, dimensiones) en cantidad y calidad.											X										
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar la influencia de la VI en la VD o la relación entre ambas, con determinados sujetos y contexto.											X										
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos.											X										
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.											X										

Lima, 08 de enero del 2021

Señorita:

Mg. Eliana Carmen Quispe Calmett
Facultad Ciencias Económicas
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Presente.-

Asunto: Validación de instrumentos

Distinguida maestra:

Es un honor dirigirme a usted, saludarlo y expresarle mi aprecio e informarle que, como alumna del Taller de Tesis de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Callao, estoy elaborando la tesis titulada **“DEGRADACIÓN AMBIENTAL Y EL PBI EN EL PERÚ, 2009-2019”** por tal motivo solicito su opinión profesional y científica, validando según corresponda los instrumentos que forman parte integrante del presente expediente, el mismo que contiene:

1. Matriz de consistencia.
2. Matriz de operacionalización de las variables.
3. Fichas de opinión de experto.
4. Instrumentos

Gracias por su gentileza y valioso aporte a la investigación científica.

Atentamente,

Alumna:

Fanny Raquel Sumalave Velásquez |

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del Informante	Cargo e institución don de labora	Nombre del instrumento	Autores de los Instrumentos	Adaptación
Quispe Calmett Eliana	Especialista en Estadísticas Ambientales - Instituto Nacional de Estadística e Informática	Anexos	- Instituto Nacional de Estadística e Informática - Dirección General de Salud Ambiental - Ministerio del Ambiente - Ministerio de la producción	Universidad Nacional del Callao
Título del estudio: "DEGRADACIÓN AMBIENTAL Y EL PBI EN EL PERÚ, 2009-2019"				

Indicadores	Criterios	Deficiente 00-20%				Regular 21-40%				Buena 41-60%				Muy buena 61-80%				Excelente 81-100%				SUB TOTAL			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96				
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100				
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.																								
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas o actividades, observables en una organización.																								
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.																								
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica coherente.																								
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos (indicadores, sub escalas, dimensiones) en cantidad y calidad.																								
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar la influencia de la VI en la VD o la relación entre ambas, con determinados sujetos y contexto.																								
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos.																								
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.																								
METODOLOGÍA	La estrategia responde al																								

Anexo N°4: Matriz de Datos

Serie	Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono	Pérdida de Bosques	Dióxido de azufre	Dióxido de carbono	PBI
2004	413	93.144	25	1.014	227.935
2005	472	147.621	22	1.004	250.749
2006	219	74.499	32	942	290.271
2007	576	106.185	22	1.032	319.693
2008	529	105.702	25	1.157	352.719
2009	657	152.158	22	1.230	363.943
2010	531	136.201	11	1.433	416.784
2011	785	123.562	7	1.519	473.049
2012	575	149.470	11	1.509	508.131
2013	1.305	150.279	12	1.576	543.556
2014	616	177.566	8	1.620	570.041
2015	697	156.462	8	1.668	604.416
2016	612	164.662	7	1.726	647.668
2017	789	155.914	3	1.554	687.989
2018	627	154.766	16	1.567	729.773
2019	430	152.104	37	1.540	757.060