



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



### **[Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0)**

Esta licencia permite que otros distribuyan, mezclen, adapten y construyan sobre su trabajo, incluso comercialmente, siempre que le reconozcan la creación original. Esta es la licencia más complaciente que se ofrece. Recomendado para la máxima difusión y uso de materiales con licencia.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

**CONSTANCIA**

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

**“El crecimiento económico ecológico y el medio ambiente mediante la curva ambiental de Kuznets, Provincia Ica, Ica, 2021”**

Presentado por:

**ESTRADA MONROY FRANCIS CAROLINA**

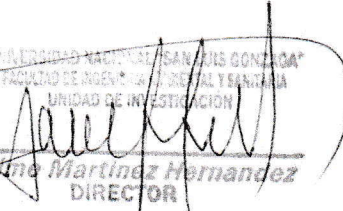
ROL DEL AUTOR del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es PORCENTAJE DE SIMILITUD del 3% por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 24 de agosto de 2022

  
UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
Dr. Jaime Martínez Hernández  
DIRECTOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”**  
**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA**



**TESIS**

**El crecimiento económico ecológico y el medio ambiente  
mediante la curva ambiental de Kuznets, Provincia Ica, Ica, 2021**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
**CIENCIAS NATURALES, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES**

**PRESENTADO POR:**  
**Bach. ESTRADA MONROY FRANCIS CAROLINA**

**ICA- PERU**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mi papa **Romel** y mama **Silvia** por ser ambos ejemplos de superación de crecimiento personal, por enseñarme q las personas podemos transformarnos, por siempre confiar en mí, por su importante apoyo en esta etapa de vida

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a cada miembro de mi familia por su contribución a mi crecimiento personal y profesional con sus ejemplos, consejo y ayuda económica y en especial a mis abuelos **Genoveva y Silvio** por su apoyo incondicional por su cariño infinito y por hacerme sentir la persona más afortunada por haber disfrutado de su compañía

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
INDICE DE CONTENIDO .....	IV
INDICE DE TABLAS.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
SUMMARY.....	X
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>11</b>
1.2.1. Antecedentes internacionales.....	11
1.2.2. Antecedentes nacionales.....	11
1.2.3. Antecedentes locales.....	12
<b>1.3. BASES TEÓRICAS .....</b>	<b>12</b>
1.3.1. Crecimiento económico.....	12
1.3.2. Economía ecológica.....	13
1.3.3. Desarrollo sostenible.....	13
1.3.4. Calentamiento global.....	13
1.3.5. Degradación ambiental.....	14
1.3.6. “Caracterización de la Curva Ambiental de Kuznets (CAK)”.....	14
1.3.7. Emisiones de dióxido de carbono.....	15
1.3.8. Relación de las variables ambientales.....	15
<b>1.4. FORMULACIÓN DE PROBLEMA .....</b>	<b>16</b>
1.4.1. Problema principal.....	16
1.4.2. Problemas específicos.....	16
<b>1.5. OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
1.5.1. Objetivo principal.....	17
1.5.2. Objetivos Específicos.....	17

<b>1.6.</b>	<b>HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>1.6.1.</b>	<b>Hipótesis principal .....</b>	<b>17</b>
<b>1.6.2.</b>	<b>Hipótesis Específicas .....</b>	<b>17</b>
<b>1.7.</b>	<b>VARIABLES.....</b>	<b>18</b>
<b>1.7.1.</b>	<b>Variable independiente .....</b>	<b>18</b>
<b>1.7.2.</b>	<b>Variable dependiente .....</b>	<b>18</b>
<b>1.7.3.</b>	<b>Variable interviniente .....</b>	<b>18</b>
<b>1.7.4.</b>	<b>Operacionalización de variables .....</b>	<b>19</b>
<b>1.8.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....</b>	<b>20</b>
<b>1.8.1.</b>	<b>Justificación.....</b>	<b>20</b>
<b>1.8.2.</b>	<b>Importancia.....</b>	<b>20</b>
<b>1.9.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....</b>	<b>21</b>
<b>1.9.1.</b>	<b>DEGRADACIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>21</b>
<b>1.9.2.</b>	<b>ECONOMÍA ECOLÓGICA .....</b>	<b>21</b>
<b>II.</b>	<b>ESTRATEGIA METODOLOGICA .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1</b>	<b>ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2</b>	<b>ESTRATEGIA METODOLOGÍA .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.1.</b>	<b>Tipo, nivel y diseño de investigación.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.2.</b>	<b>Población y muestra .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.3.</b>	<b>Materiales y equipos .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.4.</b>	<b>Técnicas de recolección de datos .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.5.</b>	<b>Instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.6.</b>	<b>Técnicas de procesamiento de datos .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.7.</b>	<b>Análisis e interpretación de datos .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3</b>	<b>EVIDENCIA EMPÍRICA PARA LA ECONOMÍA PERUANA .....</b>	<b>25</b>
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1</b>	<b>EL CRECIMIENTO ECONÓMICO ECOLÓGICO EN LA EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> MEDIANTE LA CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2</b>	<b>CRECIMIENTO ECONÓMICO ECOLÓGICO EN LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS .....</b>	<b>35</b>
<b>3.3</b>	<b>EL PRODUCTO PER CÁPITA EN EL MEDIO AMBIENTE MEDIANTE LA CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS.....</b>	<b>43</b>
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>45</b>

<b>4.1. EL CRECIMIENTO ECONÓMICO ECOLÓGICO EN LA EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> MEDIANTE LA CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS .....</b>	<b>45</b>
<b>4.2. CRECIMIENTO ECONÓMICO ECOLÓGICO EN LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS .....</b>	<b>46</b>
<b>4.3. EL PRODUCTO PER CÁPITA EN EL MEDIO AMBIENTE MEDIANTE LA CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS.....</b>	<b>46</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>53</b>
ANEXO: Código de implementación con ciencia de datos Python .....	54

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables .....	19
<b>Tabla 2</b> Datos de las variables en estudio .....	28
<b>Tabla 3</b> Estadística descriptiva de las variables de estudio .....	31
<b>Tabla 4</b> Valor agregado bruto por actividades económicas (valores a precio constante en miles de soles) .....	36
<b>Tabla 5</b> Crecimiento de exportación de minerales de la Región Ica .....	40
<b>Tabla 6</b> Crecimiento de agroexportaciones .....	41
<b>Tabla 7</b> Exportaciones por sector de la Región Ica .....	42

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	“Caracterización de la curva ambiental de Kuznets” .....	15
<b>Figura 2</b>	Mapa político del departamento de Ica.....	23
<b>Figura 3</b>	Ingreso per cápita a precios actuales .....	32
<b>Figura 4</b>	Emisiones de CO <sub>2</sub> en toneladas per cápita.....	33
<b>Figura 5</b>	Consumo eléctrico en kWh per cápita.....	34
<b>Figura 6</b>	Residuos sólidos en Kg per cápita en la región Ica.....	35
<b>Figura 7</b>	Valor agregado bruto histórico en miles de soles – Región Ica.....	37
<b>Figura 8</b>	Valor agregado bruto histórico en miles de soles – Región Ica.....	38
<b>Figura 9</b>	Comportamiento gráfico de las variables en estudio.....	43

## RESUMEN

**Objetivo**, fue presentar que el crecimiento económico ecológico se “relaciona con el medio ambiente mediante la curva ambiental” de Kuznets. **Material y Métodos**, enfoque cuantitativo de tipo observacional-retrospectivo-longitudinal, de nivel descriptivo y diseño no experimental. **Resultados**, un primer análisis de los datos se obtuvo por medio del uso de la herramienta Python de Google colab para obtener la información de los datos `{data.info()}`, para el PIB per cápita (US\$ a precios actuales), CO2 t per cápita, Consumo per cápita kWh y Residuos Sólidos (Kg per cápita/día). Con la función del software `{data.describe()}` para la estadística descriptiva de las variables de estudio. **Discusión**, se indicó, que las características de los datos, donde para el PBI per cápita cuenta con información desde 1960 hasta el 2020 (61 años) importante para una adecuada elaboración de la curva de Kuznets y se refleje esta “relación entre el crecimiento económico y el medio ambiente”, igualmente para el CO2 la data historia muestra 51 años de datos (1970-2020), y con relación al consumo eléctrico se tiene datos desde (1980-2019) 40 años. **Conclusiones**, que la curva ambiental de Kuznets (CKA) refleja la relación entre producto per cápita y la emisión del CO2 en el medio ambiente, presento una gráfica de forma de U invertida y la curva está decreciendo en el periodo 2020.

**Palabras Claves:** *curva ambiental de Kuznets, PBI per cápita, emisión del CO2.*

## SUMMARY

**Objective**, was to present that ecological economic growth is related to the environment through the Kuznets environmental curve. **Material and Methods**, observational-retrospective-longitudinal quantitative approach, descriptive level and non-experimental design. **Results**, a first analysis of the data was obtained by using the Google colab Python tool to obtain the information from the data `{data.info()}`, for PBI per capita (US\$ at current prices), CO2 t per capita, Consumption per capita kWh and Solid Waste (Kg per capita/day). With the software function `{data.describe()}` for the descriptive statistics of the study variables. **Discussion**, it was indicated, that the characteristics of the data, where for the PBI per capita it has information from 1960 to 2020 (61 years) important for an adequate elaboration of the Kuznets curve and this relationship between economic growth and the environment, also for CO2, the historical data shows 51 years of data (1970-2020), and in relation to electricity consumption there is data from (1980-2019) 40 years. **Conclusions**, that the environmental Kuznets curve (CKA) reflects the relationship between product per capita and the emission of CO2 in the environment, I present an inverted U-shaped graph and the curve is decreasing in the 2020 period.

**Keywords:** *Kuznets environmental curve, PBI per capita, CO2 emission.*

## I. INTRODUCCIÓN

“Durante las últimas tres décadas los efectos del crecimiento económico sobre la calidad ambiental han sido debatidos intensamente en los círculos científicos y políticos”. *Correa*, “El medio ambiente se convirtió en una cuestión de importancia internacional en 1972, cuando se celebró en Estocolmo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente” [1].

### 1.1. Situación problemática

*Velarde & Vásquez* [2], “uno de los problemas de mayor trascendencia en la etapa reciente que vive la humanidad es la supervivencia del hábitat del hombre, esta necesidad de la sociedad se encuentra estrechamente vinculada a la preservación de los recursos naturales y del medio ambiente”. Continúa *Velarde & Vásquez*, [2], “el desarrollo sostenible en su concepción contiene la relación entre tres pilares fundamentales: económico, ecológico y social”.

*Culas* [3], *Barbier et al.* [4], *Hao et al.* [5] “las curvas ambientales de Kuznets (EKC) se utilizan a menudo para analizar la relación entre el crecimiento económico y el estado del medio ambiente”. *Benedek & Fertő* [6] “los primeros son parte de un marco que aumenta la comprensión de si el crecimiento económico puede ser parte de la solución, y no la causa, de los problemas ambientales”.

*Benedek & Fertő*, [6] “una cuestión importante que todavía está abierta a debate, más aún en un contexto de crisis económica, es si los objetivos medioambientales y económicos son objetivos compatibles”, “esta pregunta recibe una atención significativa que la Curva Ambiental de Kuznets (EKC) para la forestación, que es un tema de confrontación entre visiones optimistas y pesimistas del desarrollo, se ha ampliado tanto en economía como en ciencias naturales” [6].

*Tatoğlu & Polat*, [7] “el crecimiento económico sostenible es el objetivo principal de todas las economías, la opinión de que el crecimiento causa problemas ambientales se

ha vuelto dominante a medida que la industria ha experimentado cambios globales y ha evolucionado hacia otra dimensión”.

## **1.2. Antecedentes de la investigación**

### **1.2.1. Antecedentes internacionales**

“El uso generalizado de marcos basados en la (EKC), comenzó después de la publicación de un informe sobre el desarrollo (Banco Mundial, 1993), que demostró empíricamente que la degradación ambiental se disocia del desarrollo económico a lo largo del tiempo” *Benedek & Fertő* [6]. “Se confirmó la relación del crecimiento del PIB con varios contaminantes (incluido el dióxido de azufre, los óxidos nitrosos, etc.), aunque la situación con algunas otras sustancias, como el dióxido de carbono, sigue siendo objeto de importantes debates” *Galeotti et al.* [8], *Joshi & Beck* [9].

*Shmelev & Powell*, [10] “se presenta que el desarrollo de un enfoque de modelado económico ecológico que intenta integrar el análisis del inventario del ciclo de vida, la evaluación del impacto ambiental y la evaluación económica dentro de un sistema de información geográfica (SIG)”.

“Los bosques también son de vital importancia con respecto al mantenimiento de la biodiversidad. Además, los bosques (y los árboles) contribuyen directa e indirectamente al cumplimiento de varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible” *FAO* [11]. “Identificar los impulsores económicos y otros factores que pueden causar cambios en el uso de la tierra y la pérdida de bosques y reconocer la relación es de gran interés para los encargados de formular políticas nacionales e internacionales” *Lambin y Meyfroidt* [12].

### **1.2.2. Antecedentes nacionales**

*Alanya* “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” [13].

“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” [13].

“Banco Mundial de acuerdo al análisis resultó que los más altos costos de la degradación ambiental en el Perú, son en orden decreciente de magnitud: inadecuado abastecimiento de agua; sanidad e higiene; contaminación atmosférica urbana; desastres naturales” [14] y además “la exposición al plomo; contaminación del aire en locales cerrados; degradación de la tierra; deforestación e inadecuada recolección municipal de desechos. Debido a las altas tasas de morbilidad y mortalidad sugieren la necesidad de enfatizar las intervenciones de saneamiento ambiental” [14].

### **1.2.3. Antecedentes locales**

Se ha revisado la bibliografía en relación al tema de investigación y no se ha encontrado investigación al respecto.

## **1.3. Bases teóricas**

### **1.3.1. Crecimiento económico**

*Kuznets* [15] “define al crecimiento económico como el incremento sostenido del producto per cápita o por trabajador”. “El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) define crecimiento económico al aumento del producto e ingreso por persona en el largo plazo. El crecimiento es el proceso por el cual una economía (mundial, nacional, o regional) se vuelve más rica” [16].

*Amirnejad et al.* [17] “el crecimiento económico juega un papel crucial en la economía y el desarrollo humano en el mundo. Dado que el crecimiento económico es un objetivo deseable, los defensores de la naturaleza también han considerado el tema de la degradación ambiental”.

*Satari et al.* [18] “el crecimiento y el desarrollo económico generan impacto ambiental notable. Si el agotamiento de los recursos naturales continúa al ritmo actual, la dotación de recursos naturales del mundo ya no satisfará la creciente demanda de los seres humanos”.

### **1.3.2. Economía ecológica**

Según, *Ruiz & Fandiño*, [19] “este nuevo enfoque surge como una crítica a la economía convencional, y se basa en las interrelaciones dinámicas entre los sistemas económicos y el conjunto de los sistemas físico y social, donde el planeta es un sistema abierto a la entrada de energía solar”. Continúa *Ruiz & Fandiño* [19] “la economía está sujeta a entradas de energía y materiales; así como, la producción de residuos. El objetivo de la economía ecológica es lograr la sustentabilidad ecológica de la economía, trascendiendo al incluir la evaluación física de los impactos ambientales”.

### **1.3.3. Desarrollo sostenible**

Según, *Espinoza*, [20] “Desarrollo sostenible se estableció formalmente desde 1987, cuando aparece en el informe entregado por la Comisión Bruntland, indica, que el desarrollo sostenible es aquel que cubre las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras”. Continúa, *Espinoza* [20] “tal desarrollo hace referencia no solo aspectos económicos como el ingreso y considera el ámbito social, ecológico, tecnológico, político y cultural, enfocado en mantener el equilibrio del entorno natural que sirve de sustento y garantiza la supervivencia del ser humano”.

### **1.3.4. Calentamiento global**

*Andaluz*, “Aumento gradual de la temperatura de la atmósfera y océanos de la Tierra. La temperatura se ha elevado desde finales del siglo XIX debido a la actividad humana, principalmente por las emisiones de CO<sub>2</sub> que inciden en el incremento de efecto invernadero”[21].

### 1.3.5. Degradación ambiental

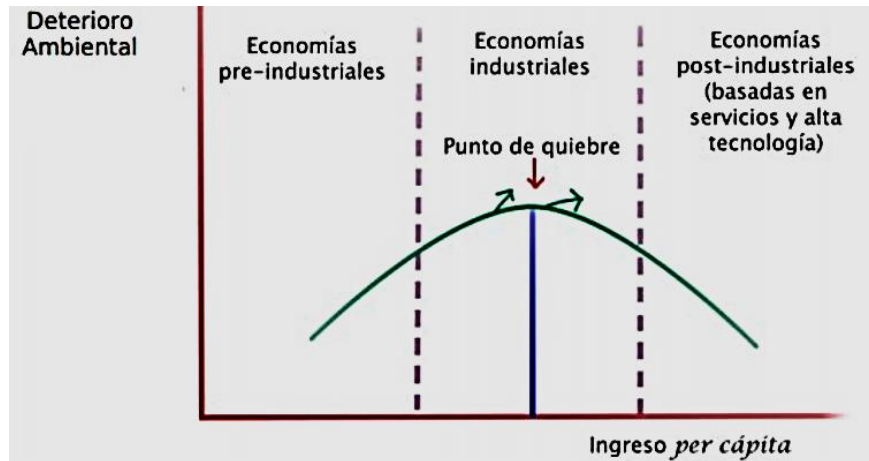
En su investigación, *Alanya*, que: [13] “es la pérdida progresiva de la aptitud de los recursos naturales para prestar bienes y servicios a la humanidad, así como la del medio físico para albergarnos en condiciones de sanidad y dignidad”.

“La degradación ambiental se produce por contaminación del ambiente y también por depredación de los recursos naturales. En los ecosistemas degradados la diversidad biológica, la productividad de la tierra y el agua” *Alanya* [13].

Continua, *Tatoğlu and Polat*, [7] “la habitabilidad se ha reducido considerablemente, debido a la pérdida de fertilidad de sus tierras, la severa disminución o inclusive la desaparición de las especies de flora y fauna, grave alteración del paisaje, la contaminación de las aguas y atmósfera”. *Tatoğlu and Polat*, [7] “la producción basada en la agricultura por la industrialización a lo largo del tiempo ha planteado la importancia de la degradación ambiental y se ha cuestionado cómo el efecto destructivo de los movimientos de industrialización”.

### 1.3.6. “Caracterización de la Curva Ambiental de Kuznets (CAK)”

Según, *Espinoza*, [20] “la relación entre medio ambiente y crecimiento económico se puede analizar también desde el concepto de la curva de Kuznets, que en un principio muestra una combinación elemental de variables”.



**Figura 1 “Caracterización de la curva ambiental de Kuznets”**

Continua, *Espinoza*, que: [20] “el economista francés Simón Kuznets (1901-1985), formuló una teoría para explicar la evolución de la distribución del ingreso de los países a través de su proceso de desarrollo”, “es decir: el incremento en el PBI per cápita, se den reducciones en la inequidad distributiva del ingreso, obteniéndose así una curva en forma de campana (U invertida), la cual en un inicio crece, luego se mantiene y finalmente decrece” [20].

### 1.3.7. “Emisiones de dióxido de carbono”

Según el “Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC]” “Son las que provienen de la quema de combustibles fósiles y de la fabricación del cemento. Incluyen el dióxido de carbono producido durante el consumo de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y de la quema de gas. Las emisiones de CO<sub>2</sub>”[22].

### 1.3.8. Relación de las variables ambientales

Según, *Angulo*, [23] “si bien existe cierta evidencia empírica de que algunos problemas ambientales han disminuido en los países ricos, ninguno de los contaminantes que se han considerado en la literatura muestra seguir de forma inequívoca de la CAK”

- “Contaminantes atmosféricos
- Dióxido de azufre y partículas sólidas suspendidas
- Dióxido de carbono
- “Suministro de agua potable y servicios sanitarios
- Deforestación
- Generación de residuos
- Pérdida de la biodiversidad” [23]

#### **1.4. Formulación de problema**

La *Organización Mundial de la Salud (OMS)*, “El problema de la contaminación ambiental por ruido en la Región Ica ha llegado a ser de gran importancia dado el número de personas expuestas y los efectos que tiene en la comunidad”[24] y “la Organización para el Comercio y Desarrollo Económico (OCDE) ha incluido al ruido dentro de los temas ambientales de investigación prioritaria, señalándolo como un indicador de la calidad ambiental urbana”[24].

##### **1.4.1. Problema principal**

¿Como el crecimiento económico ecológico “se relaciona con el medio ambiente mediante la curva ambiental” de Kuznets, Provincia Ica, Ica, 2021?

##### **1.4.2. Problemas específicos**

**P.E.1:** ¿De qué manera el crecimiento económico ecológico mejora en la emisión de CO<sub>2</sub> mediante la curva ambiental de Kuznets, Provincia Ica, Ica, 2021?.

**P.E.2:** ¿De qué manera el crecimiento económico ecológico influye en las actividades económicas mediante la curva ambiental de Kuznets, Provincia Ica, Ica, 2021?.

**P.E.3:** ¿En qué medida el producto per cápita permite el incremento sostenido en el medio ambiente mediante la curva ambiental de Kuznets, Provincia Ica, Ica, 2021?.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo principal**

Presentar que el crecimiento económico ecológico “se relaciona con el medio ambiente mediante la curva ambiental” de Kuznets, Provincia Ica, Ica, 2021.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

**O.E.1:** Indicar que el crecimiento económico ecológico mejora en la emisión de CO<sub>2</sub> mediante la curva ambiental de Kuznets, Provincia Ica, Ica, 2021.

**O.E.2:** Especificar que el crecimiento económico ecológico influye en las actividades económicas mediante la curva ambiental de Kuznets, Provincia Ica, Ica, 2021.

**O.E.3:** Estimar que el producto per cápita permite el incremento sostenido en el medio ambiente mediante la curva ambiental de Kuznets, Provincia Ica, Ica, 2021.

## **1.6. Hipótesis y variables de la investigación**

### **1.6.1. Hipótesis principal**

El crecimiento económico ecológico “se relaciona con el medio ambiente mediante la curva ambiental” de Kuznets, Provincia Ica, Ica, 2021.

### **1.6.2. Hipótesis Específicas**

**H.E.1:** El crecimiento económico ecológico mejora en la emisión de CO<sub>2</sub> mediante la curva ambiental de Kuznets, Provincia Ica, Ica, 2021.

**H.E.2:** El crecimiento económico ecológico influye en las actividades económicas mediante la curva ambiental de Kuznets, Provincia Ica, Ica, 2021.

**H.E.3:** El producto per cápita permite el incremento sostenido en el medio ambiente mediante la curva ambiental de Kuznets, Provincia Ica, Ica, 2021.

## 1.7. Variables

### 1.7.1. Variable independiente

Crecimiento económico ecológico.- El *BID* [16] “el crecimiento económico es el ritmo con el que incrementa la producción de bienes y servicios en una economía conllevando al aumento de su renta. El crecimiento económico está relacionado con el PIB per cápita de los individuos del país”.

### 1.7.2. Variable dependiente

Medio ambiente.- *Gundersen et al.* [25] “¿qué implica vivir una buena vida?, por lo general, las personas describen la identidad de un lugar y los beneficios que obtienen de su conexión personal con ese lugar”. Continúa Gundersen et al. [25] “estos beneficios van más allá de la adquisición material, las preferencias de satisfacción o el deber moral hacia la naturaleza y, en cambio, se centran en una relación con el lugar”.

### 1.7.3. Variable interviniente

“La curva ambiental de Kuznets”. – [13] “tiene argumento validado en una toma de decisiones razonable, donde se infiere que los ingresos obtenidos por la degradación ambiental son utilizados en la implementación de tecnologías que no sea necesario la continua explotación de recursos naturales en la sociedad”.

#### 1.7.4. Operacionalización de variables

**TABLA 1**  
**OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

Variables	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<b>VI:</b>  <b>Crecimiento económico ecológico</b>	El <i>BID</i> [16] “el crecimiento económico es el ritmo con el que incrementa la producción de bienes y servicios en una economía conllevando al aumento de su renta. El crecimiento económico está relacionado con el PIB per cápita de los individuos del país”	<b>D<sub>1,1</sub>:</b> Producto per cápita	PBI per cápita-US\$ CO <sub>2</sub> t per cápita Consumo per cápita kWh	Software Python del Google colab
<b>VD:</b>  <b>Medio ambiente</b>	<i>Gundersen et al.</i> [25] “¿qué implica vivir una buena vida?, por lo general, las personas describen la identidad de un lugar y los beneficios que obtienen de su conexión personal con ese lugar”. Continua <i>Gundersen et al.</i> [25] “estos beneficios van más allá de la adquisición material, las preferencias de satisfacción o el deber moral hacia la naturaleza y, en cambio, se centran en una relación con el lugar”.	<b>D<sub>2,1</sub>:</b> Emisión de CO <sub>2</sub>  <b>D<sub>2,2</sub>:</b> Actividades económicas	CO <sub>2</sub> per capita kWh per capita RRSS per capita  Valor agregado bruto	Estadística descriptiva   Excel: Periodos del 2007 al 2020

## **1.8. Justificación e Importancia**

### **1.8.1. Justificación**

El medio ambiente se convirtió en una preocupación internacional “(Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo-1972), cuando las Naciones Unidas establecieron la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo en 1983” y determinaron que era necesario su protección ya que es un aspecto fundamental para la supervivencia de la población. La Comisión de Brundtland (Noruega) determinó que para cubrir *"las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas propias"*, la protección del medio ambiente y el crecimiento económico deben considerarse los principales objetivos. “Sin embargo, esta relación entre crecimiento económico y medio ambiente ha sido cuestionada durante mucho tiempo debido a los múltiples enfoques entorno a esta relación”. “La hipótesis de la curva ambiental de Kuznets (CMK) señala que el crecimiento económico (medido por el ingreso per cápita) y la degradación ambiental tienen una relación -U- inversa, lo que significa que la contaminación aumenta con el crecimiento económico”, que “alcanza su punto máximo y luego comienza a disminuir desde un nivel crítico de ingresos, basado en el supuesto anterior, que indica que a largo plazo, el crecimiento económico es bueno para el medio ambiente: cuando las personas acumulan riqueza”, están mejor preparadas para hacer frente al daño ambiental causado por el crecimiento económico.

### **1.8.2. Importancia**

“Por el contrario, el crecimiento económico debe ir acompañado de estrictas reformas en cuanto a las legislaciones ambientales, donde una de las principales reformas debería ser generar indicadores que señalen cuándo el uso de los recursos está causando daños ambientales”. Asimismo, “se debe contar con mejoras en cuanto a los derechos de propiedad de los recursos ambientales, si aún estos no han sido asignados. De esta forma, algunos países, especialmente los de bajos ingresos, pueden aprender de la experiencia

internacional” para evitar el máximo de degradación ambiental, permitiendo el crecimiento económico como lo indica la curva medioambiental de Kuznets, esto permitiría que existiese crecimiento económico sin deteriorar el medio ambiente. Por lo tanto, la investigación es importante porque no sólo relaciona personas entidades publicadas o privadas que se dedican exclusivamente al área ambiental, sino que los economistas también pueden aportar nuevas ideas que contribuyan al mejoramiento del medio ambiente, a partir del establecimiento de directrices generales de política ambiental que conduzcan a un mayor bienestar social

## **1.9. Justificación e Importancia**

### **1.9.1. Degradación ambiental**

Según, *Andaluz*, “es la 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”[21]. Además, *Andaluz*, sobre “la degradación ambiental se produce por contaminación del ambiente y también por depredación de los recursos naturales. En los ecosistemas degradados la diversidad biológica, la productividad de la tierra y el agua”, así como “la habitabilidad se ha reducido considerablemente, debido a la pérdida de fertilidad de sus tierras, la severa disminución o inclusive la desaparición de las especies de flora y fauna, grave alteración del paisaje, la contaminación de las aguas y atmósfera[13].

### **1.9.2. Economía ecológica**

Según Ruiz & Fandiño, “este nuevo enfoque surge como una crítica a la economía convencional, y se basa en las interrelaciones dinámicas entre los sistemas económicos y el conjunto de los sistemas físico y social, donde el planeta es un sistema abierto a la entrada de energía solar”[19]. Según esta teoría, “la economía está sujeta a entradas de energía y materiales; así como, a la producción de residuos. El objetivo de la economía ecológica es lograr la

sustentabilidad ecológica de la economía, trascendiendo al incluir también la evaluación física de los impactos ambientales”[19].



## **Clima**

“Ica posee un clima cálido y seco, con una temperatura media en verano de 27°C y en invierno de 18°C. Una característica de su clima se relaciona a los fuertes vientos denominados -paracas-, que suelen levantar grandes nubes de arena”

## **2.2 Estrategia metodológica**

### **2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

“El estudio es cuantitativo, según el tiempo utilizado es de carácter longitudinal, ya que se analizará un periodo continuo desde el año 1960 hasta el año 2020”

#### **Nivel de investigación**

“Según su objetivo es de carácter descriptivo la cual busca medir el vínculo entre crecimiento económico ecológico y el medio ambiental” [27].

#### **Diseño de la investigación**

“El diseño es No experimental” [27].

### **2.2.2. Población y muestra**

“No se hará un modelo muestral, ya que al ser un modelo de series de tiempo no requiere de una muestra. Siendo de muestreo no probabilístico”[27].

### **2.2.3. Materiales y equipos**

- “Materiales de impresión: papel bond 80 g. A-4, tinta
- Folder manilo, plumones, lapiceros
- Material de impresora
- Papel bond 80 gr. A-4
- Pizarra acrílica
- Equipo de cómputo y multimedia
- Impresora”

#### 2.2.4. Técnicas de recolección de datos

“Se baso en fuentes de información y se obtuvo datos, que fue sometidos a un análisis estadístico, que con llevo al recojo de información a partir de fuentes secundarias de organismos como el BCRP, Banco Mundial, OLADE, entre otras organizaciones”.

#### 2.2.5. Instrumentos de recolección de datos

- Metodología de data panel (estudio durante periodo de tiempo)
- Herramienta *Python* de *Google colab* para obtener la información de los datos {`data.info()`}
- Guía de análisis de documentos

#### 2.2.6. Técnicas de procesamiento de datos

Excel para el análisis de las variables independientes y dependientes, para graficar los datos.

#### 2.2.7. Análisis e interpretación de datos

“Para el análisis e interpretación de datos” [27], La función del software {`data.describe()`} para la *estadística descriptiva*

### 2.3 Evidencia empírica para la economía peruana

“El Perú en los últimos años ha registrado niveles históricos de crecimiento del PBI alcanzado en promedio, tasas de entre 5 a 7%. Esto se debe principalmente al desarrollo de los sectores de minería, hidrocarburos, manufactura, comercio y construcción” [28].

“En gran parte se debe a las actividades extractivas, siendo el Perú el primer productor de plata y segundo en cobre a nivel mundial; primer productor de oro, zinc, estaño, plomo, molibdeno en América Latina”[28]. “Lo que resulta atractivo a las inversiones de grandes empresas internacionales; asimismo, se vienen desarrollando grandes proyectos energéticos y de hidrocarburos. Aunque las actividades extractivas sean el principal contribuyente al PBI nacional, históricamente se conoce que también ha generado pasivos ambientales que constituyen riesgos”[28].

### III. RESULTADOS

Al presentar los resultados obtenidas en la investigación, es de suma importancia tener en consideración lo vertido en las Naciones Unidas (NU), “**las decisiones que tomamos y el estilo de vida que llevamos tienen un profundo impacto en nuestro planeta**” en clara alusión a lo que nos está pasando como sociedad en un mundo donde este estilo de vida está afectando al medio ambiente y por ello necesario conocer como el “crecimiento económico y el medio ambiente guardan relación según la curva de Kuznets”, en tal sentido “la existencia de la Curva de Kuznets Ambiental propone que el propio crecimiento económico es la solución de los problemas ambientales” (Angulo, s.f.).

Según *Gayo et al.*, contribuyen con su investigación sobre el ambiente en base a la curva de Kuznets:

[...] los cambios acelerados en el funcionamiento del Sistema Tierra están impulsados principalmente por la producción y el consumo de las economías ricas. Sin embargo, los costos sociales, ambientales y de salud de tal industrialización recaen sobre las comunidades de bajos ingresos que habitan territorios severamente degradados por actividades contaminantes (es decir, zonas de sacrificio). Rara vez se ha explorado cómo los procesos socioeconómicos y de gobernanza globales, nacionales y locales han interactuado para perpetuar las desigualdades socioambientales en estos territorios [...].[\[29, p. 1\]](#).

Según Ochoa-Moreno et al., sobre la evaluación de la hipótesis de la curva de Kuznets ambiental:

[...] por lo tanto, el objetivo de este estudio fue investigar la relación entre el turismo y las emisiones de CO<sub>2</sub> desde 1995 hasta 2018 en una muestra de 20 países de América Latina. Se utilizaron técnicas econométricas de cointegración y causalidad para evaluar la relación entre estas variables. Para probar la consistencia de los vectores de cointegración, se aplicó el modelo de mínimos cuadrados ordinarios

dinámicos (DOSL) para países individuales y el modelo de mínimos cuadrados ordinarios dinámicos de panel (PDOLS) para grupos de países [...].[\[30, p. 1\]](#)

Las variables materia de investigación relacionada con la emisión de CO<sub>2</sub> al medio ambiente: Emisión de CO<sub>2</sub> por consumo de Energía, Emisiones de CO<sub>2</sub> vehicular y Emisiones de CO<sub>2</sub> por residuos urbanos tienen un efecto perjudicial para el medio ambiente y que son analizadas a continuación:

### **3.1 “El crecimiento económico ecológico” en la emisión de CO<sub>2</sub> mediante la curva ambiental de Kuznets**

Emisión de CO<sub>2</sub> por consumo de Energía: Según las *NU*, “el sector de suministro de energía (electricidad, calefacción y otros tipos) es el que más contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global y es responsable de, aproximadamente, un 35 % de las emisiones totales”.

Emisiones de CO<sub>2</sub> vehicular: De otro lado en relación con el CO<sub>2</sub>, “las emisiones de gases de efecto invernadero del sector del transporte han aumentado más del doble desde 1970, y aproximadamente un 80 % de ese incremento proviene de los vehículos de carretera”. Lo cual “constituye aproximadamente un cuarto del total de la energía relacionada con las emisiones de dióxido de carbono”.

Emisiones de CO<sub>2</sub> por residuos sólidos: En esa misma orientación la diversidad en los residuos urbanos que son contaminantes para el medio ambiente, según la *NU* “cada año se recolecta en el mundo una cantidad estimada de 11.200 millones de toneladas de residuos sólidos, mientras que la desintegración de la proporción orgánica de estos residuos sólidos contribuye aproximadamente al 5 % de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero”. En este contexto la *NU* resalta que “en el mundo, se compran un millón de botellas de plástico cada minuto y se usan hasta 5 billones de bolsas de plástico de usar y tirar al año a nivel global” lo que, la información reporta que “la mitad de todo el plástico producido se diseña para usarlo una sola vez y, después, tirarlo”.

De la revisión bibliográfica en el mundo se ha ubicado bases de datos de las diversas variables materia de investigación y que se presentan a continuación.

**TABLA 2**  
**DATOS DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO**

<b>Año</b>	<b>PIB per cápita (US\$ a precios actuales)</b>	<b>CO2 t per cápita</b>	<b>Consumo per cápita kWh</b>	<b>Residuos Sólidos (Kg per cápita/día)</b>
<b>1960</b>	253.264921			
<b>1961</b>	277.568763			
<b>1962</b>	305.761617			
<b>1963</b>	325.516339			
<b>1964</b>	382.743965			
<b>1965</b>	441.182112			
<b>1966</b>	507.530953			
<b>1967</b>	500.873486			
<b>1968</b>	450.401467			
<b>1969</b>	490.413604			
<b>1970</b>	552.179769	1.30		
<b>1971</b>	599.115655	1.27		
<b>1972</b>	646.142816	1.24		
<b>1973</b>	752.223384	1.28		
<b>1974</b>	922.846497	1.35		
<b>1975</b>	1094.16161	1.34		
<b>1976</b>	1006.89086	1.33		
<b>1977</b>	899.255518	1.28		
<b>1978</b>	748.992497	1.25		

<b>1979</b>	932.746618	1.27	
<b>1980</b>	1033.41863	1.30	499.5
<b>1981</b>	1203.70634	1.32	526.4
<b>1982</b>	1182.73093	1.26	555.2
<b>1983</b>	919.168856	1.05	519.6
<b>1984</b>	910.967466	1.06	547.8
<b>1985</b>	836.946087	1.00	550.2
<b>1986</b>	753.53153	1.07	571.2
<b>1987</b>	1000.53227	1.13	592.0
<b>1988</b>	729.876199	1.12	551.8
<b>1989</b>	1040.96226	0.98	543.1
<b>1990</b>	1196.58686	0.96	519.5
<b>1991</b>	1524.77054	0.91	554.4
<b>1992</b>	1566.01128	0.93	465.3
<b>1993</b>	1488.03299	0.96	511.8
<b>1994</b>	1881.73736	0.96	477.9
<b>1995</b>	2194.01725	1.08	553.9
<b>1996</b>	2232.07582	1.16	569.3
<b>1997</b>	2306.43853	1.14	582.7
<b>1998</b>	2163.11936	1.08	616.1
<b>1999</b>	1924.48642	1.15	628.1
<b>2000</b>	1955.58801	1.12	653.7
<b>2001</b>	1941.47534	1.03	680.8
<b>2002</b>	2021.24004	1.06	714.9
<b>2003</b>	2145.64389	1.03	740.1
<b>2004</b>	2417.03436	1.17	781.6

<b>2005</b>	2729.49917	1.15	827.9	
<b>2006</b>	3154.33135	1.13	865.4	
<b>2007</b>	3606.07069	1.21	945.9	
<b>2008</b>	4220.61638	1.36	1037.4	
<b>2009</b>	4196.31163	1.44	1024.4	
<b>2010</b>	5082.35371	1.56	1081.6	
<b>2011</b>	5869.32388	1.65	1235.7	
<b>2012</b>	6528.97178	1.63	1212.7	
<b>2013</b>	6756.753	1.64	1278.7	
<b>2014</b>	6672.87737	1.72	1322.5	0.80
<b>2015</b>	6229.10067	1.75	1377.3	0.80
<b>2016</b>	6204.99646	1.80	1457.2	0.81
<b>2017</b>	6710.5076	1.70	1472.0	0.79
<b>2018</b>	6957.79341	1.69	1502.1	0.79
<b>2019</b>	7027.61221	1.67	1528.8	0.81
<b>2020</b>	6126.87454	1.34		0.81

Fuentes:

- 1- [https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD?locations=PE&name\\_desc=true](https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD?locations=PE&name_desc=true)
- 2- <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/peru#:~:text=Las%20emisiones%20de%20CO2%20en%202020%20han%20sido%20de%2044%2C479,de%20menos%20a%20m%C3%A1s%20contaminantes.>
- 3- <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/electricidad-consumo/peru>
- 4- <https://sinia.minam.gob.pe/informacion/tematicas?tematica=08>

Como se puede ver en Tabla 2, de recopilación de los datos, estos han sido recogidos de diversas instituciones como el banco mundial, datos macro que analiza en el mundo diversas variables de interés y en cuanto a los residuos urbanos no se encontró datos históricos en dichas fuentes, pudiéndose ubicar los pocos datos en el “**sistema nacional de información ambiental (SINIA)**” del ministerio del ambiente, aunque no con el mismo marco histórico que las demás fuentes.

Un primer análisis de los datos lo obtuvimos medio del uso de la herramienta *Python* de *Google colab* para obtener la información de los datos { `data.info()` }

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
DatetimeIndex: 61 entries, 1960-01-01 to 2020-01-01
Data columns (total 4 columns):
# Column                               Non-Null Count  Dtype
---  ---                               -
0  PIB per cápita-US$                   61 non-null     float64
1  CO2 t per cápita                     51 non-null     float64
2  consumo per cápita kWh                40 non-null     float64
3  residuos Sólidos (Kg per cápita/día)  7 non-null      float64
```

Todos los registros como se puede apreciar no presentan valores nulos, por lo que la data esta completa para cada periodo de tiempo.

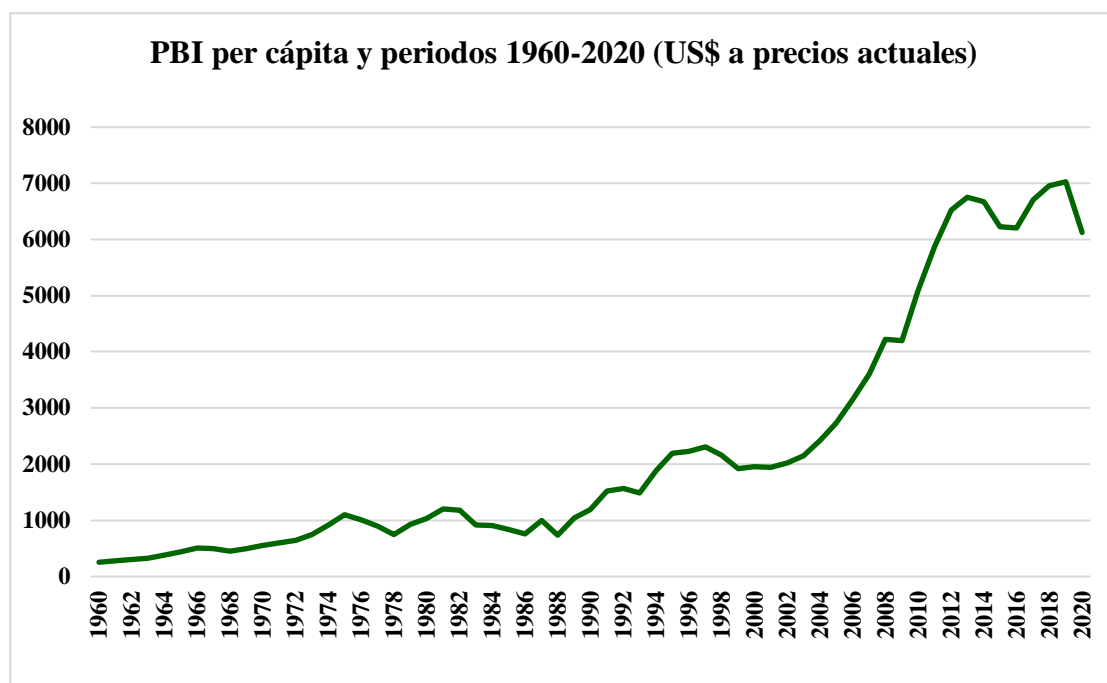
Un segundo análisis de los datos, se realizó con la función del software { `data.describe()` } para la *estadística descriptiva* la misma que arroja los siguientes resultados presentados en la Tabla 3.

**TABLA 3**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO**

Estadísticos	PIB per cápita-US\$	CO2 t per cápita	Consumo per cápita kWh	Residuos Sólidos (Kg per cápita/día)
<b>count</b>	61	51	40	7
<b>mean</b>	2274.32631	1.262353	816.9125	0.801429
<b>std</b>	2147.50269	0.244946	345.892013	0.008997
<b>min</b>	253.264921	0.91	465.3	0.79
<b>25%</b>	752.223384	1.075	551.4	0.795
<b>50%</b>	1203.70634	1.24	640.9	0.8

<b>75%</b>	2729.49917	1.345	1048.45	0.81
<b>max</b>	7027.61221	1.8	1528.8	0.81

A continuación, se realiza un análisis gráfico de las variables, las mismas que están expresadas en las Fig. 1, 2, 3 y 4 en la que se analiza el comportamiento de las variables. Las gráficas han sido creadas con el programa Excel.

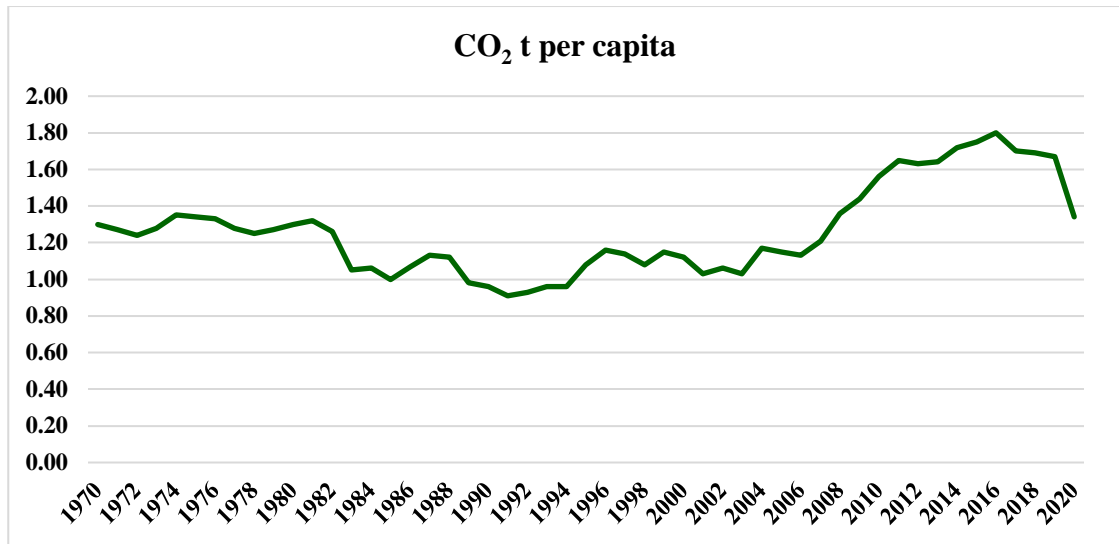


**Figura 3 Ingreso per cápita a precios actuales**

**Fuente: Banco mundial**

Como se muestra en la Figura 3 el ingreso per cápita desde 1960 viene en crecimiento hasta el 2015 -2016 en la que desciende a valores levemente por encima de los 6,000 para nuevamente recuperarse en el 2017, 2018 y 2019, con una caída notoria en el 2020 sin duda por el efecto de la pandemia, que paralizó el país en todos los sectores, pero que a pesar de las restricciones a nivel mundial la región pudo irse recuperando (datos de la región).

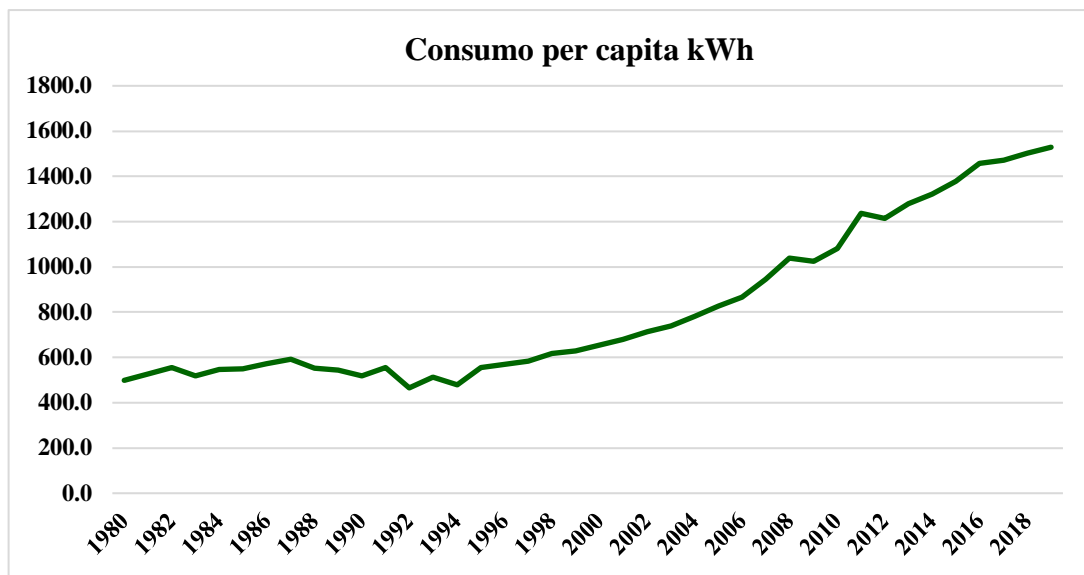
“Siendo el PIB per cápita un muy buen indicador del nivel de vida, en el caso de Perú, en 2021, fue de 5.823 € euros, ocupando el puesto 91 de 196 países. Según este parámetro, tenemos un nivel de vida muy bajo con relación al ranking de PIB per cápita mundial”[31]



**Figura 4 Emisiones de CO<sub>2</sub> en toneladas per cápita**

*Fuente: Datos macro*

En la Figura 4 las emisiones del CO<sub>2</sub> per cápita tiene un comportamiento irregular entre los años 1970 hasta el 2005, mientras que a partir del 2006 empieza un crecimiento sostenido hasta el 2016 en la que empieza hasta el 2019, con una caída abrupta en el 2020 como se aprecia en la figura posiblemente ocasionado por las restricciones de movilización en nuestro país. Esta gráfica demuestra la incidencia de sector transporte en la contaminación del medio ambiente. Esta emisión corresponde a un 25% de las emisiones totales (un cuarto de dichas emisiones) según datos de las Naciones Unidas.

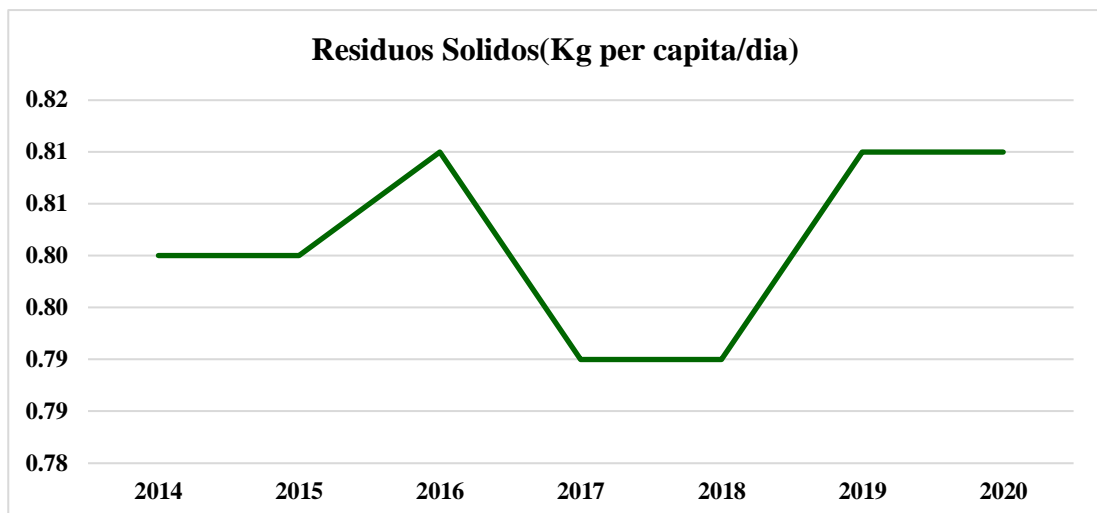


**Figura 5 Consumo eléctrico en kWh per cápita**

*Fuente: Datos macro*

“Para el caso del consumo de energía eléctrica” per cápita que también constituye un factor importante en las emisiones de CO<sub>2</sub> al planeta y que muestra un consumo en crecimiento desde 1980 hasta el 2020 producto del crecimiento poblacional en el mundo y también se refleja en nuestro país. Según las Naciones Unidas estas emisiones corresponden a un 35% del total de emisiones en el mundo; a pesar de los esfuerzos que se hacen por promover energías más limpias como la sola o la eólica.

Como también esfuerzo que se dedican a reducir estas emisiones con la hora del planeta. Hora dedicada a “brinda a las personas de todo el mundo la oportunidad de mostrar cuánto se preocupan por la naturaleza” (1) con más de 192 países participantes en el 2021.



**Figura 6 Residuos sólidos en Kg per cápita en la región Ica**

*Fuente: Sinia MINAM*

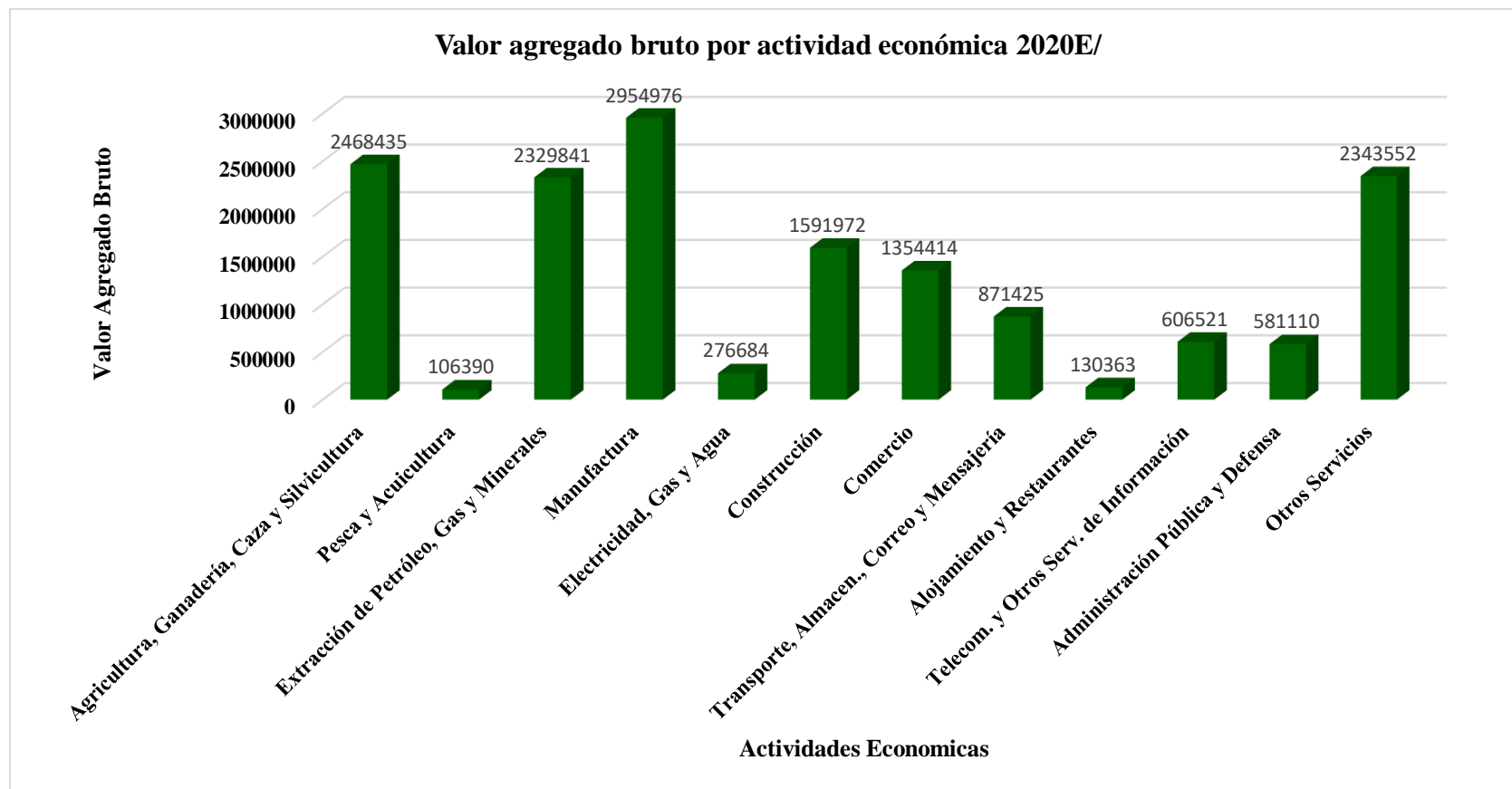
En la Figura 6 para los residuos sólidos, la poca información histórica no permite ver un comportamiento relacionado con la curva de kuznets, lamentablemente no se encuentran más información que esté disponible, salvo la encontrada en el portal del Ministerio de ambiente.

### **3.2 Crecimiento económico ecológico en las actividades económicas**

De otro lado el crecimiento económico de la Región de Ica según las actividades económicas a precios corrientes que se destaca en el cuadro siguiente

**TABLA 4**  
**VALOR AGREGADO BRUTO POR ACTIVIDADES ECONÓMICAS (VALORES A PRECIO CONSTANTE EN MILES DE SOLES)**

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016P/	2017P/	2018E/	2019E/	2020E/
<b>Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura</b>	1 359 513	1 423 570	1 462 209	1 510 089	1 669 429	1 796 520	1 825 174	1 940 260	1 949 378	1 999 926	2 133 824	2 393 203	2 488 993	2 468 435
<b>Pesca y Acuicultura</b>	158 682	214 333	278 213	124 762	362 717	149 569	135 814	130 124	237 687	99 708	158 110	168 310	153 948	106 390
<b>Extracción de Petróleo, Gas y Minerales</b>	880 695	1 229 108	1 163 598	1 376 602	1 634 296	1 739 251	2 074 575	2 272 668	2 401 785	2 406 636	2 618 440	2 683 810	2 754 340	2 329 841
<b>Manufactura</b>	2 388 509	2 677 431	2 831 606	2 994 815	3 272 797	3 047 573	3 205 256	3 107 974	3 099 022	3 014 673	3 119 405	3 256 365	3 287 913	2 954 976
<b>Electricidad, Gas y Agua</b>	96 869	113 486	108 777	99 398	119 554	126 657	141 042	172 492	180 687	238 705	264 366	276 336	293 228	276 684
<b>Construcción</b>	460 095	1 071 075	1 153 597	1 301 469	1 279 607	1 317 677	1 842 169	1 773 501	1 782 919	1 692 824	1 850 622	1 914 287	2 161 384	1 591 972
<b>Comercio</b>	813 450	907 034	918 848	1 027 065	1 139 893	1 235 827	1 307 467	1 361 669	1 416 247	1 461 209	1 474 787	1 503 119	1 537 333	1 354 414
<b>Transporte, Almacén, Correo y Mensajería</b>	612 654	657 633	637 983	728 386	801 065	838 770	884 447	915 805	952 489	992 349	1 026 888	1 076 247	1 101 679	871 425
<b>Alojamiento y Restaurantes</b>	139 607	150 708	152 640	164 151	181 609	200 247	215 975	227 519	233 040	237 681	242 391	253 349	265 293	130 363
<b>Telecom. y Otros Serv. de Información</b>	144 229	174 537	189 390	218 950	246 647	288 739	326 014	340 555	375 827	420 872	470 202	529 318	567 028	606 521
<b>Administración Pública y Defensa</b>	264 885	275 941	341 596	380 207	397 473	438 363	446 666	481 815	489 644	506 654	528 923	543 283	557 529	581 110
<b>Otros Servicios</b>	1 474 768	1 520 781	1 603 517	1 682 098	1 778 345	1 888 312	1 990 076	2 085 015	2 176 856	2 253 954	2 318 783	2 396 764	2 487 686	2 343 552
<b>Valor Agregado Bruto</b>	<b>8 793 956</b>	<b>10 415 637</b>	<b>10 841 974</b>	<b>11 607 992</b>	<b>12 883 432</b>	<b>13 067 505</b>	<b>14 394 675</b>	<b>14 809 397</b>	<b>15 295 581</b>	<b>15 325 191</b>	<b>16 206 741</b>	<b>16 994 391</b>	<b>17 656 354</b>	<b>15 615 683</b>



**Figura 7. Valor agregado bruto histórico en miles de soles – Región Ica**

*Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática –Con información disponible al 15 de diciembre del 2021*



**Figura 8. Valor agregado bruto histórico en miles de soles – Región Ica**

*Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Con información disponible al 15 de diciembre del 2021*

Con relación al valor bruto de las actividades económicas de nuestra región como se detalla en la Tabla 3, y en la que se presenta la gráfica de los valores totales en la Figura 8, muestra un crecimiento sostenido a lo largo de los años desde el 2007 (8 793 956) hasta el 2019 (176 656 354), con una caída importante del 11.56% en el 2020 (2 040 71) probablemente ocasionado por la pandemia.

De otro lado según *Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR)* “Ica es una de las regiones más productivas y contributivas del país. La región exporta minerales (hierro, zinc), vegetales (uva, espárrago, cítricos), productos pesqueros (harina, conserva), textiles y acero”[32].

Según, (*MINCETUR*) durante el primer semestre del año 2021, nos trae muchas satisfacciones para nuestra región. La Figura 8 mostrada hasta el año 2020 donde se aprecia una caída significativa del valor bruto de nuestras actividades ocasionado por la pandemia, sin embargo, a pesar de esta situación en el año 2021 crecieron notablemente nuestras exportaciones hasta un 74% como se muestra en la Tabla 5.[32].

En la Tabla 5 se resalta (\*) porque la región Ica produce el 100% del hierro del Perú, siendo el 1er producto exportable de la región específicamente a China (42%).

**TABLA 5**  
**CRECIMIENTO DE EXPORTACIÓN DE MINERALES DE LA REGIÓN ICA**

<b>Rubro (Minería +198%)</b>	<b>Crecimiento</b>
<b>Hierro (*)</b>	+269%
<b>Estaño y</b>	+112%
<b>Cobre</b>	+109%

*Fuente: “Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR)”[32]*

De otro lado igualmente nuestra Región en el rubro de la agroexportación es la 2º más importante del país.

La Tabla 6 se resalta de importancia (\*) la Uva que tiene como destinos principalmente a EEUU (47%), China (22%) y la UE (14%), demostrándose la importancia de nuestra agroexportación.

**TABLA 6**  
**CRECIMIENTO DE AGROEXPORTACIONES**

<b>Rubro (agroexportación +25%)</b>	<b>Crecimiento</b>
<b>Uva (*)</b>	+32%
<b>Palta</b>	+38%
<b>Granada</b>	+21%

*Fuente: “Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR)”[32]*

Finalmente, para complementar este análisis mostramos la Tabla 7, de las exportaciones por sectores, y lo que representa en US \$ en millones de dólares para la región.

La Tabla 7, muestra datos económicos importantes, en los dos sectores de las exportaciones de nuestra región, por un lado, la exportación no tradicional que representa el 38% con 1615 US \$ millones de dólares, y para el caso de las exportaciones tradicionales el 62% que representa US\$ 2074 millones de dólares.

**TABLA 7**  
**EXPORTACIONES POR SECTOR DE LA REGIÓN ICA**

Ica: Exportaciones por Sectores (US\$ Millones)								
Part. % [1]	Descripción	Anual			Var % 20/19	Enero - Junio		Var % 21/20
		2018	2019	2020		2020	2021	
<b>59%</b>	<b>Minero</b>	<b>1 111</b>	<b>1 775</b>	<b>1 723</b>	<b>-3%</b>	<b>575</b>	<b>1 715</b>	<b>198%</b>
59%	<b>Minería metálica</b>	<b>1 103</b>	<b>1 767</b>	<b>1 719</b>	<b>-3%</b>	<b>572</b>	<b>1 714</b>	<b>200%</b>
42%	- Hierro	481	978	1 145	17%	342	1 260	269%
11%	- Estaño	352	382	370	-3%	142	302	112%
3%	- Cobre	94	192	86	-55%	38	80	109%
2%	- Zinc	-	23	36	57%	5	48	865%
1%	- Oro	164	188	79	-58%	44	23	-47%
0%	<b>Minería no metálica</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>-44%</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>-63%</b>
0%	- Sal desnaturalizada	7	6	3	-57%	3	1	-79%
<b>30%</b>	<b>Agropecuario (T NT)</b>	<b>1 117</b>	<b>1 192</b>	<b>1 288</b>	<b>8%</b>	<b>652</b>	<b>819</b>	<b>25%</b>
20%	Frutas	665	741	828	12%	496	642	29%
12%	- Uva	368	396	459	16%	323	425	32%
3%	- Palta [2]	114	151	120	-20%	68	93	38%
3%	- Mandarina	87	96	123	28%	44	53	20%
1%	- Granada	51	51	51	0%	51	61	21%
1%	- Arándano [2]	10	16	47	189%	0	1	73%
7%	Hortalizas	323	323	312	-3%	90	104	16%
4%	- Espárrago	232	215	188	-13%	59	70	18%
2%	- Cebolla	54	65	73	12%	11	20	77%
0%	- Alcachofa	20	22	25	13%	7	2	-68%
1%	Manteca de cacao	51	36	49	36%	17	27	55%
0%	Polvo de cacao	8	9	17	83%	7	9	24%
<b>4%</b>	<b>Pesquero (T NT)</b>	<b>202</b>	<b>252</b>	<b>141</b>	<b>-44%</b>	<b>49</b>	<b>106</b>	<b>114%</b>
1%	Harina de pescado	97	141	44	-69%	9	37	302%
1%	Conserva de pescado	44	41	36	-11%	17	21	24%
0%	Pota	4	22	21	-4%	5	6	15%
0%	Algas	14	13	12	-9%	5	13	159%
0%	Pescado congelado	4	10	13	25%	9	13	39%
0%	Filete de pescado seco	10	8	7	-8%	2	5	102%
<b>3%</b>	<b>Textil</b>	<b>118</b>	<b>125</b>	<b>112</b>	<b>-11%</b>	<b>38</b>	<b>90</b>	<b>140%</b>
2%	T-shirt	70	71	57	-20%	21	44	112%
1%	Camisas y blusas	27	27	34	24%	11	30	176%
<b>2%</b>	<b>Siderúrgico</b>	<b>128</b>	<b>112</b>	<b>94</b>	<b>-16%</b>	<b>41</b>	<b>40</b>	<b>-3%</b>
1%	Barras de acero	111	94	63	-33%	34	30	-14%
<b>2%</b>	<b>Hidrocarburos</b>	<b>836</b>	<b>698</b>	<b>309</b>	<b>-56%</b>	<b>225</b>	<b>-</b>	<b>-100%</b>
2%	Nafta - gas natural	836	698	291	-58%	208	-	-100%
<b>0%</b>	<b>Otros</b>	<b>26</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>-33%</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>-20%</b>
<b>100%</b>	<b>Exportación Total</b>	<b>3 538</b>	<b>4 189</b>	<b>3 689</b>	<b>-12%</b>	<b>1 595</b>	<b>2 781</b>	<b>74%</b>
<b>38%</b>	<b>No Tradicional</b>	<b>1 482</b>	<b>1 569</b>	<b>1 615</b>	<b>3%</b>	<b>788</b>	<b>1 027</b>	<b>30%</b>
<b>62%</b>	<b>Tradicional</b>	<b>2 056</b>	<b>2 619</b>	<b>2 074</b>	<b>-21%</b>	<b>807</b>	<b>1 754</b>	<b>117%</b>
	N° de Subpartidas	369	413	339	-18%	243	258	6%

Fuente: SUNAT. Elaboración: Mincetur-VMCE-DDPI

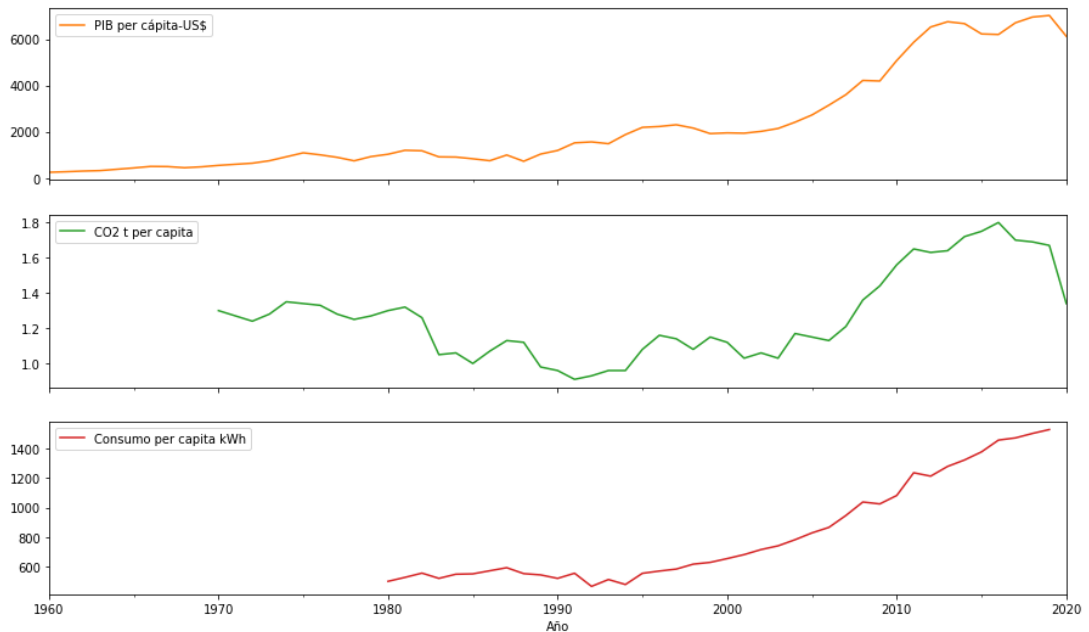
[1] Últimos 12 meses (jul 20 - jun 21). [2] Inc. fresco/congelado

### 3.3 El producto per cápita en el medio ambiente mediante la curva ambiental de Kuznets

“La curva medioambiental de Kuznets planteada por Grossman y Krueger hace referencia a la relación entre crecimiento económico (PIB per cápita) y la emisión de gases de efecto invernadero principalmente al dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)”. La curva representada por la Fig. 7 fue obtenida por medio del software **Python del Google colab**. Con la función `{data.plot(figsize=(15,12), subplots=True)}`

```
data.plot(figsize=(15,12), subplots=True)
```

```
array([<matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot object at 0x7f54b25a3550>,  
<matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot object at 0x7f54aee060d0>,  
<matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot object at 0x7f54aee2b5d0>,  
<matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot object at 0x7f54aed76710>],  
      dtype=object)
```



**Figura 9** Comportamiento gráfico de las variables en estudio

Coincidentemente este comportamiento que se da en el 2020 se corresponde con el inicio de la pandemia en nuestro país y que afecto definitivamente todas las actividades comerciales, transporte y la consecuente caída del PBI per cápita para ese año.

Sin embargo, “para el caso del consumo de energía eléctrica” per cápita se muestra una tendencia ascendente a lo largo del tiempo hasta el 2019, lamentablemente no se ha encontrado información al respecto sobre el consumo en el 2020 por lo que no se puede complementar el análisis respectivo.

No se hace una comparación con los datos de residuos sólidos por no tener mayor periodicidad histórica.

## IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. “El crecimiento económico ecológico” en la emisión de CO<sub>2</sub> mediante la curva ambiental de Kuznets

El objetivo permite que la información proporcionada con la herramienta *Python* de *Google colab* para obtener la información de los datos {`data.info()`}, como se muestra en la Tabla 1, se indicó, que las características de los datos, donde para el PBI per cápita cuenta con información desde 1960 hasta el 2020 (61 años) importante para una adecuada elaboración de la curva de Kuznets y se refleje esta “relación entre el crecimiento económico y el medio ambiente”, igualmente para el CO<sub>2</sub> la data historia de muestra 51 años de datos (1970-2020), y con relación al consumo eléctrico se tiene datos desde (1980-2019) 40 años. Con un menor rango histórico la data de residuos sólidos del 2014 al 2020 con solo 7 años de antigüedad. Según *Liu*, en su investigación,

[...] realiza la prueba de raíz unitaria, la prueba de cointegración y la prueba de causalidad de Granger para las secuencias de correlación en el modelo de curva de kuznets con el fin de realizar la investigación sobre la relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el crecimiento económico regional. Este artículo analiza la relación entre la emisión de dióxido de carbono y el crecimiento económico regional a través de un ejemplo. Muestra que la relación entre las emisiones de dióxido de carbono y el crecimiento económico regional tiene forma de U inversa, y existe una curva de Kuznets entre los dos [...].[\[33\]](#)

Para mostrar los datos anteriores se consideró la función del software {`data.describe()`} que permite considerar la *estadística descriptiva* como se muestra en la La Tabla 3, donde arroja una media de 2274.32631 US \$ para el Ingreso per cápita en nuestro país, con una emisión media de CO<sub>2</sub> de 1.262353 y un consumo de energía eléctrica de 816.9125 kWh, con una media de generación de residuos sólidos de 0.801429 Kg per cápita al día.

#### 4.2. Crecimiento económico ecológico en las actividades económicas

El objetivo en base a la información del crecimiento económico ecológico se especificó las actividades económicas conforme se detalló en la fig. 5, de las cuales los mayores valores agregado bruto se presentó en los sectores de la manufactura (2 954 976) y agricultura, Ganadería, Caza y silvicultura con 2 468 435 miles de soles. Según *AlKhars et al.*, “Proporcionamos una revisión sistemática de la literatura empírica sobre la EKC de seis países del Consejo de Cooperación del Golfo (CCG) para el período comprendido entre 2010 y 2020”[34]. “Los hallazgos observaron la naturaleza mixta de la hipótesis EKC en el área del CCG. Se utilizó la regresión logística para identificar los factores responsables de los resultados mixtos” [34]. “Los dos factores significativos que predijeron la existencia de la EKC fueron agregar otras variables de control al PIB como variables explicativas y analizar los datos a nivel de panel de países en lugar de a nivel de país individual” [34].

#### 4.3. El producto per cápita en el medio ambiente mediante la curva ambiental de Kuznets

Se estimo la curva que se presentó en la Fig. 9, fue obtenida por medio del software **Python del Google colab**, empleado la función `{data.plot(figsize=(15,12), subplots=True)}`, la cual se observó en la misma Fig. 9, se puede analizar el comportamiento del objetivo de estudio. Las gráficas presentan una tendencia en la que se puede ver la existencia de dicha relación expresada por Kuznets, relación entre el PBI per cápita vs el CO<sub>2</sub> per cápita a partir del año 2002 hasta el 2020 llegando a formar una semi U invertida que es más pronunciada para las emisiones del CO<sub>2</sub>. Según, *Vega-Quezada et al.*, “Se estimaron las relaciones existentes entre producto per capita, como variable independiente, y las emisiones de CO<sub>2</sub>, como variable dependiente, en el corto y largo plazo. El periodo de análisis comprendió una serie de tiempo desde el año 1991 hasta el 2017”[35]. “El aporte radica en presentar la relación existente entre las principales variables, en donde, México evidenció un mayor cumplimiento de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets de acuerdo a los datos analizados en el periodo de estudio”[35].

## V. CONCLUSIONES

Con el fin de la ejecución de este estudio se aplicó la herramienta **Python de Google Colab** que permitió obtener información de diversas instituciones como el banco central de reserva del Perú (BCRP), así también del “sistema nacional de información ambiental” (SINIA), de donde se obtuvo el rendimiento determinado respecto al crecimiento económico ecológico por lo que se pudo afirmar la hipótesis en una mejora significativa en la emisión de CO<sub>2</sub>, en base a esto se observó la curva de Kuznets en la que relaciono el PBI per cápita durante con el periodo de 1960–2020.

Sobre el crecimiento económico ecológico en las diversas actividades económicas, el objetivo fue especificar la existencia de la relación entre valor agregado bruto y la actividad económica, en el periodo 2007-2020; lo que se pudo observar es que en el “Perú no cuenta con una considerable y pormenorizada base de datos, y lo escaso que hay es anual, la cual no permite tener una muestra significativa entre cada periodo”.

“La existencia de una Curva Ambiental de Kuznets (CKA) que refleja la relación entre producto per cápita en el medio ambiente, presento una gráfica de forma de U invertida en el Perú”, y la curva está decreciendo en el periodo 2020. Para la emisión de dióxido de carbono, “se debe implementar estrictas legislaciones ambientales para hacer uso racional de los recursos escasos”.

## **VI. RECOMENDACIONES**

“Se recomienda utilizar los resultados de la presente investigación en futuras investigaciones para enriquecer el acervo cultural y brindar soluciones a la problemática ambiental existente en nuestro país”.

“Aplicar una gestión sostenible formulando programas nacionales que no solo mitiguen, sino que se adapten al cambio climático, difundiendo tecnologías, buenas prácticas que controlen las emisiones contaminantes de los diferentes sectores”.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. F. Correa, «Crecimiento Económico y Medio Ambiente: Una revisión Analítica de la Hipótesis de la Curva Ambiental de Kuznets», *Semest. Econ.*, vol. 7, n.º 14, pp. 73-104, 2004, [En línea]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=165013658003>.
- [2] A. Velarde Reyes y F. A. Vázquez, «Desarrollo Sostenible y Producto Interno Bruto Ecológico Incluyendo la Contaminación del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de México 2003-2008», *Tiempo Econ.*, vol. 19, n.º VI, p. 20 Pag, 2011.
- [3] R. J. Culas, «REDD and forest transition: Tunneling through the environmental Kuznets curve», *Ecol. Econ.*, vol. 79, pp. 44-51, 2012, doi: 10.1016/j.ecolecon.2012.04.015.
- [4] E. B. Barbier, P. Delacote, y J. Wolfersberger, «The economic analysis of the forest transition: A review», *J. For. Econ.*, vol. 27, pp. 10-17, 2017, doi: 10.1016/j.jfe.2017.02.003.
- [5] Y. Hao *et al.*, «Relationship between forest resources and economic growth: Empirical evidence from China», *J. Clean. Prod.*, vol. 214, pp. 848-859, 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.12.314.
- [6] Z. Benedek y I. Fertő, «Does economic growth influence forestry trends? An environmental Kuznets curve approach based on a composite Forest Recovery Index», *Ecol. Indic.*, vol. 112, n.º January, 2020, doi: 10.1016/j.ecolind.2020.106067.
- [7] F. Y. Tatoğlu y B. Polat, «Occurrence of turning points on environmental kuznets curve: Sharp breaks or smooth shifts?», *J. Clean. Prod.*, vol. 317, n.º July, 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.128333.
- [8] M. Galeotti, A. Lanza, y F. Pauli, «Reassessing the environmental Kuznets curve for CO2 emissions: A robustness exercise», *Ecol. Econ.*, vol. 57, n.º 1, pp. 152-163, 2006, doi: 10.1016/j.ecolecon.2005.03.031.
- [9] P. Joshi y K. Beck, «Democracy and carbon dioxide emissions: Assessing the interactions of political and economic freedom and the environmental Kuznets curve», *Energy Res. Soc. Sci.*, vol. 39, n.º December 2016, pp. 46-54, 2018, doi: 10.1016/j.erss.2017.10.020.
- [10] S. E. Shmelev y J. R. Powell, «Modèle économique et environnemental pour SM déchet échelle régionale Shmelev 2006.pdf», *Ecol. Model. Strateg. Reg. Waste Manag. Syst.*, vol. 9,

- n.º 59, pp. 115-130, 2006.
- [11] FAO, *The State of the World's Forests 2018 – Forest Pathways to Sustainable Development*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. United Nations 2030, 2018.
- [12] E. F. Lambin y P. Meyfroidt, «Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity», *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 108, n.º 9, pp. 3465-3472, 2011, doi: 10.1073/pnas.1100480108.
- [13] E. J. Alanya Asto, «Relación entre el PBI, deterioro ambiental y desarrollo sostenible 1991-2018», Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, 2019.
- [14] Banco Mundial, *Análisis Ambiental del Perú: Retos para un desarrollo sostenible*. Región de América Latina y el Caribe: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial, 2007.
- [15] S. Kuznets, «Economic Growth and Income Inequality Simon», *Econ. Growth Income Inequal. Simon*, vol. 45, n.º 1, pp. 1-28, 1955, [En línea]. Disponible en: <http://links.jstor.org/sici?sici=0002-8282%28195503%2945%3A1%3C1%3AEGAI%3E2.0.CO%3B2-Y>.
- [16] Banco Interamericano de Desarrollo, *Desarrollo mas Alla de la Economia*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo, 2000.
- [17] H. Amirnejad, A. Mehrjo, y S. Satari Yuzbashkandi, «Economic growth and air quality influences on energy sources depletion, forest sources and health in MENA», *Environ. Challenges*, vol. 2, n.º November 2020, p. 100011, 2021, doi: 10.1016/j.envc.2020.100011.
- [18] S. Satari, Y. Mehrdad, y A. Sadi, «Petroleum production impacts on the economic growth of the OPEC countries : panel ARDL approach», *SN Appl. Sci.*, vol. 2, n.º 4, pp. 1-10, 2020, doi: 10.1007/s42452-020-2490-0.
- [19] J. V. Ruiz Linares y M. C. Fandiño Orozco, «Una Revisión Sobre la Aproximación de Martínez y Roca (2001) a la Economía Ecológica», *Equidad y Desarrollo*, vol. 3, p. 6, 2005, doi: 10.19052/ed.375.
- [20] J. M. Espinosa Armijos, «Estimación de la curva de Kuznets medioambiental en el Ecuador durante el período 1961-2010», Facultad de Ciencias Economicas y Administrativas. Universidad de Cuenca, 2013.

- [21] C. Andaluz, *Manual de Derecho Ambiental*, Segunda Ed. Lima - Perú: PROTERRA, 2006.
- [22] Publicado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, *Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis*. Suecia: Publicado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2008.
- [23] A. Angulo Guerrero, «Relación entre crecimiento económico y medio ambiente: La U ambiental de Kuznets», *Relación entre Crecim. económico y medio Ambient. La U Ambient. Kuznets*, vol. 3, n.º 8, p. 4, 2010.
- [24] P. B. Ludeña Pereyra, «Niveles de Ruido Ambiental en la Ciudad de Cajamarca y Afectación En La Salud Humana, 2018», Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.
- [25] V. Gundersen, M. Skår, F. Flemsæter, y B. Köhler, «A river runs through the landscape: Everyday use in an ever changing environment», *J. Rural Stud.*, vol. 87, n.º September, pp. 67-76, 2021, doi: 10.1016/j.jrurstud.2021.08.022.
- [26] BCRP, «Banco Central de Reserva del Perú. Caracterización del Departamento de Ica», *Banco Central de Reserva del Perú*. Banco Central de Reserva del Perú, Ica-Peru, p. 15, 2020, [En línea]. Disponible en: <http://maps.google.com>.
- [27] J. Supo, *Cómo escribir una tesis: Redacción del informe final de tesis*, Primera Ed. Lima - Perú: BIOESTADISTICO EIRL, 2015.
- [28] W. A. Huanchi Mamani y G. Calsin Quispe, «Curva Ambiental de Kuznets: Evidencia Empírica Para la Economía Peruana Periodo 1972-2010», *Ing. Econ.*, vol. 04, n.º 2, pp. 107-133, 2015, [En línea]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.26867/se.2015.2.45>.
- [29] E. M. Gayo *et al.*, «A Cross-Cutting Approach for Relating Anthropocene, Environmental Injustice and Sacrifice Zones», *Earth's Futur.*, vol. 10, n.º 4, pp. 1-21, 2022, doi: 10.1029/2021EF002217.
- [30] W. S. Ochoa-Moreno, B. Quito, D. E. Enríquez, y J. Álvarez-García, «Evaluation of the environmental Kuznets curve hypothesis in a tourism development context: evidence for 15 Latin American countries», *Bus. Strateg. Environ.*, n.º December 2021, pp. 1-13, 2022, doi: 10.1002/bse.3012.
- [31] Expansion, «Indicadores Económicos y socio-demográficos», *Economía y demografía*, 2022. <https://datosmacro.expansion.com/paises/peru>. Accedido 01/07/2022).
- [32] Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR), «Reporte de Comercio Regional 2021, Primer Semestre», Ica-Peru, 2021.

- [33] W. Liu, «EKC test study on the relationship between carbon dioxide emission and regional economic growth», *Carbon Manag.*, vol. 11, n.º 4, pp. 415-425, 2020, doi: 10.1080/17583004.2020.1768776.
- [34] M. A. AlKhars, S. Alwahaishi, M. R. Fallatah, y A. Kayal, «A literature review of the Environmental Kuznets Curve in GCC for 2010–2020», *Environ. Sustain. Indic.*, vol. 14, n.º November 2021, p. 100181, 2022, doi: 10.1016/j.indic.2022.100181.
- [35] C. Vega-Quezada, G. Varela-Veliz, D. Martínez-Jiménez, y C. Soto-González, «Perspectivas sobre Crecimiento Económico y Medio Ambiente : Curva Ambiental de Kuznets en la Alianza del Pacífico Perspectives on Economic Growth and the Environment : Environmental Curve of Kuznets in the Pacific Alliance», *Rev. Costumbres*, vol. 5, n.º 2, pp. 23-32, 2019.

# **ANEXO**

## ANEXO 1: Código de implementación con ciencia de datos Python

```
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline
```

Fig. I Carga de las librerías para el procesamiento de los datos

En la Fig. I, se cargan las librerías para el manejo de datos numérico (numpy), la librería para manejos de base de datos o Dataset (pandas) y la librería para el manejo gráfico de los datos (matplotlib), además de lograr que las visualizaciones gráficas se den en el instante de su procesamiento (%matplotlib inline).

```
data=pd.read_excel('Kuznets_calculo.xlsx', index_col=0, parse_dates=True)
```

```
[20] data.head()
```

Año	Residuos Solidos(Kg per capita/día)	PIB per cápita-US\$	CO2 t per capita	Consumo per capita kwh
1960-01-01	NaN	253.264921	NaN	NaN
1961-01-01	NaN	277.568763	NaN	NaN
1962-01-01	NaN	305.761617	NaN	NaN
1963-01-01	NaN	325.516339	NaN	NaN
1964-01-01	NaN	382.743965	NaN	NaN

```
data.tail()
```

Año	Residuos Solidos(Kg per capita/día)	PIB per cápita-US\$	CO2 t per capita	Consumo per capita kwh
2016-01-01	0.81	6204.996457	1.80	1457.20
2017-01-01	0.79	6710.507602	1.70	1472.00
2018-01-01	0.79	6957.793411	1.69	1502.10
2019-01-01	0.81	7027.612207	1.67	1528.80
2020-01-01	0.81	6126.874540	1.34	1267.41

Fig. II Carga del archivo conteniendo los datos a procesar y visualización de los primeros y últimos registros.

En la Fig. II, se realiza la lectura del archivo que contiene los datos (pd.read\_excel), que es un archivo en formato excel (Kuznets\_calculo.xlsx), haciendo referencia al uso de campo de fecha como índice (index\_col=0), activando el manejo de datos (parse\_dates=True).

En la misma figura se muestra los 5 primeros registros (data.head) en la que se puede apreciar que existen algunos datos que faltan y que el sistema los detecta como NaN (datos perdidos o faltantes),

para nuestro caso son datos faltantes, que no están disponibles en las fuentes consultadas. Estos datos iniciales faltantes se dan en las variables residuos sólidos, CO2 per cápita y el consumo per cápita de la energía.

De la misma manera una evaluación de la data final del archivo se comprueba con la sentencia `data.tail()` que evalúa los últimos 5 registros del Dataframe.