

# Efectos de la inversión extranjera directa y el desarrollo financiero en las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel global y por grupos de países

## Effects of foreign direct investment and financial development on CO<sub>2</sub> emissions at the global level and by country grouping

Jessica Armijos<sup>1</sup> | Elizabeth Lozano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Carrera de Economía, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador

### Correspondencia

Jessica Armijos, Carrera de Economía, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador  
Email: jessica.armijos@unl.edu.ec

### Agradecimientos

Club de Investigación de Economía (CIE)

### Fecha de recepción

Enero 2021

### Fecha de aceptación

Junio 2021

### Dirección

Bloque 100. Ciudad Universitaria Guillermo Falconí. Código Postal: 110150, Loja, Ecuador

### RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo verificar los efectos de la inversión extranjera directa y el desarrollo financiero en las emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial mediante técnicas de cointegración. Usamos datos del World Development Indicators (2017), en el periodo 1970-2016. Usando pruebas de cointegración de Pedroni (1999) y Westerlund (2007) encontramos la existencia de equilibrio a corto y largo plazo entre las tres variables a nivel mundial y por grupos de países. La fuerza del vector de cointegración es promedio en el total de los grupos de ingresos de los países. Las pruebas de Dumitrescu y Hurlin (2012) muestran que existen relaciones causales unidireccionales en los países de altos ingresos, países de ingresos medios altos y países de ingresos bajos entre las emisiones de gases contaminantes per cápita y la inversión extranjera directa. La aplicación de política derivada de la investigación se basa en que los países con mayores ingresos deben contribuir significativamente a la reducción de las emisiones de dióxido de carbono con un aumento en las inversiones extranjeras directas y el desarrollo financiero.

**Palabras clave:** Emisiones; Inversión; Panel de datos; Cointegración; Causalidad.

**Códigos JEL:** Q32. Q43.

### ABSTRACT

This paper aims to verify the effects of foreign direct investment and financial development on global carbon dioxide emissions using cointegration techniques. We use data from the World Development Indicators (2017), over the period 1970-2016. Using cointegration tests from Pedroni (1999) and Westerlund (2007) we find the existence of short- and long-run equilibrium between the three variables at the global level and by country groups. The strength of the cointegrating vector is average across total country income groups. Evidence from Dumitrescu and Hurlin (2012) shows that there are unidirectional causal relationships in high-income countries, upper middle-income countries, and low-income countries between per capita pollution gas emissions and foreign direct investment. The policy application derived from the research is that higher income countries should contribute significantly to the reduction of carbon dioxide emissions with an increase in foreign direct investment and financial development.

**Keywords:** Emissions; Investment; Panel data; Cointegration; Causality.

**JEL codes:** Q32. Q43.

## 1 | INTRODUCCIÓN

Los efectos no deseados del cambio climático mundial se han convertido en un objetivo internacional ocasionados primordialmente por las emisiones de dióxido de carbono. Las emisiones se emanan de las empresas industriales, las cuales deben aprovechar la gran energía solar y eólica; también pueden reducir los altos subsidios del esquema de electricidad residencial; e invertir agresivamente en investigación sobre energía para desarrollar conocimientos especializados para lograr la eficiencia en la generación de electricidad (Salahuddin, Alam, Ozturk y Sohag; 2018). Las emisiones de carbón se han expandido tanto a nivel local, nacional e internacional, entre los agravantes principales están los efectos de la actividad, la estructura y la mezcla de combustible para generar electricidad, los cuales contribuyeron a aumentar las emisiones de CO<sub>2</sub> en 71,1; 11,8 y 1,7 millones de toneladas, respectivamente de 1965 a 2003; mientras que la intensidad de energía y la mezcla de combustible de uso final los mitigaron en 32,2 y 5,9 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> respectivamente (González y Martínez; 2012).

Según estudios recientes las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes del carbón crecieron más rápidamente en los países en desarrollo, en 3,76 Gt en el periodo 1995-2009. Por el contrario, las emisiones de CO<sub>2</sub> del uso de gas natural crecieron más rápidamente en los países desarrollados, en 470 Mt en el periodo 1995-2009. Otras descomposiciones muestran que, a pesar de las mejoras en la eficiencia energética, las mejoras en las infraestructuras y los cambios en los requisitos de electricidad en los países en desarrollo han dado lugar a importantes emisiones de CO<sub>2</sub>. Por el contrario, el consumo por parte del público y los servicios sociales, así como los productos químicos son la fuerza dominante que impulsa el crecimiento de las emisiones de CO<sub>2</sub> del gas en los países desarrollados (Jiang y Guan; 2016). La concentración atmosférica de CO<sub>2</sub> principal gas de efecto invernadero de larga duración alcanzó 403,3 partes por millón (ppm), por encima de los 400 registrados en 2015. Según la OMM, actualmente la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera representa el 145 % de los niveles preindustriales (OMM, 2016).

Existen múltiples evidencias que relacionan las variables emisiones de CO<sub>2</sub>, inversión extranjera directa y desarrollo financiero entre sí. Primeramente, se parte con la evidencia teórica utilizada la cual se formuló en base al artículo expuesto por Salahuddin, Alam, Ozturk y Sohag (2018) donde se realiza una comparación de los efectos de PIB per cápita, inversión, desarrollo financiero, consumo de energía sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>. Se especificó las variables y formulamos una nueva ecuación como los efectos de la inversión y el desarrollo financiero sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>. Por otro lado, existen autores que determinan que la Inversión Extranjera Directa (IED) es una variable que es de vital importancia al momento de corroborar su impacto en el crecimiento económico, siguiendo esta línea se encuentra el trabajo de Agurto, Castro, y Cartuche (2018). Además, de autores como: Jumbo, y López (2018); y López, y Rocano (2018) consideran que la IED interactúa en los niveles de desempleo. En este sentido, existen muchas relaciones entre las variables consideradas en este trabajo, sin embargo, es necesario hacer notar la importancia de las relaciones económicas planteadas.

Entonces, dentro de estas relaciones existen variedad de documentación que sustenta la evidencia empírica de guía como Solarin, Al-Mulali, Musah y Ozturk (2017) encontraron que la inversión extranjera directa, y el desarrollo financiero tienen un impacto positivo en las CO<sub>2</sub> emisiones. Al-mulali (2012) afirma que las entradas netas de inversión extranjera directa fueron factores importantes para aumentar las emisiones de CO<sub>2</sub> en los países investigados. Por lo tanto, es importante que la inversión extranjera promueva la protección ambiental y aumenten la transferencia tecnológica a través de compañías extranjeras para reducir el daño ambiental. Shahbaz, Tiwari y Nasir (2013) y Xiong, Tu y Ju (2017) confirman que el desarrollo financiero reduce las emisiones de carbono en las regiones

desarrolladas, mientras que aumenta las emisiones en las regiones menos desarrolladas.

El objetivo del trabajo es encontrar los efectos de la inversión extranjera directa y el desarrollo financiero en las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial, usando un panel de cointegración. Los resultados encontrados indican la existencia de un equilibrio a corto y largo plazo entre las tres variables a nivel mundial y por grupos de países. La fuerza del vector de cointegración es promedio en el total de los grupos de ingresos de los países. Finalmente, los resultados de la prueba de causalidad muestran que existe en los países de altos ingresos, países de ingresos medios altos y países de ingresos bajos una causalidad unidireccional entre las emisiones de gases contaminantes per cápita y la inversión extranjera directa. En los países de ingresos medianos bajos existe una causalidad bidireccional que va desde las emisiones contaminantes de CO<sub>2</sub> al desarrollo financiero y en los países de ingresos bajos una relación de causalidad unidireccional que va del desarrollo financiero a las emisiones de CO<sub>2</sub>. En los países de ingresos extremos bajos existe una relación de causalidad unidireccional que va de las inversiones extranjeras directas al desarrollo financiero.

La presente investigación, resulta importante por la relación entre las variables emisiones de CO<sub>2</sub>, inversión extranjera directa y desarrollo financiero, aparte de que cuenta con un agregado adicional que es la división por nivel de ingresos en seis partes. Esta división condiciona a cada país según su nivel de ingresos considerando como el más alto a los países de ingresos extremos altos, y al más bajo a los países de ingresos extremos bajos.

En lo formal, el documento tiene cinco apartados, incluyendo la introducción. El primero, proporciona la revisión teórica que incluye las vinculaciones con la función teórica y la empírica. El segundo, presenta el análisis de estadísticas básicas, que contiene los datos, la metodología al igual que las variables y la medición utilizada en la investigación. El tercer apartado, muestra los resultados obtenidos y finalmente, la cuarta parte presenta las conclusiones generales para la estimación del modelo econométrico.

## 2 | REVISIÓN DE LITERATURA PREVIA

Este apartado del artículo se estructura en base a las relaciones de las variables de estudios; emisiones de CO<sub>2</sub>, inversión extranjera directa y desarrollo financiero. La elección de las variables se elaboró con base en el artículo expuesto por Salahuddin, Alam, Ozturk y Sohag (2018), las inversiones extranjeras directas estimulan las emisiones de CO<sub>2</sub> tanto a corto como a largo plazo. Los autores afirman que es recomendable reducir las emisiones al expandir sus plantas existentes de captura, utilización y almacenamiento de carbono. Así mismo, informan que la asociación entre el desarrollo financiero y las emisiones de CO<sub>2</sub> es insignificante a largo plazo, es decir que no presentan un cambio estructuralmente considerable.

### 2.1 | Relación de las emisiones de CO<sub>2</sub>, la inversión extranjera directa y el desarrollo financiero

Para Zhang (2011) el desarrollo financiero de China actúa como un importante impulsor del aumento de las emisiones de carbono, que debería tenerse en cuenta cuando se proyecta la demanda de emisiones de carbono. Mientras que la IED de China ejerce la menor influencia en el cambio de las emisiones de carbono, con el aumento de la IED de China en el futuro, se deben hacer muchos

esfuerzos para adaptar sus instrucciones de uso y desempeñar un papel positivo en la promoción del desarrollo bajo en carbono. Por su parte, según Abbasi y Riaz (2016) las variables Inversión y desarrollo financiero desempeñaron un papel en la mitigación de emisiones solo en el último período en que se produjo un mayor grado de liberalización y desarrollo del sector financiero. Para Solarin, Al-Mulali, Musah y Ozturk (2017) la inversión extranjera directa, y el desarrollo financiero tienen un impacto positivo en el CO<sub>2</sub> emisio- nes. Las entradas de inversión extranjera directa en el país también han ayudado a construir una sólida formación de capital en el país y han unido el mercado local al mercado internacional.

## 2.2 | Relación de las emisiones de CO<sub>2</sub> y la inversión extranjera directa

Omri, Nguyen y Rault (2014) indican que los resultados propor- cionan evidencia de causalidad bidireccional entre la IED y el CO<sub>2</sub> para todos los paneles. Estas ideas empíricas son de particular inter- és para los formuladores de políticas, ya que ayudan a construir políticas económicas sólidas para sostener el desarrollo económico. Según Pao y Tsai (2011) y Sbia, Shahbaz y Hamdi (2014) al atraer IED, los países en desarrollo deberían examinar estrictamente las calificaciones para la inversión extranjera o promover la protección ambiental a través del conocimiento coordinado y la transferencia tecnológica con empresas extranjeras para evitar el daño ambien- tal. En general, el método para gestionar tanto la demanda de ener- gía como la IED y aumentar tanto la inversión en el suministro de energía como la eficiencia energética para reducir el CO<sub>2</sub>, pueden adoptar emisiones sin comprometer la competitividad del país. Al- mulali (2012) señala que los resultados mostraron que las entradas netas de inversión extranjera directa fueron factores importantes para aumentar las emisiones de CO<sub>2</sub> en los países investigados.

Para Zhang y Zhou (2016) los resultados sugieren que las en- tradas de IED contribuyen a la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de China. Estos autores explican además la influencia de la IED en las emisiones de CO<sub>2</sub> según las regiones: en la región occidental es mayor que en las regiones oriental y central. Tang y Tan (2015) afir- man que se debería optar por la adopción de tecnologías limpias por parte de la inversión extranjera porque es importante para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en el país y sostener el desarrollo económico al mismo tiempo. Los resultados del análisis de Shahbaz, Nasreen, Abbas y Anis (2015) y Sung, Song y Park (2018) y Hajilary, Shahi y Rezakazemi (2018), muestran que la IED es un predictor positivo de la calidad ambiental en el país de acogida.

Kiviyro y Arminen (2014) afirman la existencia de causalidad que va de la IED a las emisiones de CO<sub>2</sub>. Esto significa que la pre- sencia de multinacionales en los países anfitriones podría aumentar o disminuir el nivel de emisiones, lo cual implica que en estos países anfitriones deben tratar de evaluar el impacto ambiental de la IED antes de recibir a los inversores extranjeros en el país. Baek (2016) muestra que la IED en países con niveles bajos de ingresos aumenta el CO<sub>2</sub>, pero en niveles altos lo reduce. Esto sugiere además que, si los países desean impulsar el crecimiento sin deteriorar la calidad ambiental a través de la IED, deberían ser más activos a la hora de atraer mayores flujos de IED en la industria de servicios que en la industria manufacturera.

Autores contrarios aclaran que los resultados revelan que la IED está afectando sustancialmente a las emisiones de CO<sub>2</sub>. Ade- más, los hallazgos empíricos sugieren que, en los países de medianos ingresos, tanto el consumo de energía primaria como el de combus- tibles fósiles están incrementando considerablemente las emisiones de CO<sub>2</sub> y conduciendo al problema de los gases de efecto inverna- dero.

## 2.3 | Relación de las emisiones de CO<sub>2</sub> y el desarrollo financiero

Según el estudio de Shahbaz, Tiwari y Nasir (2013) y Xiong, Tu y Ju (2017), el desarrollo financiero reduce las emisiones de carbono en las regiones desarrolladas, mientras que aumenta las emisiones en las regiones menos desarrolladas, reconciliando los conflictos ac- tuales evidenciosobre este tema sostenemos que tanto la fuerza del mercado como las limitaciones institucionales impiden que el desa- rrollo financiero mejore el medio ambiente en las regiones menos desarrolladas. Gokmenoglu , Ozatac y Eren (2015) afirman que la contaminación del aire está impulsada por el desarrollo financiero. Los organismos reguladores financieros de los países deben consi- derar formas prácticas de canalizar el desarrollo financiero hacia un sistema ecológico y sostenible. Además, las instituciones financie- ras deben tomar la iniciativa de proteger el medio ambiente.

Shahbaz, Solarin, Mahmood y Arouri (2013) confirman relacio- nes significativas a largo plazo entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el de- sarrollo financiero. La evidencia empírica también indica que el de- sarrollo financiero reduce las emisiones de CO<sub>2</sub>. El análisis de cau- salidad de Granger revela la hipótesis de la retroalimentación entre el desarrollo financiero y las emisiones de CO<sub>2</sub>. De acuerdo a Shah- baz, Shahzab, Anmad y Alam (2016) los resultados muestran que el desarrollo financiero basado en el Banco también impide el me- dio ambiente. El gobierno debería alentar a los prestamistas a que faciliten los fondos para el sector de la energía y asignen recursos financieros para empresas respetuosas del medio ambiente en lugar de desperdiciarlos en el financiamiento al consumo.

## 2.4 | Relación de la Inversión extranjera di- recta y el desarrollo financiero

Desbordes y Wei (2017) explican los diversos efectos estruc- turales del desarrollo financiero en la inversión extranjera directa (IED). El desarrollo financiero de los países de origen y de destino promueve conjuntamente la IED al aumentar directamente el ac- ceso al financiamiento externo y al apoyar indirectamente la actividad económica general. La estrategia de crecimiento de un país debe articularse en torno a un sistema financiero que funcione bien y esté adecuadamente regulado, con sólidas bases nacionales. Esto maximizaría los beneficios netos del desarrollo financiero para los inversionistas locales y extranjeros por igual.

La evidencia empírica expresada en cada apartado presenta la relación entre las variables emisiones de CO<sub>2</sub>, inversión extranjera directa y desarrollo financiero. Cada grupo se constituyó en base a la relación de las variables de estudio. En consecuencia, las inves- tigaciones aportaron generosamente, al tema planteado, enfocado principalmente en los efectos de la inversión extranjera directa y el desarrollo financiero en las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial.

## 3 | DATOS Y METODOLOGÍA

### 3.1 | Datos

En la presente investigación se han utilizado datos del World Development Indicators del Banco Mundial (2017), la cobertura temporal está delimitada por los valores entre los años 1970-2016, para 160 países a nivel mundial con datos disponibles de las 3 va- riables para todo el período analizado. Los países y el periodo de tiempo fueron seleccionados por la disponibilidad de los datos para las variables utilizadas, esto permitió hacer estimaciones usando un

panel de datos balanceado. La variable dependiente es el logaritmo de las emisiones de CO2 en toneladas métricas per cápita y las variables independientes son el logaritmo de la inversión extranjera directa y el logaritmo del desarrollo financiero. Para la estructura y desarrollo de la investigación se delimita a los 160 países por grupo definidos de acuerdo a los ingresos, los países se agruparon en países de ingresos extremos altos (PIEA), en países de ingresos altos (PIA), países de ingresos medios altos (PIMA), países de ingresos medios bajos (PIMB), países de ingresos bajos (PIB) y países de ingresos extremos bajos (PIEB).

La Figura 1 muestra la dispersión entre las tres variables. El análisis de dispersión básico sugiere que en los países a nivel global tienen una relación positiva tanto la relación CO2- inversión CO2-desarrollo financiero. En los países de ingresos extremos altos (PIEA) sus líneas de tendencia demuestran una relación directamente proporcional es decir que la falta de aplicación de inversión y desarrollo financiero ocasiona mayores niveles de emisiones de CO2. En el caso de los países de ingresos altos (PIA) la tendencia es un tanto lineal con disimulados crecimientos, pudiéndose considerar una relación proporcional de las variables. Los países de ingresos medios altos (PIMA) consideran el mismo panorama manteniendo para las dos variables independientes tendencias crecientes con relación a las emisiones de CO2. Tanto los países de ingresos medios bajos (PIMB), como los países de ingresos bajos (PIB) y los de extremos bajos (PIEB) mantienen una relación directamente proporcional entre las variables emisiones CO2-inversión extranjera directa y emisiones CO2-desarrollo financiero, considerando que la aplicación de una condición un aumento o reacción sustancial en la variable dependiente.

La Tabla 1 muestra los estadísticos descriptivos de la variable dependiente que es el logaritmo de las emisiones de CO2 en toneladas métricas per cápita y las variables independientes como el logaritmo de la inversión extranjera directa y el logaritmo del desarrollo financiero. Las variaciones de las variables medidas por la desviación estándar, no tienen una tendencia marcada. Las emisiones de CO2 variaron más entre países que dentro de ellos. Hubo variaciones similares en las variables independientes. El número de observaciones disponibles asegura que los parámetros se generalicen entre países y en el tiempo.

### 3.2 | Metodología

La estrategia econométrica global diseñada para evaluar la fuerza del vector de cointegración entre las emisiones contaminantes, la inversión extranjera directa y el desarrollo financiero está conformada por etapas. En la primera etapa, estimamos un modelo de regresión básico de datos de panel. La variable dependiente es el logaritmo de las emisiones de dióxido de carbono per cápita ( $\log CO2_{i,t}$ ) y las variables independientes son el logaritmo de la inversión extranjera directa ( $\log IED_{i,t}$ ) y el desarrollo financiero ( $\log DF_{i,t}$ ) en el país  $i = 1, \dots, 160$  del periodo  $t = 1970, \dots, 2016$ . La ecuación (1) formaliza la relación entre las tres variables:

$$\log CO2_{i,t} = (\gamma_0 + \delta_0) + \gamma_1 \log IED_{i,t} + \gamma_2 \log DF_{i,t} + \theta_{i,t} \quad (1)$$

La prueba de Hausman (1978) se usó para elegir entre un modelo de efectos fijos o aleatorios. El modelo propuesto en la Ecuación (1) tiene dos problemas estructurales. La prueba de Wooldridge (2002) sugiere la presencia de autocorrelación y la prueba del multiplicador de Breusch-Pagan muestra que el modelo tiene heterocedasticidad. Para corregir el sesgo en los estimadores causados

por la autocorrelación y la heterocedasticidad, utilizamos un modelo de mínimos cuadrados ordinarios generalizados (GLS). Según Grossman y Krueger (1991) y Shafik y Bandyopadhyay (1992), es y luego disminuye y se vuelve negativo cuando los países alcanzan un mayor nivel de desarrollo. La literatura empírica ha calculado este efecto incorporando el término cuadrático del producto real per cápita. Los parámetros capturan la variabilidad en tiempo y sección transversal. Finalmente, el parámetro es el término de error estocástico.

Para garantizar que la serie no tenga el problema de la raíz unitaria, se emplea un conjunto de pruebas, que coinciden en que la primera diferencia elimina el efecto de tendencia de las dos variables. Las pruebas utilizadas fueron: Dickey y Fuller Aumentado (1981), Phillips y Perron (1988), Levine, Lin y Chu (2002), Im, Pesaran y Shin (2003), y Breitung (2002), que se pueden estimar a partir de la siguiente ecuación:

$$y_t = \alpha_0 + \lambda y_{t-1} + \alpha_1 t + \sum_{j=2}^p \beta_j y_{t-j} + \epsilon_t \quad (2)$$

Donde  $y_t$  es la serie que se supone que contiene al menos una raíz unitaria,  $\alpha_0$  es la intersección y  $\alpha_1$  captura el efecto de tendencia del tiempo,  $\epsilon_t$  es el error gaussiano, y  $p$  representa la longitud del rezago. En la Ecuación (2), cuando el parámetro  $\lambda$  es significativo, se puede concluir que al menos uno de los paneles tiene una raíz unitaria. El uso de cinco pruebas diferentes asegura que las series utilizadas en las estimaciones posteriores no tienen el problema de la raíz unitaria. La segunda etapa de la estrategia econométrica determina el equilibrio a corto y largo plazo entre las tres variables utilizando la prueba de cointegración desarrollada por Pedroni (1999), el equilibrio a largo plazo se determina con base en la siguiente ecuación:

$$y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{j=1}^{n-1} \beta_{ij} x_{ij-t} + \sum_{j=1}^{n-1} \omega_{ij} y_{i,t-j} + \pi_i ECT_{t-j} + \epsilon_{i,t} \quad (3)$$

Donde  $y_{i,t}$  representa la variable dependiente del país  $i$  en el periodo  $t$ . Los parámetros  $\beta, \omega, \gamma, \pi$  son los parámetros a estimar, y el término  $ECT_{t-j}$  es el vector de cointegración de equilibrio a largo plazo. Finalmente,  $\epsilon_{i,t}$  es el término de error aleatorio estacionario con media cero y es la longitud del desfase determinada con el criterio de información de Akaike (1974). Además, el equilibrio a corto plazo se determina mediante la prueba de Westerlund (2007) a partir de la siguiente ecuación:

$$y_{i,t} = \delta_i d_i + \alpha_i (y_{i,t-1} - \beta_i X_{i,t-1}) + \sum_{j=1}^{p_i} \alpha_{ij} y_{i,t-j} + \sum_{j=-q_i}^{p_i} \gamma_{ij} X_{i,t-j} + \epsilon_{i,t} \quad (4)$$

Donde  $t = 1, \dots, T$  son los periodos de tiempo y  $i = 1, \dots, N$  son los países. El término  $d_t$  es el componente determinista. La suposición de que los vectores  $k$ -dimensional de  $x_{i,t}$  y son aleatorios e independientes de  $\epsilon_{i,t}$ , por lo que se supone que estos errores son independientes a través de  $i$  y  $t$ . La hipótesis nula sugiere que no hay cointegración a corto plazo. Sin embargo, la prueba de cointegración a corto y largo plazo solo indica la existencia o no de un vector que se relaciona con las variables en cuestión. En la próxima etapa se estima la fuerza del vector de cointegración utilizando el enfoque de Pedroni (2001). Específicamente, la fuerza de la relación entre las tres variables en cada país se estimó utilizando un modelo dinámico de mínimos cuadrados ordinarios (DOLS) y para la región como un todo o para grupos de países a través de una dinámica ordinaria del modelo de panel de mínimos cuadrados (PDOLS).

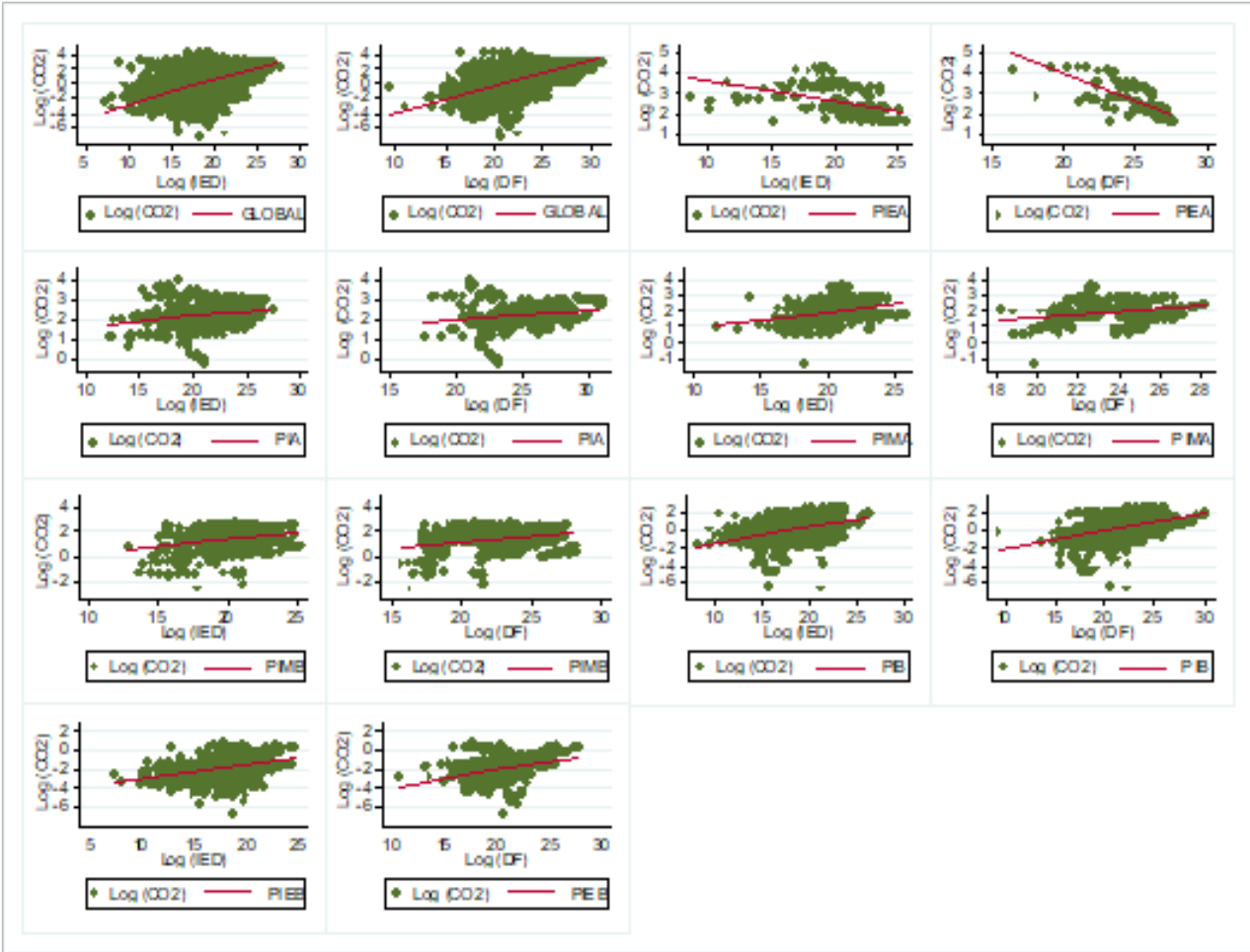


Figura 1. Elaboración propia con datos del WDI (2017)

La siguiente ecuación plantea la relación entre las tres variables:

$$y_{i,t} = \alpha_i + \delta_i X_{i,t} + \sum_{j=-P}^P \gamma_{i,t} \Delta X_{i,t-j} + \mu_{i,t} \quad (5)$$

Dónde  $y_{i,t}$  están las emisiones de gases contaminantes,  $i = 1, 2, \dots, 160$  países,  $t = 1, 2, \dots, T$  es el tiempo,  $p = 1, 2, \dots, P$  es el número de rezagos en la regresión DOLS, mientras que  $\delta_i$  mide el cambio en las emisiones de CO2 cuando cambia las inversiones y  $\gamma_{i,t}$  mide el cambio en las emisiones de CO2 cuando cambia el desarrollo financiero. El estimador PDOLS se promedia a lo largo de la dimensión entre los grupos (Neal, 2014), y la hipótesis nula esta-

blece que  $\beta_j = \beta_0$ . Finalmente, en la cuarta etapa usamos la prueba formalizada por Dumitrescu y Hurlin (2012) para determinar la existencia y la dirección de causalidad entre las tres variables usando la siguiente expresión:

$$y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma_i^k Y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^k X_{i,t-k} + \mu_{i,t} \quad (6)$$

En la ecuación (6), suponemos que  $\beta_j = \beta_j^{(1)}, \dots, \beta_j^{(k)}$ , y que el término  $\alpha_i$  se fija en la dimensión de tiempo. El parámetro autorregresivo  $\gamma_i^k$ , el coeficiente de regresión  $\beta_i^k$  y varía entre las secciones transversales. La hipótesis nula plantea que no hay relación causal para ninguna de las secciones transversales del panel  $H_0: \beta_j = 0$ .

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las variables

Variable		Media	DS	Min.	Max.	N
Log (emisiones de CO2 toneladas métricas per cápita).	Overall	0,356	1,721	-6,829	4,382	N=7520
	Between Whitin		1,66 0,465	-3,501 -5,439	3,413 2,808	n= 160 T=47
Log Inversión Extranjera Directa.	Overall	19,395	2,835	7,384	27,326	N=7520
	Between Whitin		2,291 1,678	13,729 8,998	24,955 24,745	n= 160 T=47
Log Desarrollo Financiero.	Overall	22,314	2,99	9,273	31,158	N=7520
	Between Whitin		2,797 1,079	17,589 10,792	30,159 25,263	n= 160 T=47

Tabla 2. Relación entre las emisiones de CO2, las inversiones y el desarrollo financiero

	GLOBAL	PIEA	PIA	PIMA	PIMB	PIB	PIEB
Log (IED)	0,01 -4,74	0,01 -0,59	0,002 -1,31	0,002 -0,52	0,01** -3,02	0,01*** -3,67	0,01* -2
Log (DF)	0,12*** -27,84	-0,12*** (-4,42)	-0,03*** -5,09	0,02* -2,2	0,003 -0,44	0,08*** -11,78	0,04*** -4,86
Constante	-2,21*** (-22,01)	5,33*** -7,54	1,44*** -9,92	1,36*** -6,08	1,22*** -8,5	-1,79*** (-11,50)	-2,88*** (-16,15)
Hausman test (p-val.)	0	-18,11	0,11	0	0,86	0,12	0,31
Serial correlation test (p-val.)	0,94	0,88	0,93	0,9	0,94	0,93	0,93
Fixed effects (time)	No	No	No	No	No	No	No
Fixed effects (countries)	No	No	No	No	No	No	No
Observaciones	7520	235	1081	564	1034	3008	1598

Nota: t estadísticos en paréntesis \*p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001.

## 4 | DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 | Regresión normal de las emisiones de CO2

La Tabla 2 muestra los resultados de la estimación de emisiones de CO2, la inversión y el desarrollo financiero a nivel mundial y por grupos de países. La prueba de Hausman (1978), muestra que todos los paneles se estimaron con efectos aleatorios a excepción del grupo global y de países con ingresos medios altos, en cuyo caso se estimó

con efectos fijos. Los resultados obtenidos indican una relación positiva y estadísticamente significativa para las inversiones para todos los grupos de países, excepto para los países desarrollados. En el caso del desarrollo financiero los resultados indican una relación positiva y negativa entre grupos de países y estadísticamente significativos, excepto para los países de ingresos medios bajos. Lo estimado es coincidente con los resultados obtenidos por Solarin, Al-Mulali, Musah y Ozturk (2017) que encontraron que la inversión extranjera directa, y el desarrollo financiero tienen un impacto positivo en las emisiones de CO2.

Tabla 3. Pruebas de raíz unitaria en la primera diferencia

Grupos	Variables	WD					WOD MEAN				
		LL	UB	IPS	ADF	PP	LL	UB	IPS	ADF	PP
Global	CO2	-74,86*	-14,22*	-76,16*	-33,39*	-76,93*	-77,11*	-15,30*	-77,72*	-32,56*	-77,42*
	IED	-83,41*	-21,1*	-89,11*	-43,82*	-88,19*	-82,11*	-20,97*	-87,93*	-44,58*	-90,26*
	DF	-44,41*	-8,09*	-54,97*	-22,97*	-55,51*	-45,36*	-8,38*	-57,34*	-22,50*	-58,24*
PIEA	CO2	-16,13*	-3,89*	-17,07*	-7,15*	-15,51*	-15,52*	-4,31*	-17,13*	-5,34*	-16,07*
	IED	-8,57*	-5,38*	-15,12*	-9,05*	-17,09*	-13,40*	-4,29*	-17,05*	-9,12*	-17,92*
	DF	-7,17*	-1,77*	-9,52*	-4,37*	-10,77*	-12,17*	-3,01*	-12,38*	-6,39*	-13,019*
PIA	CO2	-30,20*	-4,99*	-30,22*	-11,84*	-29,20*	-30,87*	-5,650*	-31,84*	-11,97*	-31,01*
	IED	-28,20*	-8,36*	-30,89*	-17,26*	-33,91*	-23,812*	-8,46*	-29,22*	-18,16*	-35,44*
	DF	-13,95*	-5,02*	-18,48*	-6,94*	-17,13*	-25,87*	-5,68*	-27,68*	-8,73*	-25,93*
PIMA	CO2	-23,83*	-2,21*	-22,54*	-10,54*	-21,88*	-24,86*	-2,32*	-25,33*	-10,59*	-22,60*
	IED	-23,45*	-3,80*	-25,58*	-12,13*	-24,95*	-25,13*	-3,57*	-26,42*	-12,46*	-25,450*
	DF	-11,53*	-3,01*	-13,64*	-7,33*	-15,45*	-22,182*	-4,41*	-21,91*	-8,54*	-20,66*
PIMB	CO2	-26,02*	-6,91*	-24,95*	-10,89*	-26,90*	-30,17*	-5,21*	-29,33*	-10,20*	-27,99*
	IED	-34,97*	-6,08*	-33,24*	-16,95*	-33,06*	-33,76*	-6,12*	-34,83*	-16,86*	-33,66*
	DF	-22,80*	-4,29*	-23,06*	-11,52*	-20,65*	-21,441*	-3,74*	-21,28*	-12,03*	-21,39*
PIB	CO2	-46,45*	-8,82*	-49,04*	-21,45*	-49,42*	-48,60*	-9,87*	-51,52*	-22,09*	-50,433*
	IED	-55,36*	-15,83*	-58,41*	-26,48*	-56,02*	-56,30*	-15,52*	-58,21*	-27,10*	-56,97*
	DF	-24,70*	-3,24*	-34,18*	-13,68*	-35,67*	-26,615*	-3,76*	-35,45*	-14,09*	-37,42*
PIEB	CO2	-32,61*	-7,51*	-33,06*	-15,50*	-34,47*	-33,48*	-7,19*	-34,92*	-16,32*	-35,41*
	IED	-35,92*	-10,31*	-40,03*	-20,22*	-40,73*	-37,17*	-10,66*	-40,24*	-20,51*	-40,97*
	DF	-23,94*	-7,62*	-26,82*	-10,04*	-27,46*	-28,12*	-8,47*	-32,20*	-12,06*	-32,98*

\*significancia del 1 %

Algunos estudios demuestran que el nivel de ingresos es importante como condicionante de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Baek (2016) muestra que la IED en países con niveles bajos de ingresos aumenta el CO<sub>2</sub>, pero en países con niveles altos lo reduce. Esto sugiere además que, si los países desean impulsar el crecimiento sin deteriorar la calidad ambiental a través de la IED, deberían ser más activos a la hora de atraer mayores flujos de IED en la industria de servicios que en la industria manufacturera.

## 4.2 | Pruebas de raíz unitaria

La Tabla 3 muestra los resultados de la prueba de raíz unitaria de las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita, la inversión extranjera directa y el desarrollo financiero, todas las variables medidas en logaritmos. Los resultados fueron estimados con los efectos del tiempo y sin efectos del tiempo. Las pruebas de Levine, Lin y Chu (2002), Im, Pesaran y Shin (2003) y Breitung (2002) se basan en pruebas paramétricas y las pruebas Fisher de Dickey y Fuller Aumentado (1981), Phillips y Perron (1988) son no paramétricas, que fueron propuestos por Maddala y Wu (1999). Breitung (2002) se basa en la homogeneidad de la raíz unitaria (a través de paneles). El criterio de información Akaike (AIC) se utilizó para determinar la duración del rezago. En general, la evidencia encontrada sugiere que las tres series tienen un orden de integración I (1).

Dickey-Fuller (DF) prueba la hipótesis nula, que indica que la serie contiene una raíz unitaria contra la alternativa, que la serie es estacionaria. Sin embargo, se obtiene que la prueba DF es válida solo si el término de error no se debe autocorrelacionar. La prueba de raíz unitaria aumentada de Dickey Fuller (ADF) se introduce para superar el problema de la posibilidad de que se rechace incorrectamente una hipótesis nula correcta. Phillips y Perron (1988) introducen un enfoque alternativo sobre la prueba de raíz de la unidad ADF al permitir incluir los residuos autocorrelacionados. Zhang (2011) aplica Dickey-Fuller (1981) (ADF) en todas las variables para todos los períodos de muestra con respecto a sus propiedades estacionarias. Encontró que las variables en esta serie son de orden I (1) al 10% de nivel en los períodos de muestra respectivos.

## 4.3 | Prueba de Pedroni (1999)

La Tabla 4 informa los resultados de la prueba de cointegración entre las tres variables globales para los 160 países y para los grupos de países, y reporta las siguientes estadísticas: una estadística de panel-v, panel-rho, panel-PP y panel-ADF. El primero no es paramétrico y se basa en la relación de varianzas. La prueba de cointegración de paneles heterogéneos de Pedroni (1999) muestra que existe una relación de equilibrio a largo plazo a nivel global entre las series. Las estadísticas ADF, PP, p-statistic y v-statistic muestran un resultado coherente entre ellas: las tres series se mueven juntas y simultáneamente

en el tiempo y en la sección transversal. Las estadísticas dentro de las dimensiones de los paneles y entre las dimensiones de los paneles son estadísticamente significativas a nivel global. El mismo resultado ocurre para los países de ingresos bajos y para los países de ingresos extremadamente altos, altos, medianos altos y medianos bajos, solo una de las siete estadísticas muestra un resultado contradictorio y seis estadísticas indican la existencia de cointegración.

Estos resultados son similares a las conclusiones obtenidas Behera y Dash (2017) en la investigación donde relaciona a las inversiones con emisiones de CO<sub>2</sub> y otras variables evidenciaron resultados de la cointegración de Pedroni donde la urbanización; consumo de energía primaria, IED y las emisiones de CO<sub>2</sub> están cointegradas en todos los subgrupos de países, independientemente de sus niveles de ingreso nacional per cápita.

## 4.4 | Prueba de Westerlund (2007)

En la práctica, la existencia de una relación a largo plazo implica que las variables bajo análisis se muevan de manera conjunta y simultánea porque existe una fuerza de cointegración o un vector que las equilibra a lo largo del tiempo. Sin embargo, es muy posible que los cambios en la cantidad de emisiones contaminantes per cápita varíen inmediatamente como resultado de los cambios en la inversión y desarrollo financiero. Para evaluar esta relación, la Tabla 5 muestra los resultados del modelo de error vectorial de los datos del panel VECM propuesto por Westerlund (2007). La prueba de cointegración propuesta por Westerlund (2007) verifica la ausencia o presencia de determinación de cointegración a corto plazo entre dos variables. Además, esta prueba se basa en el hecho de que las series no son estacionarias. Las pruebas de Levine, Lin y Chu (2002), Im, Pesaran y Shin (2003) y Breitung (2002) y las pruebas de Fisher de Dickey y Fuller Aumentado (1981) y Phillips y Perron (1988) mostraron que la serie no tienen el problema de la raíz unitaria. Como resultado, fue posible estimar la prueba de cointegración de Westerlund.

Como en las tablas anteriores, los resultados son reportados para todo el panel y por grupos de países. Los resultados encontrados nos permiten aceptar la hipótesis alternativa de cointegración entre las dos series analizadas (emisiones de CO<sub>2</sub>-IED; emisiones de CO<sub>2</sub>-DF). Esto implica que un cambio en la inversión y el desarrollo financiero generan cambios inmediatos en las emisiones contaminantes. La existencia de un equilibrio a corto plazo de las variables se cumple a nivel global y en todos los grupos de países porque las estadísticas son significativas al 0.1%.

Shahbaz, Nasreen, Abbas y Anis (2015) afirman que para aprovechar la inversión extranjera directa y controlar la contaminación, se han recomendado políticas apropiadas para los países de ingresos altos, bajos y medios. En los países de altos ingresos, la inversión extranjera directa mejora la calidad ambiental. Esto muestra que en el mundo desarrollado la inversión extranjera directa reduce las emisio-



nes de CO2 en todas las etapas. Los países de ingresos medios con el medio ambiente no solo para mejorar la producción nacional, deberían alentar a las empresas a adoptar tecnologías respetuosas sino también para reducir las emisiones de CO2.

Tabla 4. Resultado de la prueba de cointegración Pedroni

	GLOBAL	PIEA	PIA	PIMA	PIMB	PIB	PIEB
<b>Within dimension test</b>							
Panel v-statistic	4,12**	1,29	1,35	1,45	1,01	2,44**	2,25**
Panel p-statistic	-55,63***	-11,31**	-21,73***	-14,73**	-21,70***	-35,79***	-24,73***
Panel PP-statistic	-80,71***	-17,95***	-32,72***	-23,03***	-28,94***	-54,10***	-35,60***
Panel ADF-statistic	-62,37***	-14,95***	-23,5***	-20,16***	-24,70***	-43,77***	-27,55***
<b>Between dimension test</b>							
Panel p-statistic	-49,62***	-10,23**	-19,57***	-12,98***	-19,28***	-31,86***	-22,48***
Panel PP-statistic	-89,01***	-19,62***	-36,24***	-24,82***	-30,81***	-60,01***	-40,16***
Panel ADF-statistic	-62,82***	-16,19**	-23,04***	-19,29***	-25,56***	-44,78***	-27,85***

\*\*significancia del 1 %, \*\*\*significancia del 1 %

Tabla 5. Resultados de Westerlund VECM

Grupos de países	Statistic	CO2-IED			CO2-DF		
		Value	Z-value	P-value	Value	Z-value	P-value
Global	Gt	-5,87	-55,38	0	-5,89	-55,68	0
	Ga	-52,16	-76,57	0	-53,93	-79,93	0
	Pt	-95,36	-79,94	0	-84,76	-67,59	0
	Pa	-73,28	-136,23	0	-65,48	-119,72	0
PIEA	Gt	-6,35	-11,36	0	-6,45	-11,41	0
	Ga	-59,66	-16,05	0	-60,28	-16,26	0
	Pt	-13,04	-9,68	0	-13,66	-10,41	0
	Pa	-52,05	-16,13	0	-54,58	-17,08	0
PIA	Gt	-5,72	-20,12	0	-5,47	-18,61	0
	Ga	-49,63	-27,2	0	-50,09	-27,54	0
	Pt	-28,92	-21,88	0	-27,98	-20,79	0
	Pa	-47,83	-31,218	0	-48,66	-31,88	0
PIMA	Gt	-5,76	-14,69	0	-6,02	-15,83	0
	Ga	-50,49	-20,1	0	-51,34	-20,54	0
	Pt	-19,97	-14,73	0	-20,77	-15,67	0
	Pa	-48,67	-23,03	0	-47,04	-22,09	0
PIMB	Gt	-5,31	-17,25	0	-5,27	-17,03	0
	Ga	-44,08	-22,69	0	-45,18	-23,47	0
	Pt	-25,04	-17,63	0	-25	-17,57	0
	Pa	-47,28	-30,09	0	-49,16	-31,57	0
PIB	Gt	-5,93	-35,58	0	-6,12	-37,54	0
	Ga	-51,39	-47,49	0	-53,88	-50,49	0
	Pt	-53,83	-43,01	0	-53,46	-42,58	0
	Pa	-66,31	-76,82	0	-65,14	-75,25	0
PIEB	Gt	-6,18	-27,81	0	-6,01	-26,5	0
	Ga	-60,05	-42,21	0	-62,24	-44,13	0
	Pt	-63,08	-59,12	0	-43,76	-36,62	0
	Pa	-109,96	-98,59	0	-79,28	-68,65	0

## 4.5 | Modelos DOLS y PDOLS del grupo de países

Los resultados de la prueba de cointegración de Pedroni y Westerlund tienen limitaciones ya que solamente mantienen la existencia de un vector de cointegración y no informan sobre la fuerza del vector o el efecto individual en cada país. La Tabla 6 informa los resultados encontrados en esta etapa de la estimación. El panel DOLS

es paramétrico y constituye una opción alternativa para obtener el estimador de panel OLS totalmente modificado desarrollado por Phillips y Moon (1999) y Pedroni (2001). Se estima la fuerza del vector de cointegración de Pedroni (2001) formalizado en la Ecuación (5) y se informa en la Tabla 6. Los estimadores obtenidos se pueden interpretar como elasticidad de una manera directa. Los países que tienen un coeficiente positivo, mantienen una relación entre las variables positivas y si el coeficiente tiende a 1 o es mayor que 1, la fuerza

**Tabla 6. Resultados del modelo DOLS para países individuales**

PIEA				PIA				PIMA						
Países	WD		WOD		Países	WD		WOD		Países	WD		WOD	
	IED	DF	IED	DF		IED	DF	IED	DF		IED	DF	IED	DF
Denmark	-0,47	-0,59	-0,74	-0,98	Australia	0,85	-4,45	1,03	-1,79	Barbados	-0,04	-0,38	1,15	1,27
Kuwait	-1,48	1,59	-1,08	1,29	Austria	0,39	-3	0,82	-0,91	R. Checa	-0,18	-0,14	2,57	-2,58
Norway	0,5	-0,59	-0,09	0,24	Bahamas	-0,87	-0,41	-0,11	-1,01	Gabón	0,87	2,46	0,65	2,61
Switzerland	0,15	1,51	2,21	0,4	Baharian	-0,67	0,24	-0,17	-0,88	Honduras	0,64	0,89	0,02	0,83
UAE	-1,03	0,31	1,25	-1,91	Canadá	-1,97	1,22	1,72	2,93	Korea	0,71	-1,03	1,03	0,15
					Chipre	-4,01	-0,01	-3,37	0,84	Malta	-0,16	1,69	0,17	0,89
					Finland	1,24	-1,67	1,67	-1,47	Oman	2,33	1,93	1,52	1,14
					France	-2,41	-0,01	1,37	-1,19	Portugal	1,04	0,46	1,26	-0,02
					Germany	-0,08	-2,66	-1,49	0,13	Saudi Arabia	-0,25	-0,74	-0,55	-0,19
					Greece	1,16	-0,1	1,46	-0,31	Slovenia	-1,26	-0,14	0,69	0,01
					Iceland	0,32	0,4	-0,1	0,53	Trinidad	-0,5	-0,66	1,31	1,55
					Ireland	0,07	0,56	1,35	0,81	Venezuela	1,67	-0,11	1,07	0,02
					Israel	1,98	0,29	0,93	-0,18					
					Italy	1,56	-2,48	1,7	-0,03					
					Japan	1,86	-0,21	-0,74	0,36					
					Macao	-1,92	-2,67	-2,59	-3					
					Netherlands	0,34	-0,19	-0,29	1,26					
					New Zealand	0,59	-0,43	1,13	0,08					
					Singapore	0,54	2,68	-0,01	1,55					
					Spain	0,34	1,24	0,06	1,87					
					Sweden	-1,42	-0,03	-0,91	0,35					
					United Kingdom	-1,19	0,88	3,99	0,21					
					United States	-0,68	-0,25	-0,64	1,96					
PIMB				PIB				PIEB						
Países	WD		WOD		Países	WD		WOD		Países	WD		WOD	
	IED	DF	IED	DF		IED	DF	IED	DF		IED	DF	IED	DF
Ant. y Barb.	-2,41	1,68	-2,09	1,02	Albania	-1,38	4,06	-1,5	3,88	Bangladesh	-2,34	0,51	1,26	2,05
Argentina	-0,01	0,9	0,36	1,97	Algeria	-0,34	-0,6	0,21	0,17	Benin	-1,58	-1,22	-0,9	-0,23
Brazil	3,53	0,74	3,67	2,12	Angola	-3,07	2,06	-2,57	1,84	Burkina Faso	-2,78	1,61	-4,11	1,54
Chile	4,97	-3,13	4,5	-3,36	Armenia	0,33	-1,03	-0,03	-1,01	Burundi	1,16	1,34	-0,34	0,88
Costa R.	0,57	0,96	1,41	1,41	Azerbaijan	2,38	-0,01	1,89	-0,5	Cambodia	2,88	-2,79	1,41	-1,24
Croatia	-1,1	-1,9	1,46	-0,12	Belarus	-1,38	3,04	-3,5	3,39	Ken. Afr. Rep	-2,91	-0,51	-5,25	0,98
Equ. Guinea	-0,99	1,62	-0,81	1,5	Belize	-0,08	1,6	-0,58	1,25	Chad	-0,81	0,37	-1,11	1,06
Estonia	0,44	0,87	-0,1	0,9	Bolivia	-1,35	-0,91	-1,3	-0,65	Comoros	-0,38	0,64	-1,27	0,9
Hungary	1,86	2,11	1,65	2,89	Botswana	-1,22	3,22	-0,98	3,76	Congo D.	-0,27	0,84	-0,08	1,14
Latvia	1,85	-1,32	0,77	-0,97	Bulgaria	-1,18	4,12	-2,16	5,99	Ethiopia	0,84	-1,26	0,71	-1,01
Lithuania	-0,35	-0,11	-0,81	0,6	Buthan	0,31	1,51	-0,21	1,58	Gambia	0,04	1,12	-0,78	1,82
Malaysia	1,52	1,08	0,33	1,38	Cabo Verde	0,16	-2,07	0,03	-2,24	Guatemala	0,33	-0,36	0,46	-0,25
México	2,15	-0,61	1,73	-1,42	Cameron	0,08	1,89	0,31	1,59	Guinea	0,22	-0,08	-1	0,87
Poland	1,61	-3,63	-0,68	-4,05	China	1,43	-2,37	0,9	-0,69	Guyana	2,17	2,11	2,8	2,19
Russian	0,89	-2,34	-0,06	-0,99	Colombia	-1,64	2,07	-1,94	4,9	Haiti	0,18	-1,1	0,83	4,13
Seychelles	0,33	0,12	1,59	0,35	Congo R.	1,65	0,65	1,3	0,94	India	-0,81	0,14	0,67	0,79

Table 6. Continuación

Slovak	0,23	2	1,38	-1,59	Costa de M.	1,09	0,11	0,27	0,38	Kenya	0,95	0,37	0,74	2,07
South Africa	1,91	1,54	1,15	-0,04	Yibuti	0,75	-0,75	0,51	0,52	Kyrgyz	3,92	-3,06	2,71	-2,09
St. Kitts	-1,05	0,92	-0,41	1,25	Dominica	-0,48	1,24	-0,47	0,74	Lao PDR	-1,71	2,67	-1,09	2,12
Suriname	0,14	-0,18	0,32	-0,25	R. Dominic.	1,79	0,75	1,61	0,58	Liberia	0,08	1,27	0,95	1,59
Turkey	0,99	2,52	0,47	2,03	Ecuador	-1,56	1,99	-1,59	3	Madagascar	0,89	-1,36	0,61	-0,17
Uruguay	3,42	-2,86	5,09	-1,95	Egipto	2,79	2,11	3,45	2,73	Malawi	0,93	0,74	0,96	1,32
					El Salvador	1,01	1,82	1,59	1,12	Mali	-1,63	2,67	-1,7	2,18
					Fiji	1,49	-1,39	2,34	-1,53	Mozambique	2,95	0,51	2,59	1,67
					Georgia	-0,5	2,31	-0,09	1,57	Nepal	2,61	0,01	2,97	1,96
					Ghana	-0,68	2,14	-1,33	2,53	Niger	-1,59	1,85	-0,84	1,99
					Grenada	-0,94	0,59	-0,42	-0,26	Pakistan	0,48	1,95	3,08	2,09
					Guam	0,46	1,03	1,49	0,41	Rwanda	-1,36	3,23	-2,36	3,15
					Bissau	1,31	0,9	1,25	0,87	Senegal	-0,91	2,67	-1,05	2,14
					Indonesia	-2,21	1,62	-3,24	2,09	Sierra Leone	-0,12	-0,15	-0,7	1,17
					Iran	0,84	1,03	0,65	1,52	Tanzania	1,44	1,02	1,4	0,8
					Jamaica	4,34	-0,44	4,81	-0,97	Togo	0,64	-0,24	0,46	0,11
					Jordan	0,35	2,05	-0,84	2,78	Uganda	-1,33	1,84	-0,23	1,22
					Kazakhstan	-3,87	4,01	-4,73	4,81	Vietnam	-2,22	3,93	-1,53	3,08
					Macedonia	1,73	-1,91	1,56	-2,18					
					Mauritania	0,76	-0,72	0,35	-0,78					
					Mauritius	0,48	-0,19	1,58	-0,07					
					Moldova	-0,41	-0,9	-0,82	-0,68					
					Mongolia	1,87	-1,35	0,87	-0,21					
					Morocco	1,77	0,93	1,72	0,56					
					Namibia	1,59	1,01	1,24	1,65					
					Nicaragua	1,24	-0,81	0,87	-0,25					
					Nigeria	-2,25	0,31	-2,03	0,82					
					Panamá	0,37	1,75	-0,37	2,62					
					Papua	0,55	-1,37	-0,91	-0,56					
					Paraguay	-0,75	1,68	-0,14	1,46					
					Perú	-0,43	0,56	0,59	0,87					
					Philippines	1,14	2,62	1,72	3,59					
					Romania	-0,18	1,17	-0,43	1,26					
					Samoa	0,68	-2,37	0,1	-2,45					
					Salomon	-3,06	2,82	-3,43	3,28					
					Sri Lanka	0,95	-0,01	1,43	-0,38					
					St.Lucia	-1,7	1,62	-0,74	0,48					
					St. Vincent	2,79	0,71	2,73	0,14					
					Sudan	-0,75	1,42	-0,96	2,22					
					Swalind	1,39	-2,61	1,28	-1,66					
					Thailand	-1,42	2,35	0,22	2,11					
					Tonga	1,63	1,78	1,16	1,57					
					Tunisia	-0,37	1,02	1,08	2,67					
					Ukraine	1,25	-0,15	1,06	0,19					
					Vanuatu	1,13	-0,78	0,46	0,78					
					Yemen	0,14	-0,15	-0,37	0,55					
					Zambia	0,6	0,76	-0,02	1,18					
					Zimbabwe	1,82	0,55	1,6	0,73					

Nota: \*, \*\*, \*\*\* indican el rechazo de la hipótesis nula al nivel de 5 %, 10 % y 1 % respectivamente para  $H_0 : \beta_j = 1$

del vector de cointegración es contundente caso contrario la fuerza del vector es no contundente. Cuando la elasticidad es negativa, la relación entre las variables es negativa. En la mayoría de los grupos de ingresos tiene un vector de cointegración mayor que 1, indicando que los cambios en los niveles de inversión extranjera directa tienen un fuerte impacto en las emisiones de CO<sub>2</sub> al igual que con el desarrollo financiero. Varios de los vectores se encuentran cerca de la unidad, por lo que concluimos la relación de equilibrio entre las variables es lo suficientemente fuerte.

Salahuddin, Gow y Ozturk (2015) encontraron que la relación a largo plazo es robusta en estas diferentes especificaciones econométricas. No se observó una relación significativa a corto plazo. Además, se encontró una relación negativa y significativa entre las emisiones

de CO<sub>2</sub> y el desarrollo financiero. Los hallazgos implican que el desarrollo financiero reduce considerablemente las emisiones de CO<sub>2</sub>.

De la prueba de Pedroni (2001), estimamos la fuerza del vector de cointegración por grupos de países PDOLS, que se informa en la Tabla 7 para asegurar la consistencia de los parámetros obtenidos, estimamos un modelo con tiempo ficticio y sin tiempo ficticio. En todos los grupos de países los vectores son estadísticamente significativos. En los grupos de países, la relación es significativa y negativa, lo que sugiere que estos se encuentran en una situación privilegiada para reducir las emisiones contaminantes. Los resultados sin tiempo ficticio destacan que la fuerza del vector de cointegración es más fuerte a medida que aumenta el nivel de desarrollo.

**Tabla 7. Resultados del modelo PDOLS para grupos de países**

Groups	With time dummy				Without time dummy			
	$\beta_i$		t-Statistics		$\beta_i$		t-Statistics	
	IED	DF	IED	DF	IED	DF	IED	DF
GLOBAL	0,01**	0,12**	3,52	8,84	0,01**	0,15**	3,72	9,36
PIEA	-0,05**	0,08**	-1,04	0,99	0,01**	-0,02**	0,69	-0,42
PIA	-0,01**	-0,05**	-0,82	-2,3	0,01**	-0,01**	1,41	0,44
PIMA	0,02**	0,07**	1,41	1,21	0,04**	0,15**	3,15	1,64
PIMB	0,02**	0,08**	4,38	0,21	0,03**	0,07**	4,46	0,57
PIB	0,02**	0,10**	1,66	6,02	0,001**	0,15**	0,81	8,34
PIEB	0,01**	0,13**	-0,001	3,66	0,002**	0,31**	0,04	7,22

#### 4.6 | Prueba de causalidad de Dumitrescu y Hurlin (2012)

Los resultados de la prueba de causalidad del tipo Granger calculada sobre la base de la prueba propuesta por Dumitrescu y Hurlin (2012) se presentan en la Tabla 8. En los países de altos ingresos, países de ingresos medios altos y países de ingresos bajos existe una causalidad unidireccional entre las emisiones de gases contaminantes per cápita y la inversión extranjera directa. En los países de ingresos medianos bajos existe una causalidad bidireccional que va desde las emisiones contaminantes de CO<sub>2</sub> al desarrollo financiero y en los países de ingresos bajos una relación de causalidad unidireccional que va del desarrollo financiero a las emisiones de CO<sub>2</sub>. En los países de ingresos extremos bajos existe una relación de causalidad unidireccional que va de las inversiones extranjeras directas al desarrollo financiero.

Al-mulali y Sab (2012) los resultados muestran que los indicadores de desarrollo financiero y el crecimiento del PIB tenían una relación causal positiva con el consumo total de energía primaria y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Esto indica que el consumo total de energía primaria aumentó el desarrollo financiero y el crecimiento del PIB en

las economías investigadas con una alta consecuencia de contaminación. Además, las funciones de respuesta al impulso y el análisis de descomposición de la varianza revelaron que se espera que el impacto de la IED y el comercio total sea de una magnitud cada vez más limitada. Estos resultados tienen implicaciones importantes para las decisiones de política gubernamental relacionadas con la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

## 5 | CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DE POLÍTICA

La contaminación ambiental expuesta principalmente por las emisiones de CO<sub>2</sub> ha aumentado en gran escala, por lo que es conveniente la participación tanto del gobierno como de instituciones medioambientales. Por lo tanto, el principal objetivo de esta investigación fue examinar los efectos de la inversión extranjera directa y el desarrollo financiero en las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial y por grupos de países para 160 países durante 1970-2016 a través de técnicas de cointegración con datos de panel. De acuerdo a las estimaciones realizadas se obtuvo a través de la prueba de cointegración

Tabla 8. Resultados de la prueba de causalidad basada en Dumitrescu y Hurlin

Dirección Causal	Grupos	W-bar	Z-bar	p-value
CO2 → IED	GLOBAL	1,46	4,17	0
	PIEA	1,03	0,06	0,95
	PIA	2,22	4,16	0
	PIMA	2,45	3,56	0
	PIMB	0,65	-1,15	0,25
	PIB	1,42	2,41	0,01
	PIEB	1,26	1,11	0,26
	GLOBAL	1,02	0,22	0,81
CO2 ← IED	PIEA	1,8	1,26	0,2
	PIA	0,89	-0,34	0,73
	PIMA	0,88	-0,29	0,77
	PIMB	0,41	-1,94	0,05
	PIB	1,22	1,29	0,19
	PIEB	1,06	0,25	0,8
	GLOBAL	1,33	2,95	0
	PIEA	0,44	-0,87	0,38
CO2 → DF	PIA	1,55	1,86	0,06
	PIMA	0,92	-0,19	0,84
	PIMB	1,78	2,59	0
	PIB	1,17	0,97	0,33
	PIEB	1,46	1,91	0,05
	GLOBAL	1,56	5,05	0
	PIEA	0,88	-0,18	0,85
	PIA	1,17	0,58	0,56
CO2 ← DF	PIMA	0,88	-0,27	0,78
	PIMB	2,74	5,77	0
	PIB	1,82	4,65	0
	PIEB	0,92	-0,3	0,76
	GLOBAL	1,59	5,32	0
	PIEA	1,06	0,1	0,91
	PIA	1,53	1,82	0,06
	PIMA	1,81	2	0,04
IED → DF	PIMB	1,33	1,12	0,26
	PIB	1,21	1,23	0,21
	PIEB	2,51	6,22	0
	GLOBAL	1,1	0,98	0,32
	PIEA	0,93	-0,1	0,91
	PIA	0,7	-1,01	0,31
	PIMA	0,97	-0,06	0,94
	PIMB	0,98	-0,05	0,95
IED ← DF	PIB	1,26	1,52	0,12
	PIEB	1,24	0,99	0,32

de Pedroni (1999) y Westerlund (2007) la existencia de un equilibrio a largo plazo entre las variables. Para determinar la fuerza del vector de cointegración para cada país individual y para cada grupo de países, estimamos un modelo DOLS y PDOLS con y sin efectos de tiempo, respectivamente. En general, los resultados muestran que en la mayoría de los países la fuerza del vector de cointegración es fuerte, aunque en algunos países la relación es negativa. Finalmente, los resultados de la prueba de causalidad muestran que existe en los países de altos ingresos, países de ingresos medios altos y países de ingresos bajos una causalidad unidireccional entre las emisiones de gases contaminantes per cápita y la inversión extranjera directa. En los países de ingresos medianos bajos existe una causalidad bidireccional que va desde las emisiones contaminantes de CO2 al desarrollo financiero y en los países de ingresos bajos una relación de causalidad unidireccional que va del desarrollo financiero a las emisiones de CO2.

Los países de ingresos extremos bajos existen una relación de causalidad unidireccional que va de las inversiones extranjeras directas al desarrollo financiero. El artículo presento limitaciones en cuando a la elaboración y discusión de resultados ya que no existen documentos con las técnicas actuales utilizadas. Finalmente, para las extensiones del artículo se debería tomar en cuenta que el desarrollo financiero puede estructurarse en varias variables financieras para un completo cálculo econométrico.

En las implicaciones de política se debe de tomar en cuenta que por lo general en el mundo desarrollado las inversiones extranjeras directas aportan a la reducción de las emisiones de CO2 en todas las etapas. Por lo tanto, los países desarrollados o de altos ingresos deberían transferir sus tecnologías respetuosas con el medio ambiente a los países en desarrollo para salvar el medio ambiente de la degradación y el consumo de recursos naturales. Esto sugiere que los países

de ingresos medios deberían alentar a las empresas a adoptar tecnologías respetuosas con el medio ambiente no solo para mejorar la producción nacional, sino también para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Aparte los países de ingresos medios deberían introducir una combinación de políticas entre los enfoques obligatorios y no obligatorios. Los enfoques obligatorios y no obligatorios se deben usar a través de la prueba de comando y control con incentivos económicos para las reglamentaciones ambientales. El enfoque no obligatorio debería aplicarse inicialmente en ciertas industrias o en determinados sectores, y una vez probado su éxito, se debería aplicar a una escala más amplia para el medio ambiente. Los países de bajos ingresos deberían hacer cumplir estrictas leyes ambientales y alentar el uso de tecnologías respetuosas con el medio ambiente para mejorar la producción nacional. También es necesario tomar medidas necesarias para dejar de otorgar licencias a industrias contaminantes como el cemento, las empresas de yeso y las fundiciones que emiten más emisiones de CO<sub>2</sub> en forma comparativa. La política debe introducirse ofreciendo más incentivos a las empresas contaminantes para que cumplan con las normas legales de emisiones e incorporen los factores económicos y los factores ambientales en sus decisiones.

## Referencias bibliográficas

- [1] Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19(6), 716-723.
- [2] Abbasi, F., & Riaz, K. (2016). CO<sub>2</sub> emissions and financial development in an emerging economy: An augmented VAR approach. *Energy Policy*, 90, 102-114.
- [3] Abdouli, M., & Hammami, S. (2017). Economic growth, FDI inflows and their impact on the environment: an empirical study for the MENA countries. *Quality & Quantity*, 51(1), 121-146.
- [4] Abdouli, M., & Hammami, S. (2016). The dynamic links between environmental quality, foreign direct investment, and economic growth in the Middle Eastern and North African Countries (MENA Region). *Journal of the Knowledge Economy*, 1-21.
- [5] Agurto, A., Castro, A., & Cartuche, I. (2018). Relación entre inversión extranjera directa y crecimiento económico a nivel global: datos de panel. *Revista Vista Económica*, 5(1), 35-46.
- [6] Alvarado, R., & Toledo, E. (2017). Environmental degradation and economic growth: evidence for a developing country. *Environment, Development and Sustainability*, 19(4), 1205-1218.
- [7] Al-mulali, U. (2012). Factors affecting CO<sub>2</sub> emission in the Middle East: A panel data analysis. *Energy*, 44(1), 564-569.
- [8] Al-Mulali, U., & Sab, C. N. B. C. (2012). The impact of energy consumption and CO<sub>2</sub> emission on the economic growth and financial development in the Sub Saharan African countries. *Energy*, 39(1), 180-186.
- [9] Baek, J. (2016). A new look at the FDI-income-energy-environment nexus: dynamic panel data analysis of ASEAN. *Energy Policy*, 91, 22-27.
- [10] Behera, S. R., & Dash, D. P. (2017). The effect of urbanization, energy consumption, and foreign direct investment on the carbon dioxide emission in the SSEA (South and Southeast Asian) region. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 96-106.
- [11] Bekhet, H. A., Matar, A., & Yasmin, T. (2017). CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, economic growth, and financial development in GCC countries: Dynamic simultaneous equation models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 117-132.
- [12] Breitung, J. (2002). Nonparametric tests for unit roots and cointegration. *Journal of Econometrics*, 108(2), 343-363.
- [13] Chang, S. C. (2015). Threshold effect of foreign direct investment on environmental degradation. *Portuguese Economic Journal*, 14(1-3), 75-102.
- [14] Charfeddine, L., & Khediri, K. B. (2016). Financial development and environmental quality in UAE: Cointegration with structural breaks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 1322-1335.
- [15] Desbordes, R., & Wei, S. J. (2014). The effects of financial development on foreign direct investment. *The World Bank*.
- [16] Dickey, D., Fuller, W. A., 1981. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49, 1057-1072.
- [17] Dumitrescu, E. I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.
- [18] Farhani, S., & Solarin, S. A. (2017). Financial development and energy demand in the United States: new evidence from combined cointegration and asymmetric causality tests. *Energy*, 134, 1029-1037.

- [19] Farhani, S., & Ozturk, I. (2015). Causal relationship between CO<sub>2</sub> emissions, real GDP, energy consumption, financial development, trade openness, and urbanization in Tunisia. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(20), 15663-15676.
- [20] Gokmenoglu, K., Ozatac, N., & Eren, B. M. (2015). Relationship between industrial production, financial development and carbon emissions: The case of Turkey. *Procedia Economics and Finance*, 25, 463-470.
- [21] González, D., & Martínez, M. (2012). Decomposition analysis of CO<sub>2</sub> emissions in the Mexican industrial sector. *Energy for Sustainable Development*, 16(2), 204-215.
- [22] Grossman, G.M., Krueger, A.B., 1991. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. National Bureau of Economic Research, Working Paper Nro, p. 3914.
- [23] Hajilary, N., Shahi, A., & Rezakazemi, M. (2018). Evaluation of socio-economic factors on CO<sub>2</sub> emissions in Iran: Factorial design and multivariable methods. *Journal of Cleaner Production*, 189, 108-115.
- [24] Hao, Y., & Liu, Y. M. (2015). Has the development of FDI and foreign trade contributed to China's CO<sub>2</sub> emissions? An empirical study with provincial panel data. *Natural Hazards*, 76(2), 1079-1091.
- [25] Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1251-1271.
- [26] Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 115(1), 53-74.
- [27] Jiang, X., & Guan, D. (2016). Determinants of global CO<sub>2</sub> emissions growth. *Applied energy*, 184, 1132-1141.
- [28] Jumbo, B., & López, M. (2018). Relación entre la inversión extranjera directa y el desempleo: Un enfoque con técnicas de cointegración para los países de la CAN. *Revista Vista Económica*, 5(1), 56-63.
- [29] López, D., & Rocano, J. (2018). Efecto de la inversión extranjera directa en el desempleo a nivel global. *Revista Vista Económica*, 5(1), 64-72.
- [30] Khan, A. Q., Saleem, N., & Fatima, S. T. (2018). Financial development, income inequality, and CO<sub>2</sub> emissions in Asian countries using STIRPAT model. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(7), 6308-6319.
- [31] Kiviyiro, P., & Arminen, H. (2014). Carbon dioxide emissions, energy consumption, economic growth, and foreign direct investment: Causality analysis for Sub-Saharan Africa. *Energy*, 74, 595-606.
- [32] Koçak, E., & Şarkgüneşi, A. (2018). The impact of foreign direct investment on CO<sub>2</sub> emissions in Turkey: new evidence from cointegration and bootstrap causality analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(1), 790-804.
- [33] Levin, A., Lin, C. F., & Chu, C. S. J. (2002). Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1-24.
- [34] Maddala, G. S., & Wu, S. (1999). A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(S1), 631-652.
- [35] Mert, M., & Bölük, G. (2016). Do foreign direct investment and renewable energy consumption affect the CO<sub>2</sub> emissions? New evidence from a panel ARDL approach to Kyoto Annex countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(21), 21669-21681.
- [36] Omri, A., Nguyen, D. K., & Rault, C. (2014). Causal interactions between CO<sub>2</sub> emissions, FDI, and economic growth: Evidence from dynamic simultaneous-equation models. *Economic Modelling*, 42, 382-389.
- [37] Ozturk, I. (2017). Measuring the impact of alternative and nuclear energy consumption, carbon dioxide emissions and oil rents on specific growth factors in the panel of Latin American countries. *Progress in Nuclear Energy*, 100, 71-81.
- [38] Pao, H. T., & Tsai, C. M. (2011). Multivariate Granger causality between CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries. *Energy*, 36(1), 685-693.
- [39] Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(S1), 653-670.
- [40] Pedroni, P. (2001). Purchasing power parity tests in cointegrated panels. *Review of Economics and Statistics*, 83(4), 727-731.
- [41] Phillips, P., Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75, 335-346.

- [42] Salahuddin, M., Alam, K., Ozturk, I., & Sohag, K. (2017). The effects of electricity consumption, economic growth, financial development and foreign direct investment on CO<sub>2</sub> emissions in Kuwait. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
- [43] Salahuddin, M., Gow, J., & Ozturk, I. (2015). Is the long-run relationship between economic growth, electricity consumption, carbon dioxide emissions and financial development in Gulf Cooperation Council Countries robust?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 317-326.
- [44] Sbia, R., Shahbaz, M., & Hamdi, H. (2014). A contribution of foreign direct investment, clean energy, trade openness, carbon emissions and economic growth to energy demand in UAE. *Economic Modelling*, 36, 191-197.
- [45] Shafik, N., Bandyopadhyay, S., 1992. *Economic Growth and Environmental Quality: Time-series and Cross-country Evidence*, Vol. 904. World Bank Publications, Washington D.C.
- [46] Shahbaz, M., Hye, Q. M. A., Tiwari, A. K., & Leitão, N. C. (2013). Economic growth, energy consumption, financial development, international trade and CO<sub>2</sub> emissions in Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 109-121.
- [47] Shahbaz, M., Nasreen, S., Abbas, F., & Anis, O. (2015). Does foreign direct investment impede environmental quality in high-, middle-, and low-income countries?. *Energy Economics*, 51, 275-287.
- [48] Shahbaz, M., Shahzad, S. J. H., Ahmad, N., & Alam, S. (2016). Financial development and environmental quality: The way forward. *Energy Policy*, 98, 353-364.
- [49] Shahbaz, M., Solarin, S. A., Mahmood, H., & Arouri, M. (2013). Does financial development reduce CO<sub>2</sub> emissions in Malaysian economy? A time series analysis. *Economic Modelling*, 35, 145-152.
- [50] Shahbaz, M., Tiwari, A. K., & Nasir, M. (2013). The effects of financial development, economic growth, coal consumption and trade openness on CO<sub>2</sub> emissions in South Africa. *Energy Policy*, 61, 1452-1459.
- [51] Solarin, S. A., Al-Mulali, U., Musah, I., & Ozturk, I. (2017). Investigating the pollution haven hypothesis in Ghana: an empirical investigation. *Energy*, 124, 706-719.
- [52] Sung, B., Song, W. Y., & Park, S. D. (2018). How foreign direct investment affects CO<sub>2</sub> emission levels in the Chinese manufacturing industry: Evidence from panel data. *Economic Systems*.
- [53] Tang, C. F., & Tan, B. W. (2015). The impact of energy consumption, income and foreign direct investment on carbon dioxide emissions in Vietnam. *Energy*, 79, 447-454.
- [54] Timmer, Y. (2018). Cyclical investment behavior across financial institutions. *Journal of Financial Economics*.
- [55] Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709-748.
- [56] Wooldridge, J.M., 2002. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT Press, Cambridge, MA.
- [57] World Bank, 2017. *World Development Indicators*. Washington D.C. Available on. <https://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>.
- [58] Xiong, L., Tu, Z., & Ju, L. (2017). Reconciling Regional Differences in Financial Development and Carbon Emissions: A Dynamic Panel Data Approach. *Energy*, 105, 2989-2995.
- [59] Yildirim, E. (2014). Energy use, CO<sub>2</sub> emission and foreign direct investment: Is there any inconsistency between causal relations?. *Frontiers in Energy*, 8(3), 269-278.
- [60] Zhang, Y. J. (2011). The impact of financial development on carbon emissions: An empirical analysis in China. *Energy Policy*, 39(4), 2197-2203.
- [61] Zhang, C., & Zhou, X. (2016). Does foreign direct investment lead to lower CO<sub>2</sub> emissions? Evidence from a regional analysis in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 943-951.
- [62] Zhou, C., Wang, S., & Feng, K. (2018). Examining the socioeconomic determinants of CO<sub>2</sub> emissions in China: A historical and prospective analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 130, 1-11.
- [63] Ziaei, S. M. (2015). Effects of financial development indicators on energy consumption and CO<sub>2</sub> emission of European, East Asian and Oceania countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 752-759.
- [64] Zugravu-Soilita, N. (2017). How does foreign direct investment affect pollution? Toward a better understanding of the direct and conditional effects. *Environmental and Resource Economics*, 66(2), 293-338.