



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

## Facultad Jurídica, Social y Administrativa

### Carrera de Economía

**Efecto de la Inversión Extranjera Directa sobre las emisiones de CO2:  
evidencia para América Latina, mediante regresiones cuantílicas, período  
1996 – 2018.**

Trabajo de Integración Curricular previo  
a la obtención del grado de Economista.

#### **AUTORA:**

Janela Karina Guarnizo Carrión

#### **DIRECTORA:**

Econ. Karen Gabriela Iñiguez Cueva, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2023

*Educamos para Transformar*

Loja, 23 de febrero de 2023

Econ. Karen Gabriela Iñiguez Cueva, Mg. Sc.

**DIRECTORA DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de la Inversión Extranjera Directa sobre las emisiones de CO2**, previo a la obtención del título de Economista, de autoría de la estudiante **Janela Karina Guarnizo Carrión**, con **cédula de identidad Nro. 1900672633**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.

Econ. Karen Gabriela Iñiguez Cueva, Mg. Sc.

**DIRECTORA DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

## **Autoría**

Yo, **Janela Karina Guarnizo Carrión**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular, y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido de la misma. Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**

**Cédula de identidad:** 1900672633

**Fecha:** 23 de febrero de 2023

**Correo electrónico:** [janela.guarnizo@unl.edu.ec](mailto:janela.guarnizo@unl.edu.ec)

**Teléfono o Celular:** 0986125432

**Carta de autorización por parte del autor para la consulta de reproducción parcial o total, y/o publicación electrónica de texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.**

Yo, **Janela Karina Guarnizo** Carrión declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de la Inversión Extranjera Directa sobre las emisiones de CO2: evidencia para América Latina, mediante regresiones cuantílicas, período 1996 – 2018**, como requisito para optar el título de **Economista**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veintitrés días de febrero de dos mil veintitrés.

**Firma:**

**Autora:** Janela Karina Guarnizo Carrión

**Cédula:** 1900672633

**Dirección:** Ciudad de Loja

**Correo electrónico:** [janela.guarnizo@unl.edu.ec](mailto:janela.guarnizo@unl.edu.ec)

**Celular:** 0986125432

**DATOS COPLEMENTARIOS**

**Directora del Trabajo de Integración Curricular:** Econ. Karen Gabriela Iñiguez Cueva, Mg. Sc.

## **Dedicatoria**

A mi hijo, tu afecto y tu cariño son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ti. Te agradezco por ayudarme a encontrar el lado dulce y no amargo de la vida. Fuiste mi primera motivación más grande para culminar con éxito este proyecto de investigación.

A mis padres, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mi hermana Michel por su compañía y palabras de aliento en los momentos más arduos. A mi hermana Alejandra por su apoyo incondicional y económico.

*Janela Karina Guarnizo Carrión*

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer profundamente a mis padres, por siempre brindarme su apoyo y amor incondicional a lo largo de mi vida. De igual manera, quiero extender mi agradecimiento a mi directora de tesis por enseñarme sus conocimientos y guiarme a lo largo de la elaboración de mi tesis de grado. Asimismo, agradezco a mi familia quienes me brindaron su apoyo y ayuda incondicional para culminar mis estudios.

Infinitamente a la Universidad Nacional de Loja y a la Facultad de Economía por formarme profesional, moral y éticamente durante el transcurso de toda la carrera.

*Janela Karina Guarnizo Carrión*

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>vii</b>
Índice de tablas .....	<b>viii</b>
Índice de anexos .....	<b>ix</b>
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1 Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco teórico</b> .....	<b>8</b>
<b>4.1 Antecedentes</b> .....	<b>8</b>
<b>4.2 Evidencia empírica</b> .....	<b>12</b>
<b>5. Metodología</b> .....	<b>20</b>
<b>5.1 Tratamiento de datos</b> .....	<b>20</b>
<b>5.2 Estrategia econométrica</b> .....	<b>22</b>
<b>5.2.1 Objetivo específico 1</b> .....	<b>23</b>
<b>5.2.2 Objetivo específico 2</b> .....	<b>23</b>
<b>5.2.3 Objetivo específico 3</b> .....	<b>24</b>
<b>6. Resultados</b> .....	<b>26</b>
<b>6.1 Objetivo específico 1</b> .....	<b>26</b>

6.1.1	Análisis de la evolución de las variables.....	26
6.1.2	Análisis de correlación de las variables .....	30
6.2	Objetivo específico 2 .....	34
6.3	Objetivo específico 3 .....	38
7.	<b>Discusión</b> .....	41
7.1	Objetivo específico 1 .....	41
7.2	Objetivo específico 2 .....	43
7.3	Objetivo específico 3 .....	46
8.	<b>Conclusiones.</b> .....	49
9.	<b>Recomendaciones</b> .....	51
10.	<b>Bibliografía</b> .....	53
11.	<b>Anexos</b> .....	59

#### Índice de tablas:

Tabla 1	Descripción de variables. ....	21
Tabla 2	Estadísticos descriptivos. ....	22
Tabla 3	Prueba VIF.....	35
Tabla 4	Test de Hausman. ....	35
Tabla 5	Regresión básica entre la inversión extranjera directa y las emisiones de CO2.....	36
Tabla 6	Regresión básica con la inclusión de variables de control. ....	38
Tabla 7	Regresiones cuantílicas. ....	40

#### Índice de figuras:

Figura 1	Evolución de las emisiones de CO2 en América Latina, en el periodo 1996-2018.	27
Figura 2	Evolución de la inversión extranjera directa en América Latina, en el periodo 1996-2018.....	28



<b>Figura 3 Evolución de la manufactura, tecnología y exportaciones en América Latina, en el periodo 1996-2018. ....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 4 Correlación de la inversión extranjera directa y las emisiones de CO2 en América Latina, en el periodo 1996-2018. ....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 5 Correlación de la manufactura, tecnología, exportaciones en las emisiones de CO2 en América Latina, en el periodo 1996-2018.....</b>	<b>34</b>

**Índice de anexos:**

<b>Anexo 1 Matriz de multicolinealidad. ....</b>	<b>59</b>
<b>Anexo 2 Test de autocorrelación y de heterocedasticidad. ....</b>	<b>59</b>
<b>Anexo 3 Certificación de traducción del Abstract. ....</b>	<b>60</b>

## **1. Título**

“Efecto de la Inversión Extranjera Directa sobre las emisiones de CO2: evidencia para América Latina, mediante regresiones cuantílicas, período 1996 – 2018”

## 2. Resumen

La inversión extranjera directa es un factor esencial a la hora de querer alcanzar un crecimiento económico, puesto que contribuye a tener un mayor nivel de producción, genera mayor empleo y aumenta la recepción de tecnologías. No obstante, en América Latina si bien la recepción de IED representa un 3,5% del total de PIB, no ha sido del toda positiva para el medio ambiente, porque muchas de las empresas que ingresan manejan procesos de producción muy contaminantes. Es por eso que, el objetivo de esta investigación es analizar el efecto que tiene la IED en las emisiones de CO<sub>2</sub> en América Latina, en el periodo 1996-2018. Para ello, se utilizó datos del Banco Mundial (2020) y se estimó un modelo GLS, y regresiones cuantílicas, donde se empleó como variable dependiente e independiente las emisiones de CO<sub>2</sub> y la IED, y como variables de control: manufactura, tecnología y exportaciones. Los resultados evidencian una relación positiva significativa de la IED sobre las emisiones, y una relación positiva significativa cuando se incluyen variables de control. Además, se encontró que, existen efectos heterogéneos negativos de la IED sobre las emisiones, así como efectos heterogéneos positivos de las variables de control con las emisiones. En base a estos resultados, se sugiere que los responsables de formular políticas se centren en realizar programas para monitorear el desempeño de las industrias extranjeras, o implementar políticas fiscales como, subsidios, exoneraciones y reducción de impuestos que incentiven el ingreso de industrias más limpias.

**Palabras claves:** Inversión extranjera directa. Emisiones de CO<sub>2</sub>; Manufactura; Tecnología; Regresiones cuantílicas.

**Códigos JEL:** F21. Q53. N6. Q16. C210

## 2.1 Abstract

Foreign direct investment is an essential factor when it comes to wanting to achieve economic growth, since it contributes to having a higher level of production, generates more employment and increases the reception of technologies. However, in Latin America, although the reception of FDI represents 3.5% of the total GDP, it has not been entirely positive for the environment, because many of the companies that enter manage highly polluting production processes. That is why, the objective of this research is to analyze the effect that FDI has on CO<sub>2</sub> emissions in Latin America, in the period 19996-2018. To do this, data from the World Bank (2020) was used and a GLS model and quantile regressions were estimated, where CO<sub>2</sub> emissions and FDI were used as dependent and independent variables, and manufacturing, technology and exports as control variables. The results show a significant positive relationship between FDI and emissions, and a significant positive relationship when control variables are included. It was also found that when the quantile regressions are estimated, there are negative heterogeneous effects of FDI on emissions, as well as positive heterogeneous effects of the control variables with emissions. Based on these results, it is suggested that policymakers focus on carrying out programs to monitor the performance of foreign industries, or implement fiscal policies such as subsidies, exemptions and tax reductions that encourage the entry of cleaner industries.

**Keywords:** Foreign direct investment; CO<sub>2</sub> emissions; Manufacture; Technology; Quantile regressions.

**JEL Codes:** F21. Q53. N6. Q16. C210

### 3. Introducción

En los últimos años se ha evidenciado como la contaminación ambiental se ha convertido en un tema de gran interés para toda la sociedad, pues, de acuerdo a datos emitidos por la Organización Mundial de la Salud (2019) la degradación ambiental genera alrededor de 7 millones de muertes al año, dado que 9 de cada 10 personas habitan en lugares cuyo aire esta considerablemente contaminado, siendo más significativo en los países en vías de desarrollo. Analizando la situación de América Latina, los datos del Banco Mundial (2021) tampoco son alentadores, ya que existe un alto nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>, siendo México y Chile los países más contaminantes de la región. Por otra parte, en cuanto a lo económico el Banco Mundial (2020) señala que a nivel global los ecosistemas se están degradando entre un 60% y 70%, lo cual está dejando perdidas de aproximadamente \$80.000 millones anuales, además también se han generado pérdidas económicas que han ascendido del 5% al 14% del PIB mundial, porque la contaminación es el quinto factor de mortalidad.

Resulta evidente que la gran cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> afecta no solo al medio ambiente sino también a la salud de las personas y al desarrollo de un país, pues, en la mayor parte del mundo para alcanzar un mejor nivel económico se sacrifica al medio ambiente, tal es el caso de la IED que, si bien es un factor primordial para dinamizar la economía, también es una de las principales fuentes contaminantes, pues, sus procesos de producción muchas veces no son reguladas por el Estado. Entre las razones que explican la incidencia negativa de la IED sobre el nivel de emisiones esta la sobreexplotación de los recursos naturales, y el hecho de que es un tipo de inversión que ingresa justamente a países en desarrollo como los de América Latina porque es donde existen menores restricciones, además de que los costos de producción suelen ser bajos. Bajo este contexto, para evaluar que incidencia tiene la IED sobre las emisiones, la teoría central del presente trabajo se basa en la hipótesis de paraísos de la contaminación propuesta por Neumayer (2001); Levinson y Taylor (2008) quienes señalan que las industrias extranjeras suelen migrar a países en desarrollo porque quieren escapar de las presiones económicas y regulaciones ambientales de su país de origen.

Los estudios empíricos que se han tomado como referencia para evaluar la relación entre la IED y las emisiones de CO<sub>2</sub> para la presente investigación son diversos, entre ellos figuran, Mukhtarov et al. (2019) quienes consideraron que un incremento de la IED en un 1%, aumenta de manera

significativa el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> en un 0,09%, por ello concluyen que los Gobiernos tienen que formular políticas ambientales e impulsar el uso de tecnologías verdes para reducir la degradación ambiental. De manera semejante, Cheng et al. (2020) hallaron que la IED incrementa los niveles de emisiones de CO<sub>2</sub>, pero a partir del mediano plazo, puesto que en la etapa inicial no existe incidencia significativa entre las variables. Por el contrario, Castellani et al. (2022) en su estudio encontraron que las entradas de capital extranjera ayudan a disminuir la contaminación ambiental, dado que con el tiempo las industrias se especializan en mejores tecnologías. Estos hallazgos son respaldados por Tasri & Karimi (2019) quienes, a través de su estudio para países en vías de desarrollo, hallaron que un cuando la IED aumenta se mejora la tecnología por una más limpia, lo que a su vez conduce a reducir el nivel de emisiones de carbono.

Con estos antecedentes, el presente estudio se ha creído conveniente trabajar bajo el lineamiento de tres objetivos específicos, los cuales son: 1) Analizar la evolución y correlación existente entre la inversión extranjera directa y las emisiones de CO<sub>2</sub> en el caso de América Latina, período 1996–2018; 2) Estimar el efecto de inversión extranjera directa sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en el caso de América Latina, mediante Mínimos Cuadrados Generalizados, período 1996-2018 y 3) Determinar el efecto de la inversión extranjera directa sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en el caso de América Latina, mediante regresiones cuantílicas, período 1996–2018. De la misma forma, las hipótesis que se plantean para sustentar la investigación son: la IED aumenta las emisiones de CO<sub>2</sub> tienen una tendencia creciente, existe un efecto positivo de la IED sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> y, por último, existe un efecto heterogéneo entre la IED y las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Por lo tanto, la estrategia econométrica empleada en la presente investigación se basa en primer lugar en realizar un análisis descriptivo sobre la evolución y correlación de las variables del modelo. Posteriormente, con la finalidad de estimar la relación entre las variables y una vez se han corregido todos los problemas de autocorrelación y heterocedasticidad se realiza una regresión de GLS con y sin variables de control. Finalmente, se realizan regresiones cuantílicas para determinar si el efecto que tiene la IED sobre las emisiones es heterogéneo. Los datos fueron obtenidos en su totalidad del Banco Mundial (2020) para una senda temporal de 23 años que va desde 1996 al 2018, además de acuerdo con la disponibilidad de datos, la investigación se delimita para un total de 16 países de América Latina. Cabe resaltar que este trabajo tiene como

finalidad aportar con nueva evidencia empírica, dado que existen estudios limitados sobre el mismo, además de que la inclusión de variables de control como: la manufactura, la tecnología y las exportaciones le dan un plus adicional para evaluar como inciden estas variables en el comportamiento de las emisiones.

Los resultados obtenidos de la presente investigación muestran un comportamiento tendencial y una correlación positiva tanto de las variables teóricas como de las variables de control. En cuanto a los resultados del GLS, se evidencia que un incremento de la IED genera un aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub>, a su vez que un incremento de la manufactura, tecnología y exportaciones también genera un efecto adverso sobre la contaminación ambiental. Por su parte las regresiones cuantiles permitieron comprobar que existe un efecto heterogéneo en donde la IED reduce las emisiones y también se evidenció que las variables de control mantienen efectos heterogéneos positivos sobre las emisiones, es decir a medida que aumenta la manufactura, tecnología y exportaciones las emisiones también aumentan. Estos resultados permiten tener una idea más clara de que la IED es un factor que afecta en gran medida a la contaminación, por ello se debe implementar el desarrollo deportivas ambientales más rigurosas que permitan no solo mantener un entorno más limpio sino también impulsar el desarrollo.

El aporte que brinda la investigación se enfoca en determinar la incidencia de la variable IED en las emisiones de CO<sub>2</sub>, pues es importante indicar que los procesos productivos de los sectores industriales reportan una gran cantidad de residuos contaminantes, emisiones de gases, consumo de energía, entre otros; por ello, con la finalidad de evitar cualquier tipo de controversia o especulación sobre el tema es importante comprobar la existencia del daño ambiental, considerando las políticas que se desprenden del estudio que enmarcan sobre la IED y contaminación ambiental. Es importante, que los países investigados examinen los requisitos y regulación de la IED para promover la protección ambiental y aumentar las transferencias tecnológicas amigables con el medio ambiente. Además, los resultados serán de gran utilidad puesto que podría mejorar la situación económica – ambiental, con propósitos a disminuir el gran problema de la degradación del medio ambiente.

Formalmente, la investigación está estructurada de la siguiente manera: primero se presenta el tema, resumen e introducción. En la cuarta sección, se presenta el marco teórico, el cual contiene los antecedentes y la evidencia empírica, abarcando investigaciones de manera cronológica y

estudios realizados sobre el tema. En la quinta sección, se presenta la metodología, donde contiene descripción de las variables y las estrategias econométricas que se implementó. Consecuentemente, en la sexta sección, se muestra los resultados obtenidos, siendo subdividida por objetivo específico. Seguidamente, en la séptima sección, le corresponde a la discusión, donde compara los resultados obtenidos con otras investigaciones. Consecutivamente, en la octava sección, se exponen las conclusiones, la cual enfatiza los resultados obtenidos. Posteriormente, en la novena sección, señalan las recomendaciones, estas están conectadas con las conclusiones y nos indican posibles caminos para afrontar los problemas encontrados. Además, en la décima sección, puntualizan la bibliografía de la investigación. Finalmente, se presenta la décima - primera sección, que son anexos que sirvieron como información adicional referente para la investigación.



## 4. Marco teórico

### 4.1 Antecedentes

A causa de los constantes cambios climáticos, la contaminación ambiental, se ha convertido en un problema que con el pasar de los años se ha ido agravando significativamente, generando gran preocupación en los gobiernos, grupos ambientalistas, científicos e investigadores. Es así que, a lo largo de la historia se han formulado diferentes teorías que guardan una fuerte relación entre la IED y las emisiones de CO<sub>2</sub>, medidas en toneladas métricas. En ese sentido este apartado se estructura de forma cronológica comprendiendo las distintas teorías y pensamientos de los diversos autores que han abordado las variables de estudio, inicialmente se revisará la variable emisiones de CO<sub>2</sub>, luego, la variable inversión extranjera directa y finalmente la relación entre ambas variables.

En este contexto, la primera teoría ambiental surge de la mano del científico Arrhenius (1896) quien descubre que los mayores niveles de emisiones de carbono, en la atmósfera y el incremento de la actividad industrial generada por el hombre provocan gran contaminación ante el aumento de la temperatura de entre 4 a 5°C, y la sobreexplotación de los recursos naturales. Posteriormente, Chamberlin (1896) mediante la teoría de los glaciares, determinó que, los altos niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> provocan el descongelamiento de los glaciares y la oxidación de materia prima, conllevando a un excesivo aumento de la contaminación gracias al aumento de las temperaturas y la degradación del medio ambiente por la explotación de los recursos. Sin embargo, en los años sesenta, Keeling (1960) mediante la teoría del enfriamiento refuta la idea de que las emisiones incrementa los niveles de contaminación, pero señala que se debe tener cuidado con las emisiones de CO<sub>2</sub> porque un aumento de las mismas genera un enfriamiento global. Desde otro punto de vista, Ehrlich y Holdren (1971) mediante el desarrollo de un modelo IPAT señalan que el impacto ambiental depende de la población total (P), la cantidad de bienes que las personas consumen (A) y la eficiencia tecnología al momento de producir un bien (T).

Mientras tanto, Manabe y Wetherald (1975) a través de un modelo de circulación general tridimensional señalan que mayores niveles de emisiones de carbono generan un doble efecto sobre la distribución de la temperatura, el primero de los efectos es un aumento de la temperatura troposfera y el segundo es la reducción de la temperatura de la estratosfera, también señalan que a

mayores niveles de emisiones de dióxido de carbono pueden aumentar significativamente la intensidad del ciclo hidrológico. Para mediados de los setenta la teoría del enfriamiento global propuesta en su momento por Keeling es duramente cuestionada por Adem (1976) quien vuelve a la idea inicial de que las emisiones ante la gran actividad industrial incrementan considerablemente, lo cual lleva no solo a desgastar el entorno natural, sino que también afecta el nivel de vida de los seres vivo ante el incremento de las temperaturas, sobre todo en países en desarrollo, donde los recursos tecnológico para mantener un entono más limpio suelen ser más escasos.

Seguidamente, Hansen et al. (1981) argumentan que las emisiones de dióxido de carbono han generado mayor contaminación, porque son gases que provienen de excesivos procesos industriales que utilizan tecnologías muy contaminantes, mismas que generan mayor nivel de temperaturas, ejemplo de ello es el año de 1960 donde la temperatura paso de 0,2 °C a 0,4 °C en 1980 como consecuencia del auge de la globalización. En los años ochenta surge la teoría del efecto invernadero, en donde diversos teóricos como, Hansen et al. (1988) y Schneider (1989) formulan que el efecto invernadero a través de diversos gases como el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, entre otros absorben la radiación infrarroja del planeta, provocando mayor contaminación por el exceso de quema de combustibles e incremento de la temperatura terrestre, además, consideran que el cambio climático con el pase del tiempo genera efectos adversos y catastróficos en la salud de la población.

Continuando con el análisis, la extensa literatura que explica el rol de la IED, comenzó a desarrollarse a partir del siglo XIX a partir de las teorías del comercio internacional. Es así como surgen los estudios del economista Ricardo (1817) quien, a través de la teoría de la ventaja comparativa, sostiene que el libre comercio favorece a unos países más que otros, y solo aquellos que tengan un mayor capital podrán dotarse de mejores factores de producción para especializarse en producir bienes y con ello poder obtener una ventaja comparativa frente a otros países. Seguidamente, en los años sesenta Hymer (1960) mediante la teoría de la imperfección de los mercados argumenta que la inversión extranjera se busca en mercados oligopólicos e imperfectos y que por lo general cuando las empresas nacionales pierden su posición de oligopolio en su país, migran su producción al extranjero con la finalidad de conservar el control sobre el mercado.

En la misma línea, Vernon (1966) a través de la hipótesis del ciclo de vida del producto, determinó que la inversión extranjera se genera cuando empresas que se encuentran en países desarrollados intentan obtener ventajas de minimizar costos y maximizar sus ganancias, ya sea mediante la reducción de costos laborales o de producción, para ello migran a países menos desarrollados donde pueden sacar ventajas económicas importantes. Así mismo, el economista estadounidense Kindleberger (1969) menciona que la IED funciona bajo mercados internacionales de capital imperfectos, puesto que en mercados de competencia perfecta las empresas tienden a perder su dominio en el mercado y por ello suelen desplazarse fuera de su país posicionándose en países del extranjero donde puedan maximizar sus beneficios sin que ello implique incurrir en elevados costos.

Por otra parte, Blomström (1989) señala que la IED es un factor sumamente importante para impulsar el desarrollo de una economía en especial de aquellas economías menos desarrolladas, puesto que introduce mejores y mayores tecnologías que permiten procesos productivos más desarrollados y eficientes. Posteriormente, Porter (1990) desarrolla la teoría del diamante en donde señala que la IED busca a países que cumplan con ciertos factores importantes para sus procesos de producción, entre los cuales destaca: la existencia de infraestructura y mano de obra calificada, un nivel de demanda alta, un reducido nivel de competencia en el mercado, que las restricciones que tiene el gobierno sean pocas y que todo lo relacionado con los trámites burocráticos para la puesta en marcha y funcionamiento de la industria sean eficientes.

A inicios de los noventa surge las teorías de la localización en donde diversos autores exponen sus investigaciones. Tal es el caso de Ozawa (1992) quien sostiene que la IED tiende a desplazarse a países menos desarrollados y que cuando lo hacen analizan la oferta y características específicas como menores salarios la disponibilidad de los recursos para la producción, la infraestructura, la dotación tecnológica, entre otros. Asimismo, Velastegui (2007) determinó que cuando la IED ingresa a un país, este puede fortalecer su demanda agregada, impulsando el crecimiento de la economía y a su vez los niveles de competencia se vuelven más eficientes. Para Marshall (2010) la IED se genera cuando se presentan tres situaciones: la disponibilidad de mano de obra calificada, la existencia del nivel de competencia que se localiza en el mercado y la cantidad de recursos disponibles.

Siguiendo con el análisis, las investigaciones que analizan la relación existente entre la IED y las emisiones de carbono han tomado mayor relevancia con el pasar de los años, ante la imperiosa necesidad de encontrar posibles soluciones para mantener un buen nivel de inversión sin afectar al medio ambiente. Porter (1995) argumentaba que la IED a través de tecnologías más especializadas y limpias promueven un ambiente menos contaminado, Posteriormente, Kuznetz (1955) mediante una curva medioambiental determinó que la industrialización aumenta la contaminación hasta alcanzar un punto máximo, puesto que en el largo plazo utiliza esos mismos recursos que genera con la industrialización y los emplea para disminuir los niveles de contaminación. En cambio, Zarsky (1999) a través de la teoría de halo de la contaminación sostiene que la IED permite mejorar y tener tecnologías más avanzadas, lo cual la convierte en un factor óptimo para disminuir los niveles de contaminación.

En la misma línea, Gentry (1999) señala que la IED promueve un ambiente más limpio, y esto se da sobre todo en países en vías de desarrollo, además considera que el impacto de la IED depende del tipo de inversión, la situación y de las regulaciones existentes en el país donde se invierte. Por su parte, autores como Neumayer (2001); Levinson y Taylor (2008) exponen la hipótesis de paraíso de la contaminación, en donde, señalan que las industrias de los países más desarrollados convierten en refugio contaminantes a los menos desarrollados, puesto que, los costos ambientales y las restricciones para estar en el mercado son menores y más flexibles, permitiéndoles de ese modo, maximizar sus beneficios y producir libremente, además señalan que los países más desarrollados que poseen un alto nivel económico, financiero y tecnológico buscan desplazarse a otras regiones para mitigar su efecto ambiental; por lo tanto, esto conlleva a la hegemonía de los intereses económicos, ocasionando una devastación continua ambiental de los países en vías de desarrollo.

Una vez presentadas las teorías que relacionan a la IED con las emisiones de CO<sub>2</sub>, se determina que la teoría que mejor se acopla al presente estudio es la hipótesis de paraíso de la contaminación, Además, también se usa esta teoría, porque permitirá evaluar el impacto de la manufactura, la tecnología y las exportaciones sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>, siendo estos, factores clave para la creación del desarrollo económico de un país, es por eso que resultan relevantes analizarlos en esta investigación.

## 4.2 Evidencia empírica

Es importante evaluar el efecto de la IED sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>, para ello se dividió la evidencia empírica en cuatro secciones. En la primera sección se encuentran las investigaciones que relacionan de manera positiva y negativa el impacto de la IED sobre la contaminación. En la segunda sección contiene las investigaciones que analizan la manufactura y la contaminación ambiental, en la tercera sección se destacan los estudios que evalúan el efecto de la tecnología sobre la contaminación ambiental, y por último en la cuarta sección se examinan las investigaciones que analizan a las exportaciones con la contaminación

Dentro de los autores que relacionan la IED con la contaminación, de manera positiva se encuentran, Baek y Choi (2017) quienes en una investigación para 17 países evidenciaron que la IED genera efectos adversos sobre las emisiones, a su vez, analizaron dicho efecto de acuerdo al nivel de ingresos y determinaron que las entradas de IED aumentan los niveles de emisiones sólo en países de ingresos altos. Asimismo, Sapkota y Bastola (2017) mediante un modelo de datos panel para América Latina confirma la hipótesis de paraísos de la contaminación, dado que encontraron que un aumento de la IED en un 1% incrementa la contaminación en 0,036%. Del mismo modo, Mukhtarov et al. (2019) en un modelo de técnicas de cointegración para Azerbaiyán encontraron que un incremento del 1% en la IED, aumenta significativamente el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> en un 0,09%, por ello creen conveniente que todo Gobierno formule políticas ambientales que impulsen el uso de tecnologías verdes para mantener un entorno ambiental más sano.

En la misma línea, Li et al. (2019) a través de regresiones cuantílicas para 40 países, encuentran que, en el cuantil inferior la IED tiene una influencia insignificante en el desempeño ambiental de los países desarrollados, pero que en los cuantiles medios y altos el impacto se vuelve positivo y significativo, resultados que lo interpretan como evidencia que los países desarrollados tienen una mejor gestión de los recursos y usan habilidades tecnológicas más especializadas. Bajo el mismo contexto, Khan et al. (2020) mediante datos panel para 17 países de Asia, revelan que la IED tienen un impacto positivo estadísticamente significativo en la contaminación ambiental, lo que respalda la hipótesis del paraíso de la contaminación, en sus resultados también muestran la existencia de causalidad bidireccional, a raíz de estos resultados resaltan la importancia de reformar las políticas económicas para canalizar las entradas de inversión extranjera hacia una

dirección más saludable para el medio ambiente. En la misma línea. Tiba y Belaid (2020) mediante técnicas econométricas de Westerlund (2007) y causalidad de Granger para 27 países africanos encontraron una relación bidireccional entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y la IED, mientras que en el corto plazo hallaron una relación unidireccional que va de la IED hacia las emisiones.

Por su parte, Cheng et al. (2020) probaron la Hipótesis del Paraíso de la Contaminación, y hallaron que, la IED incrementa los niveles de emisiones de CO<sub>2</sub>, pero aclara que en la etapa inicial no presenta un efecto significativo sino, a partir de la etapa intermedia, por ello considera recomendable que las autoridades hagan un esfuerzo conjunto para disminuir la contaminación. Asimismo, Ntom et al. (2020) establecen una relación mixta entre la IED y las emisiones en todos los cuantiles, demostrando que la hipótesis del halo/refugio de contaminación se cumplen en Turquía y que los inversores extranjeros todavía se dedican tanto a la producción limpia como a la sucia en Turquía. Este hallazgo respalda la hipótesis de refugio de contaminación en Turquía. De la misma forma, Ganda (2020) en un estudio para 28 provincias de la OECD demuestran que IED tiene asociaciones negativas y positivas significativas con la contaminación. Por otro lado, Ashraful (2021) examina que la IED tiene una relación positiva con la huella ecológica en cada cuantil excepto en uno, lo que valida la hipótesis del paraíso de la contaminación.

De igual forma, Freire et al. (2021) mediante un GLS para 15 países de América Latina, probaron la curva ambiental de Kuznets y la hipótesis de paraíso de la contaminación encontrando que la IED genera mayores niveles de contaminación, y este problema solo mejora cuando los ingresos per cápita de estos países son mayores a \$10 380. En el mismo contexto. Wang et al. (2022) en su estudio para China señalan que un aumento de la IED en 1% genera un aumento de la contaminación ambiental en 1,5%. Además, demostraron que cuando es mayor la descentralización fiscal, menor será el efecto de la IED en la contaminación ambiental. De la misma forma, Djellouli et al. (2022) a través de pruebas de independencia hallaron que la IED es estadísticamente significativa a largo plazo, porque, genera un aumento de la contaminación, conjuntamente probaron la Hipótesis de Kuznets en los 20 países africanos, Caetano et al. (2022) mediante un modelo de rezago distribuido para 15 países de la OCDE en el periodo 2005 a 2018 también encontraron que los países más desarrollados trasladan emisiones de carbono hacia países con menos regulaciones ambientales, especialmente a los países en desarrollo.

De otro lado, entre los autores que relacionan negativamente la IED con la contaminación, se encuentran, Liu et al. (2018) quienes a través de múltiples regresiones para 285 ciudades chinas, encuentran que desde una perspectiva geográfica la IED no conduce a mayor contaminación, además, mediante un modelo de retraso espacial (SLM) y un modelo de error espacial (SEM) señalan que la IED reduce la contaminación hasta cierto punto, pero que con el tiempo el grado de contaminación incrementa significativamente. Tasri & Karimi (2019) a través de su estudio para países en vías de desarrollo, también sugirieron que un aumento de la IED mejoraría la tecnología por una más limpia y luego esto conduciría a una reducción de emisiones de carbono. Del mismo modo, Tiberiu et al. (2019) para el caso de 14 economías latinoamericanas, sostiene que la IED no puede explicar por sí sola a la contaminación ambiental ya que para impactar al medio ambiente se apoya de otros factores. Asimismo, Huang et al. (2019) demostraron que la IED mantiene un efecto heterogéneo negativo con las emisiones, porque mayores entradas de IED permitirán que en largo plazo funcionen como una canal para implementar tecnologías más amigables con el medio ambiente y reducir la contaminación.

Por otro lado, Castellani et al. (2022) en un estudio para más de 15 regiones de la OCDE demostraron que las entradas de capital extranjera contribuyen a la disminución de la contaminación ambiental, ya que, permiten la especialización de las tecnologías sobre todo de los países desarrollados hacia los países en vías de desarrollo. De la misma forma, Zhong-bao et al. (2022) en base a un modelo econométrico de datos panel para China, durante el periodo 2003-2016, analizan que, la IED ayuda a mantener un entorno más limpio y menos contaminado en la región central y occidental, pero en la región oriental se genera el efecto contrario, es decir se presenta un mayor nivel de contaminación. adicionalmente en su investigación desarrollan regresiones cuantiles cuyos resultados determinan que en la economía regional la IED tiene un impacto incierto en los cuantiles 10 y 30 mientras que tiene un impacto positivo significativo en el medio ambiente de la economía regional de los cuantiles 40 y 80. Mientras tanto, Jassan (2022) considera que la influencia de la IED en las emisiones de CO<sub>2</sub> es heterogénea en los diferentes cuantiles y el coeficiente es significativo y mayor en el décimo cuantil que en todos los demás cuantiles.

En la segunda parte, como ya se mencionó anteriormente, está integrada por investigaciones que analizan la manufactura y la contaminación ambiental. Es así que, Rosales et al. (2018)

evidenciaron que el tamaño de las industrias manufactureras es la que va a dictaminar el grado de contaminación ambiental, puesto que, en las pequeñas y mediana industrias las emisiones contaminantes impactan en mayor proporción y solo en el caso de las grandes industrias es posible disminuir el nivel de emisiones contaminantes gracias al uso de tecnologías más amigables con el ambiente. Mientras tanto, Wang et al. (2020) demostraron una relación lineal positiva entre la manufactura y la contaminación ambiental de los países en desarrollo, señalando que las empresas de estas zonas suelen tener poco capital para invertir en tecnologías y por ende se les dificulta disminuir la contaminación, por el contrario, los países en desarrollo pueden mejorar la calidad ambiental, porque, al ser los creadores de las innovaciones del mercado mantienen industrias de alta y nueva tecnología.

Por su parte, Parvin et al. (2020) señalan que las industrias manufactureras textiles generan un impacto nocivo sobre el medio ambiente, puesto que, sus procesos liberan grandes cantidades de monóxido y dióxido de carbono al aire, lo que genera la elevación de las temperaturas, el derretimiento de los polos y el aumento del nivel del mar. Asimismo, Muñoz y Menendez (2020) mediante un diseño no experimental y transversal para cinco empresas manufactureras de alimentos de Guayaquil determinaron que los recursos productivos que se utilizan para el manejo de las calderas como el vapor y los combustibles producen emisiones contaminantes en el ambiente y a su vez perjudica la salud de los trabajadores. Para Nath y Ramanathan (2020) por su lado las industrias manufactureras solo se centran en implementar medidas de prevención y control de la contaminación en el corto plazo, y por ende el efecto de la manufactura sobre la contaminación va a depender de varios factores, como: la actividad, los ingresos, la innovación y la capacidad para adoptar iniciativas ambientales.

Seguidamente, Chen y Lin (2021) mediante un modelo de GLS, encontraron que el ajuste de la estructura industrial y el progreso tecnológico mejora el nivel de desarrollo ambiental, puesto que, a través de la optimización de la energía y las formas de producir de las manufactureras, se logra disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>. De la misma forma, Fu et al. (2021) mediante diferencias espaciales para 30 provincias de China encontraron que la transferencia tecnológica de las manufactureras presenta un efecto negativo estadísticamente significativo sobre la contaminación, puesto que, las grandes empresas dejan de lado las formas de producir tradicionales y utilizan capital tecnológico sofisticado que contamina en menor medida. Por el



contrario, Chen et al. (2021) en su estudio para China hallaron una relación lineal entre la manufactura y la contaminación ambiental, especialmente se enfocaron en la manufactura de metales preciosos, y observaron que esta genera efectos negativos en el agua, afectando directamente a la calidad de las plantas.

Por otro lado, Luo et al. (2021) en un estudio para Zhongshan ciudad de China evidenciaron que existe mayor contaminación atmosférica en las zonas con mayor concentración de manufactureras creadoras de lámparas fluorescentes e incluso mencionan que, mayor mano de obra causa mayores niveles de contaminación, además, las personas que laboran dentro de estas empresas, están expuestas a enfermedades relacionadas con la contaminación ambiental, provocando gastos en salud. Mientras tanto, Huang et al. (2021) a través del modelo de Equilibrio General Estocástico Dinámico ambiental detectaron que existe una estrecha relación entre contaminación ambiental, manufactura y regulaciones ambientales, demostrando que las regulaciones ambientales reducen la cantidad de empresas porque se enfrentan a un sinnúmero de sanciones, y de esta manera se reduce la contaminación ambiental, sin embargo, es negativo para el crecimiento y desarrollo de los países. Asimismo, Liu et al. (2022) mediante el uso de regresiones cuantiles para 30 provincias de China encontraron que el ingreso disponible per cápita y la industria tiene efectos positivos significativos sobre el nivel de emisiones, mientras que el nivel de urbanización, el tamaño de la familia y la innovación tecnológica tiene efectos insignificantes

Posteriormente, en la tercera sección se analiza las investigaciones que relacionan la tecnología, con la contaminación ambiental. Siendo así, Sankar (2018) encuentra que la tecnología afecta gravemente a la contaminación, puesto que contribuye a incrementar la actividad industrial, misma que mediante sus procesos de producción promueven: el agotamiento de los recursos naturales, grandes emisiones de gases contaminantes y el uso excesivo de químicos, factores que a lo largo del tiempo van degradando el medio ambiente. Por el contrario, Aparicio et al. (2020) detallan que el efecto de la tecnología sobre la contaminación depende del tipo de innovación, dado que, existen tecnologías que realmente contribuyen a la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> y genera buenos resultados en la conservación ambiental, mientras que, existen tecnologías que no generan ningún impacto positivo, especialmente esto ocurre en países en desarrollo que a

diferencia de los países desarrollados no cuentan con dinero suficiente para destinar en grandes innovaciones.

Por otro lado, Ruíz (2020) a través de regresiones cuantílicas para 122 países evidenció una distribución heterogénea en donde la tecnología tiene un efecto positivo sobre la contaminación ambiental además de que se llega a cumplir la curva de Kuznets tanto a nivel global, PIA y PIMB. No obstante, Rene et al. (2020) mencionaron que el impacto de la tecnología en el medio ambiente, tiene estrecha relación con factores como; la geografía, clima, nivel de ingresos, cultura y capital humano, especialmente este último, dado que, las personas juegan un papel trascendental en el cambio de las actitudes que contaminan el medio ambiente, además de que cuanto mayor nivel educativo tengan las personas, mayor será su nivel de conocimientos y su capacidad para crear nuevas tecnologías que sean amigables con el medio ambiente, sin embargo, advierte que esto último va a depender del nivel de ingresos que tenga el país.

Wang et al. (2020) en su estudio para China encontraron que la tecnología reduce la contaminación ambiental, mientras que en los países menos desarrollados no se lograr reducir los niveles de contaminación, dado que, no cuentan con ingresos para ser destinados en el campo de la innovación, en general consideran que las empresas intensivas en nuevas tecnologías son esenciales para alcanzar un desarrollo económico sostenible. De forma similar, Shu et al. (2020) mencionan que la producción tradicional provoca altos niveles de contaminación ambiental, razón por la cual, detallan que la innovación especialmente en tecnologías verdes es sumamente importante para reducir las emisiones contaminantes e incluso consideran que a través de la tecnología se puede detectar con mayor precisión los niveles de contaminación para así poder elaborar políticas encaminadas hacia un desarrollo sostenible.

En tanto investigaciones como las de Kumar et al. (2021) concluyeron que la rápida industrialización acelera los niveles de contaminación a nivel mundial, sin embargo, la adopción de tecnologías no es una salida eficiente para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Por el contrario, Magazzino et al. (2021) examinaron la relación entre la penetración de las tecnologías, consumo de energía, crecimiento económico, urbanización y contaminación ambiental para 25 países de la OCDE, mediante datos panel, donde obtuvieron que la

tecnología conlleva al consumo de energía y, por ende, a la reducción de la contaminación. Asimismo, Mughal et ál. (2022) encuentran que la innovación tecnológica juega un papel importante en la reducción de los niveles de contaminación ambiental y en el aumento del crecimiento económico, sin embargo, sostienen que a corto plazo esta innovación se la utiliza para aumentar la capacidad de producción de una economía, lo cual generará un problema de degradación ambiental debido al agotamiento de los recursos naturales.

Prosiguiendo con el análisis, en la cuarta sección se exponen aquellas investigaciones que estudian a las exportaciones con la contaminación ambiental. Es así que, autores como Richter y Schiersch (2017) analizaron de qué manera influyen los países exportadores y no exportadores sobre la contaminación ambiental, atribuidos por el consumo de combustibles, y evidencian que, los países que son más exportadores, contaminan el medio ambiente en mayor medida que los países importadores. Mientras tanto, Hasanov et al. (2018) a través de un modelo de cointegración y corrección de errores encuentran que en el corto y largo plazo las exportaciones e importaciones tienen un efecto positivo estadísticamente significativo sobre la contaminación ambiental, y señalan que este comportamiento se da en mayor medida en los países en vías de desarrollo, porque tienden a depender netamente de los ingresos del petróleo.

De igual manera, García (2018) a través de un estudio para 18 países de América Latina encuentra que mayores niveles de apertura comercial en los países de ingresos altos incrementan las emisiones de carbono en un 0,17% y en los países de ingresos bajos y medios las emisiones incrementan en un 0,067%. No obstante, Apergis et al. (2018) en un modelo de datos panel para 19 países desarrollados evidenciaron que, en el corto y largo plazo, un mayor nivel de exportaciones conduce a menores emisiones de CO<sub>2</sub>, además, con el empleo de regresiones cuantiles determinaron que el efecto de la concentración de las exportaciones sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita es relativamente alto en los cuantiles más altos. Por su lado, Xingle et al. (2019) en un estudio para 7 países miembros de la ASEAN y mediante el uso de regresiones cuantílicas encontraron que durante el periodo 1990-2017 las exportaciones e importaciones generan efectos adversos en las emisiones de CO<sub>2</sub>, además, confirmaron que la curva ambiental de Kuznets se cumple para los países en estudio. Para Dogan et al. (2020) la calidad de las exportaciones incrementa el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>, pero a su vez este incremento dependerá del nivel de ingresos de cada país.

En la misma línea, Pham et al. (2020) en un análisis sobre el impacto que tiene el comercio internacional sobre la calidad del medio ambiente para países de ingresos, medianos y bajos, hallan que en el largo plazo las emisiones de CO<sub>2</sub> se ven afectadas por la exportación y la importación de mercancías. En el caso de Shao et al. (2020) las exportaciones generan mayores niveles de contaminación ambiental, por ello recomiendan que, para disminuir los niveles de emisiones, de CO<sub>2</sub> debe haber una transición de las exportaciones tradicionales hacia las exportaciones de servicios, sobre todo en países en desarrollo que exportan materias primas, mismas que llevan a explotar grandes cantidades de recursos naturales que a largo plazo tienden a agotarse. De forma similar Shahzad et al. (2020) mediante la prueba de Chow y el sistema de GMM demuestran que las exportaciones que tienen diversificación de productos contaminan al medio ambiente en menor medida, puesto que las empresas implementan políticas innovadoras de producción más limpias.

A su vez Barrows y Ollivier (2021) concluyen que las exportaciones en los países en desarrollo generan mayores niveles de contaminación, ya que los países desarrollados basan sus economías en la importación de productos provenientes de los países en desarrollo, lo que lleva a incrementar la producción de estos últimos y por ende el nivel de exportaciones aumenta. Asimismo, Dou et al. (2021) señalan que la apertura comercial y las exportaciones aumentan significativamente la contaminación en China, Japón y República de Corea, pero considera que si los acuerdos comerciales tienen políticas sostenibles pueden ayudar a reducir los niveles de contaminación. Por el contrario, Haq et al. (2022) mediante un modelo de mínimos cuadrados ordinarios dinámicos y modelos de corrección de errores para Pakistán determinan que la variedad de exportación frena la degradación ambiental en el corto plazo, mientras que en el largo plazo no es un factor significativo.

## **5. Metodología**

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó tres tipos de investigación, tales como: explorativa, que realiza una búsqueda de información necesaria para la recolección de evidencia empírica y que contrasta nuestros resultados con los hallazgos de los distintos autores; a su vez, se consideró el método descriptivo, dado que describe y analiza los aspectos referentes a las variaciones y efectos que presenta la IED en la contaminación ambiental y finalmente, el método correlacional que mide la relación existente entre las variables del modelo.

### **5.1 Tratamiento de datos**

Con la finalidad de examinar el efecto que tiene la IED sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>, se emplearon datos extraídos del World Development Indicators (WDI) del Banco Mundial (2020). Los datos fueron obtenidos para una senda temporal de 23 años que va desde 1996 al 2018, además de acuerdo con la disponibilidad de información, la investigación fue delimitada para un total de 16 países de América Latina, entre los cuales están: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela. Además, se debe mencionar que todas las variables fueron medidas en logaritmo con la finalidad de estandarizarlas con una distribución simétrica lo más cercana a una distribución normal.

De esta manera, las variables que se han usado para la presente investigación son: las emisiones de carbono como variable dependiente y la IED como variable independiente. Variables que fueron tomadas en cuenta porque estudios como los de Cheng et al. (2020) y Caetano et al. (2022) consideran la importancia que tiene la IED en la contaminación ambiental y además porque las emisiones de carbono constituyen uno de los principales elementos contaminantes en el mundo, mientras que la IED sostiene procesos industriales que suponen una sobreexplotación de los recursos naturales y por ende un incremento de la contaminación.

Adicionalmente, se agregaron variables de control con la finalidad de darle mayor robustez al modelo, tales como, manufactura, tecnología y exportaciones, dichas variables son una buena referencia para explicar los cambios en la contaminación ambiental, puesto que dependiendo el funcionamiento que tienen las industrias manufactureras y el tipo de tecnologías que se usan en los procesos productivos, estas afectarán o beneficiarán los niveles de contaminación, además,

según autores como Zou & Zhang (2022); Castellani et al. (2022) y Rahman et al. (2021) consideran que son variables muy significativas para demostrar las variaciones que provocan en la contaminación. Es así que en la Tabla 1, se presentan detalladamente las variables que se utilizaron en el modelo.

**Tabla 1**  
*Descripción de variables.*

<b>Variable</b>	<b>Notación</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Descripción</b>
<i><u>Dependiente</u></i>			
Emissiones de CO <sub>2</sub>	C02	Logaritmo	Proviene de la quema de fósiles, fabricación de cemento, consumo de combustibles sólido, líquidos, gaseosos y quema de gas.
<i><u>Independiente</u></i>			
Inversión extranjera directa	IED	Logaritmo	Entrada neta de inversiones para tener el control de la empresa que funciona en el país que no es del inversionista.
<i><u>Control</u></i>			
Manufactura	Man	Logaritmo	Valor agregado en la industria manufacturera en moneda local, a precios constantes. Es la producción neta de un sector después de sumar todos los productos y restar los insumos intermedios.
Tecnología	Tec	Logaritmo	Son gastos corrientes y de capital (público y privado) en trabajo creativo realizado sistemáticamente para incrementar los conocimientos y el uso de los conocimientos para nuevas tecnologías.
Exportaciones	X	Logaritmo	Representa el valor de todos los bienes y demás servicios de mercado prestados al resto del mundo.

*Nota.* Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2020)

Consecuentemente, en la Tabla 2 se muestran los resultados de los estadísticos descriptivos de cada una de las variables empleadas en el modelo, donde se detalla el valor promedio, la

desviación estándar, los valores máximos y mínimos, y el número de observaciones. Es así que, en el presente modelo se muestran 386 observaciones, de las cuales son 16 secciones transversales y 23 secciones temporales que comprenden el periodo de 1996 a 2018.

Así mismo, se observa que la contaminación ambiental posee una media de 9,74, con una desviación estándar de 1,96, siendo más alta entre los países, es decir que existe mayor disparidad entre países, también se evidencia, que presenta un valor mínimo de 5,88 y máximo de 13,19. En el caso de la IED se muestra un promedio de 20,26 con una desviación estándar de 7,89, siendo más alta a nivel global. Por otro lado, la manufactura reporta un valor promedio de 23,32 con una desviación estándar de 1,45, siendo más significativa y notoria entre los países, además de un valor mínimo y máximo de 21,03 y 26,39 respectivamente. Para el caso de la tecnología se evidencia una media de 19,11 con una desviación estándar de 2,11, siendo más alta entre los países, es decir, existe gran diferencia en tecnología en los países de América Latina. Por último, las exportaciones presentan un valor promedio de 23,90 con una desviación estándar de 1,29, siendo más representativa a nivel global, además posee un valor mínimo de 21,52 y un valor máximo 26,97.

**Tabla 2**  
*Estadísticos descriptivos.*

<b>Variables</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Contaminación ambiental	368	9,74	1,96	5,88	13,19
IED	368	20,26	7,89	-21,26	25,29
Manufactura	368	23,32	1,45	21,03	26,39
Tecnología	368	19,11	2,11	15,30	24,17
Exportaciones	368	23,90	1,29	21,52	26,97

*Nota.* Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2020)

## **5.2 Estrategia econométrica**

Con la finalidad de examinar el efecto de la IED en las emisiones de CO<sub>2</sub> para los 16 países de América Latina en el periodo 1996-2018 se utilizó técnicas econométricas de regresiones cuantílicas, es por ello que la estrategia econométrica está estructurada en tres partes de acuerdo a los objetivos planteados anteriormente.

### 5.2.1 Objetivo específico 1

*Explicar la evolución y correlación existente entre la Inversión Extranjera Directa y las emisiones de CO2 en el caso de América Latina, período 1996–2018.*

Para dar cumplimiento al primer objetivo específico se realizó un análisis descriptivo y gráfico, mismos que permitieron evaluar si el comportamiento que han tenido a lo largo del tiempo la IED y las emisiones de CO2 para los 16 países de América Latina es creciente, decreciente o cíclico. Además, se desarrollaron gráficos de dispersión, con la finalidad de inferir la forma funcional y evidenciar si el grado de asociación que tienen las variables del modelo es positivo o negativo. Para complementar el análisis de correlación se incrementaron las variables de control; manufactura, tecnología y exportaciones. a continuación, se presenta la ecuación del coeficiente de correlación propuesta por Pearson:

$$r_{xy} = \frac{\sum z_x z_y}{N} \quad (1)$$

Donde “x” representa a la variable dependiente, “y” representa la variable independiente, “zx” es la desviación estándar de la variable dependiente, “zy” es la desviación estándar de la variable independiente y “N” es el número de datos.

### 5.2.2 Objetivo específico 2

*Estimar el efecto de Inversión Extranjera Directa sobre las emisiones de CO2 en el caso de América Latina, mediante Mínimos Cuadrados Generalizados, período 1996 – 2018.*

Para dar cumplimiento al segundo objetivo específico, primero se aplicó la prueba de Hausman (1978) con la finalidad de establecer si son efectos fijos o aleatorios, considerando que si la Prob < 0,05 se rechaza la hipótesis nula y se debe emplear un modelo de efectos fijos, contrario a ello, si la Prob > 0,05 se debe admitir la hipótesis nula de igualdad de estimaciones y entonces se debe emplear un modelo de efectos aleatorios.

Posteriormente, se procedió a estimar algunas pruebas de diagnóstico para verificar si las variables presentan algún problema, es así que, en primera instancia, con la finalidad de detectar si existen problemas de heterocedasticidad entre las variables, se aplicó la prueba de Breusch-Pagan (1979), la cual indica que sí la Prob >  $\chi^2$  es menor a 0,05 existe problemas de



heterocedasticidad, caso contrario sí la Prob>chibar2 es mayor a 0,05 se descartan problemas de heteroscedasticidad. Asimismo, se aplicó una prueba de Wooldridge (2002) para determinar si existen problemas de autocorrelación, es así que, sí, la Pro>F es menor a 0,05 existen problemas de autocorrelación, mientras que, sí, la Pro>F es mayor a 0,05 se rechaza la posibilidad de problemas de autocorrelación.

Una vez realizadas todas estas pruebas, con el fin de asegurar que el modelo tenga robustez y sus estimadores no pierdan consistencia, se procedió a estimar un modelo de GLS sin variables de control, el cual se puede evidenciar en la ecuación (2).

$$Ca_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 IED_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Donde  $Ca_{it}$  representa la variable dependiente contaminación ambiental, mientras que  $\alpha_1 IED_{it}$  representa la variable independiente IED y finalmente  $\varepsilon_{it}$ , es el término de error en el tiempo.

Seguidamente, para tener un mejor ajuste del modelo y que los datos de las variables sean más significativos, se procedió a estimar un GLS con la inclusión de variables de control, mismo que se evidencia en la ecuación (3).

$$Ca_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 IED_{it} + \alpha_2 Man_{it} + \alpha_3 Tec_{it} + \alpha_4 Xi_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Donde,  $\alpha_2 Man_{it}$  simboliza la variable manufactura;  $\alpha_3 Tec_{it}$  representa la tecnología y  $\alpha_4 Xi_{it}$  hace alusión a la variable exportaciones.

### 5.2.3 Objetivo específico 3

*Determinar el efecto de la IED sobre las emisiones de CO2 en el caso de América Latina, mediante regresiones cuantílicas, período 1996 – 2018.*

En síntesis, este modelo tiene la particularidad de reportar resultados en una distribución de cuatro cuantiles, donde la pendiente es heterogénea en cada uno de los cuantiles, esto se formaliza en la ecuación (4), en donde  $Z_{it}$  recoge las variables de control en su conjunto.

$$Q_{Y_{it}} = Q_i | x_{it} + z_{it} = (\alpha_0 + \beta_0) + \alpha_1 IED_{it} + \alpha_2 Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Donde,  $Q_i$  representa al cuantil de estudio, el cual fluctúa entre 0 y 1. Y a su vez, es el valor que lleve consigo una proporción tanto por encima como por debajo de cada valor.  $y_{it}$  representa la variable dependiente contaminación ambiental, que está sujeta a cada cuantil condicionado. Por su parte,  $x_{it}$  considera a la variable independiente IED, mientras que  $\beta_0$  simboliza los parámetros que identifican a los coeficientes y que se obtienen en las estimaciones que pertenecen al cuantil considerado.

## **6. Resultados**

Este trabajo de investigación se realiza mediante tres objetivos específicos, donde se detallan estimaciones y figuras con sus respectivos análisis. Esto con el fin de dar cumplimiento con el objetivo general de la investigación. Cabe mencionar, que, para efectos de análisis, todas las variables están expresadas en logaritmos.

### **6.1 Objetivo específico 1**

*Explicar la evolución y correlación existente entre la Inversión Extranjera Directa y las emisiones de CO<sub>2</sub> en el caso de América Latina, período 1996–2018.*

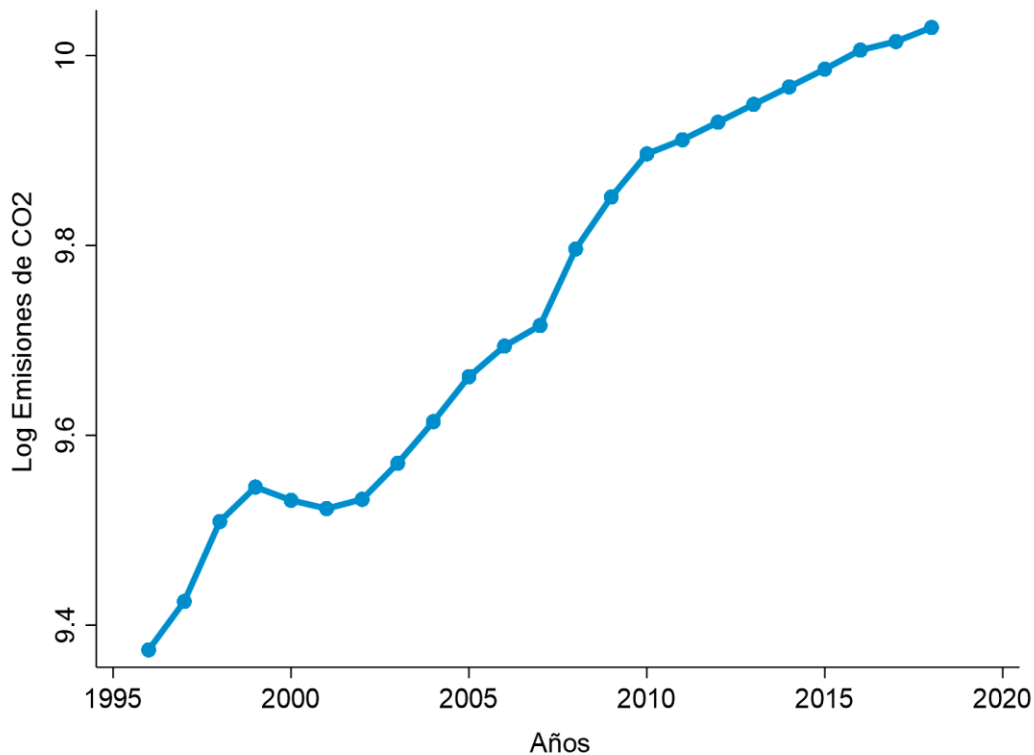
#### **6.1.1 Análisis de la evolución de las variables**

La Figura 1 muestra los resultados de la evolución de la variable dependiente emisiones de dióxido de carbono en el período 1996–2018 para 16 países de la región de América Latina. En ese sentido, se evidencia que el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> ha tenido una tendencia creciente a lo largo de los años, puesto que, los países de la región son considerados ricos en recursos naturales, lo cual los ha llevado a mantener procesos significativos de extracción y explotación de los mismos, generando no solo un agotamiento de los recursos, sino también un alto nivel de contaminación y de destrucción ambiental.

Sin embargo, también han existidos cortos periodos de tiempo en donde las emisiones de carbono han disminuido considerablemente. Ejemplo de ello es el periodo de 1999 al 2002 donde se evidencia una disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub>, que se atribuye a los distintos programas y leyes que se promulgaron en varios países de la región, como es el caso de México quien lanzó un programa para reducir las emisiones a base de sustituir combustibles por mecanismos más sustentables, por su parte Perú, en el año 2001 formuló la Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería Artesanal para que las actividades extractivas utilicen mecanismos más amigables con el ambiente, asimismo, Ecuador en el año 2000 lanza un proyecto para controlar y regular que las actividades mineras mantengan estándares ambientales respetuosos con el ambiente.

**Figura 1**

*Evolución de las emisiones de CO2 en América Latina, en el periodo 1996-2018.*



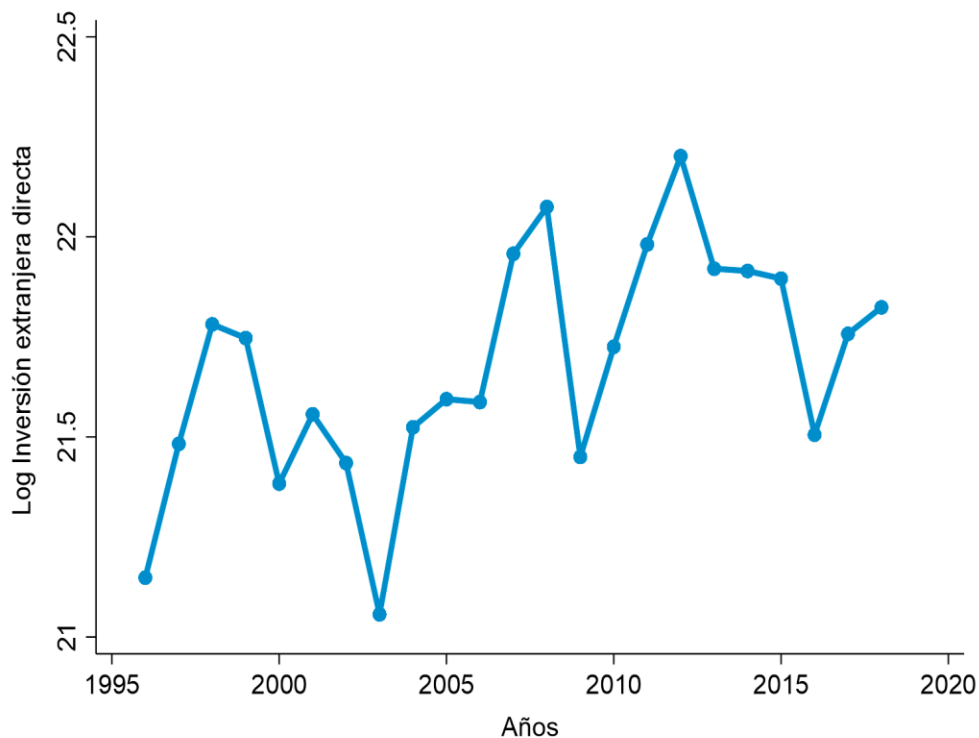
Por otro lado, la Figura 2 muestra la evolución de la variable independiente IED, en donde, se evidencia un comportamiento positivo tendencial con algunas fluctuaciones a lo largo del periodo analizado. Por consiguiente, se puede observar que desde el año 1995 hasta 1998 se experimenta un crecimiento de la IED, fruto de la liberalización del comercio exterior y mayores procesos de globalización, que dieron paso a que los países de América Latina recibieran mayor inversión. No obstante, desde 1999 al 2000 los flujos de IED disminuyeron como consecuencia de distintas crisis que se generaron en la región, tal es el caso de Argentina que tuvo que afrontar el colapso del neoliberalismo o Ecuador que a partir de finales de 1998 sufrió una grave crisis bancaria que ralentizó la economía y los niveles de inversión.

Posteriormente, durante el periodo 2008—2009 la IED presenta una fuerte caída, a raíz de la crisis financiera estadounidense, en donde los precios de las materias primas cayeron abruptamente reduciendo los niveles de IED que entraban en la región. En el 2014 la IED disminuye nuevamente como consecuencia de la caída de los precios de los productos básicos y del petróleo que limitaron el ingreso de inversión de industrias extractivas en la región. En el año

2018 finalmente se vuelve a tener un incremento moderado de las entradas de IED, incremento que estuvo asociado a un mayor número de préstamos y a una disminución de los impuestos para todas aquellas empresas que quisiesen invertir en la región.

**Figura 2**

*Evolución de la inversión extranjera directa en América Latina, en el periodo 1996-2018.*



Para realizar un mejor análisis, se han incluido en el estudio variables de control. Es así que la Figura 3 muestra la evolución de las variables de control: manufactura, tecnología y exportaciones durante el periodo 1996-2018. En el panel (a) se observa la evolución de la manufactura, misma que ha mantenido una tendencia positiva en el tiempo. Entre los años en que se generó un mayor crecimiento de la manufactura fue entre 2003-2008, gracias al boom de los commodities, que fue un período en donde los precios de las materias primas subieron en gran medida aumentando la productividad de las industrias manufactureras.

Sin embargo, la manufactura también ha presentado algunas fluctuaciones importantes durante el periodo de tiempo analizado, tal es el caso de 1999, en donde, se registra una caída como consecuencia del fracaso de la política industrial “picking up winners” la cual no logró su objetivo de: eliminar obstáculos al comercio y la inversión; priorizar la investigación y el

desarrollo tecnológico; proteger al medio ambiente y fomentar el crecimiento de la actividad económica. Asimismo, en el 2008 se registró otra caída fruto de la crisis financiera, que si bien surgió en Estados Unidos todos los países se vieron duramente afectados.

Del mismo modo, en el panel (b) se observa la evolución de la tecnología y se puede apreciar que, si bien presenta ciertas variaciones, mantiene una tendencia positiva creciente a lo largo del periodo analizado, situación que se ha generado porque los países de América Latina han ido designando un mayor porcentaje de recursos a la inserción y creación de tecnologías. Entre los años 2009-2011 se dio una de las fluctuaciones más significativa producto de la crisis financiera del 2008, en donde, los países latinoamericanos al ser muy dependientes de los ingresos de las divisas se vieron duramente afectados en varios sectores de la economía, incluido el sector tecnológico.

Asimismo, en el 2016 la tecnología vuelve a sufrir una caída significativa producto del bajo crecimiento económico que repercute directamente en el gasto en tecnología, así como también el bajo nivel de inversión que tuvieron países en concreto como: Brasil, Argentina y México, pues solo estos tres aglomeran un 90% de la investigación en tecnología y desarrollo de latinoamericana. De acuerdo a las cifras que se presentaron en el informe “El Estado de las ciencias” el nivel de caídas de la inversión en tecnología de Brasil fue de un 2% respecto al 2015, de Argentina fue de un 10% y de México fue de un 3%.

En cuanto al panel (c) se muestra el comportamiento evolutivo de las exportaciones desde 1996 hasta el 2018, en general, se puede evidenciar que las exportaciones presentan una tendencia creciente con ciertos quiebres cíclicos que han contraído el nivel de exportaciones de la región latinoamericana por cortos periodos de tiempo. Durante el año de 1998 se vivió uno de los primeros quiebres más significativos, en donde las exportaciones se vieron duramente afectadas por la crisis de los países asiáticos, la cual provocó la disminución de las exportaciones y un déficit de la balanza comercial al mismo tiempo.

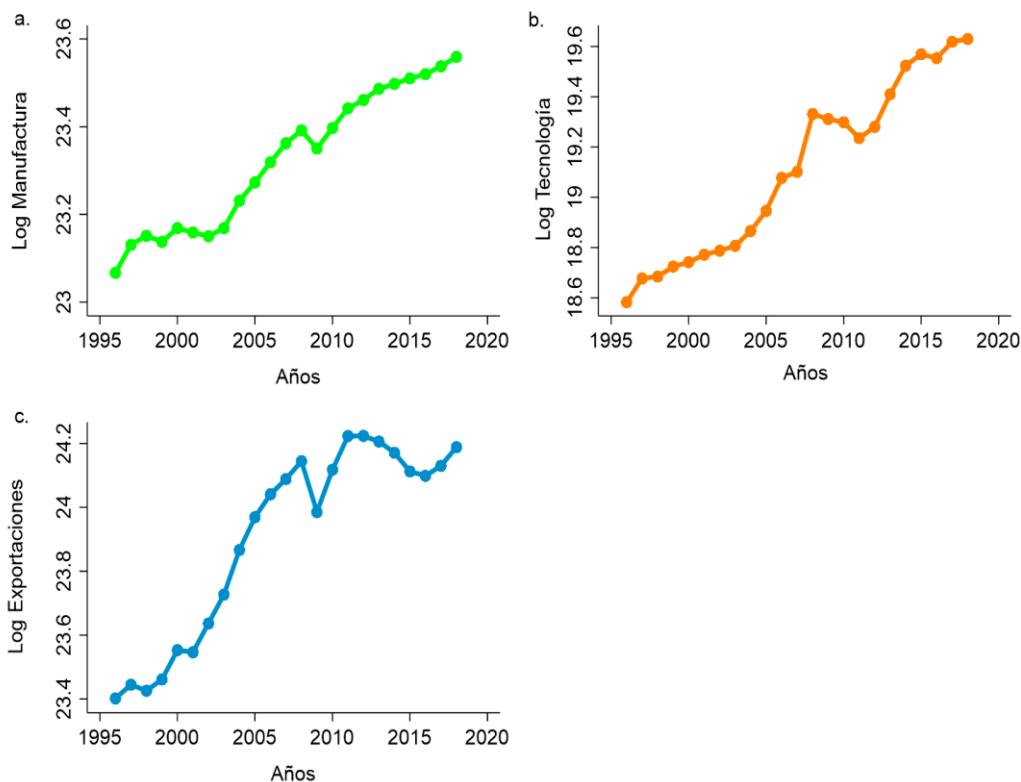
Posteriormente, a partir de 2001 hasta el 2008 se evidencia un crecimiento sostenido de las exportaciones, situación que estuvo estrechamente relacionado con el boom del precio del petróleo el cual fue determinante para dinamizar las economías, en donde empresas empezaron a producir y a exportar en gran escala. Para el 2009 las exportaciones sufren una caída significativa

causada por la crisis financiera originada en Estados Unidos, la cual afecto porque los países latinoamericanos exportan en mayores cantidades hacia ese país y al estar en crisis esa relación comercial se redujo considerablemente.

Durante los años 2010-2012 las exportaciones se recuperan rápidamente gracias a que se vivieron grandes periodos de crecimiento económico. Sin embargo, en los años 2013-2016, las exportaciones vuelven a presentar una tendencia negativa, fruto de la poca estabilidad política y económica, así como la desaceleración de economías externas como China, con la que la mayoría de países de la región tienen relaciones comerciales significativas. Finalmente, entre el 2017-2018 el incremento del precio del petróleo fue el que impulso la recuperación del nivel de exportaciones.

**Figura 3**

*Evolución de la manufactura, tecnología y exportaciones en América Latina, en el periodo 1996-2018.*



**6.1.2 Análisis de correlación de las variables**

Como complemento al análisis de la evolución de las variables se presenta diagramas de dispersión para verificar el nivel de correlación entre las variables del modelo. En ese sentido, en

la Figura 4 se puede apreciar que existe una relación positiva entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y la IED, lo cual nos indica que, a medida que incrementan los flujos de IED que ingresan a la región Latinoamericana el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> también se incrementan. Esto implica que, si bien la IED funciona como un motor para el desarrollo económico y el incremento de la productividad, de un país, muchas de las veces las industrias extranjeras promueven su producción mediante estándares ambientales y el uso de mecanismo altamente contaminantes y poco amigables con el medio ambiente.

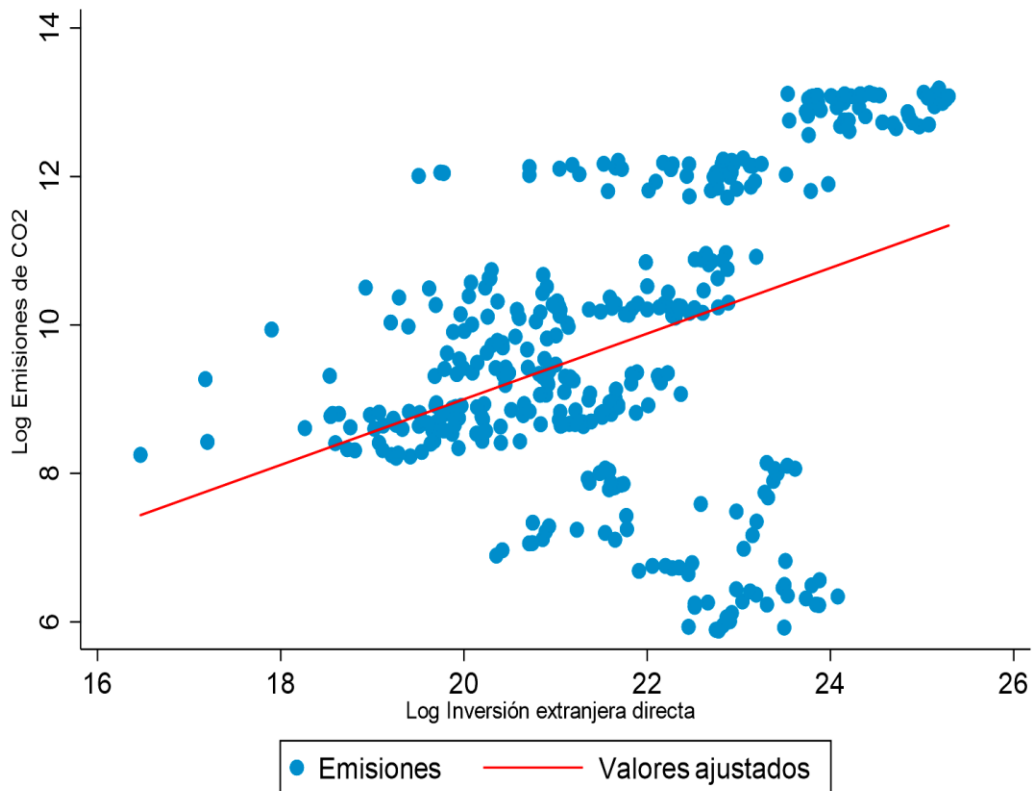
También, se debe tener en cuenta que, la región latinoamericana funciona como un paraíso de la contaminación, porque las industrias de países desarrollados al fin de evitar los altos costes y regulaciones en su país de origen, transfieren sus fábricas altamente contaminantes a estos países dado que, mantiene pocas o nulas regulaciones ambientales, lo que en el largo plazo provoca el rápido deterioro de la calidad ambiental. Desafortunadamente, los gobiernos tampoco ayudan, ya que, con el fin de promover el crecimiento y la inversión a menudo ponen en peligro al medio ambiente y no imponen fuertes medidas que eviten el ingreso de industrias extranjeras excesivamente contaminantes. Asimismo, se debe señalar que en América Latina la corrupción ha jugado un papel fundamental, pues mediante los excesivos sobornos han permitido que ingrese IED de baja calidad y poco amigable con el medio ambiente, exacerbando aún más la contaminación ambiental.

Por otro lado, hay que tener en consideración que la mayoría son economías cuya base productiva se fundamenta en la actividad: minera, forestal y pesca, sectores que son potencialmente dañinos para el medio ambiente, porque mantienen procesos industriales que requieren una excesiva explotación de los recursos naturales, que no solo conduce a un agotamiento de los mismos, sino que genera todo tipo de problemas de sostenibilidad en el largo plazo. Además, se debe señalar que la actividad forestal es de las más perjudiciales, porque en sus procesos productivos utiliza la quema a gran escala de combustibles fósiles, mismos que generan un incremento considerable del carbono, elemento que es totalmente perjudicial para la temperatura del planeta.



**Figura 4**

*Correlación de la inversión extranjera directa y las emisiones de CO2 en América Latina, en el periodo 1996-2018.*



Por otra parte, en la Figura 5 se muestra la correlación entre la variable dependiente emisiones de CO<sub>2</sub> y las variables de control: manufactura, tecnología y exportaciones. De esta forma, en el panel (a) se puede apreciar una correlación positiva y significativa entre la manufactura y las emisiones de CO<sub>2</sub>, en otras palabras este efecto se produce porque en los países de América Latina la manufactura es una de las actividades más importantes que destacan en toda la región las cuales mantienen procesos productivos que suponen una gran concentración de gases contaminantes y una mayor utilización y explotación de los recursos naturales, mismos que van generando que las emisiones se elevan y generen un gran inconveniente en la conservación del medio ambiente.

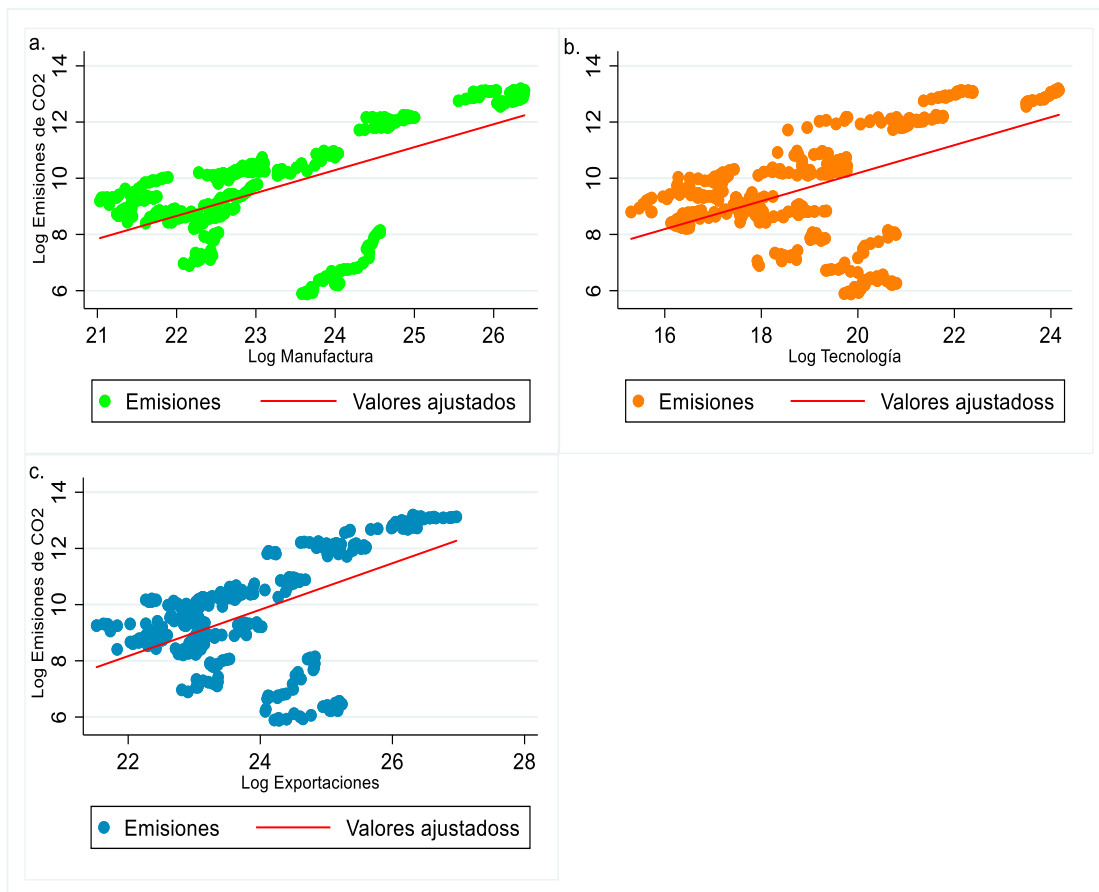
Asimismo, en el panel (b) se aprecia que a medida que la tecnología aumenta, las emisiones de CO<sub>2</sub> también lo hacen, puesto que, si bien en los últimos años el gasto en tecnología ha aumentado, Latinoamérica no genera recursos tecnológicos lo suficientemente sofisticados ni innovadores que permitan reducir de manera considerable el nivel de emisiones contaminantes.

Además, se debe tener en cuenta que, si bien el gasto en tecnología ha aumentado en los últimos años, este aumento no es significativo puesto que solo es financiado por los gobiernos, a diferencia de otras regiones donde gran porcentaje del gasto corre por cuenta de organismos e instituciones privadas.

Por último, en el panel (c) se puede observar como a medida que las exportaciones aumentan las emisiones de carbono aumentan también, dado que, el incremento de las relaciones comerciales, supone una mayor demanda de bienes, lo cual eleva el nivel de producción, y esto a su vez ejerce mayor explotación de los recursos naturales resultando en un deterioro del medio ambiente, además el mismo incremento de las exportaciones ocasiona que se pase de una competencia local a una internacional, en donde las industrias y empresas están sujetas a los cambios de los precios, esto ocasiona una expansión de distintos sectores económicos que influyen directamente en el incremento de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

## Figura 5

Correlación de la manufactura, tecnología, exportaciones en las emisiones de CO2 en América Latina, en el periodo 1996-2018.



### 6.2 Objetivo específico 2

*Estimar el efecto de Inversión Extranjera Directa sobre las emisiones de CO2 en el caso de América Latina, mediante Mínimos Cuadrados Generalizados, período 1996–2018.*

Antes de la estimación del modelo de GLS se realizó una matriz de colinealidad para observar los coeficientes de correlación de cada una de las variables del modelo. De este modo en el Anexo 1, se puede observar que existe una fuerte correlación de la IED con la tecnología y las exportaciones, es decir que la IED al tener una correlación alta afectara de manera positiva tanto a la tecnología como a las exportaciones.

En la Tabla 3, para complementar el análisis de multicolinealidad se muestra la prueba del Factor de Inflación de Varianza (VIF) y el factor de tolerancia. A través de dicha prueba se descarta la

presencia de problema de colinealidad, puesto que el VIF en todas las variables muestran un valor promedio menor a 10, lo cual permitirá obtener estimadores insesgados y consistentes.

**Tabla 3**  
*Prueba VIF.*

<b>Variable</b>	<b>VIF</b>	<b>1/VIF</b>
Inversión extranjera directa	3.53	0.28
Manufactura	9.02	0.11
Tecnología	6.09	0.16
Exportaciones	8.39	0.12
Mean VIF	6.75	

*Nota.* Elaboración propia con datos de del Banco Mundial (2020)

Posteriormente se realizó el test de Hausman (1978) para determinar si al modelo se le debería aplicar efectos fijos (FE) o efectos aleatorios (RE) y porque es un test que permitió analizar si las diferencias entre dos regresiones son significativas o sistémicas. En ese sentido, la Tabla 4, muestra los resultados de dicho test, en donde se observa que la Prob>chi2 es de 0,60, un valor mayor a 0.05, por ende, se acepta la hipótesis nula, y el modelo de efectos aleatorios es el más idóneo, puesto que, es el que mejor se adapta a este trabajo.

**Tabla 4**  
*Test de Hausman.*

	<b>(b) FE</b>	<b>(B) RE</b>	<b>(b-B) Diferencia</b>	<b>sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.</b>
Inversión extranjera directa	0,02	0,02	0,00	0,00
Manufactura	0,85	0,84	0,01	0,01
Tecnología	0,07	0,07	-0,00	0,00
Exportaciones	0,09	0,09	-0,00	0,00
	<b>chi2(4)</b>			2,75
	<b>Prob&gt;chi2</b>			0,60

*Nota.* Elaboración propia con datos de del Banco Mundial (2020)

Seguidamente se aplicó el test de Wooldridge y el test de Breusch y Pagan (1980) para comprobar si el modelo detecta problemas de autocorrelación y heterocedasticidad, es así que, en el Anexo 2, se evidencia que en el presente modelo existen problemas de autocorrelación y heterocedasticidad, puesto que, la Prob es menor a 0,05. De esta manera, para corregir dichos problemas se aplicó un modelo de GLS. Es así que, en la Tabla 5, se muestra los resultados del modelo corregido aplicando el test de GLS para la variable dependiente y la variable independiente.

Se evidencia, que la IED tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo en las emisiones de CO<sub>2</sub>, es decir, que, ante un incremento de la IED, las emisiones de CO<sub>2</sub> incrementarán en aproximadamente 0,05%. Este resultado se atribuye a que los países de América Latina tienen gran cantidad de recursos naturales, por ende, tienden a atraer inversiones relacionadas con la extracción de recursos, además de que, muchas de las veces dichas industrias mantienen tecnologías poco amigables con el medio ambiente, lo cual supone no solo un agotamiento de los recursos naturales sino también procesos productivos con grandes concentraciones de gases contaminantes. Asimismo, se puede decir que América Latina al ser una región en desarrollo constantemente están compitiendo entre sí para llegar a un desarrollo sostenible, por ello tienden a ser más permisivos, reducen regulaciones ambientales y facilitan la entrada a industrias extranjeras altamente contaminantes.

**Tabla 5**  
*Regresión básica entre la inversión extranjera directa y las emisiones de CO<sub>2</sub>.*

	<b>Emisiones de CO<sub>2</sub></b>
Inversion extranjera directa	0,05*** (3,85)
Constante	8,44*** (27,77)
Observations	368
Adjusted R <sup>2</sup>	

*Nota.* *t* statistics in parentheses \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$   
Elaboración propia con datos de del Banco Mundial (2020)

En segunda instancia, en la Tabla 6, se muestra las estimaciones de la regresión GLS con variables de control, en donde se puede apreciar que al agregar las variables de control el efecto de la IED se mantiene positivas, pero pierde significancia. Por el contrario, la manufactura es estadísticamente significativa, dejando en claro que un incremento de la manufactura genera un aumento del 0,80% en las emisiones. Esto debido a que en los países de América Latina las industrias manufactureras mantienen procesos productivos con un elevado consumo de energía y un excesivo uso de combustibles fósiles, procesos que en definitiva van liberando grandes niveles de gases de carbono, mismos que son liberados a la atmósfera y provocan la contaminación del medio ambiente.

En cuanto a la variable tecnología, se evidencia una relación positiva y significativa con las emisiones de dióxido de carbono, lo que implica que, a medida que incrementa la tecnología se intensifica el nivel de emisiones en un 0,06%, dado que, si bien el incremento del gasto en tecnología puede conducir a mejorar la calidad tecnológica, en la región de Latinoamérica eso no se ve reflejado, puesto que, al ser países menos desarrollados estos no cuentan con la capacidad innovadora para que dichas tecnologías creadas sean más limpias y generen una mejora en la calidad del medio ambiente. Así también, otro factor que ha ocasionado este efecto positivo es el agotamiento de los recursos naturales, puesto que el desarrollo y uso de tecnologías ha contribuido a aumentar la actividad industrial, misma que requiere de mayor explotación de materia prima proveniente de los recursos naturales.

En el mismo sentido, se evidenció que las exportaciones generan un incremento de las emisiones de CO<sub>2</sub>, en un 0,08, pero no es estadísticamente significativo, dado que en América Latina las exportaciones de los países se especializa en las producciones extractivas de recursos naturales, ya que, es en donde tienen una ventaja comparativa frente a otros, es ese sentido este tipo de exportaciones aumenta el nivel de emisiones, porque un aumento de la actividad económica acelera la explotación y el agotamiento de los recursos naturales. Otro motivo de peso para explicar este efecto se debe a las pocas o nulas regulaciones ambientales que existen en Latinoamérica, donde muchas multinacionales sobre todo de países en desarrollo y altamente contaminantes se ven tentadas a trasladar sus empresas.

**Tabla 6**  
*Regresión básica con la inclusión de variables de control.*

	<b>Emisiones de CO<sub>2</sub></b>
Inversión extranjera directa	0,01 (1,76)
Manufactura	0,80*** (12,39)
Tecnología	0,06* (2,21)
Exportaciones	0,082 (1,32)
Constant	-11,97*** (-13,97)
Observations	368
Adjusted R <sup>2</sup>	

**Nota.** *t* statistics in parentheses \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$   
 Elaboración propia con datos de del Banco Mundial (2020)

### 6.3 Objetivo específico 3

*Determinar el efecto de la Inversión Extranjera Directa sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en el caso de América Latina, mediante regresiones cuantílicas, período 1996 – 2018.*

Para analizar el efecto de IED sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en diferentes cuantiles, se estima la regresión cuyos resultados se muestran en la Tabla 7. En este sentido, se puede apreciar que la IED tiene una relación negativa con las emisiones de CO<sub>2</sub> en todos los cuantiles con un impacto entre -0,36 en el primer cuantil al -0,05 puntos en el cuarto cuantil, es decir que a medida que la IED aumente las emisiones se reducirán, sin embargo, hay que tener en cuenta que este efecto no es estadísticamente significativo. Asimismo, se puede observar que a medida que aumentan los cuantiles la afectación es cada vez menor, lo cual puede explicarse porque con el paso del tiempo se invierten en tecnologías más limpias y por ende los procesos productivos serán menos contaminantes.

Por su parte, con respecto a la variable manufactura se puede observar que del cuantil uno al cuatro la manufactura aumenta las emisiones de manera significativa, ya que, existe una relación positiva con un impacto que va desde 1,48 a 0,73, este efecto se puede explicar con el hecho de que las manufactureras son poco reguladas por el estado y que además explotan en gran cantidad los recursos naturales y por ende se eleva la contaminación. Pero también se puede observar que a medida que aumentan los cuantiles la afectación es menor, puesto que, al igual que la IED las industrias manufactureras con el paso del tiempo tienen mayores recursos económicos para realizar actividades productivas más limpias y para adquirir mejores tecnologías.

En cuanto a la tecnología se puede apreciar que en el primer segundo y cuarto cuantil existe una relación positiva pero no significativa con respecto a las emisiones de CO<sub>2</sub>, sin embargo en el tercer cuartil la relación se vuelve significativa, es decir a medida que aumenta la tecnología en el tercer cuartil las emisiones incrementan en un 1,78, esta relación se puede estar generando porque, si bien, cuando se tiene mayores recursos se puede destinar en mayor desarrollo e inversión de tecnologías esta no es la suficiente para atraer tecnologías innovadoras y amigables con el medio ambiente, sumado a que América Latina es una región en desarrollo que no se caracteriza por producir e invertir en gran proporción, como si lo hacen los países desarrollados.

Finalmente, con la variable exportaciones se puede observar que existe una relación negativa significativa con las emisiones en el primer cuartil, pero a partir del cuantil dos al cuatro las exportaciones aumentan las emisiones de CO<sub>2</sub>, igual, cabe señalar que este efecto solo es significativa en el tercer cuantil, situación que puede explicarse porque, en un inicio las empresas exportadoras están recién posicionándose en el mercado y por ende tiene un menor nivel de producción y contaminan menos, sin embargo, a medida que estas van creciendo sus procesos productivos también aumentan y se vuelven más contaminantes, a su vez todo ello conduce a una mayor explotación de los recursos naturales y degradación del medio ambiente.



**Tabla 7**  
*Regresiones cuantílicas.*

	<b>0,20</b>	<b>0,40</b>	<b>0,60</b>	<b>0,80</b>
<b>Canay 2011</b>				
Inversión extranjera directa	-0,36 (-1,15)	-0,10 (-0,90)	-0,06 (-1,35)	-0,06 (-1,25)
Manufactura	1,48* (2,59)	0,70** (3,31)	0,63*** (8,21)	0,73*** (8,29)
Tecnología	0,11 (0,32)	0,017 (0,14)	0,18*** (4,10)	0,08 (1,62)
Exportaciones	-1,35* (-2,18)	0,41 (1,81)	0,21* (2,51)	0,12 (1,30)
Constante	11,44 (1,72)	-14,29*** (-5,77)	-11,24*** (-12,68)	-9,55*** (-9,29)
Observaciones $R^2$ ajustado	368	368	368	368
<b>Powell 2016</b>				
Constante	-0.36*	-0.10*	-0.06	-0.06

**Nota.** *t* statistics in parentheses \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$   
 Elaboración propia con datos de del Banco Mundial (2020)

## 7. Discusión

### 7.1 Objetivo específico 1

*Explicar la evolución y correlación existente entre la Inversión Extranjera Directa y las emisiones de CO<sub>2</sub> en el caso de América Latina, período 1996–2018.*

Los resultados obtenidos demostraron que, en América Latina, la variable independiente emisiones de CO<sub>2</sub> mantiene un comportamiento tendencial positivo durante el periodo 1996-2020, comportamiento que se explica por los procesos significativos de extracción y explotación de los recursos naturales, estos hallazgos coinciden con La Organización Meteorológica Mundial (2019) la cual señala que, Latinoamérica es una región rica en recursos naturales y por ello basa su economía en la extracción y combustión de carbono, petróleo y gas, mismas que son las principales actividades que emiten grandes cantidades de dióxido de carbono, y que a su vez generan un impacto devastador para el medio ambiente. En la misma línea, la FAO (2016) sostiene resultados similares, y establece que las emisiones de CO<sub>2</sub> se incrementan por la agricultura, la silvicultura y las actividades de combustión.

Los resultados de la variable dependiente, por su parte, evidenciaron que en América Latina la IED presentó una tendencia creciente, gracias a la liberalización del comercio y al crecimiento de la globalización, además de algunas fluctuaciones que surgieron a raíz de distintas crisis como la crisis la crisis financiera del 2008, que dejó grandes impactos en la economía mundial y afectaron duramente las entradas de IED en la región, estos resultados son coherentes con el informe de la CEPAL (2018) pues manifiesta que si bien se dieron algunas fluctuaciones decrecientes, los niveles de entradas netas de IED han aumentado considerablemente durante los últimos años, permitiéndoles a los países de la región una dinamización de sus economías. De la misma manera la UNCTAD (2018) corrobora estos resultados, argumentando que la IED ha tenido una tendencia positiva gracias al gran desempeño económico e industrial de países como Brasil y Chile, además señala que la caída que sufrió la IED en 2014 fue a consecuencia de la discusión de los precios del petróleo.

Por otro lado, la evolución de las variables de control: manufactura, tecnología y exportaciones mostraron una tendencia al alza, donde las mayores fluctuaciones obtenidas se dieron principalmente en el 2008, debido a la crisis financiera de Estados Unidos, la cual trajo cambios

estructurales significativos que contrajeron la economía de todos los países de la región. Estos resultados concuerdan con el informe de la CEPAL (2017) el mismo señala que la evolución de la manufactura es creciente y es un motor fundamental para el desarrollo de la economía de la región, además de que es un sector que genera grandes niveles de inversión e innumerables empleos. La CEPAL (2004) si bien corrobora estos resultados determina que, la inversión en tecnología sigue siendo limitada e inferior a la de países desarrollados, un ejemplo de ello son Argentina, Brasil y Chile, quienes, si bien son los que más invierten, solo lo hacen por una cantidad de \$50 por persona. Asimismo, Chen (2017) concuerda con estos hallazgos y señala que la evolución positiva de las exportaciones ha ayudado al desarrollo de la economía

Analizando los gráficos de correlación entre las variables teóricas del modelo, se evidencia que en América Latina existe una correlación positiva significativa entre la IED y las emisiones de CO<sub>2</sub>, es decir que a medida que incrementan los flujos de entradas de IED a la región, el nivel de emisiones también incrementa. Omri y Tarek (2020) corroboran estos resultados y determinan que la IED genera una mayor contaminación principalmente por el incremento significativo de las emisiones de CO<sub>2</sub>. De igual forma, Cheng et al. (2020) hallaron que, la IED incrementa los niveles de emisiones de CO<sub>2</sub>, pero sostienen que en la etapa inicial no presenta un efecto significativo sino, a partir de la etapa intermedia, No obstante, estos efectos contradicen lo expuesto por Eluwole et al. (2020) quienes encuentran que la IED ayuda a reducir la contaminación gracias a que las empresas con el tiempo adquieren mejor infraestructura y tecnología más limpia que contribuye a reducir el nivel de contaminación.

En la misma línea, analizando las gráficas de correlación con las variables de control se encontró que tanto la manufactura, la tecnología y las exportaciones generan un efecto positivo sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>, es decir que a medida que una de estas variables de control aumentan las emisiones también lo harán. Estos resultados son similares a los expuestos por Parvin et al. (2020) señalan que las industrias manufactureras sobre todo la textil genera un impacto negativo sobre el medio ambiente, esto debido a que, sus procesos productivos liberan cantidades significativas de monóxido y dióxido de carbono al aire. Asimismo, Menendez (2020) sostiene que las empresas manufactureras en especial las de alimentos producen emisiones contaminantes en el ambiente porque sus procesos van de la mano del manejo de las calderas de vapor y

combustibles, los cuales son elemento que liberan grandes niveles de dióxido de carbono a la atmósfera.

Por su parte, Sankar (2018) también confirma estos resultados considerando a la tecnología, y sostiene que, la tecnología incrementa la actividad industrial, misma que libera grandes cantidades de gases, que afectan considerablemente la contaminación del medio ambiente. Kumar et al. (2021) también concluye que la adopción de tecnologías no es una salida eficiente para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Por el contrario, Wang et al. (2020) en su estudio para China encuentran que la tecnología reduce la contaminación ambiental, pero que en los países menos desarrollados pasa todo lo contrario, puesto que no cuentan con ingresos para ser destinados en el campo de la innovación. De igual forma, Mughal et al. (2022) consideran que la innovación tecnológica reduce de los niveles de contaminación ambiental y aumenta el crecimiento económico, pero advierte que en el corto plazo la innovación al ser utilizada para aumentar la capacidad de producción de una economía, generará un problema en el medio ambiental, porque agotará los recursos naturales.

Los hallazgos de la variable exportaciones, son similares a los expuestos por Shao et al. (2020) y argumentan que, las exportaciones generan mayor contaminación ambiental, es por ello que recomiendan a los países en desarrollo intenten hacer una transición de sus exportaciones tradicionales hacia las exportaciones de servicios, de tal forma que se contamine menos. Para Barrows y Ollivier (2021) las exportaciones generan mayores emisiones contaminantes, ya que, a mayor demanda de productos por parte de los países desarrollados hacia los países en desarrollo, el nivel de la producción se incrementará y por ende las emisiones de CO<sub>2</sub> también aumentaran. No obstante, estos resultados son refutados por Apergis et al. (2018) pues, a través de un estudio de datos panel para 19 países desarrollados evidencian que, tanto en el corto como en el largo plazo, un mayor nivel de exportaciones ayuda a mantener un entorno ambiental sano y más limpio, dado que se reducen los niveles de emisiones de carbono.

## **7.2 Objetivo específico 2**

*Estimar el efecto de Inversión Extranjera Directa sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en el caso de América Latina, mediante Mínimos Cuadrados Generalizados, período 1996–2018.*

Una vez corregidos los problemas de autocorrelación y heterocedasticidad, los resultados obtenidos en base a la estimación del modelo GLS demostraron que existe una relación positiva significativa del 0,05% entre la variable independiente IED y la variable dependiente emisiones de CO<sub>2</sub>, en este contexto se puede afirmar que para la región de Latinoamérica se valida la hipótesis del paraíso de contaminación. Estos resultados son similares a los expuestos por Sapkota y Bastola (2017) ya que, a través de datos panel para países de América Latina confirma que la hipótesis de paraísos de la contaminación se cumple para esta región, porque un aumento de la IED aumenta la contaminación en un 0,036%. Mukhtarov et al. (2019) en su estudio para Azerbaiyán también señalan una relación positiva porque cuando la IED aumenta en un 1%, el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> aumenta en un 0,09%. Asimismo, Khan et al. (2020) mediante datos panel para 17 países de Asia respaldan la hipótesis del paraíso de la contaminación, al notar que la IED afecta de forma positiva a la contaminación. En la misma línea, Cheng et al. (2020) también indica que se cumple la hipótesis de paraísos de la contaminación, pero se debe tener en cuenta que en el corto plazo la IED no genera un efecto significativo sobre el nivel de emisiones.

De la misma forma, Freire et al. (2021) para 15 países de América Latina, encuentran que la IED genera mayores niveles de contaminación, pero que este problema mejora cuando los ingresos per cápita de los países latinoamericanos se van incrementando. Caetano et al. (2022) también determinan que los países más desarrollados trasladan sus industrias con altos niveles de emisiones contaminantes a los países menos desarrollados, dado que, mantiene menos regulaciones ambientales y menores costos de producción. Sin embargo, Liu et al. (2018) desde una perspectiva geográfica refutan los resultados hallados en la presente investigación, y señalan que la IED reduce la contaminación, pero que con el pasar del tiempo el nivel de emisiones incrementaba significativamente. Asimismo, Tiberiu et al. (2019) confirma que la IED no es un factor que explica por si sola la degradación ambiental, dado que se deberían tomar en cuenta otros factores. Para Castellani et al. (2022) las entradas netas de IED disminuyen la contaminación, porque permite una mejor especialización de las tecnologías. De la misma manera, Tasri & Karimi (2019) encuentran que un aumento de la IED conduce a adquirir tecnologías más limpias para reducir el nivel de emisiones de carbono de manera significativa.

Por otro lado, la discusión de los resultados cuando se incluyeron las variables de control al modelo GLS demostraron que tanto la manufactura, la tecnología y las exportaciones

incrementan las emisiones de CO<sub>2</sub> en América Latina. Es ese sentido, respecto a la variable manufactura, se evidenció que, un incremento de la misma aumenta el nivel de emisiones, estos resultados reafirma lo encontrado por Wang et al. (2020) pues evidencia una relación positiva entre la manufactura y las emisiones y señalan que dicho efecto se genera porque las empresas de estas zonas tienen poco capital y por ende invierten en tecnologías menos limpias, situación muy diferente a los países desarrollados, quienes siempre se han caracterizado por ser creadoras de tecnologías verdes. Asimismo, Muñoz y Menendez (2020) sostienen que los recursos productivos que utilizan dichas empresas para su funcionamiento producen mayores emisiones contaminantes. De la misma forma, Luo et al. (2021) encuentran que el nivel de emisiones incrementa en zonas donde se da una mayor concentración de manufactura, en especial aquellas que se especializa en la creación de lámparas fluorescentes. No obstante, Chen y Lin (2021) refuta los resultados de esta investigación y determinan que el ajuste de la estructura industrial mejora el nivel de desarrollo ambiental, dado que, permite mejorar las formas de producir de las manufacturas y por ende lograr la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub>

Respecto a los resultados de la variable tecnología como se mencionó, un aumento de la variable tecnología provoca que el nivel de emisiones aumente, lo cual pone en manifiesto que los países de América Latina no cuentan con una capacidad innovadora para crear tecnologías mejores y más limpias que impulsen la sostenibilidad ambiental. En ese sentido estos resultados son respaldados por Kumar et al. (2021) quienes señalan que la adopción de tecnologías no son una salida eficiente para reducir los niveles de emisiones de CO<sub>2</sub>. Asimismo, Wang et al. (2020) encuentran que la tecnología en países menos desarrollados no ayuda a reducir la contaminación ambiental, debido a que son economías que no cuentan con un nivel de ingresos necesarios para destinarlos al campo de la innovación, Por el contrario, Magazzino et al. (2021) refuta estos resultados, pues demuestran que la penetración de tecnología conlleva a un aumento del consumo de energía renovable, lo que a su vez ayuda a reducir la contaminación. De la misma manera, para Mughal et al. (2022) la innovación tecnológica reduce los niveles de contaminación ambiental, pero en el corto plazo, la tecnología puede inducir a una mayor degradación ambiental, puesto que no se la utiliza para la conservación del medio ambiente sino para aumentar el nivel de producción de una economía. Para Aparicio et al. (2020) considera que la disminución o aumento de las emisiones va a depender del tipo de innovación que se utiliza.

Por otro lado, la variable exportaciones reveló que esta mantiene un efecto positivo, pero no significativo sobre las emisiones, evidenciando de esa manera que en los países de América Latina al ser ricos en recursos naturales sus exportaciones se especializan en actividades extractivas que van degradan gravemente al medio ambiente. Bajo este contexto, estos resultados se asemejan a los hallazgos de García (2018) quien encuentra que, en países de ingresos altos las exportaciones aumentan las emisiones de carbono. Así mismo, Hasanov et al. (2018) encuentran que las exportaciones afectan positivamente a la contaminación ambiental, de los en países en desarrollo que dependen de los ingresos del petróleo. Del mismo modo, Dou et al. (2021) revela que las exportaciones aumentan significativamente las emisiones, por ello los acuerdos comerciales deben manejar políticas sostenibles. No obstante, Shahzad et al. (2020) refuta estos resultados, pues determina que las exportaciones con mayor diversificación de productos contaminan en menor proporción, porque las empresas establecen políticas de producción más amigables con el medio ambiente. Del mismo modo, Haq et al. (2022) examinaron que la exportación diversificada frena la contaminación en el corto plazo, pero en el largo plazo no es un factor significativo. Por su parte, Apergis et al. (2018) señalan que un mayor nivel de exportaciones conduce a menores emisiones de carbono tanto en el corto como en el largo plazo.

### **7.3 Objetivo específico 3**

*Determinar el efecto de la Inversión Extranjera Directa sobre las emisiones de CO2 en el caso de América Latina, mediante regresiones cuantílicas, período 1996 – 2018.*

En base a los resultados obtenidos para el tercer objetivo específico sobre la implementación de regresiones cuantílicas, se determinó que desde el primer cuantil hasta el cuarto cuantil la IED tiene un efecto positivo, que se va reduciendo a medida que aumentan los cuantiles, dado que con el tiempo la IED que ingresó a la región invierte en tecnologías más amigables con el medio ambiente. Estos resultados en parte son respaldados por el estudio realizado por Li et al. (2019) quienes encuentran que, en el primer cuantil la IED tiene una influencia insignificante sobre el desempeño ambiental, mientras que en los cuantiles medios y altos el impacto la IED ayuda a reducir los niveles de emisiones, resultados que ponen en evidencia que los países desarrollados tienen una mejor gestión de los recursos y usan habilidades tecnológicas más especializadas que permiten mejorar la calidad ambiental. De igual forma, Jassan (2022) en un estudio para siete

economías africanas señala que la influencia que la IED tiene sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> es heterogénea, dado que existen efectos negativos y positivos en los diferentes cuantiles, cuyos efectos negativos son predominantes sobre todo en el décimo cuantil donde el nivel de significancia es más alto.

Otro estudio que corrobora este análisis es, Huang et al. (2019) quienes manifiestan que la IED en todos los cuantiles mantiene una relación negativa con la contaminación, excepto en el cuantil cinco, por lo cual sostiene que existe un efecto heterogéneo negativo entre las variables, principalmente cuando mayores entradas de IED se genera, en el largo plazo estas actuarán como un canal para implementar tecnologías más amigables con el medio ambiente y reducir la contaminación. Asimismo, Ganda (2020) demuestran que la IED mantiene efectos heterogéneos porque muestra diversas asociaciones significativas tanto negativas como positivas con respecto a las emisiones de CO<sub>2</sub>, aunque se debe aclarar que los vínculos negativos fueron los más predominantes.

Por el contrario, estudios como los de Ashraful (2021) refuta los resultados de la presente investigación, pues sostienen que la hipótesis del paraíso de la contaminación se cumple, dado que la IED tiene una relación positiva con la contaminación en cada cuantil excepto en uno. En el mismo contexto, Zhong-bao et al. (2022) determina que en China la IED ayuda a conservar el medio ambiente de la región central y occidental del país, pero a la vez manifiesta que en la región oriental la IED incrementa el nivel de contaminación, además, de acuerdo a las regresiones cuantiles la IED tiene un impacto insignificante en los cuantiles 10 y 30 así como también un impacto positivo significativo en el medio ambiente en los cuantiles 40 y 80. Mientras tanto, Ntom et al. (2020) revelan que para Turquía las industrias se dedican tanto a la producción limpia como a la sucia, porque evidenciaron que la IED tiene un efecto mixto sobre las emisiones, en otras palabras la IED genera tanto efectos positivos como negativo.

Por otra parte, las variables de control, evidenciaron que la variable manufactura en todos los cuantiles el nivel de emisiones aumenta de manera significativa. En este contexto, estos resultados son corroborados por Liu et al. (2022) quienes encuentran que la manufactura tiene efectos positivos significativos sobre el nivel de emisiones desde el primer cuantil hasta el último. Del otro lado, los resultados de la variable tecnología pusieron en manifiesto que la tecnología tiene una relación positiva con respecto a las emisiones de CO<sub>2</sub>, pero solo es



significativa en el tercer cuartil, dado que si bien, en América Latina invierte en desarrollo de tecnologías esta no es la suficiente para atraer tecnologías limpias para cuidar el medio ambiente. Ruíz (2020) corrobora estos resultados y evidencia una distribución heterogénea en donde la tecnología tiene un efecto positivo sobre la contaminación ambiental en todos los cuantiles.

Finalmente, los resultados de la variable exportaciones determinaron que existe una relación negativa significativa con las emisiones en el primer cuartil, pero a partir del cuartil dos las exportaciones aumentan las emisiones de CO<sub>2</sub>. Estos resultados son parcialmente similares a los encontrados por Xingle et al. (2019) quienes validan la curva de Kuznets y evidencian que en todos los cuantiles las exportaciones afectan negativamente al nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>. Asimismo, Dogan et al. (2020) mediante un modelo de regresiones cuantiles determinan que la calidad de las exportaciones incrementa el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>, pero este incremento va a depender del nivel de ingresos de cada país. Por su parte, Apergis et al. (2018) encuentran que, la incidencia de las exportaciones sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> es relativamente alto en los cuantiles más altos.

## 8. Conclusiones.

Una vez se ha aplicado las estrategias econométricas de datos panel que permitieron realizar un análisis más amplio para dar respuesta a los tres objetivos específicos que se plantearon en la presente investigación, a continuación, se detallan las respectivas conclusiones.

Durante el periodo 1997-2018 la IED y las emisiones mantuvieron una tendencia creciente, exceptuando en ciertos lapsos, los cuales estuvieron marcados principalmente por caídas del precio del petróleo y las materias primas, así como la crisis financiera del 2008 que fueron afectando las entradas de flujos extranjeros, y produjo una reducción de la contaminación ante la falta de producción y de ingresos a las economías latinoamericanas. Asimismo, al aplicar graficas de correlación se concluye que, la IED causa un efecto positivo sobre el nivel de emisiones, ya que si bien la IED impulsa el desarrollo económico también promueven la contaminación dado los procesos productivos muy contaminantes y nada sofisticados, es por ello que América Latina debe impulsar un desarrollo sostenible que le permita incrementar sus niveles de IED, pero con estándares ambientales más limpios. Bajo este contexto, se puede validar la hipótesis de que la IED y las emisiones de CO<sub>2</sub> tienen una tendencia creciente. Adicionalmente, el uso de variables de control: manufactura, tecnología y exportaciones, permitieron demostrar que son factores que se deben tomar en cuenta a la hora de estimar un modelo, porque poseen un nivel de significancia positiva sobre las emisiones.

El modelo GLS permitió comprobar que a medida que ingresa más IED a Latinoamérica la contaminación ambiental se acentúa posiblemente como consecuencia del aumento de la actividad productiva, la explotación de recursos y la nula regulación de los Gobiernos. Esto permitió validar la segunda hipótesis planteada de que a medida que aumenta la IED, aumentan los niveles de emisiones, y también es consistente con la hipótesis de paraísos de la contaminación, dado que, América Latina al estar en búsqueda de desarrollo impone menos restricciones ambientales, que van dando paso al ingreso de industrias sumamente contaminantes. Asimismo, se pudo concluir que la manufactura, tecnología y exportaciones son factores determinantes sobre las emisiones pues, se comprobó que cuanto más industrias manufactureras y exportaciones exista, mayores serán los niveles de emisiones, y aun cuando se invierte en mayor tecnología esta no será suficiente para reducir la presión sobre el medio ambiente.

Los resultados de las regresiones cuantílicas permitieron confirmar la IED reduce el nivel de emisiones, de igual forma puede deberse a que las industrias con el tiempo utilizan procesos productivos menos contaminantes, y las regulaciones ambientales se vuelven más rigurosas. En este mismo contexto, se puede corroborar que la tercera hipótesis que se planteó en el presente estudio se cumple, dado que, existe un efecto heterogéneo entre la IED y las emisiones de CO<sub>2</sub>. De la misma forma, se pueden concluir que las variables de control mantienen efectos heterogéneos positivos sobre las emisiones, es decir a medida que aumenta la manufactura, tecnología y exportaciones las emisiones también aumentan, debido a la gran explotación de recursos naturales que generan las actividades manufactureras y de exportación y porque las tecnologías usadas no son lo suficientemente sofisticadas para combatir la contaminación.

De forma general, se puede concluir que es una investigación que aporta a los escasos estudios empíricos que existen sobre el efecto que tiene la IED para las emisiones de CO<sub>2</sub> en la región de América Latina, además, se debe mencionar que la inclusión de las variables de control también permitió determinar que estos son factores que afectan en gran medida el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>, razón por la cual se los debe tener en consideración.

## 9. Recomendaciones

En base a las conclusiones que se formularon en la sección anterior, a continuación, se delimitaran algunas recomendaciones que permitan brindar algún tipo de solución al problema planteado en la presente investigación.

La evolución cada vez más creciente de las emisiones de CO<sub>2</sub>, pone en evidencia la necesidad de buscar mecanismos sustentables para preservar el medio ambiente, además, dado que la IED es primordial para el desarrollo económico de un país y que, a su vez, es un factor de gran incidencia sobre la contaminación, es indispensable establecer políticas que permitan reducir el nivel de emisiones contaminantes sin que ello implique una afectación a las economías de los países de América Latina. Bajo este contexto, los Gobiernos a través de un programa de evaluación deberían monitorear más estrictamente el desempeño que tienen dichas industrias extranjeras respecto al nivel de emisiones que emitan, para ello es necesario realizar auditorías ambientales periódicas a las empresas con tal de constatar que sus procesos de producción sean eficientes y poco contaminantes y en caso que eso no se diera se debería implementar una sanción económica o una suspensión de sus actividades,

Otra forma de mantener un ambiente más limpio es a través de la implementación de políticas fiscales como, subsidios, exoneraciones o reducción de impuestos que incentiven a las industrias nacionales y extranjeras a realizar sus actividades de producción mediante el reciclaje, el desecho de sustancias tóxicas o el uso reducido de productos plásticos. De esta manera, no se limitará a las industrias que ingresen a la región, por el contrario, servirá para impulsarlas a buscar mecanismos de producción que sean menos contaminantes y sustentables. Además de estos mecanismos, los gobiernos también podrían conceder a través de la Banca pública créditos bancarios a aquellas empresas que estén dispuestas a producir con los menores niveles de contaminación posible.

En la misma línea, el Estado debería desarrollar un programa para reconvertir las matrices energéticas hacia otras formas de energía que sean más sustentables con el medio ambiente, de manera específica la del sector minero, dado que es un sector que sigue dependiendo fuertemente de las energías no renovables como es el caso de los combustibles fósiles, mismos que son los principales precursores de la emisión a gran escala de gases de CO<sub>2</sub>, como una alternativa podría ser la implementación de fuentes de energía renovables. También, es sumamente importante que

los Gobiernos se enfoquen en destinar una proporción del gasto hacia el desarrollo de tecnologías más limpias y su difusión en aquellas empresas donde su capacidad financiera se encuentre limitada, para que de ese modo puedan producir sin tener un impacto negativo sobre el medio ambiente.

Por último, se recomienda que para futuras investigaciones se utilice una relación más amplia en donde se incluyan otros factores que permitan comprobar si estas afectan de manera positiva o negativa a las emisiones de CO<sub>2</sub>, con la finalidad de seguir realizando políticas adecuadas para reducir los niveles de contaminación e incentivar el desarrollo de las síntesis y en consecuencia de la economía. Entre los factores que se podría tomar en cuenta están el crecimiento económico por la gran dinamización que genera en la actividad productiva y en la economía en general, así también se puede considerar el crédito financiero, para examinar si realmente es un factor que contribuye a adoptar tecnologías verdes.

## 10. Bibliografía

- Adem, J. (1976). Causas, efectos y posibilidades de prediccion de las fluctuaciones y los cambios climaticos. *Geofísica Internacional*, 16(4).
- Aparicio, J., Kapelko, M., & Zofío, J. (2020). The measurement of environmental economic inefficiency with pollution-generating technologies. *Resource and Energy Economics*, 62(101185).
- Apergis, M., Can, M., Gozgor, G., & Keung, C. (2018). Effects of Export Concentration on CO2 Emissions in Developed Countries: An Empirical Analysis. *Springer Science and Business Media LLC*.
- Arrhenius, S. (1896). On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground. *Philosophical Magazine and Journal of Science*, 237-276.
- Baek, J., & Choi, Y. (2017). Does Foreign Direct Investment Harm the Environment in Developing Countries? Dynamic Panel Analysis of Latin American Countries. *Economies*.
- Barrows, G., & Ollivier, H. (2021). Foreign demand, developing country exports, and CO2 emissions: Firm-level evidence from India. *Journal of Development Economics*, 149(102587).
- Blomström, M. (1989). *Foreign Investment and Spillovers*. London: Routledge Revivals.
- Castellani, D., Marin, G., Montresor, S., & Zanfei, A. (2022). Greenfield foreign direct investments and regional environmental technologies. *Research Policy*, 51(1).
- Chamberlin, T. C. (1899). An Attempt to Frame a Working Hypothesis of the Causes of Glacial periods on an Atmospheric basis. *Journal of Geology*, 545-584.
- Chen, Y., & Lin, B. (2021). Towards the environmentally friendly manufacturing industry—the role of infrastructure. *Journal of Cleaner Production*, 326(129387.).
- Chen, Y., Huang, J., Luo, R., Ge, H., Wołowicz, A., Wawrzekiewicz, M., & Chen, S. (2021). Impacts of heavy metals and medicinal crops on ecological systems environmental

- pollution, cultivation, and production processes in China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 219(112336).
- Cheng, Z., Li, L., & Liu, J. (2020). The impact of foreign direct investment on urban PM<sub>2.5</sub> pollution in China. *Journal of environmental management*, 265(110532).
- Copeland, B., & Taylor, M. (1994). North-South trade and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 755-787.
- Djellouli, N., Abdelli, L., Elheddad, M., & Ahmed, R. (2022). The effects of non-renewable energy, renewable energy, economic growth, and foreign direct investment on the sustainability of African countries. *Renewable Energy*, 183, 678-686.
- Dogan, B., Magdalena, M., Tiwari, A., & Hammoudeh, S. (2020). Impacts of export quality on environmental degradation: does income matter? *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 13735–13772.
- Ehrlich, P., & Holdren, J. (1971). Impact of Population Growth. *Science*, 171, 1212-1217.
- Freire, C., Meneses, K., & Cuesta, G. (2021). América Latina: ¿Un paraíso de la contaminación ambiental? *Revista de Ciencias Ambientales*, 55(2), 1-18.
- Fu, S., Ma, Z., Ni, B., Peng, J., Zhang, L., & Fu, Q. (2021). Research on the spatial differences of pollution-intensive industry transfer under the environmental regulation in China. *Ecological Indicators*, 129(107921).
- García, C. (2018). Impacto del comercio y el transporte internacional sobre la calidad ambiental: un estudio en países de América Latina y el Caribe. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 18(1), 49-78.
- Gentry, B. (1999). Foreign direct investment and the environment: Boon or bane. *Foreign direct investment and the environment*, 21-45.
- Hansen, J., Fung, I., Lacis, A., Rind, D., Lebedeff, S., Ruedy, R., & Russell, G. (1988). Global climate changes as forecast by Goddard Institute for Space Studies three-dimensional model. *Journal of Geophysical Research*, 93(D8), 9341-9364.

- Hansen, J., Johnson, D., Lacis, A., Lebedeff, S., Lee, P., Corteza, D., & Rusell, G. (1981). Climate impact of increasing atmospheric carbon dioxide. *Science*, 957-966.
- Haq, I., Mehmed, B., Naradda, S., Allayarov, P., Khan, D., & Zaib, Z. (2022). Nexus between export variety and carbon emissions in Pakistan: The role of FDI and technological development.
- Hasanov , F., Liddle, B., & Mikayilov, J. (2018). The impact of international trade on CO2 emissions in oil exporting countries: Territory vs consumption emissions accounting. *Energy Economics*, 74, 343-350.
- Huang, B., Punzi, M., & Wu, V. (2021). Environmental Regulation and Financial Stability: Evidence from Chinese Manufacturing Firms. *Journal of Banking & Finance*(106396.).
- Hymer, S. (1960). The international operations of national firms. A study of direct foreign investment. *Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology*.
- Keeling, C. (1960). The Concentration and Isotopic Abundances of Carbon Dioxide in the Atmosphere. *Elsevier*, 277-298.
- Khan, M., & Ozturk, I. (2020). Examining foreign direct investment and environmental pollution linkage in Asia. *Environmental Science and Pollution Research volume*, 7244(7255).
- Kindleberger, C. (1969). American Business Abroad. *Yale University Press*.
- Kumar, V., Singh, K., Shah, M., & Kumar, M. (2021). Phytocapping: An eco-sustainable green technology for environmental pollution control. In *Bioremediation for Environmental Sustainability*. *Elsevier.*, 481-491).
- Kuznetz, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *American Economic Review*, 1-28.
- Li, Z., Dong, H., Huang, Z., & Failler, P. (2019). Impact of Foreign Direct Investment on Environmental Performance. *Journal of environmental management*,.
- Liu, Q., Wang, S., Zhang, W., Zhan, D., & Li, J. (2018). Does foreign direct investment affect environmental pollution in China's cities? A spatial econometric perspective. *Science of The Total Environment*, 521-529.



- Luo, Y., Salman, M., & Lu, Z. (2021). Heterogeneous impacts of environmental regulations and foreign direct investment on green innovation across different regions in China. *Science of the Total Environment*, 759(143744).
- Magazzino, C., Mele, M., Morelli, G., & Schneider, N. (2021). The nexus between information technology and environmental pollution: Application of a new machine learning algorithm to OECD countries. *Utilities Policy*, 72(101256).
- Manabe, S., & Wetherald, R. (1975). The Effects of Doubling the CO<sub>2</sub> Concentration on the climate of a General Circulation Model. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 32(1), 3-15.
- Marshall, A. (2010). The Online Library of Liberty. In *The Online Library of Liberty (Principles)*.
- Mughal, N., Arif, A., Jain, V., Chupradit, S., Shahzad, M., Ramos, C., & Zhanbayev, R. (2022). The role of technological innovation in environmental pollution, energy consumption and sustainable economic growth: Evidence from South Asian economies. *Energy Strategy Reviews*, 39.
- Mukhtarov, S., Aliyev, S., & Mik, J. (2019). Mukhtarov, S., Aliyev, S., & Mik, J. (2019). The impact of FDI on Environmental Degradation in Azerbaijan. *International Scientific Conference on Economic and Social Development*.
- Muñoz, A., & Menendez, J. (2020). Manejo de las calderas industriales y su impacto en el medio ambiente en la ciudad de Guayaquil.
- Nath, P., & Ramanathan, R. (2020). Impact of Environmental Initiatives on Environmental Performances: Evidence from the UK Manufacturing Sector. *Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials*, 5, 408-413.
- Ozawa, T. (1962). Foreign Direct Investment and Economic Development. *Transnational Corporations*, 1, 27-54.
- Parvin, F., Islam, S., Urmay, Z., Ahmed, S., & Islam, S. (2020). A Study on the Solutions of Environment Pollutions and Worker's Health Problems Caused by Textile Manufacturing Operations. *Journal of Scientific & Technical Research*.

- Pham, T., Hieu, V., Giang, H., & Vinh, X. (2020). The Impact of International Trade on Environmental Quality: Implications for Law. *Asian Journal of Law and Economics*.
- Porter, M. (1995). Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 97-118.
- Rene, E., Chiemchaisri, C., Jegatheesan, J., Visvanathan, C., & Shu, L. (2020). Preface to the CESE 2018 special issue: Environmental technologies for pollution prevention and waste treatment. *Journal of environmental management*, 265(110585.).
- Ricardo, D. (1817). *On the Principles of Political Economy and Taxation* (Vol. 1). Inglaterra: John Murray.
- Richter, P., & Schiersch, A. (2017). CO2 emission intensity and exporting: Evidence from firm-level data. *European Economic Review*, 98, 373-391.
- Rosales, R., Mun, N., & Romero, L. (2018). El tamaño de las empresas manufactureras y la contaminación medioambiental en México: una aproximación espacial. *Eure Santiago*, 44(131).
- Ruiz, Y. (2021). Efecto de la tecnología en la contaminación ambiental: evidencia empírica para 122 países agrupados de acuerdo a su nivel de ingreso. *Memorias IV Encuentro Internacional de Economía EPN*, 31(3).
- Sankar, D. (2018). Impact of Technology on Environment. *International Journal of Engineering Science Invention*, 53-55.
- Schneider, S. (1989). The greenhouse effect: science and policy. *Science*(243), 771-781.
- Shahzad, U., Ferraz, D., Doğan, B., & Rebelatto, D. (2020). Export product diversification and CO2 emissions: Contextual evidences from developing and developed economies. *Journal of Cleaner Production*, 276.(124146).
- Shu, Y., Chen, Y., & Xiong, C. (2020). Application of image recognition technology based on embedded technology in environmental pollution detection. *Microprocessors and Microsystems.*, 75(103061).

- Tasri, E., & Karimi, K. (2019). Emission Study and Pollution Haven Hypothesis in Economic Development of Developed Country”. *Social Sciences on Sustainable Development for World Challenge: The First Economics, Law, Education and Humanities*, (págs. 260-270).
- Tiba, S., & Belaid, F. (2020). The pollution concern in the era of globalization: Do the contribution of foreign direct investment and trade openness matter? *Energy Economics*, 92(104966).
- Velastegui, L. (2007). Determinantes institucionales de la inversión extranjera directa bilateral en el Ecuador. *Serie de Análisis Económico*, 6, 1-59.
- Vernon, R. (1966). International Investment and International Trade in the Product Cycle. *Oxford Journal*, 80(2), 190-207.
- Wang, F., He, J., & Niu, Y. (2022). Role of foreign direct investment and fiscal decentralization on urban haze pollution in China. *Journal of environmental management*, 305(114287).
- Wang, S., Tang, Y., Du, Z., & Song, M. (2020). Export trade, embodied carbon emissions, and environmental pollution: An empirical analysis of China's high-and new-technology industries. *Journal of Environmental Management*, 276(111371).
- Zarsky, L. (1999). Havens, halos and spaghetti: Untangling the evidence about foreign direct investment and the environment. *Conference on Foreign Direct Investment and the Environment*. Netherlands: The Hague.

## 11. Anexos

### Anexo 1

*Matriz de multicolinealidad.*

	<b>Emisiones</b>	<b>IED</b>	<b>Manufactura</b>	<b>Tecnología</b>	<b>Exportaciones</b>
<b>Emisiones</b>	1,00				
<b>IED</b>	0,38	1,00			
<b>Manufactura</b>	0,60	0,79	1,00		
<b>Tecnología</b>	0,54	0,83	0,89	1,00	
<b>Exportaciones</b>	0,54	0,81	0,93	0,87	1,00

*Nota.* Elaboración propia con datos de del Banco Mundial (2020)

### Anexo 2

*Test de autocorrelación y de heterocedasticidad.*

#### **Test de autocorrelación de Wooldridge en datos panel**

F(1, 15)	36,86
Prob > F	0,00

#### **Test de Heterocedasticidad en datos panel**

Chi2	3629,10
Prob>chi2	0,00

*Nota.* Elaboración propia con datos de del Banco Mundial (2020)

### Anexo 3

#### *Certificación de traducción del Abstract.*

#### Abstract

Foreign direct investment is an essential factor in achieving economic growth, since it contributes to a higher level of production, generates more employment and increases the reception of technologies. However, in Latin America, although the reception of FDI represents 3.5% of total GDP, it has not been entirely positive for the environment, because many of the incoming companies use highly polluting production processes. The results show a significant positive relationship of FDI on emissions, and a significant positive relationship when control variables are included. In addition, it was found that there are negative heterogeneous effects of FDI on emissions, as well as positive heterogeneous effects of control variables on emissions. Based on these results, it is suggested that policy makers focus on programs to monitor the performance of foreign industries, or implement fiscal policies such as subsidies, exemptions and tax reductions that encourage the entry of cleaner industries.

**Key words:** Foreign direct investment; CO2 emissions; Manufacturing; Technology; Quantal regressions.

**JEL codes:** F21. Q53. N6. Q16. C210

Yo, Mayra Yadira Chamba Cañar, con número de cédula 1104492408, por la presente certifico que traduje el documento adjunto del idioma español al inglés y que es una traducción correcta de acuerdo a los documentos originales. Así lo certifico, en base a la formación de grado como Docente de inglés y Perito Traductor del Consejo de la Judicatura del Idioma Inglés.



Mgs. Mayra Yadira Chamba Cañar.  
Número de Registro Senecyt: 1049-2019-2118599  
Perito Traductor: Nro. De Calificación: 1259856