



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES**

CARRERA DE ECONOMÍA

**El impacto de la I+D y la desigualdad sobre el medio
ambiente en Latinoamérica: Periodo 2000-2018**

Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de:

ECONOMISTA

Autor: Arteaga Silva, Paco Anthony

Director: Ochoa Moreno, Wilman Santiago

LOJA

2022



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

2022

Aprobación del director del Trabajo de Integración Curricular

Loja, 18 de octubre de 2022

Doctor

Diego Alejandro Ochoa Jiménez

Director de la carrera de Economía

Loja. -

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Integración Curricular denominado: El impacto de la I+D y desigualdad sobre el medio ambiente en Latinoamérica: Periodo 200-2018 realizado por Paco Anthony Arteaga Silva ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Director: Doctor. Wilman Santiago Ochoa Moreno

C.I.: 1104011299

Correo electrónico: wsochoa@utpl.edu.ec

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, Paco Anthony Arteaga Silva, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

Ser autor (a) del Trabajo de Integración Curricular denominado: El impacto de la I+D y desigualdad sobre el medio ambiente en Latinoamérica: Periodo 2000-2018, de la carrera de Economía, específicamente de los contenidos comprendidos en: Marco Teórico, Metodología y, Discusión de los Resultados, siendo Wilman Santiago Ochoa Moreno, director del presente trabajo; también declaro que la presente investigación no vulnera derechos de terceros ni utiliza fraudulentamente obras preexistentes. Además, ratifico que las ideas, criterios, opiniones, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad", en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autor/a, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

.....
Autor: Paco Anthony Arteaga Silva

C.I.: 1104967003

Correo electrónico: paarteaga1@utpl.edu.ec

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios por darme la oportunidad de culminar mi carrera universitaria a pesar de las situaciones críticas que se viven a nivel mundial; dedico este trabajo a mi mamá por ser el pilar fundamental en mi desarrollo como persona, sin duda ella fue la motivación para cada día dar mi mayor esfuerzo incluso en los días cuando dudaba de mis capacidades, gracias mamá por creer en mí; dedico a mi hermano que a pesar de tener nuestras diferencias y el ser mi hermano menor es mi ejemplo de una persona intelectual y que no claudica ante las vicisitudes; dedico a mi abuelita Lupe por siempre brindarme su apoyo, muestras de cariño y orar mucho por mí; finalmente dedico la presente a mi papá y toda mi familia paterna que me quiere ver grande y no duda de mis capacidades.

Agradecimiento

Quiero agradecer a la Universidad Técnica Particular de Loja, por formarme y por brindar las condiciones idóneas para una educación de calidad, agradecer también a los docentes que me han acompañado durante estos 4 años de formación, sin lugar a duda quedo en deuda por toda la paciencia que han tenido hacia mí, agradezco por enseñar con amor y con pasión de lo que hacen, gracias por mostrar ese lado humano del docente y llegar a ser mis amigos, muchos han sido un ejemplo a seguir y espero no fallarles y ser aún mucho mejor; gracias a mis compañeros y amigos que sin ellos no se hubieran hecho tan llevaderos los días de universidad, cada uno con su forma de ser que lo caracteriza alegraron mis días y me llenaron de entusiasmo para conseguir la ansiada meta.

Gracias a mi familia por siempre creer en mí y no perder la fe. Gracias a mí por no rendirme a pesar de los momentos difíciles. Gracias a Dios por darme esta experiencia de vida.

Índice de contenido

<i>Aprobación del director del Trabajo de Integración Curricular</i>	<i>I</i>
<i>Declaración de autoría y cesión de derechos</i>	<i>III</i>
<i>Dedicatoria</i>	<i>V</i>
<i>Agradecimiento</i>	<i>VI</i>
<i>Índice de contenido</i>	<i>VII</i>
<i>Resumen</i>	<i>1</i>
<i>Abstract</i>	<i>2</i>
<i>Introducción</i>	<i>3</i>
<i>Capítulo uno</i>	<i>6</i>
<i>Marco Teórico</i>	<i>6</i>
1.1 Investigación y Desarrollo	6
1.1.1 <i>Desigualdad</i>	12
1.1.2 <i>Desigualdad y Crecimiento Económico</i>	15
1.1.3 <i>Naturaleza y Economía</i>	20
1.1.4 <i>Crecimiento económico y Deterioro Ambiental</i>	21
1.1.5 <i>Curva Ambiental de Kuznets</i>	22
1.1.6 <i>Tecnología y Medio Ambiente</i>	24
1.1.7 <i>Evidencia Empírica</i>	25
<i>Capítulo dos</i>	<i>30</i>
<i>Metodología y resultados</i>	<i>30</i>
2.1 Objetivos.....	30
2.1.1 <i>Objetivo General</i>	30
2.1.2 <i>Objetivo General</i>	30
2.2 Datos y Metodología	30
2.2.1 <i>Datos</i>	30
2.2.2 <i>Metodología</i>	31
2.3 Modelación econométrica.....	32

2.4	Resultados	33
	<i>Capítulo tres</i>	40
	<i>Discusión de los resultados</i>	40
3.1	Discusión de resultados.....	40
	<i>Conclusiones</i>	46
	<i>Recomendaciones</i>	47
	<i>Referencias</i>	49

Índice de tablas

Tabla 1	.....	36
Tabla 2	.....	37
Tabla 3	.....	38
Tabla 4	.....	39

Índice de figuras

Figura 1	.....	33
Figura 2	.....	34
Figura 3	.....	35

Resumen

Latinoamérica ha sufrido graves impactos ambientales por diversas causas; además, cada país enfrenta una gran desigualdad socioeconómica y los esfuerzos de la investigación y desarrollo (I+D) no han sido suficientes para la mitigación de los impactos adversos del medio ambiente, así como también para la reducción de la brecha de desigualdad. El objetivo de este trabajo es analizar la correlación entre la situación medioambiental frente a la desigualdad y la I+D en los países latinoamericanos. Mediante un modelo Pooled aleatorio se realizó la estimación econométrica, como método para entender la correlación entre las variables de estudio e indagar sobre las posibles causas de dicha relación, en donde se encontró que cuanto mayor es la desigualdad, menor es la calidad ambiental y así mismo sucede con la relación I+D y el medio ambiente. Esto como motivo de que los países en desarrollo específicamente los latinoamericanos se enfrentan a varios problemas económicos, políticos, sociales y estructurales que infieren directamente sobre la relación entre las variables de investigación.

Palabras clave: I+D, desigualdad, medio ambiente.

Abstract

Latin America has suffered serious environmental impacts due to various causes; in addition, each country faces great socioeconomic inequality and research and development (R&D) efforts have not been sufficient to mitigate adverse environmental impacts, as well as to reduce the inequality gap. The objective of this paper is to analyze the correlation between the environmental situation versus inequality and R&D in Latin American countries. Using a random pooled model, econometric estimation was carried out as a method to understand the correlation between the variables under study and to investigate the possible causes of this relationship, where it was found that the greater the inequality, the lower the environmental quality and the same happens with the relationship between R&D and the environment. This is due to the fact that developing countries, specifically Latin American countries, face several economic, political, social and structural problems that directly affect the relationship between the research variables.

Keywords: R&D, inequality, environment.

Introducción

A nivel mundial existe una fuerte preocupación por la degradación ambiental así como también por la brecha de desigualdad que presentan muchas economías alrededor del mundo en especial las economías en desarrollo. Latinoamérica es una región en la cual existen amplias sendas y disyuntivas económicas, sociales, políticas y estructurales que parten de la gobernabilidad y de los sistemas productivos de la región (CEPAL, 2016).

En este sentido la inversión en I+D se ha visto necesaria para reducir dichas brechas mediante la innovación y creación de nueva tecnología como también en la investigación de trabajos experimentales o teóricos que sirvan de base para obtener nuevos conocimientos sobre los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, que sirvan de base para que las entidades pertinentes trabajen en pro de: una mejor distribución de los recursos (mejorar la brecha de desigualdad) y, en la reducción y/o mitigación del impacto ambiental negativo (CLACSO, 2009).

La evidencia empírica demuestra que la Investigación y Desarrollo (I+D) tiene como objetivo incrementar la cantidad de conocimientos científicos y técnicos, que permiten la utilización de los resultados obtenidos para la creación de nuevos procesos, materiales, dispositivos y productos (Euskal Estatistika Erakundea, 2021). Sin embargo, los esfuerzos de la I+D en países en vías de desarrollo no aseguran un decremento en el impacto ambiental ni en la brecha de desigualdad.

En la presente investigación se abordan varios apartados que relacionan las variables a estudiar como lo son: I+D, desigualdad y medio ambiente; para lograr el objetivo de estudio el cual está enfocado en determinar el impacto de la I+D y la desigualdad sobre el medio ambiente en los países de Latinoamérica, durante la senda temporal 2000-2018.

Además, el presente estudio busca analizar la correlación entre la situación medioambiental y la I+D en los países latinoamericanos, así como también determinar la relación entre la desigualdad y el impacto medio ambiental en Latinoamérica y,

describir e indagar sobre las causas de la relación entre las variables I+D, emisiones de Co2 y desigualdad en los países latinoamericanos.

Las variables utilizadas para cumplir con el objetivo de estudio son: Emisiones de Co2 (kt) como proxy del impacto ambiental; Índice de Gini como medidor de la desigualdad, y; Formación Bruta de capital fijo, Investigadores dedicados a investigación y desarrollo, Solicitudes de patentes como variables representativas de la I+D. Cada una de ellas corresponde a los datos desagregados para cada país en el periodo de estudio.

En consideración de lo mencionado y con el fin de comprobar los resultados, se abordó un diseño investigativo de tipo cuantitativo, es decir, por medio de la obtención de datos y su análisis se realizó un contraste con la teoría y evidencia empírica para brindar un contexto específico y significativo de las condiciones e implicaciones de la I+D y la desigualdad sobre el medio ambiente.

Para ser específicos la metodología emplea un modelo de datos de panel, mismo que tiene como principal objetivo aplicar y estudiar los datos capturando la heterogeneidad no observable, ya sea entre agentes económicos o de estudio, así como también en el tiempo, dado que la misma no se puede detectar con estudios de series temporales ni mucho menos con estudios de corte transversal (Baronio y Vanco, 2014).

Los resultados revelados dictan que, a medida que incrementa la desigualdad y la inversión en I+D, incrementan las emisiones de Co2 (variable ambiental). Las probabilidades del estadístico de significancia corroboran que el efecto es relevante, es decir los cambios producidos en las variables independientes infieren o provocan cambios de la variable dependiente. Es así como a medida que aumenta en 1% el Índice de Gini, las emisiones de CO2 incrementan en 2662.55kt, es decir, se revela que el incremento de la desigualdad afecta el comportamiento ambiental.

La relación medio ambiente vs desigualdad es evidentemente significativa y positiva según los resultados del estudio, en la cual los países latinoamericanos estudiados evidencian sus problemas socioeconómicos como políticos en donde sus

desigualdades parten desde las sociedades frente a la elección de sus gobernantes hasta el modelo de producción de cada economía, factores que influyen en el incremento de la contaminación ambiental (Jáuregui & Tello, 2012).

En cuanto al medio ambiente con relación a las variaciones de la I+D los resultados revelan que al aumentar la Formación Bruta de Capital Fijo también incrementan las emisiones de Co2 y así mismo ocurre con la variable “investigadores dedicados a la I+D”, en la cual los datos muestran que, a medida que aumentan el número de investigadores en una unidad, las emisiones de Co2 incrementan en 115.80kt. En referencia a la variable solicitudes de patentes se observa la misma tendencia donde al aumentar 1 solicitud incrementan las emisiones de Co2 en 70kt aprox.

La evidencia confirma que la innovación tecnológica permite disminuir los impactos ambientales, y, algunos autores apoyan la hipótesis que el gasto en I+D contribuye de manera positiva en la reducción de emisiones de CO2 para los países desarrollados y brindan argumentos adicionales para que los hacedores de políticas públicas promuevan el gasto en I+D, tanto público como privado. No sucediendo lo mismo a nivel de países en vías de desarrollo.

Capítulo uno

Marco Teórico

1.1 Investigación y Desarrollo

La Investigación y Desarrollo (I+D) son el conjunto de actividades creativas emprendidas de forma sistemática, que tiene como objetivo incrementar la cantidad de conocimientos científicos y técnicos. Además, la I+D también hace referencia a la utilización de los resultados obtenidos de estos trabajos para crear nuevos procesos, materiales, dispositivos y productos (Euskal Estatistika Erakundea, 2021).

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2002) la I+D engloba tres actividades: investigación básica, consiste en trabajos experimentales o teóricos que se realizan sobre todo para obtener nuevos conocimientos sobre los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, no se piensa en darles una aplicación o uso determinado; la investigación aplicada genera trabajos originales para la creación de nuevo conocimiento, pero difiere de la investigación básica en que esta está dirigida en mayor medida, hacia un objetivo práctico específico, y; el desarrollo experimental consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos obtenidos de la investigación práctica y está orientado a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos, o a la mejora progresiva y sustancia de productos, procesos, sistemas o servicios ya existentes.

Resumiendo, el progreso tecnológico es el resultado de la I+D de las empresas, las cuales invierten en esto para generar conocimiento y aumentar los beneficios; por lo tanto, si hay nuevo conocimiento hay nuevos productos, si estos productos tienen éxito, los beneficios de la empresa aumentan y se incrementa su producción, si trasladamos este escenario a todas las empresas, la economía presenta un mayor crecimiento económico (Blanchard et al., 2012).

Ahora bien, al hablar de crecimiento económico es menester adentrarse en la *teoría de crecimiento económico endógeno*, la cual busca explicar el proceso a través del cual se crean nuevos descubrimientos que generan un incremento de la producción de conocimientos

técnico-científicos que a su vez se reflejan en nuevos productos de más alta calidad (Vásquez, 2010).

Empero, la importancia de la inversión en investigación se fundamenta en la teoría del capital humano, ya que dicta que en una gran proporción, las capacidades de los individuos son adquiridas, más no innatas, y son adquiridas gracias a la educación, capacitación e investigación (Marroquín y Ríos, 2012). Por ejemplo, Becker (1983) reconoció que el crecimiento económico de un país depende de factores como capital y trabajo, pero también de un tercer factor como lo es la educación, la capacitación y la investigación. Así mismo, Schultz (1983) también considera a la educación, capacitación e investigación como un conjunto intangible de capacidades y habilidades para elevar y conservar la productividad y el crecimiento económico (Becker, 1983; Marroquín & Ríos, 2012; Schultz, 1983).

Así pues, las nuevas teorías de crecimiento o modelos de crecimiento endógeno (MCO) tienen como característica distintiva su estructuración en torno a una función de producción donde la tasa de crecimiento depende del stock de tres factores: capital físico, capital humano y conocimientos, entendido también como progreso técnico, que pueden ser objeto de acumulación y también generar externalidades (De Mattos, 1999). Desde este mismo enfoque entonces empiezan a surgir trabajos y modelos que confirman los planteamientos teóricos inicialmente establecidos. Entre los principales modelos de crecimiento endógeno se encuentran los siguientes: Romer (1986), Barro (1990), Rebelo (1990), Lucas (1988), entre otros.

En este sentido, el modelo de I+D de Romer se basa en tres premisas: el crecimiento es impulsado por el cambio tecnológico, el cambio tecnológico surge como consecuencia de acciones intencionales tomadas por las personas que responden a incentivos del mercado y, los diseños usados en la creación de nuevas patentes no son rivales e incluso pueden ser reproducidos sin costo adicional. Además, este modelo tiene tres sectores: el sector de I+D, el sector de bienes intermedios y el sector de la producción final (Marroquín & Ríos, 2012).

Paul Romer en su modelo hace especial énfasis en el peso del factor tecnológico en el crecimiento, para él la educación tecnológica de los trabajadores, ingenieros y científicos

es el motor del crecimiento para el siglo XXI (Baca, 2005). Enfatiza además que el crecimiento es conducido por el cambio tecnológico que surge de las decisiones internacionales de inversión hechas por agentes para maximizar sus ganancias (De Mattos, 1999) (Baca, 2005; De Mattos, 1999).

Además, si bien se mencionó que en el modelo de Romer se considera que las externalidades tecnológicas positivas están fuertemente ligadas a la acumulación del factor capital (K), este no es necesariamente un capital físico, sino que se utiliza más bien la expresión de “conocimiento” pero de forma implícita se refiere al capital físico y se admite que el stock de capital se lo puede utilizar como un indicador del stock de conocimiento. Por otro lado, Romer no rompe por completo con la hipótesis de los rendimientos constantes pues estos son relacionados con las externalidades positivas de la inversión. Para fundar las externalidades sobre el capital físico se puede hacer uso de dos formas: la primera se refiere al capital físico mismo que se desarrolla simultáneamente entre dos o más actividades que son complementarias para el desarrollo de cierto sector, y la segunda es el *learning by doing* o aprendizaje a través de la práctica. En otras palabras, el aprendizaje adquirido o experiencia adquirida durante un proceso de producción pasado que además otras empresas pueden utilizar para sacar beneficio (Destinobles, 2007).

En conclusión, para Romer, la existencia de los rendimientos crecientes que son el resultado de la propagación del conocimiento es lo que ha permitido dar una explicación empírica y satisfactoria del crecimiento real.

Barro (1990) por su parte, en su trabajo “Gasto Público en un modelo simple de crecimiento endógeno” Robert Barro presentó un modelo de crecimiento endógeno que incorpora el gasto del sector público y los impuestos con una función de producción que mostraba rendimientos constantes a escala. Por lo tanto, este modelo permitía establecer el tamaño óptimo del gobierno y la relación entre este la tasa de ahorro y el crecimiento económico, todo bajo unos supuestos teóricos que reflejan las condiciones básicas para un funcionamiento correcto del modelo (F. Jiménez, 2010).

Este modelo presenta una función de tipo Cobb-Douglas que presente rendimientos constantes a escala, considera que el capital privado es producto de la inversión productiva y que el gobierno realiza una inversión pública en bienes públicos puros con lo que se elimina el efecto de desplazamiento, con esto un aumento en la inversión pública no tendría por qué disminuir la inversión privada, y por último, el gobierno financia esta inversión público mediante un impuesto sobre la renta (Cornelio y Tun, 2015).

Por otro lado, si bien el invertir los gastos públicos en ciertos productos públicos de consumo final (museos, parques, bibliotecas, transporte público, etc.) podrían llegar a ser considerados como suntuarios o improductivos, también existen gastos del tipo consumo intermedio que contribuyen directa o indirectamente a una mejor productividad del sector privado, como por ejemplo: gasto en infraestructuras (carreteras, redes urbanas, comunicaciones, etc.), contribución a la formación del capital humano (educación y salud), garantía de los derechos de la propiedad (defensa nacional, policía, seguridad interior y exterior, etc.). Así pues, gran parte de estos servicios solo pueden ser provistos por el sector público pues no existe forma de evitar que agentes privados hagan uso de ellos, como es el ejemplo de la defensa nacional o carreteras, todos pueden hacer uso de ellos, aún quienes no pagaron por ellos (Destinobles, 2007).

En este escenario Barro comienza haciendo una distinción entre capital público y capital privado. El rendimiento marginal del capital privado es decreciente y el rendimiento marginal del capital total es decir, capital privado más capital público, es constante por lo que permite el desarrollo de un proceso de crecimiento endógeno (Destinobles, 2007).

Sin embargo, para asegurar que la economía crezca, la tasa impositiva tiene que rondar entre cero y uno. Robert Barro (1990) en su modelo predice que existe un efecto negativo sobre la tasa de crecimiento del capital en los países donde el tamaño del gobierno supera ciertos límites óptimos y el caso sería el mismo si por el contrario existiera una ausencia total del gobierno. Por una parte, una tasa impositiva muy elevada se traduce en una menor cantidad de ingresos disponibles para el ahorro y con esto se reduce el crecimiento. Y por el otro lado, elevadas tasas impositivas aumentarían la producción al

incrementar la productividad marginal del capital y así se incrementa la tasa de crecimiento económico.

Resumiendo, la aportación de Barro consiste en la generación de rendimientos constantes en los factores acumulables mediante el gasto público productivo. Es decir, cuando el gobierno acompaña el ritmo del crecimiento de la inversión pública al del capital privado, la tasa de crecimiento de la renta no debería disminuir, característica propia de los modelos de crecimiento endógeno. De esta manera, la inversión pública es considerada por los agentes privados como una variable que se les brinda y genera una externalidad positiva ya que reduce sus gastos y aumenta su nivel de producción (Martínez, 2002)

Asimismo, en 1991 Sergio Rebelo presenta su modelo de crecimiento endógeno en el cual se resalta que puede haber crecimiento a largo plazo si existen mejoras tecnológicas. Mediante una función lineal de stock de capital Rebelo propone un modelo de crecimiento endógeno con retornos constantes a escala con dos tipos de factores de producción: los factores reproducibles que pueden ser acumulados con el tiempo como lo son el capital físico y el capital humano, y los factores no reproducibles que permanecen constantes en todos los periodos como lo es por ejemplo la tierra (F. Jiménez, 2010).

Además, Rebelo (1991) señala que las externalidades y los retornos creciente a escala “no son necesarias para generar crecimiento endógeno. Mientras exista un *core* de bienes de capital cuya producción no requiera de factores no reproducibles, el crecimiento endógeno es compatible con tecnologías de producción que exhiben retornos constantes a escala” (p. 34).

En cuanto a la función de producción de este modelo, como se mencionó es una función lineal en el stock de capital, tiene un parámetro que representa la producción de tecnología la cual es constante, y otro parámetro que incorpora el capital físico y humano. Y si bien la función ignora la existencia de trabajo, si se incluye el concepto de capital humano en el cual hay que gastar recursos como: alimentación, educación, medicamentos, etc., para formar correctamente a los trabajadores, es decir, el factor trabajo necesita inversión (F. Jiménez, 2010).

Finalmente, se puede decir que el modelo AK de Rebelo toma como punto de partida los modelos endógenos anteriores y los simplifica para plantear de manera sencilla como el trabajo, visto como desarrollo humano reduce los rendimientos decrecientes producto de la acumulación de capital asumiendo la optimización de recursos y planteando un ahorro y consumo óptimo (Llanos y Elguera, 2021).

Finalmente, el modelo del capital humano de Lucas realiza modificaciones al modelo neoclásico original para obtener un sistema que refleje de mejor manera las diferencias en los niveles de desarrollo en los países del mundo, y para ello incluye en el modelo tradicional los efectos del capital humano (Jiménez, 2010).

Según Lucas, existen dos tipos de capital: el capital físico el cual se acumula y utiliza en la producción, y el capital humano que mejora la productividad del trabajo y del capital físico que es acumulado de acuerdo con una “ley” con la característica decisiva de que un nivel constante de esfuerzo produce una tasa de crecimiento constante del stock independientemente del nivel alcanzado. De igual manera, y para efectos de fácil comprensión, Lucas diferencia el término “tecnología” que equivale al conocimiento humano en general y no hace distinción entre regiones, países o nacionalidades, del término “capital humano” el cual si hace referencia al conocimiento adquirido por un grupo determinado de personas (Lucas, 1988)

Así pues, el capital humano de un individuo es su nivel de habilidad, que puede ser mayor o menor al de otro individuo permitiéndole realizar una misma actividad en menos o más tiempo dependiendo del caso (Navarro, 2005). La teoría del capital de Lucas (1988) se centra en el hecho de que la asignación del tiempo de una persona entre diversas actividades en un periodo actual afecta su productividad en un periodo futuro, pues si dedica cierto tiempo a mejorar sus conocimientos mediante actividades educacionales su capital humano también aumentará y será más eficiente. No obstante, Lucas reconoce que esta no es la única forma de aumentar el capital humano, pues también se lo puede hacer durante la producción gracias al método *learning by doing* de Arrow (Jiménez, 2010).

Finalmente, Lucas afirma que su modelo solo dista del de Solow en el tiempo que se les da a las personas para ocuparlo en parte en actividades de formación y mejoramiento de sus habilidades, lo que permite considerar a la tasa de crecimiento de eficiencia del trabajo como una variable que depende de las decisiones del trabajador.

1.1.1 Desigualdad

Desde hace varios años existe a nivel mundial una preocupación cada vez más latente por el aumento de la desigualdad y la falta de oportunidades, y específicamente por la relación que ambas tendencias presentan, las mismas que a nivel mundial están cambiando la realidad de los diferentes países (Milanovic, 2018). La desigualdad es sin duda, la causa y la consecuencia del fracaso del sistema político y contribuye a la inestabilidad del sistema socioeconómico, lo que a su vez ayuda a aumentar aún más la ya vigente desigualdad, es una espiral viciosa de la que solo se puede salir mediante políticas coordinadas y justas (Stiglitz, 2012).

Al momento de hablar de desigualdad es también interesante analizar la estrecha relación de esta con la rebelión, ya que como es bien sabido, la sensación de falta de equidad es común en los procesos de rebelión de las sociedades. Empero, es importante también reconocer que una impresión de falta de equidad depende de las posibilidades de la rebelión (Lustig, 2020). Así, cuando los filósofos atenienses discutían sobre la igualdad, no se inmutaban al dejar fuera de la discusión a los esclavos ya que nada se los impedía. Sin embargo, los conceptos de equidad y justicia han cambiado enormemente a lo largo de los años, y a medida que la intolerancia a la estratificación y la diferenciación ha aumentado, el concepto de desigualdad se ha transformado (Sen, 2016).

Así pues, en el curso de los desarrollos conceptuales que han nutrido el estudio del fenómeno de la desigualdad existen tres caminos que apuntan a dar profundidad y arrojar luz sobre este problema.

En primer lugar, se resalta el estudio evolutivo de la diferenciación de la sociedad. Niklas Luhmann desarrolló una teoría en la que la evolución social no solo el paso de sociedades simples hacia complejas, más bien, ésta se caracteriza por cambios en la forma

en que se observa y procesa la complejidad dentro de la sociedad. Así se observan cuatro formas de diferenciación: segmentación, estratificación, diferencia centro/periferia y diferenciación funcional (Luhmann, 1998, 2007).

La segmentación es una forma de observación que establece las relaciones de igualdad entre los géneros internos: familias, aldeas, grupos de sexo, edad, etc. Este tipo de sociedad se reproduce replicando de forma interna la diferencia entre segmentos y subsegmentos (Alcañiz, 2013). La igualdad se da dentro del grupo observador, y al observar a otros grupos se privilegian del trato desigual. En la antigüedad se trata de sociedades aisladas y centradas en relaciones de parentesco, y aunque se ha evolucionado, en la actualidad aún está vigente esta diferenciación por sistemas de parentesco moderno y otros tipos de grupos pares (Cadenas, 2016)

Por su parte, la estratificación supone un cambio drástico en la diferenciación entre rangos de familias basada en recursos o prestigio de manera que se legitima un orden jerárquico a través de criterios morales o religiosos y se establecen criterios para negar el acceso a la igualdad a los grupos menos favorecidos (Cadenas, 2016).

También habla sobre la diferencia centro/periferia al igual que en la estratificación, se habla igual de relaciones de parentesco diferenciadas por la asimetría en la distribución de territorio. Aquí también se establece un orden jerárquico y se establecen restricciones para que la periferia o estratos bajos ingresen al centro y alcancen igualdad. Por ejemplo, eran muy comunes años atrás la prohibición y penalización de matrimonios entre personas de diferentes estratos, de manera que el centro geográfico monopolizaba las funciones sociales.

Por último, la diferenciación funcional está presente principalmente en las sociedades modernas. Aquí se diferencian sistemas de comunicación codificada que desempeñan funciones concernientes a problemas de importancia social generalizada. Entre estos problemas esta: la escasez material, el mantener expectativas normativas, la toma de decisiones colectivamente vinculantes, el tratamiento a los enfermos, la producción y validación de conocimiento, entre otros. Estos sistemas de comunicación se caracterizan por concentrar monopolios de las funciones sociales y por tratar la complejidad de la sociedad a

través de un sistema observación codificado (Nassehi, 2011). Por ejemplo: la comunicación jurídica observa el mundo a través del derecho, la comunicación económica a través de las ciencias económicas, la observación religiosa a través de la religión, etc., así en el entorno de cada sistema funcional hay otros sistemas funcionales, y el sistema funcional observador puede monopolizar su función, pero no puede controlar las otras funciones. No existe un imperativo central que fije la importancia de uno sobre otro. Por lo tanto, se puede decir que los sistemas funcionales de la sociedad moderna proveen un acceso igualitario socialmente generalizado, porque la economía monetaria no conoce de barreras o segmentos, todos pueden utilizar el dinero, entregarlo o recibirlo, el derecho supone que todos pueden ser sujetos de derecho y que la ley puede ser conocida y acatada por cualquiera, cualquiera puede declararse sano o enfermo y todos son libres de profesar una creencia o no, etc. (Cadenas, 2016).

Un segundo camino que explica el problema de la desigualdad es el concepto de inclusión y exclusión, el cual se define de la siguiente manera:

Inclusión (y análogamente exclusión) puede referirse sólo al modo y manera de indicar en el contexto comunicativo a los seres humanos, o sea, de tenerlos por relevantes. Conectando con un significado tradicional del término, puede decirse también que se trata del modo y manera en que los seres humanos son tratados como “personas”. (Luhmann 1998c: 172)

Es importante señalar que el concepto de inclusión no apunta directamente a las relaciones de desigualdad que se pueden dar entre personas, estratos, segmentos, etc., sino al carácter “humano” de la comunicación, en otras palabras hace referencia a las personas y sus posibilidades de participación en la comunicación social (Cadenas, 2016).

Finalmente, el tercer camino a la comprensión de la desigualdad se relaciona con el concepto de clases sociales. Por un lado, este concepto, que marco el inicio del marxismo, correspondería a una “semántica de autodescripción de la sociedad” (Luhmann, 1985, p. 129) que surgió en los albores de la modernidad en Europa y fue el reflejo de un problema histórico caracterizado por la ausencia de un organismo central que regule la multidimensionalidad de

la distribución. Dicho de otra manera, el concepto hace referencia a la forma en que se distribuyen individuos en clases desiguales, es decir, distribuciones desiguales, y su amplitud excede lo económico (Cadenas, 2016).

Por el otro lado, el concepto de clases tiene también rasgos estructurales y Luhmann habla de una “sociedad funcionalmente diferenciada con estructura de clases” (Luhmann, 1985, p. 139). En este sentido, “las clases sociales son por tanto *estratos*, es decir, agrupaciones las que en vista de una diferencia entre mejor y peor, *deben renunciar a regular la interacción*” (Luhmann, 1985, p. 131). *Con esta renuncia, la desigualdad se universaliza y surge el inconveniente de cómo justificar una distribución desigual en una sociedad de “iguales”.*

En resumen, se habla de equidad en diferentes contextos y a diferentes niveles, y tanto el concepto de equidad, como de justicia como de inclusión ha cambiado a lo largo de los años y se ha moldeado a los diferentes escenarios de la sociedad. En esta investigación se centrará la atención en la desigualdad económica y en las consecuencias que esta provoca en la vida de las personas de diferentes estratos de la sociedad.

1.1.2 Desigualdad y Crecimiento Económico

La relación entre desigualdad y crecimiento económico, entendido como el incremento del PIB de un país o región, puede analizarse y justificarse de las siguientes formas:

La hipótesis de Kaldor (1955) establece que la propensión marginal a ahorrar es más alta en los estratos que tienen ingresos mayores que la de las personas con un nivel de renta menor. Por lo tanto, si la tasa de ahorro influye de manera positiva en el crecimiento de una economía, entonces los países con un mayor grado de desigualdad gozaran de niveles de ahorro más elevados y por lo tanto de tasas de crecimiento más rápidas (Bengoia y Sánchez, 2001).

En otras palabras, en el modelo de Kaldor la desigualdad en la distribución funcional del ingreso es una condición necesaria para alcanzar el crecimiento económico. Esto debido a que el ingreso debe estar concentrado en las personas que tienen mayor propensión a ahorrar, de esta forma se impulsa el proceso de crecimiento económico. El modelo de Kaldor

expresa una relación positiva entre la desigualdad funcional del ingreso y el crecimiento económico. Es decir, existirá un dilema entre crecimiento y distribución (Amarante y Melo, 2004).

Otra forma en la que se relaciona el crecimiento económico y la desigualdad es a través de la naturaleza de los proyectos inversores. Si se establece que para ponerlos en marcha son necesarios cuantiosas cantidades de fondos, ya que precisan de elevados costes fijos para llevarlos a cabo, entonces es condición necesaria el que la riqueza esté concentrada en un grado suficiente, de manera que al menos algunas personas tengan los recursos necesarios para desembolsar la cantidad necesaria para empezar estos proyectos (Bengoa y Sánchez, 2001).

Una tercera forma de explicar la relación entre crecimiento económico y desigualdad es a través de las consideraciones sobre los incentivos. En otras palabras, una sociedad excesivamente igualitaria no proporciona a los diferentes agentes, un incentivo fuerte para emprender en proyectos arriesgados para mejorar su nivel de bienestar, el nivel en el que se encuentra el ciudadano promedio le es aceptable, y al ser el nivel de comodidad de sus próximos el mismo, no considera necesario arriesgarse para mejorarlo (Bengoa y Sánchez, 2001).

Es decir, un nivel “muy reducido” de desigualdad de rendimientos son contraproducentes para el crecimiento. Así pues, una distribución de la renta artificialmente igualitaria que impone la igualdad de remuneración al esfuerzo difiere de la distribución óptima que se basa en valorar las diferencias de talento, esfuerzo, mérito y por lo tanto, disminuye el crecimiento al decidir los incentivos al esfuerzo (Novales, 2011).

No obstante, la tesis de que la desigualdad es positiva para el crecimiento económico se ha puesto en tela de juicio gracias a trabajos que postulan todo lo opuesto. En este sentido, Alesina y Rodrik (1994) señala que un grado de desigualdad elevado influye de manera negativa en la estabilidad política de un país, lo que a su vez disminuye la inversión producto del incremento del riesgo país, y, en consecuencia, el crecimiento económico se ve menguado.

Asimismo, Perotti (1993) sostiene que las restricciones al crédito propias de los países en los que la distribución de la renta es más desigual afectan de forma negativa al crecimiento. Esto pues cuando los mercados son imperfectos, y los bancos ponen al deudor una prima de riesgo más alta cuando el prestatario tiene mayores posibilidades de no ser solvente, entonces una gran proporción de pequeños inversionistas potenciales quedarán fuera del mercado de fondos. En consecuencia, el nivel de inversiones caerá, al igual que la tasa de crecimiento económico.

Por último, Aghion, Caroli y García (1999) señalan que la desigualdad genera niveles más elevados de volatilidad en las principales variables macroeconómicas, lo cual por supuesto ejerce un impacto negativo sobre el crecimiento económico.

En resumen, no es acelerado afirmar que actualmente no existe un consenso entre los investigadores sobre cuál es la relación entre desigualdad y crecimiento. Existe desacuerdo sobre cuál es el signo de esta correlación, y tampoco hay consenso en cuanto a la dirección de la causalidad entre ambas variables. Mientras algunos argumentan un impacto negativo en el crecimiento económico producto de la desigualdad, otros defienden lo contrario. No obstante, otros autores sugieren una relación en forma de U invertida entre la desigualdad y el crecimiento.

A este respecto, Kuznets (1955) formuló que en las fases iniciales del crecimiento moderno o industrial, la transición de la población trabajadora desde un sector de baja productividad como lo es el sector agrícola, hacia uno de alta productividad como lo es el sector industrial, debe necesariamente llevar a un aumento en la desigualdad de los ingresos. La hipótesis de Kuznets surge de constatar una regularidad empírica entre la desigualdad y el nivel de ingreso per cápita. Kuznets supone que el proceso de crecimiento repercute en la distribución del ingreso obligando a los países de ingresos bajos a atravesar una etapa de incremento de la desigualdad para así entrar luego en la senda del desarrollo (Vazquez, 2014).

Esto hasta que en un punto gran parte de la fuerza laboral se encuentre en el sector manufacturero y, por lo tanto, la transición de nuevos trabajadores a este sector conduce a

una disminución de la desigualdad. Aquí entonces esta la relación de forma U invertida, que en principio es creciente y luego es decreciente, entre el nivel de desarrollo económico y la desigualdad. Relación más conocida como curva de Kuznets (Modrego y Cazzuffi, 2015) (Kuznets, 1955; Modrego y Cazzuffi, 2015).

Si representamos en el eje horizontal el ingreso per cápita y en el eje vertical algún indicador de desigualdad, el coeficiente de Gini por ejemplo, la hipótesis toma la forma de esta U invertida (Vazquez, 2014).

Por último, se debe señalar que Bruno et al., (1996) afirma que al analizar los trabajos empíricos sobre la teoría de Kuznets no se debe olvidar que cabe la posibilidad de que existan sesgos en las estimaciones que responden a diferencias en el tipo de información utilizada. Por ejemplo, en los países de ingresos medios como Latinoamérica, el ingreso es la medida que más se utiliza para analizar la desigualdad, mientras que en el resto de los países la medida que se usa es el consumo. Cuando la desigualdad es medida en términos de consumo suele ser menor que cuando se la mide a través del ingreso, y estas variaciones en la forma de medir las variables podría resultar en la forma de la U invertida que podría no constatarse si se utilizaran medidas similares de desigualdad (Amarante y Melo, 2004) (Amarante y Melo, 2004; Bruno et al., 1996).

Como se mencionó anteriormente, si bien la economía de un país puede presentar crecimiento, esto no necesariamente implica una distribución equitativa de la riqueza, esto es lo que se conoce como desigualdad. Así pues, dentro de las formas de medir la desigualdad de los ingresos que son más utilizadas están la Curva de Lorenz y el coeficiente de Gini (Brenes, 2020).

La curva de Lorenz aparece en 1905 con el propósito de representar la desigualdad en la distribución de la salud y desde entonces, su uso se ha popularizado entre los investigadores económicos. En términos simples, esta curva representa el porcentaje acumulado de ingreso recibido por un determinado grupo de la población, ordenado de forma ascendente de acuerdo a la cuantía de su ingreso (Medina, 2001).

Así pues, cuanto más alejada se encuentre la curva de Lorenz de la línea de igualdad perfecta, mayor desigualdad presenta, caso contrario mientras más cerca este de la línea menor será la desigualdad, y evidentemente al ser igual, no existe desigualdad. Finalmente, se anuncian a continuación las propiedades matemáticas de la línea de igualdad perfecta y de la curva de Lorenz para facilitar su comprensión al momento de realizar un análisis:

Línea de igualdad perfecta (Brenes, 2020):

Tiene forma de línea recta con pendiente positiva.

Su pendiente es igual a uno, por tanto, su función se encuentra representada matemáticamente por: $f(x) = x$

Tanto el dominio como el rango de la función se encuentra dentro del intervalo comprendido entre cero y uno.

Curva de Lorenz (Brenes, 2020):

Tiene pendiente positiva.

Su función es de orden dos.

Debido a que la segunda derivada de la función es siempre positiva, la curva es convexa.

El dominio y el rango se encuentran dentro del intervalo comprendido entre cero y uno.

Por su parte en lo que hace referencia al coeficiente de Gini, Medina (2001) afirma que este es un indicador que se clasifica entre las medidas estadísticas para el análisis de la distribución del ingreso y, dado que su construcción se deriva de la curva de Lorenz, no utiliza como parámetros de referencia el ingreso medio de la distribución.

El coeficiente de Gini tiene las siguientes características (Brenes, 2020): se determina a partir de la Curva de Lorenz, el coeficiente tiene un valor entre cero y uno; si el coeficiente es cero, existe una igualdad perfecta, y, si el coeficiente es uno, existe desigualdad perfecta.

En resumen, el coeficiente de Gini está comprendido entre cero y uno, mientras más cerca este el valor de cero, menor será la desigualdad en un país o región, por el contrario, mientras más cerca este de uno, significa una mayor desigualdad entre sus habitantes.

1.1.3 Naturaleza y Economía

Según Passet (1979), la evolución del pensamiento económico no puede dissociarse de la concepción que el hombre tiene de su relación con la naturaleza. Es más, se puede decir que la evolución del pensamiento económico es el reflejo de la evolución de las relaciones entre naturaleza y cultura.

No obstante, a raíz de la Revolución Científica de los siglos XVII y XVIII se vuelve predominante una noción mecanicista del conocimiento dejando como resultado la pérdida de la conexión entre cultura y naturaleza, ilustrada por el afianzamiento progresivo de una noción de economía apartada de la naturaleza y centrada en lo monetario. Sin embargo, las interdependencias positivas y negativas entre naturaleza y economía están llevando a volver a plantearse la noción de conocimiento parcelario como la noción de economía y su relación con la naturaleza (Aguilera, 1998).

Trecientos años antes de Cristo, Aristóteles advierte claramente que, si bien muchas veces se considera a la riqueza como la abundancia de dinero, la verdadera riqueza está formada por las cosas cuya provisión es indispensable para la vida y útil a la comunidad (Vollet, 2007). Por su parte, la economía se encargaría de la administración y, siendo la naturaleza la que suministra los recursos, le corresponde al administrador, o en este caso economista, aprovecharlos (Aguilera, 1998).

No obstante, la noción de economía muestra también la preocupación en el sentido de que la economía se preocupa de la dependencia que tiene el hombre de la naturaleza y de sus semejantes para poder sobrevivir (Polanyi, 1976). En otras palabras, la economía estudia el intercambio con el medio ambiente natural y social para proporcionarle a las personas los medios suficientes para satisfacer sus necesidades.

Sin embargo, cuando los recursos demandados para satisfacer las necesidades de las personas son inferiores a la población que los demanda, es cuando empieza el problema ambiental. Malthus (1846) afirmaba que la población crecía en progresión geométrica presentado un crecimiento exponencial. Mientras que los medios de subsistencia, en el mejor de los casos, incrementaban en progresión aritmética, es decir, crecían de forma lineal. Por

lo tanto, llegará un punto en el que la cantidad de recursos naturales disponibles no serán suficientes para sostener a la población, sobrevendrían guerras y hambruna que diezmaría a la humanidad producto de la escasez de recursos y del deterioro de la naturaleza (Burgos y Sanchez, 2014).

1.1.4 Crecimiento económico y Deterioro Ambiental

Los problemas medioambientales relacionados con el crecimiento económico y social son desde hace algunas décadas una preocupación constante para todas las naciones y científicos del mundo (Meira, 2013). Para nadie es un secreto que el planeta enfrenta una serie de problemas ambientales que parecen estar por desencadenar una catástrofe: fenómenos de cambio climático que afectan los niveles de producción, el adelgazamiento alarmante de la capa de ozono, la paulatina disminución de la diversidad del planeta, el suelo fértil y la cubierta vegetal pierden terreno, el agua potable escasea cada vez más, los desechos peligrosos que son residuos de los grandes procesos productivos se depositan día a día en lugares inadecuados provocando graves problemas de salud, entre muchos otros problemas que están a la vuelta de la esquina y para los que incluso ya hemos superado el momento oportuno de actuar para revertir sus efectos (Colín, 2003).

Así pues, Jiménez (1996) señala que la causa del continuo deterioro ambiental es el insostenible modelo de producción y consumo, sobre todo de los países industrializados. Así como también en los países en desarrollo, la pobreza y la degradación ambiental están estrechamente relacionados.

Así pues, esta catastrófica situación fue creada por la sociedad tecnológica basada en la Revolución Industrial del siglo XVIII y respaldada por el creciente capitalismo que introdujo en el medio socioeconómico y ambiental, enormes problemas para la actual generación así como para las futuras (Jiménez, 1996, p. 36). Además, la crisis medio ambiental se ha ido acelerando durante la segunda mitad del siglo gracias a la expansión del capitalismo. De igual manera, los procesos socioeconómicos y tecnológicos desencadenantes de la crisis ambiental, se unen a la incapacidad de comprender el medio ambiente, del planeta y de la

vida en su totalidad para así poder comprender la verdadera dimensión del hombre en la naturaleza (Colín, 2003) (Colín, 2003; Jiménez, 1996).

Por otro lado, a finales del siglo XX se empezaron a organizar una red de grupos de ambientalistas que, con evidencias científicas, denunciaron el daño ambiental producto de la conducta consumista humana (Kemp, 1976). De igual manera en los años 70s, al presenciar el impacto de la crisis petrolera y las manifestaciones climáticas en varios lugares de los países industrializados, sobre todo de Europa, los gobiernos empezaron a entender que la prolongación del crecimiento económico no solo depende de la acumulación de capital ni de la mano de obra, sino también de la disponibilidad a largo plazo de los recursos que la naturaleza brinda, por lo tanto, se dio a notar una preocupación pública (Sachs, 1996) (Kemp, 1976; Sachs, 1996).

Finalmente, en 1970 la inquietud sobre el futuro del planeta se asentó en los países más desarrollados y a partir de entonces se han realizado diferentes reuniones que tienen como objetivo analizar el deterioro del medio ambiente y establecer mecanismos y acciones para contrarrestar el cambio climático y revertir los daños causados. Entre estas reuniones están : Conferencia en Estocolmo (1972), Informe Brundtland (1987), la Cumbre para la Tierra (1992), Protocolo de Kioto (1997), Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (2002) (Guevara y Yugán, 2020).

1.1.5 Curva Ambiental de Kuznets

Desde principios de la década de los noventa ha estado disponible un amplio rango de datos ambientales. Esto condujo a una nueva fase en el debate del crecimiento económico contra versus el deterioro ambiental. Las investigaciones de Grossman y Krueger (1991, 1995), Shafik y Bandyopadhyay (1992), Panayotou (1993) y Selden y Song (1994) arrojaron que hay una relación en forma de U invertida entre diferentes tipos de contaminantes y los niveles de ingresos. Este hallazgo sugería que la calidad ambiental al principio del crecimiento económico se deteriora, pero una vez el país ha alcanzado un nivel suficiente de riqueza, la contaminación empieza a disminuir (Correa, 2004)

Panayotou (1993) ha llamado a esta U invertida “la curva ambiental de Kuznets” (EKC). Así algunos economistas han afirmado que la EKC respalda la idea de que el crecimiento económico mejora la calidad ambiental ya que esta curva refleja que en economías desarrolladas los ingresos altos están correlacionados con menores niveles de contaminación, la recomendación de política pública sería estimular el crecimiento económico y así disminuir los índices de contaminación (Beckerman, 1972)

Por su parte, Grossman y Krueger (1995) han interpretado a esta curva como una muestra de que la política ambiental es más efectiva en un país que está creciendo económicamente, ya que este crecimiento incentiva la demanda de recursos ambientales y proporciona los recursos para poner en marcha medidas de protección ambiental.

Por otro lado, Opschoor (1992) señala que la reducción de la contaminación es solo un fenómeno temporal que se reanuda cuando hayan sido agotadas las oportunidades tecnológicas para mayores reducciones o cuando estas tecnologías terminen siendo demasiado caras.

En resumen, la hipótesis de la EKC se basa en el argumento de que a mayores niveles de desarrollo existe un cambio en la estructura económica en favor de la industria donde los procesos de producción tienen lugar a través de tecnologías más eficientes que son menos agresivas con el medio ambiente y de esta manera se reduce el impacto ambiental negativo (Grossman y Krueger, 1995). Así mismo, la EKC muestra el desarrollo de una economía a lo largo del tiempo. En principio la economía se basa en el sector agrícola y, por lo tanto, se tiene un fuerte impacto en la calidad del medio ambiente.

Luego se desarrolla la industria que, si bien genera mayor riqueza, también trae consigo un mayor deterioro del medio ambiente. Y luego de un punto de inflexión, la economía sustenta su crecimiento en tecnologías eficientes, más limpias y más amigables con la naturaleza, sobre todo en el sector de los servicios, y es así como se explica la curva ambiental de Kuznets (Catalán, 2014).

1.1.6 Tecnología y Medio Ambiente

Como se mencionó en el apartado anterior, el uso de tecnología en los procesos de producción puede marcar la diferencia en cuanto al impacto que se causa en el medio ambiente. Así pues, la ciencia y la tecnología pueden llegar a ser los más grandes aliados a la hora de intentar corregir el impacto ambiental que se ha cometido en las últimas décadas.

Iniciativas como la del joven Boyan Slat para limpiar los océanos usando como fuente las mismas corrientes oceánicas, el uso de energías limpias como directriz de estado en Dinamarca o Costa Rica, educar a la gente en el cuidado del medio ambiente y una vida distante del consumo irracional podrían ayudar a recuperar el planeta (Hernández y Sandoval, 2017).

Ante esta tarea titánica se han reunido diferentes organismos internacionales, organizaciones no gubernamentales (ONGs), entre otros, con el propósito de adoptar tecnologías medioambientales para reducir las emisiones atmosféricas industriales. Aquí se incluyen regulaciones y políticas de orden ecológico en la búsqueda de círculos virtuosos que faciliten el desarrollo sostenible, se minimice el impacto ambiental del crecimiento económico y mejores los procesos de producción de manera que sus residuos no sean arrojados a la naturaleza, sino más bien que sirvan de materia prima para otro proceso productivo (Peñaloza et al., 2009).

La Comisión Europea ha establecido que las tecnologías medioambientales incluyen tecnologías integradas que impidan generar contaminantes en los procesos de producción, y las tecnologías de final de proceso hacen referencia a reducir la emisión en la naturaleza de contaminantes que se hayan producido. De igual manera, pueden incluir nuevos materiales, procesos productivos más eficientes respecto a recursos y energía, conocimientos medioambientales y minimización de los impactos negativos en los ecosistemas (Peñaloza et al., 2009).

Finalmente, es irrefutable que el desarrollo tecnológico ha marcado una inmensa mejora en las condiciones de vida de las personas, el incremento de la expectativa de vida, la disminución de muertes por enfermedades contagiosas, la disminución de la mortalidad

infantil, el aumento de los abastecimientos de agua potable, la calidad de la vivienda y muchos más. Sin embargo, estas mejoras cegaron a la humanidad de la otra cara de la moneda que este mismo desarrollo traía, las emisiones de gases tóxicos, la minería a gran escala, la excavación de pozos petroleros y derrames de los mismos, la deforestación, la contaminación de mares y océanos, el derretimiento de los polos, los agujeros en la capa de ozono y el calentamiento global son algunas de las consecuencias nefastas de un consumo excesivo de productos y servicios desarrollados sin ningún tipo de control .

Por lo tanto, es imperativo rápida soluciones tanto por lo los organismos internacionales y gobiernos como por cada uno de los habitantes del planeta, poner un freno al consumismo y al derroche, formar nuevos patrones de conducta, incrementar el reciclaje, respetar la naturaleza y promover la reforestación, sanear el medio ambiente, si bien fue el desarrollo industrial el que en gran medida provocó este desastre ecológico, es también este mismo desarrollo tecnológico junto con la conciencia ambiental el que puede brindar soluciones efectivas (Rodríguez et al., 2011)

1.1.7 Evidencia Empírica

Dentro de la literatura se presentan diversas investigaciones que han enfocado su análisis al impacto que puede presentar la inversión en I+D en la desigualdad y el medio ambiente, entre ellas las expuestas por: Chu y Cozzi (2018); Awaworyi Churchill et al. (2020); Osório y Pinto (2020); Dos Santos y Noriller (2021); Fernández et al. (2018); Alam et al. (2019); Adedoyin et al. (2020); y, Viglioni et al. (2020).

Chu y Cozzi (2018), exploran los efectos de la protección de patentes y los subsidios a la I+D sobre la innovación y la desigualdad de ingresos, utilizando un modelo de crecimiento schumpeteriano con hogares heterogéneos, considerando datos de Estados Unidos en un periodo de 1995 a 2015. Con este estudio los autores exponen que estos instrumentos de política pueden tener efectos agregados similares sobre la innovación y el crecimiento económico, sin embargo, presentan efectos distributivos muy diferentes con respecto a la desigualdad. Específicamente, mencionan que el fortalecimiento de la protección de patentes provoca un incremento moderado de la desigualdad de ingresos y del consumo, mientras que

un incremento en los subsidios de I+D trae consigo una disminución relativamente grande tanto de la desigualdad de ingresos como de la desigualdad de consumo. Con los resultados sugieren que si un gobierno tiene como objetivo mejorar la economía generando crecimiento y una reducción de las desigualdades debe incrementar los subsidios de I+D en lugar de fortalecer la protección de patentes.

De igual manera, Awaworyi Churchill et al. (2020), examinan en su investigación como la I+D ha contribuido a disminuir la desigualdad de ingresos en los países del G7 (Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón y Reino Unido), durante el periodo de 1870 – 2016, para lo cual utilizan un modelo panel de efectos fijos interactivo y complementan las estimaciones puntuales paramétricas con estimaciones variables en el tiempo de un método de estimación de panel no paramétrico. Con los resultados los autores presentan evidencia de un efecto negativo de la I+D sobre la desigualdad de ingresos, siendo un resultado sólido para las diferentes formas de medir el I+D, la desigualdad de ingresos y otros controles.

Asimismo, exponen que el crecimiento económico y el comercio son mecanismos través de los cuales la I+D se transmite a la desigualdad de ingresos; sin embargo, de estos dos, el efecto negativo de la I+D en la desigualdad de ingresos está siendo impulsado principalmente por el crecimiento económico. Específicamente, un incremento en I+D tiene un efecto positivo en el crecimiento económico y el crecimiento económico tiene un efecto negativo en la desigualdad de ingresos.

Por otro lado, Awaworyi Churchill et al. (2020), también sugieren con sus resultados que el origen legal de los países modera considerablemente la relación entre I+D y la desigualdad de ingresos, especificando que los países con sistemas legales más sólidos son los que pueden reducir la desigualdad más rápidamente invirtiendo en I+D.

Asimismo, Osório y Pinto (2020), mediante un modelo teórico simple con efectos indirectos, presentan en su estudio una serie de eventos relacionados con la tecnología que han sido cruciales para el incremento de la desigualdad de ingresos, entre ellos, los incentivos públicos a la I+D, un aumento de la integración horizontal y los efectos directos. Con los resultados los autores sugieren que los crecientes incentivos públicos a la I+D y la integración

horizontal pueden haber jugado un papel muy importante en la creciente desigualdad de ingresos observada durante la última década, sesgando la distribución del ingreso hacia el grupo de ingresos más alto.

Particularmente, son los trabajadores altamente calificados involucrados en el proceso de I+D quienes se han beneficiado enormemente de este proceso, al igual que los dueños del capital, quienes han visto un incremento en sus ganancias dada la reducción de competencia en el mercado de productos y las mejoras tecnológicas en los procesos productivos.

Osório y Pinto (2020), concluyen que el progreso tecnológico es deseable y se debe potenciar, sin embargo, para reducir los efectos de la tecnología y la I+D en la desigualdad de ingresos, se deben tomar políticas adecuadas en términos de redistribución de ingresos. Así, es importante estar atentos a los efectos colaterales indeseables y buscar mejoras para disminuir la desigualdad de ingresos, sin afectar el proceso virtuoso del progreso tecnológico, el cual parece ser el mayor desafío de las políticas públicas.

En el caso de Dos Santos y Noriller (2021), plantean en su estudio el análisis de la influencia del crecimiento económico, la inversión en I+D y el IDH en la reducción de las desigualdades de ingresos en un grupo de países de Latinoamérica (Brasil, México, Argentina, Uruguay, Paraguay, Colombia, Ecuador y Perú) y países pertenecientes al conglomerado BRICS (Brasil, Rusia, India y China); excluyendo al resto de países por la falta de información estadística. La investigación presenta un enfoque cuantitativo basado en hipótesis y datos obtenidos del Banco Mundial, en un periodo de 1970 – 2019. Para el análisis los autores consideran un estudio de regresión múltiple con variables contemporáneas y panel desbalanceado, donde los resultados exponen una influencia de la inversión en I+D y el IDH en la desigualdad de los ingresos, encontrándose ausente el impacto del crecimiento económico, concluyendo así que la inversión en I+D es fundamental para reducir la desigualdad de ingresos.

En cuanto a investigaciones enfocadas al medio ambiente, Fernández et al. (2018) tienen como objetivo comprobar de manera empírica el impacto del gasto en I+D sobre las

emisiones de CO₂, para lo cual plantean un modelo econométrico y realizan una estimación mediante una regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios, utilizando como variables independientes el gasto en I+D y el consumo energético.

El alcance de la investigación incluye a los países de la Unión Europea, Estados Unidos y China, durante el periodo 1990 – 2013. Con los resultados, los autores apoyan la hipótesis que menciona que el gasto en I+D contribuye de manera positiva en la reducción de emisiones de CO₂ para los países desarrollados y brindan argumentos adicionales para que los hacedores de políticas públicas promuevan el gasto en I+D, tanto público como privado. Asimismo, mencionan que los efectos netos de la innovación se traducen en una reducción de las emisiones, por lo que esta se presenta como una herramienta adecuada en la lucha contra el cambio climático, evidenciando también así la necesidad de reforzar las medidas que permitan un desacoplamiento entre el consumo de energía y las emisiones.

Por otro lado, Alam et al. (2019), investigan empíricamente como la inversión en I+D afecta al desempeño ambiental de las empresas, medido por la energía y las emisiones de carbono, utilizando datos a nivel empresarial para el periodo de 2004 a 2016, de los países del G6 (Francia, Alemania, Italia, Japón, Reino Unido y Estados Unidos). Los autores encuentran que la inversión en I+D contribuye en la mejora del desempeño ambiental de las empresas, de acuerdo con el argumento teórico de la visión basada en los recursos naturales; estos hallazgos son robustos a especificaciones econométricas alternativas, especificaciones de variables alternativas y submuestras. Con lo anterior, mencionan, se ofrecen ideas novedosas para los encargados de formular políticas, los gerentes comerciales y los reguladores.

Asimismo, Adedoyin et al. (2020), examinan el papel de la I+D en la sostenibilidad ambiental, investigando a fondo la interacción causal y a largo plazo del consumo de energía renovable y no renovable y el crecimiento económico en función de la huella ecológica e ingreso. Utilizan para el análisis un panel equilibrado entre periodos anuales de 1997 a 2014 para países seleccionados de la Unión Europea, donde las pruebas de Pedroni, Johansen Multivariate y Kao evidencian cointegración entre la huella ecológica, el crecimiento

económico, el gasto en I+D y el consumo de energía renovable y no renovable; mientras que, los modelos de mínimos cuadrados ordinarios totalmente modificados y dinámicos sugieren una relación significativa inversa entre el gasto en I+D y la huella ecológica a largo plazo, lo que implica que el gasto en I+D tiene un impacto significativo en la sostenibilidad ambiental de los países.

En lo que respecta al análisis de causalidad, Adedoyin et al. (2020) exteriorizan un mecanismo de retroalimentación entre la huella ecológica, el gasto en I+D y el consumo de energía renovable y no renovable; además, observan una causalidad unidireccional entre la huella ecológica y el crecimiento económico. Asimismo, validan la hipótesis de la curva ambiental de Kuznet para el panel de datos de los países de la UE analizados. Con ello, los autores afirman que se puede extraer implicaciones políticas efectivas hacia fuentes de energía modernas y respetuosas con el medio ambiente, en busca de alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible a través del gasto en I+D.

Finalmente, Viglioni et al. (2020), con su investigación plantean una revisión sistemática de la literatura sobre el estado del arte en innovación e I+D, obteniendo información del análisis de 74 referencias por país analizado, enfocados en su metodología, ISSN y por nivel superior, para explicar cómo la innovación y la I+D son fundamentales en los tiempos modernos, en las industrias manufactureras de América Latina y el Caribe. Con los resultados ponen en evidencia que en la región existen grandes desafíos y oportunidades, exponiendo que, tras tres décadas de inversión, la innovación y la I+D ganan protagonismo y las empresas invierten cada vez más en estas actividades; sin embargo, el desarrollo e inversión en este tipo de actividades, considerando el apoyo de los gobiernos y la cooperación firme, son frustrantes en comparación con los países de la OCDE y las economías de los tigres asiáticos, demostrando que aún queda mucho por hacer por parte de los gobiernos de la región.

Capítulo dos

Metodología y resultados

2.1 Objetivos

En el siguiente capítulo se exponen los objetivos de investigación en conjunto con las variables extraídas del Marco Teórico, las cuales sirven para la puesta en marcha de la metodología basada en un modelo de datos de panel, mismo que tiene como principal objetivo realizar un análisis más dinámico al incorporar la dimensión temporal de los datos.

2.1.1 Objetivo General

Determinar el impacto de la I+D y la desigualdad sobre el medio ambiente en los países de Latinoamérica, durante el periodo 2000-2018.

2.1.2 Objetivo General

Analizar la correlación entre la situación medioambiental y la I+D en los países latinoamericanos.

Determinar la relación entre la desigualdad y el impacto medio ambiental en Latinoamérica.

Describir e indagar sobre las causas de la relación entre las variables I+D, emisiones de Co2 y desigualdad en los países latinoamericanos.

2.2 Datos y Metodología

2.2.1 Datos

Para el desarrollo de la presente investigación se han utilizado datos tomados de fuentes secundarias específicamente de la base de dato del Banco Mundial (BM), tomando en consideración los indicadores de desigualdad, impacto ambiental e investigación y desarrollo (I+D) de un total de 10 países Latinoamericanos (Uruguay, Chile, Argentina, Brasil, Perú, Colombia, Ecuador, Paraguay y Bolivia) clasificados por el nivel de ingreso y tomando sus respectivos datos en la senda temporal del 2000 al 2018.

Las variables utilizadas para el estudio son: Emisiones de Co2 (kt) como proxy del impacto ambiental; Índice de Gini como medidor de la desigualdad, y; Formación Bruta de capital fijo, Investigadores dedicados a investigación y desarrollo, Solicitudes de patentes

como variables representativas de la I+D. Cada una de ellas corresponde a los datos desagregados para cada país en el periodo de estudio.

2.2.2 Metodología

La presente investigación es de tipo descriptiva debido a que se realiza un análisis de las distintas variables que explican el objetivo de investigación, por ello que, para determinar los efectos y consecuencia de la relación entre la variable I+D y la desigualdad económico-social sobre el medio ambiente se toma en cuenta 10 países de Latinoamérica para el análisis respectivo tendencial, estadístico y econométrico.

En consideración de lo mencionado y con el fin de comprobar los resultados, es necesario abordar un diseño investigativo de tipo cuantitativo, es decir, por medio de la obtención de datos y su estudio realizar un contraste con la teoría y evidencia empírica para brindar un contexto específico y significativo de las condiciones e implicaciones de la I+D y la desigualdad sobre el medio ambiente.

En el análisis de la metodología se emplea un modelo de datos de panel, mismo que tiene como principal objetivo aplicar y estudiar los datos capturando la heterogeneidad no observable, ya sea entre agentes económicos o de estudio así como también en el tiempo, dado que la misma no se puede detectar con estudios de series temporales ni mucho menos con estudios de corte transversal. Esta técnica permite realizar un análisis más dinámico al incorporar la dimensión temporal de los datos, lo que enriquece el estudio. La aplicación de la misma permite analizar dos aspectos de gran importancia que forman parte de la heterogeneidad no observable: i) los efectos individuales específicos y ii) los efectos temporales (Baronio y Vanco, 2014).

En consideración con dichos aspectos, en el presente estudio se realiza un análisis econométrico para determinar los efectos de la relación entre la variable dependiente: Emisiones de Co₂ (variable proxy de medio ambiente) en función de sus respectivas variables independientes: Formación Bruta de Capital, investigadores dedicados a la I+D, Solicitudes de Patentes e Índice de Gini (medición de la desigualdad).

El modelo de panel, en primera instancia corrobora la significancia de las variables independientes frente a la variable dependiente y, posteriormente la aplicación de un panel largo de efectos fijos y efectos aleatorios nos ayudará a observar qué modelo es el que mejor se adapta gracias a la prueba de Hausman.

Es de suma importancia la correcta elección del modelo de estudio ya que gracias a ello se puede determinar y concluir sobre la aceptación o rechazo de las hipótesis del estudio en mención que suponen que: *H1.- el incremento de la I+D incrementa el impacto negativo ambiental; H2: el incremento de la desigualdad aumenta la contaminación del medio ambiente.*

Partiendo de ello y para cumplir con nuestro objetivo de estudio que se centra en el impacto que la I+D y la desigualdad tienen sobre el medio ambiente es necesario observar y describir la relación entre los datos temporal; a continuación, se observa la relación gráfica entre algunas de las variables de estudio, poniendo a consideración las relaciones más representativas dentro de la investigación.

2.3 Modelación econométrica

Los modelos panel normalmente son utilizados cuando el fenómeno económico, financiero, social, etc. que se está analizando tiene un componente de desagregación, corte transversal o sección cruzada y otro de series de tiempo.

El Modelo Pooled impone restricciones a los parámetros individuales, al establecer que una constante común (v_i) y efecto común ($\beta_1 = \dots = \beta_i = \beta$) con respecto a las variables exógenas, como la ecuación a continuación. El estimador pooled se obtiene al apilar los datos sobre i y t con N observaciones. Si el modelo está correctamente especificado y las variables exógenas no están correlacionados con los errores, entonces se puede estimar consistentemente.

A continuación, se muestra la ecuación correspondiente al modelo a estimar:

$$y_i = v_i + \beta_1 X_{k(it)} + \beta_2 X_{k(it)} + e_a$$

Donde β mide el efecto marginal de X_{it} (es decir, el efecto marginal de las variables x en el momento t para la i -ésima unidad). Para este modelo es necesario suponer

que los agentes en cuestión responden a un patrón de comportamiento generalizable a lo largo del tiempo y/o a través del espacio.

El supuesto estándar es que β es constante para todo i y t , lo que deja abierta la posibilidad de que haya un intercepto distinto para cada agente. De acuerdo con nuestra discusión introductoria, esto último implica dejar abierta la posibilidad de que cada agente tenga un “comportamiento promedio” distinto respecto del cual conviene controlar (Alderete-Beltran, 2020).

2.4 Resultados

A continuación se exponen a brevedad las relaciones que existe entre las variables de estudio y así mismo se describe los resultados que arroja la modelación econométrica.

Figura 1

Relación entre I+D y desigualdad



La figura 1 muestra la evolución de la desigualdad medida por el índice de Gini y la I+D medida a través de la variable investigadores dedicados a la misma, durante el periodo 2000-2018. Como se observa en la imagen existe una clara tendencia inversa entre las ambas variables, es decir, a medida que incrementa el número de investigadores dedicados a la I+D la desigualdad tiene un no muy marcado pero evidente descenso.

Como es de nuestro conocimiento la investigación y desarrollo permite, además de mejorar los sistemas productivos de todo tipo, el análisis desde una visión mucho más crítica en base a evidencia estadística/econométrica y fuentes teóricas, científicas y evidenciales para la adaptación de la sociedad frente a las problemáticas económico-sociales y así colaborar con los actores pertinentes (gubernamentales como privados) para la reducción de la desigualdad mediante leyes más justas y equitativas así como también planes y acciones que mejoren la calidad de vida de las sociedades latinoamericanas.

Por su lado, la figura 2 muestra la relación existente entre la I+D y el impacto ambiental. La tendencia de dicha relación es positiva, explicado de otra manera; a medida que aumenta la I+D aumentan las emisiones de CO₂.

Figura 2

Relación entre I+D e impacto ambiental



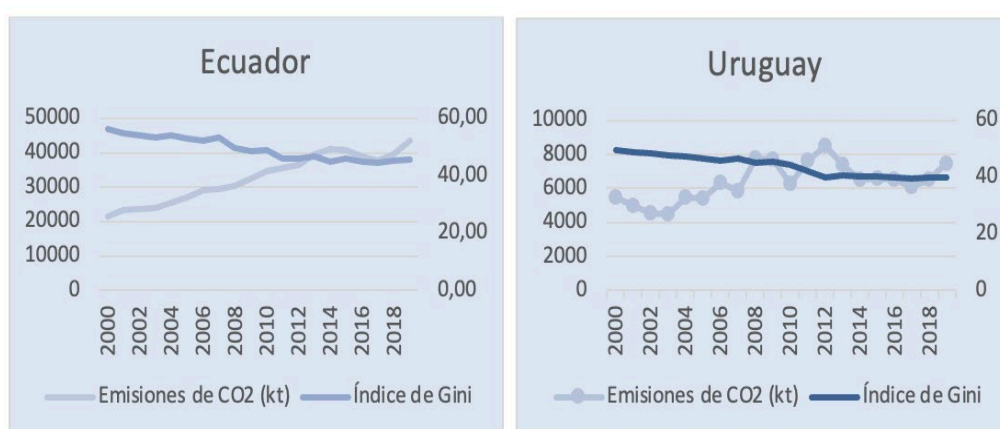
La relación creciente de estas variables es evidente, ya que a pesar de los esfuerzos científicos y económicos para reducir los impactos ambientales mediante la investigación y creación de nuevas tecnologías no son suficiente frente al actual modelo de producción que tiene una tendencia bastante pronunciada y creciente. El desarrollo de los países con la creación constante de nuevas industrias y necesidades de consumo no permiten una tendencia decreciente de la contaminación ambiental. A pesar de los esfuerzos que la

tecnología permite para la reducción del impacto ambiental no son suficientes debido al actual modelo de consumismo y producción.

En la figura 3 podemos observar la relación existente entre el impacto ambiental y la desigualdad. Las variables muestran una clara tendencia inversa, la cual dicta que a pesar de existir una mínima reducción de la desigualdad en los países latinoamericanos las condiciones referentes al impacto ambiental van en deterioro.

Figura 3

Relación entre Impacto ambiental y desigualdad



En otras palabras, podemos exponer que si bien es cierto que la desigualdad se puede reducir debido a los esfuerzos e incrementos de la I+D no sucede lo mismo con las emisiones de Co2, ya que como se mencionó con anterioridad los modelos productivos con los que se manejan las economías latinoamericanas necesitan un constante aumento de la producción y existe un consumismo excesivo e irracional.

Los esfuerzos de la I+D actualmente no son suficientes para reducir la contaminación ambiental, pero si logran disminuir la tasa de crecimiento de la misma, así como también, aunque ínfimamente permiten un mejor manejo de los recursos en función de lograr la reducción de la desigualdad. El trabajo de la I+D va encaminados a su alcance.

En la tabla 1 exponemos los resultados arrojados por el Pooled, en el cual podemos observar la relación a priori entre la variable dependiente e independientes y su significancia.

Tabla 1*Modelo Pooled*

<i>Emisiones de Co2(Kt)</i>	<i>Coeficiente</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
<i>Indice de Gini</i>	<i>2662.552</i>	<i>4.60</i>	<i>0.00</i>
<i>Formación Bruta de capital fijo</i>	<i>3.24e-10</i>	<i>7.49</i>	<i>0.00</i>
<i>Investigadores dedicados a I+D</i>	<i>115.8018</i>	<i>12.27</i>	<i>0.00</i>
<i>Solicitudes de Patentes</i>	<i>70.54033</i>	<i>35.15</i>	<i>0.00</i>
<i>Const</i>	<i>-140170</i>	<i>-4.57</i>	<i>0.00</i>

Al estimar el primer modelo de datos agrupados (Pooled) podemos observar que existe significancia en todos los coeficientes debido a que su probabilidad es menor a 0.05%. Es decir, las variables independientes como el Índice de Gini, Formación Bruta de Capital Fijo, Investigadores dedicados a la I+D y Solicitudes de Patentes causan efectos sobre el medio ambiente.

Para el caso de la desigualdad podemos decir que, referente al impacto ambiental tiene una correlación directa, por lo tanto, a medida que aumenta la desigualdad (medida mediante el índice de Gini) en 1% las emisiones de Co2 incrementan 2662.5 kt. Se observa la misma tendencia para las demás variables de estudio siendo que al aumentar la Formación Bruta de Capital Fijo en 1UMN también incrementa las emisiones de Co2 mínimamente.

En el mismo sentido se observa que al estimar el impacto de la variable investigadores dedicados a I+D se observa una inferencia directa en cuanto a las emisiones de Co2, es decir, a medida que aumentan el número de investigadores en una unidad, las emisiones de Co2 incrementan en 115.80kt. En referencia a la variable solicitudes de patentes se observa la misma tendencia donde al aumentar 1 solicitud incrementan las emisiones de Co2 en 70kt aprox.

La modelación de Pooled nos da esa primera pauta para conocer el efecto que las variables independientes tienen sobre los cambios en la variable dependiente.

La Tabla 2 refleja los resultados del Modelo de efectos fijos, los cuales son muy similares a los resultados que el Pooled generalizado arrojó.

Tabla 2

Modelo de efectos fijos

	Coeficiente	Estadístico z	Probabilidad
<i>Emisiones de Co2 (Kt)</i>			
Indice de Gini	3419.726	3.79	0.00
Formación Bruta de capital fijo	3.07e-10	6.18	0.00
Investigadores dedicados a la investigación	120.6139	11.67	0.00
Solicitudes de Patentes	69.0548	28.03	0.00
Cons	-178147.1	28.03	0.00
Prob>F	Sigma_u	Sigma_e	rho
0.8621	7049.9278	24062.737	0.79052
<i>Emisiones de Co2(Kt)</i>			
<i>Indice de Gini</i>	<i>2662.552</i>	<i>4.60</i>	<i>0.00</i>
<i>Formación Bruta de capital fijo</i>	<i>3.24e-10</i>	<i>7.49</i>	<i>0.00</i>
<i>Investigadores dedicados a I+D</i>	<i>115.8018</i>	<i>12.27</i>	<i>0.00</i>
<i>Solicitudes de Patentes</i>	<i>70.54033</i>	<i>35.15</i>	<i>0.00</i>
<i>Const</i>	<i>-140170</i>	<i>-4.57</i>	<i>0.00</i>

Los resultados de la tabla 2 revelan la significancia de las variables explicativas sobre la variable explicada, ya que la probabilidad del estadístico z es menor al 0,05%. Concluyendo que las variables seleccionadas para la modelación econométrica infieren en el comportamiento de la variable dependiente.

Por su parte la tabla 3 muestra los resultados del Modelo de efectos aleatorios:

Tabla 3

Modelo de efectos aleatorios

	Coefficiente	Estadístico z	Probabilidad
Emisiones de Co2 (Kt)			
Indice de Gini	2662.552	4.60	0.00
Formación Bruta de capital fijo	3.24e-10	7.49	0.00
Investigadores dedicados a la investigación	115.8018	12.27	0.00
Solicitudes de Patentes	70.54	35.15	0.00
Cons	.140170.2	-4.57	0.00
Prob>F	Sigma_u	Sigma_e	rho
0.8621	0	24062.737	0

Donde se observa que igual al modelo de efectos fijos sus valores con respecto al estadístico z son significativos observándose una probabilidad menor al 0,05%.

Es importante mencionar que en el análisis de datos de panel (el análisis de datos a lo largo del tiempo), la prueba de Hausman contribuye en la elección correcta entre un modelo de efectos fijos o un modelo de efectos aleatorios, es decir el modelo que mejor se ajuste a los datos. La hipótesis nula es que el modelo preferido es el de efectos aleatorios; la hipótesis alternativa por su parte dice que el mejor es el modelo de efectos fijos.

Tabla 4

Prueba de Hausmann

	Coefficiente FE1	Coefficiente RE1	Diferencia
Indice de Gini	3419.726	2662.552	757.1739
Formacion bruta de capital fijo	3.07e-10	3.24e-10	-1.74e-11

Investigadores	120.6139	115.8018	4.812105
Solicitudes de patentes	69.0548	70.54	-1.4855
	Chi2	Prob>chi2	
	2.22	0.3303	

Para el presente caso de investigación se ha estimado dos modelos panel (Tabla 2 y Tabla 3), el primero se refiere a un modelo de efectos fijos, mientras que el segundo presenta un modelo de efectos aleatorios, la prueba de Hausmann nos confirma cuál de los dos se adapta mejor.

Los resultados arrojados por el test muestran que en este caso y conforme a los datos estudiados, la probabilidad que se muestra del chi2 es mayor al 0.05% por lo tanto se concluye que el modelo idóneo es el modelo de efectos aleatorios (Tabla 3) para predecir y analizar correctamente las variables de estudio.

Capítulo tres

Discusión de los resultados

3.1 Discusión de resultados

Los resultados de la presente investigación, son comparables por metodología con los realizados en estudios de varios autores previamente mencionados, ya que muchos de ellos analizan exhaustivamente la relación entre las variables en mención para dar con el impacto que la I+D y la desigualdad tienen sobre el medio ambiente y cuales han sido las causas que provocan dichos efectos. Por lo tanto, considerando lo mencionado, nuestra investigación se basa en varios aportes o fuentes bibliográficas para poder contrastar la información y resultados que el presente estudio arroja.

En primera instancia, podemos hacer mención a que los resultados arrojados por la prueba de Hausmann nos inclinan a la elección del modelo de efectos aleatorios para la correcta interpretación y análisis de los datos. En torno a este análisis se concluye que los resultados revelados dictan, a groso modo, que a medida que incrementa la desigualdad y la I+D, incrementan las emisiones de Co₂ (variable ambiental). Las probabilidades del estadístico de significancia corroboran que el efecto es relevante, es decir los cambios producidos en las variables independientes infieren o provocan cambios de la variable dependiente.

Seguido e ello, haremos referencia a la desigualdad en relación a la degradación ambiental en la cual, la teoría es clara al hablarnos sobre el impacto que la desigualdad tiene sobre el medio ambiente. En los últimos años se ha generado un serio debate en torno a la relación que existe entre el ingreso de un país y el nivel de calidad ambiental del mismo. La mayoría de los trabajos de investigación que estudian la relación entre crecimiento económico y calidad ambiental se enfocan en la hipótesis de la curva inversa de Kuznets para el medio ambiente, la cual respalda la idea de que el crecimiento económico mejora la calidad ambiental ya que esta curva refleja que en economías desarrolladas los ingresos altos están

correlacionados con menores niveles de contaminación. Sin embargo, en países en desarrollo ocurre lo contrario ya que a medida que los países presentan crecimiento económico, también se observa un claro aumento de los efectos negativos que dicho crecimiento provoca a nivel ambiental, ya que aún no logran alcanzar el crecimiento óptimo que permite a estas economías empezar a reducir considerablemente los impactos medio ambientales que el desarrollo económico permite.

Al crecimiento económico se lo puede relacionar directamente con la variable desigualdad ya que para economías en desarrollo, específicamente los países latinoamericanos, se toma en consideración los ingresos como medida más utilizada para analizar la desigualdad y así mismo el ingreso se mide a través del crecimiento económico, el cual muchos autores lo relacionan con el crecimiento del PIB.

En base a la teoría y evidencia empírica, podemos mencionar los resultados del presente estudio, los cuales muestran que a medida que aumenta en 1% el Índice de Gini, las emisiones de Co₂ incrementan en 2662.55kt, dicho de otro modo, se revela que el incremento de la desigualdad afecta el comportamiento ambiental, en otras palabras el medio ambiente se deteriora a medida que existe mayor desigualdad.

Para explicar dicha relación hacemos énfasis en que la desigualdad hace que las preferencias de una persona o individuo cambien, por ejemplo, al escoger entre consumir más de un bien público o de un bien privado. La escogencia de un bien público se refiere a una mejor calidad ambiental ya que según Ng y Wang (1993), cuanto mayor es la desigualdad, más le importa a un individuo ser mejor que los que lo rodean para sentir bienestar, esto provoca que ellos prefieran consumir bienes privados para distinguirse, lo cual les da beneficios exclusivos del que solo ellos pueden gozar. Esta preferencia por los bienes de consumo privado provocan cambios en la producción y consumo los mismos que provocan menor calidad ambiental. Además, en general, se encuentra en la literatura revisada que mientras mayor es la desigualdad, mayor es la degradación ambiental.

Tomando como referencia un estudio realizado por Jáuregui & Tello (2012) para el caso mexicano concluye que: México al ser un país que no tiene un ingreso per cápita alto, la

distribución política es un factor importante en la toma de decisiones de política económica para el incremento o disminución de la brecha de desigualdad. Esto coincide con Kuznets (1963), quien dice que mientras menor sea el ingreso per cápita de un país, más marcada será la desigualdad y al considerar que los ricos tienen opciones de pagar y consumir más recursos privados en relación con temas ambientales (recursos públicos) y se benefician de actividades económicas que contaminan, prefieren políticas ambientales más laxas que afectan al resto de la sociedad.

En cuanto a nuestro caso de estudio, la relación medio ambiente vs desigualdad es evidentemente significativa y positiva, en el cual los países de estudio se asemejan a la realidad mexicana en cuanto a problemas socio-económicos como políticos. Las desigualdades parten desde las sociedades frente a la elección de sus gobernantes hasta el modelo de producción de cada economía, factores que influyen en el incremento de la contaminación ambiental. Como se mencionó anteriormente, si bien la economía de un país puede presentar crecimiento (que según algunos autores suponen una mejor distribución de los ingresos), esto no necesariamente implica una distribución equitativa de la riqueza, esto es lo que se conoce como desigualdad.

Continuando con el análisis, también hacemos referencia al impacto que la I+D tiene sobre el medio ambiente, por lo tanto en mención a los resultados que los datos de nuestra investigación arrojan podemos concluir que: al aumentar la Formación Bruta de Capital Fijo en 1UMN también incrementan las emisiones de Co₂ en una proporción muy pequeña; en cuanto a las emisiones de Co₂ y los investigadores dedicados a la I+D, los datos muestran que, a medida que aumentan el número de investigadores en una unidad, las emisiones de Co₂ incrementan en 115.80kt. En referencia a la variable solicitudes de patentes se observa la misma tendencia donde al aumentar 1 solicitud incrementan las emisiones de Co₂ en 70kt aprox.

La teoría supone que la noción de economía muestra preocupación en el sentido de que la misma analiza también la dependencia que tiene el hombre de la naturaleza y de sus semejantes para poder sobrevivir (Polanyi, 1976). En otras palabras, la economía estudia el

intercambio con el medio ambiente natural y social para proporcionarle a las personas los medios suficientes para satisfacer sus necesidades.

Sin embargo, cuando los recursos demandados para satisfacer las necesidades de las personas son inferiores a la población que los demanda, es cuando empieza el problema ambiental. Malthus (1846) afirmaba que la población crecía en progresión geométrica presentado un crecimiento exponencial. Mientras que los medios de subsistencia, en el mejor de los casos, incrementaban en progresión aritmética, es decir, crecían de forma lineal. Por lo tanto, llegará un punto en el que la cantidad de recursos naturales disponibles no serán suficientes para sostener a la población, sobrevendrían guerras y hambruna que diezmaría a la humanidad producto de la escasez de recursos y del deterioro de la naturaleza (Burgos y Sanchez, 2014).

En base a los puntos mencionados es donde cabe el esfuerzo de la inversión en I+D para mitigar los efectos que los sistemas productivos de todo tipo dejan sobre el medio ambiente. Aunque resulta un tema ambiguo el abordaje de dicha relación ya que el impetuoso desarrollo tecnológico e investigación científica ha propiciado la transformación de las condiciones de vida del hombre, la reducción de la mortalidad y el aumento de la esperanza de vida al nacer. Como consecuencia de esto la población mundial se ha multiplicado varias veces y se ha incrementado el gasto de energía, la producción de alimentos y la necesidad de bienes de consumo en general y por lo tanto también se ha visto incrementada la contaminación ambiental, la deforestación, el surgimiento de las grandes ciudades y otros fenómenos se han convertido en un problema para la humanidad y el medio ambiente.

Si bien es cierto la inversión en investigación permite la creación de tecnología que permita disminuir los impactos ambientales, algunos autores apoyan la hipótesis que el gasto en I+D contribuye de manera positiva en la reducción de emisiones de CO₂ para los países desarrollados y brindan argumentos adicionales para que los hacedores de políticas públicas promuevan el gasto en I+D, tanto público como privado. No sucediendo lo mismo a nivel de países en vías de desarrollo.

Asimismo, mencionan que los efectos netos de la innovación se traducen en una reducción de las emisiones, por lo que esta se presenta como una herramienta adecuada en la lucha contra el cambio climático, evidenciando también así la necesidad de reforzar las medidas que permitan un desacoplamiento entre el consumo de energía y las emisiones. Por otro lado, Multivariate y Kao evidencian cointegración entre la huella ecológica, el crecimiento económico, y el gasto en I+D mismos que sugieren una relación significativa inversa entre el gasto en I+D y la huella ecológica a largo plazo, lo que implica que el gasto en I+D tiene un impacto significativo en la sostenibilidad ambiental de los países.

Además es importante mencionar que los países en desarrollo no presentan el mismo modelo productivo, económico, social y político que los países desarrollados, si bien es cierto la evidencia demuestra que la inversión en I+D reduce el impacto ambiental, también es cierto que en las economías en desarrollo como las latinoamericanas los esfuerzos no son suficientes ya que al ser economías dependientes de la exportación de materias primas, del turismo y otros bienes y servicios primarios las políticas públicas y sociales no tienen un enfoque ambiental prioritario, centrando sus esfuerzos en políticas donde prima el incremento del capital físico frente a cualquier necesidad ambiental.

Finalmente, los resultados ponen en evidencia que en la región existen grandes desafíos y oportunidades, exponiendo que, la innovación y la I+D ganan protagonismo y los gobiernos y las empresas invierten cada vez más en estas actividades en pro de la reducción de la huella ambiental; sin embargo, el desarrollo e inversión en este tipo de actividades, considerando el apoyo de los gobiernos y la cooperación firme, son frustrantes en comparación con los países de la OCDE y las economías asiáticas, demostrando que aún queda mucho por hacer por parte de los gobiernos de la región.

Varias políticas públicas se derivan de este estudio. Una de ellas es la capacidad que tiene el gobierno para mejorar las condiciones medio ambientales mediante políticas ambientales. Por otro lado, el aporte gubernamental también influye en gran medida en la reducción de la desigualdad en donde los aportes de la investigación y desarrollo vayan de la mano con la toma de decisiones y la adquisición tecnológica que se encamine a conseguir

los objetivos de la investigación. Si bien es cierto que los resultados son a largo plazo y probablemente haya otros factores regionales que afecten el desempeño de las políticas, el gobierno es el ente regulatorio quien puede impactar en una menor desigualdad social y contribuir con la calidad ambiental.

Conclusiones

La Investigación y Desarrollo (I+D) son el conjunto de actividades creativas emprendidas de forma sistemática, que tiene como objetivo incrementar la cantidad de conocimientos científicos y técnicos, que permiten la utilización de los resultados obtenidos para la creación de nuevos procesos, materiales, dispositivos y productos (Euskal Estatistika Erakundea, 2021). Sin embargo los esfuerzos de la I+D en países en vías de desarrollo no aseguran un decremento en el impacto ambiental ni en la brecha de desigualdad.

Los resultados revelados dictan que, a medida que incrementa la desigualdad y la inversión en I+D, incrementan las emisiones de Co₂ (variable ambiental). Las probabilidades del estadístico de significancia corroboran que el efecto es relevante, es decir los cambios producidos en las variables independientes infieren o provocan cambios de la variable dependiente.

Los resultados del presente estudio muestran que a medida que aumenta en 1% el Índice de Gini, las emisiones de Co₂ incrementan en 2662.55kt, es decir, se revela que el incremento de la desigualdad afecta el comportamiento ambiental siendo este segundo afectado a medida que se observa una menor igualdad entre sus habitantes y una mayor diferenciación entre los estratos sociales.

La relación medio ambiente vs desigualdad es evidentemente significativa y positiva, en el cual los países latinoamericanos estudiados evidencian sus problemas socio-economicos como políticos en los cuales las desigualdades parten desde las sociedades frente a la elección de sus gobernantes hasta el modelo de producción de cada economía, factores que influyen en el incremento de la contaminación ambiental.

En referencia al impacto que la I+D tiene sobre el medio ambiente los resultados de nuestra investigación concluyen que: al aumentar la Formación Bruta de Capital Fijo en 1UMN también incrementan las emisiones de Co₂ en una proporción muy pequeña; en cuanto a las emisiones de Co₂ y los investigadores dedicados a la I+D, los datos muestran que, a medida

que aumentan el número de investigadores en una unidad, las emisiones de Co2 incrementan en 115.80kt. En referencia a la variable solicitudes de patentes se observa la misma tendencia donde al aumentar 1 solicitud incrementan las emisiones de Co2 en 70kt aprox.

La evidencia confirma que la innovación tecnológica permite disminuir los impactos ambientales, y, algunos autores apoyan la hipótesis que el gasto en I+D contribuye de manera positiva en la reducción de emisiones de CO2 para los países desarrollados y brindan argumentos adicionales para que los hacedores de políticas públicas promuevan el gasto en I+D, tanto público como privado. No sucediendo lo mismo a nivel de países en vías de desarrollo.

Recomendaciones

Como recomendación sería interesante complementar el estudio con una cuantificación del impacto ambiental que a nivel sectorial ha tenido el desarrollo y la innovación tecnológica, asimismo, profundizar e investigar sobre las medidas sectoriales en cuanto a la reducción y producción consciente en pro del medio ambiente.

Las medidas gubernamentales en cuanto a las políticas ambientales también formarían parte del análisis más completo de investigación, para poder analizar a profundidad desde la parte de la política económica y pública las regulaciones de los distintos agentes que participan en la degradación del entorno. Las decisiones gubernamentales tienen efectos positivos en la calidad ambiental.

En cuanto a la desigualdad y su impacto sobre el medio ambiente resultaría importante analizar la situación socioeconómica individual de cada país que ha sido analizado en el presente estudio, esto como motivo de que al ser parte de una misma región no significa que las economías y su crecimiento sean similares. Dentro de latinoamerica existen rasgos diversos y variados que influyen en los indicadores económicos, desde la tendencia política de estado hasta los niveles de ingresos per cápita.

Referencias

- Adedoyin, F. F., Alola, A. A., & Bekun, F. V. (2020). An assessment of environmental sustainability corridor: the role of economic expansion and research and development in EU countries. *Science of the total environment*, 713, 136726.
- Aghion, P., Caroli, E., & García, C. (1999). Inequality and economic growth: the perspective of the new growth theories. *Journal of Economic Literature*, 37(4), 1615–1660.
- Aguilera, F. (1998). *Economía y medio ambiente: un estado de la cuestión*. Fundación Argentaria, 10.
- Alam, M. S., Atif, M., Chien-Chi, C., & Soytaş, U. (2019). Does corporate R&D investment affect firm environmental performance? Evidence from G-6 countries. *Energy Economics*, 78, 401-411.
- Alcañiz, M. (2013). Estrategias de conciliación y segmentación social: la doble desigualdad. *Sociologia, Problemas e Práticas*, (73), 35-57.
- Alesina, A., & Rodrik, D. (1994). Distributive politics and economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 109(2), 465–490.
- Arlete Beltrán, J. F. (2020). Universidad del Pacífico. Obtenido de Modelo de datos de panel y variables dependientes limitadas: teoría y práctica.
- Amarante, V., & Melo, G. (2004). Crecimiento económico y desigualdad: una revisión bibliográfica. Serie Documentos de Trabajo/ FCEA-IE: DT02/04.
- Awaworyi Churchill, S., Peng, B., Smyth, R., & Zhang, Q. (2020). R&D Intensity and Income Inequality in the G7: 1870-2016. Available at SSRN 3621280.
- Baca, V. (2005). Teorías del crecimiento. Tres generaciones de modelos de crecimiento. *Rev. Fac. Cien. Ecón. Univ. Nac. Mayor de San Marcos*, 10(28), 151–158.
- Barro, R. (1990). Government spending in a simple model of endogeneous growth. *Journal of political economy*.
- Becker, G. (1983). *El capital humano: un análisis teórico y empírico referido fundamentalmente a la educación*. Madrid: Alianza.

- Beckerman, W. (1972). Economic Development and the Environment: A False Dilemma. *International Conciliation*, 57–71.
- Bengoa, M., & Sánchez, B. (2001). Crecimiento económico y desigualdad en los países latinoamericanos. *ICE, Revista de Economía*, (790).
- Blanchard, O., Amighini, A., & Giavazzi, F. (2012). *Macroeconomía* (Quinta edi). Pearson Educación.
- Brenes, H. (2020). La curva de Lorenz y el coeficiente de Gini como medidas de la desigualdad de los ingresos. *REICE: Revista Electrónica de Investigación En Ciencias Económicas*, 8(15), 104–125.
- Bruno, M., Ravallion, M., & Squire, L. (1996). Equity and growth in developing countries: old and new perspectives on the policy issues. *Policy Research Working Papers* 1563.
- Burgos, N., & Sanchez, R. (2014). Trabajo integrador de matemática superior.
- Cadenas, H. (2016). Desigualdad y teoría de sistemas: la importancia de los medios. *Economía y Política*, 3(1), 41–69.
- Catalán, H. (2014). Curva ambiental de Kuznets: implicaciones para un crecimiento sustentable. *Economía Informa*, 389, 19–37.
- CEPAL. (2016). La matriz de la desigualdad social en América Latina.
- Chu, A. C., & Cozzi, G. (2018). Effects of patents versus R&D subsidies on income inequality. *Review of Economic Dynamics*, 29, 68-84.
- CLACSO. (2009). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. Obtenido de *La Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo. Una visión desde América Latina.*: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/uacp-uaz/20100322012242/CYTED.pdf>
- Colín, L. (2003). Deterioro ambiental vs. desarrollo económico y social. *Boletín IIE*.
- Cornelio, J., & Tun, A. (2015). Crecimiento económico y gobierno. Una aplicación empírica del modelo de Barro para seis países de América Latina. *Revista de Desarrollo Económico*, 2(3), 191–205.
- Correa, F. (2004). Crecimiento económico y medio ambiente: Una revisión analítica de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets. *Semestre Económico*, 7(14), 73–104.

- De Mattos, C. (1999). Teorías del crecimiento endógeno: lectura desde los territorios de la periferia. *Estudios Avanzados*, 13(36), 183–208.
- Destinobles, A. (2007). Introducción a los modelos de crecimiento económico exógeno y endógeno.
- Dos Santos Flores, W., & Noriller, R. M. (2021). Impacto do PIB, R&D e IDH na desigualdade de renda: BRICS e Mercosul. *PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP*, 13(3), 329-340.
- Eustat. (2021). Investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D). *Euskal Estatistika Erakundea*.
- Fernández, Y. F., López, M. F., & Blanco, B. O. (2018). Innovation for sustainability: the impact of R&D spending on CO2 emissions. *Journal of cleaner production*, 172, 3459-3467.
- Grossman, G., & Krueger, A. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377.
- Guevara, J., & Yugán, C. (2020). Factores de crecimiento económico que influyen en el deterioro ambiental, en Ecuador en el periodo 1970-2016. Universidad Central del Ecuador.
- Hernández, F., & Sandoval, M. (2017). Ciencia, tecnología y medio ambiente. ¿Para dónde vamos? *Morfología*, 9(2), 11–12.
- Jiménez, F. (2010). Teoría del Crecimiento Endógeno. In *Crecimiento Económico: Enfoques y Modelos*.
- Jiménez, L. (1996). *Desarrollo sostenible y Economía Ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economía-ecología*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Kaldor, N. (1955). Alternative theories of distribution. *The Review of Economic Studies*, 23(2), 83–100.
- Kemp, T. (1976). *La revolución industrial en la Europa del siglo XIX*. Fontanella.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1–28.
- Llanos, A., & Elguera, S. (2021). Modelo de crecimiento económico AK.

- Lucas, R. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3–42.
- Luhmann, N. (1985). Sobre el concepto de clase social. *Diferenciación Social*, 119–162.
- Luhmann, N. (1998). La diferenciación de la sociedad. In *Complejidad y modernidad: de la unidad a la diferencia* (pp. 71–98). Madrid: Trotta.
- Luhmann, N. (2007). *La sociedad de la sociedad*. México, D.F: Herder.
- Lustig, N. (2020). Desigualdad y descontento social en América Latina. *Nueva Sociedad*, 286, 53-61.
- Malthus, T. R. (1846). *Ensayo sobre el principio de la población*. L. Gonzalez.
- Marroquín, J., & Ríos, H. (2012). Inversión en investigación y crecimiento económico: un análisis empírico desde la perspectiva de los modelos de I+ D. *Investigación Económica*, 71(282), 15–33.
- Martínez, D. (2002). Crecimiento y capital público desde una perspectiva regional: Una extensión del modelo de Barro. *Revista de Estudios Regionales*, (64), 75–92.
- Medina, F. (2001). Consideraciones sobre el índice de Gini para medir la concentración del ingreso. CEPAL.
- Meira, P. (2013). Problemas ambientales globales y educación ambiental: Una aproximación desde las representaciones sociales del cambio climático¹. *Revista Integra Educativa*, 6(3), 29-64.
- Milanovic, B. (2018). *Desigualdad mundial: un nuevo enfoque para la era de la globalización*. Fondo de Cultura Económica.
- Modrego, F., & Cazzuffi, C. (2015). *Desigualdad y crecimiento económico: contribuciones desde el desarrollo territorial*. Centro Latinoamericano Para El Desarrollo Rural.
- Nassehi, A. (2011). La teoría de la diferenciación funcional en el horizonte de sus críticas. *Revista Mad. Revista del Magíster en Análisis Sistémico Aplicado a la Sociedad*, (24), 1-29.

- Navarro, I. (2005). Capital Humano: Su Definición y Alcances en el Desarrollo Local y Regional. *Education policy analysis archives/archivos analíticos de políticas educativas*, 13, 1-36.
- Novales, A. (2011). Crecimiento económico, desigualdad y pobreza. *Anales de La Real Academia de Ciencias Morales y Políticas*, 419–432.
- OCDE. (2002). Manual de Frascati. Medición de las actividades científicas y tecnológicas. Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental. Funcación Española Para La Ciencia y La Tecnología (FECYT).
- Opschoor, J. (1992). Sustainable development, the economic process and economic analysis. *Environment, Economy and Sustainable Development*, Amsterdam, Wolters-Noordhoff., 25–53.
- Osório, A., & Pinto, A. (2020). Income inequality and technological progress: The effect of R&D incentives, integration, and spillovers. *Journal of Public Economic Theory*, 22(6), 1943-1964.
- Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. International Labour Organization.
- Passet, R. (1979). *L'économique et le vivant*. Paris: Payot.
- Peñaloza, M., Arévalo, F., & Daza, R. (2009). Impacto de la gestión tecnológica en el medio ambiente. *Revista de Ciencias Sociales*, 15(2), 306–316.
- Perotti, R. (1993). Political equilibrium, income distribution, and growth. *The Review of Economic Studies*, 60(4), 755–776.
- Polanyi, K. (1976). La economía como actividad institucionalizada. *Comercio y Mercados En Los Imperios Antiguos*, 289–316.
- Rebelo, S. (1991). Long-run policy analysis and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 99(3), 500–521.
- Robert, B. (1990). Gasto público en un modelo simple de crecimiento endógeno. *Revista de Economía Política*, 98(5), S103–S125.

- Rodríguez, A., Martínez, M., Martínez, I., Fundora, H., & Guzmán, T. (2011). Desarrollo tecnológico, impacto sobre el medio ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 49(2), 308–319.
- Sachs, W. (1996). *Diccionario del Desarrollo: Una guía del conocimiento como poder. Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas.*
- Schultz, P. (1983). Transaction costs and the small firm effect: A comment. *Journal of Financial Economics*, 12(1), 81–88.
- Sen, A. (2016). *La desigualdad económica.*
- Stiglitz, J. (2012). *El precio de la desigualdad: el 1% de población tiene lo que el 99% necesita. Taurus.*
- Vasquez, A (2010). Desarrollo endógeno. Teorías y políticas de desarrollo territorial. *Investigaciones Regionales. Journal of Regional Research*, (11), 183-210.
- Vazquez, A. (2014). Crecimiento, Desigualdad Y Pobreza: Estado De La Cuestión (Growth, Inequality and Poverty: State of Affairs). *Revista de Economía Institucional*, 16(31).
- Viglioni, M. T. D., de Brito, M. J., & Calegario, C. L. L. (2020). Innovation and R&D in Latin America and the Caribbean countries: a systematic literature review. *Scientometrics*, 1-37.
- Vollet, M. (2007). Aristóteles y la economía entre los límites de la razón práctica. *Ideas y Valores*, 56(134).