





03


UV Universidad
Verdad 85

EFFECTO DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO SOBRE LA CONTAMINACIÓN ENTRE 2000-2018: LA CURVA DE KUZNETS AMBIENTAL (CKA)

Effect of economic growth on pollution between 2000–2018: The environmental Kuznets curve (EKC)

 **Daniela Melissa Villavicencio**, FLACSO Ecuador. (Ecuador)
(danimvilla@hotmail.com) (<https://orcid.org/0009-0009-6504-7858>)

 **Karen Irene Tapia**, FLACSO Ecuador. (Ecuador)
(kitapiafl@flacso.edu.ec) (<https://orcid.org/0009-0002-1904-1307>)

 **Patricia Endara**, FLACSO Ecuador. (Ecuador)
(patriciaendara206@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0007-1433-0915>)

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar el impacto del crecimiento económico sobre la contaminación ambiental en los países de altos, medios y bajos ingresos, entre 2000–2018, mediante la aplicación de la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA). La metodología utilizada es la de panel de datos con efectos fijos, para 94 países, y las principales variables utilizadas para las estimaciones son: las emisiones de CO₂ per cápita, el PIB per cápita, y el consumo de energía. Finalmente, la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental no se cumple para todos los grupos de países analizados, sin embargo, se confirma el efecto positivo entre el crecimiento económico y la contaminación ambiental.

Abstract

The objective of this research work is to analyze the impact of economic growth on environmental pollution in high, medium, and low-income countries between 2000–2018 through the application of the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis. The methodology used is the panel data with fixed effects for 94 countries, and the main variables used for the estimates are CO₂ emissions per capita, GDP per capita, and energy consumption. Finally, the hypothesis of the Environmental Kuznets Curve is not fulfilled for all the groups of countries analyzed; however, the positive effect between economic growth and environmental pollution is confirmed.

Palabras clave

Crecimiento-económico, emisiones-CO₂, curva Kuznets-ambiental, energías-renovables, políticas-ambientales.

Keywords

Economic growth, CO₂ emissions, environmental Kuznets curve, renewable energies, environmental policies.

1.

Introducción

La creciente dinámica de la producción propia de las sociedades capitalistas ha tenido impactos crecientes y cada vez más severos en los ecosistemas, lo que se evidencia en el calentamiento global y en la crisis climática que atraviesa el planeta, hechos medidos a través del incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero (Herbert, 2006). En la actualidad, según el Banco Mundial (2021), entre el 60% y el 70% de los ecosistemas del mundo se están degradando más rápido de lo que pueden recuperarse. Asimismo, la contaminación atmosférica se considera como el principal riesgo sanitario, lo que equivale a 8,1 billones de dólares en 2019, o el 6,1% del PIB mundial.

De acuerdo con el Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (2014), los niveles de contaminación en 2010 se deben al elevado crecimiento de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI), este indicador alcanzó la cifra de $49 \pm 4,5$ GtCO₂-eq/año. Así, el principal componente de las emisiones de gases de efecto invernadero es el dióxido de carbono (CO₂), que proviene de la combustión de combustibles fósiles y de los procesos industriales, lo que representa el 78% del aumento total de emisiones de GEI, a nivel mundial. Por tanto, el crecimiento económico y demográfico continúan siendo las principales causas de los aumentos en las emisiones de CO₂, derivadas de la quema de combustibles fósiles.

Las actividades antropogénicas son las principales causas del incremento de las emisiones GEI, ante este fenómeno existen varios trabajos que permiten

visualizar la relación entre el crecimiento económico y el ambiente. Los primeros autores que trabajaron este tópico son Grossman y Krueger (1991), su estudio se centró en el análisis de la hipótesis conocida como Curva de Kuznets Ambiental (CKA). Esta sostiene que existe una relación funcional entre el crecimiento económico y la degradación ambiental, lo que describe una forma de U invertida (Catalán, H. 2014); y señala que el deterioro ambiental es una función creciente del nivel de actividad económica, hasta un nivel crítico de renta, punto en el cual se identifica que, a mayores niveles de renta, las condiciones ambientales mejoran (Zilio, 2012).

La presente investigación tiene como objetivo analizar el impacto del crecimiento económico sobre la contaminación ambiental en los países de altos, medios y bajos ingresos entre 2000-2018, según la clasificación del Banco Mundial, mediante la aplicación de la hipótesis de la curva de Kuznets ambiental (CKA). Además, se busca identificar grupos de países con un comportamiento similar en la relación ingreso-contaminación, con el fin de clasificarlos en clusters de acuerdo con su comportamiento. La estimación empírica se realizará en base al método de panel de datos con efectos fijos.

El trabajo se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, la introducción, en la segunda parte se detalla la metodología del estudio; el tercer apartado se compone de los resultados; y, por último, la discusión-conclusiones.

1.1 Estado del arte

En torno a la relación existente entre el ingreso de los diversos países y la contaminación ambiental, se han desarrollado varios estudios en diferentes recortes temporales y aplicados a varios países y grupos de naciones. Además, su enfoque no ha sido únicamente a nivel macroeconómico, sino también, a nivel microeconómico, en el que se vincula a la contaminación ambiental con sectores específicos como: la salud, la industria, entre otros. Uno de los principales hallazgos de esta relación es la validación de la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental (Sánchez, 2019a); por tanto, el presente estudio, es un complemento para esta línea de investigación, debido a que analiza el impacto del ingreso sobre los niveles de contaminación en los últimos 19 años.

Campo y Olivares (2013) evalúan la relación entre las emisiones de dióxido de carbono, el consumo de energía y el PIB para el grupo de países CIVETS (Colombia, Indonesia, Vietnam, Egipto, Turquía y Sudáfrica) entre 1985-2007. Además, Martínez A, (2008) analiza los pasivos ambientales de las empresas papeleras, mineras o petroleras, las cuales han generado deudas ecológicas en forma diferente y diversa, como ha ocurrido en el Norte y en el Sur (tan distinto en América latina y Europa). Para el desarrollo de ese trabajo de investigación, se aplica una metodología de datos de panel, con el fin de estimar el efecto del PIB per cápita y el consumo de energía sobre las emisiones de CO₂; asimismo, todas las variables están expresadas en logaritmos y se realizan pruebas de raíces unitarias e integración, para corroborar el orden de integración de las variables y la relación a largo plazo. Por último, los autores concluyen que, se cumple la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental para los países CIVETS, debido a que las emisiones de CO₂ se incrementan con el PIB, después se estabilizan y finalmente decrecen.

Falconí et al. (2016) realizan un estudio sobre el cumplimiento de la curva de Kuznets Ambiental para 50 países de ingresos altos, con datos al menos para 30 años. La metodología seleccionada por los autores para la estimación es el modelo de regresión de dos tramos. En el primer tramo se estima una recta de regresión o una curva parabólica; y en el segundo tramo, los datos se ajustan a una recta. Esta investigación concluye que existe una curva ambiental de Kuznets únicamente para pocos países desarrollados, y para los demás, se cumple la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets débil; es decir, las emisiones de CO₂ aumentan hasta un umbral de ingresos (\$22.258), y posterior a ello, se estabilizan.

Sapkota y Bastola (2017) en su trabajo de investigación analizan el efecto de la inversión extranjera directa y el ingreso sobre la contaminación ambiental, entre 1980-2010, para 14 países de América Latina. Las variables utilizadas en el modelo fueron obtenidas del Banco Mundial: emisiones de CO₂, inversión extranjera directa, PIB per cápita, formación bruta de capital fijo, densidad poblacional, tasa de desempleo y capital humano. Para las estimaciones, los autores utilizan un análisis de datos de panel, mediante el método de

efectos fijos y efectos aleatorios. El estudio valida la Curva de Kuznets Ambiental para América Latina, puesto que el PIB per cápita y el PIB per cápita al cuadrado son significativos y sus signos son positivo y negativo respectivamente.

Armeanu et al. (2018) examinan la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental para 28 países de la Unión Europea en el periodo 1990-2014. Su metodología se basa en un análisis de datos de panel y sus estimaciones se realizan a través dos modelos: el primero, MCO agrupados con errores estándar de Driscoll-Kraay; y el segundo, un modelo de efectos fijos, con errores estándar de Driscoll-Kraay. Los resultados confirman la relación directa entre el PIB per cápita y las emisiones de los gases de efecto invernadero; además, los hallazgos empíricos revelan una causalidad unidireccional a corto plazo entre el crecimiento del PIB per cápita y la contaminación ambiental, así también, un vínculo causal bidireccional entre el consumo de energía primaria y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Sánchez et al. (2019b) en su estudio analizan la relación entre los niveles de contaminación atmosférica y los ingresos hospitalarios pediátricos totales y por patología respiratoria. Esta investigación se realizó con la información del Hospital Infantil del Niño Jesús, situado en el centro de Madrid entre 2012-2017, en el cual la variable dependiente corresponde a los ingresos hospitalarios pediátricos producidos por patologías respiratorias para pacientes entre 0 y 18 años; y las variables explicativas, obtenidas del Ayuntamiento de Madrid, son: dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono, benceno y temperatura. Además, la relación entre las variables se estima mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO); por último, el trabajo concluye que la contaminación tiene un efecto positivo sobre el nivel de ingresos hospitalarios, es decir, que una mayor contaminación produce más casos de pacientes con enfermedades respiratorias que ingresan al hospital.

2.

Métodología

2.1. Método

En el siguiente trabajo, los datos son de tipo panel, debido a que se utilizan varias unidades de análisis a través del tiempo, como son: las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), consumo de energías hidráulica, nuclear, gas natural, y energías renovables (solar, eólica y geotérmica) en los países de altos, medios y bajos ingresos durante el periodo 2000-2018. Los datos de panel empleados son balanceados por la completitud de la información encontrada. Para el diseño conceptual de la especificación del modelo propuesto en esta investigación, se consideran los estudios realizados por Grossman y Krueger (1991) y Cole (2004). El primer autor evidenció la existencia de una relación entre múltiples gases de efecto invernadero y el crecimiento económico (medido por el ingreso per cápita lineal y el cuadrado a precios constantes). Mientras que, Cole (2004) evaluó la hipótesis del “paraíso de contaminación ambiental” respecto de la inversión extranjera directa (medida como porcentaje del PIB).

También, se toma en cuenta los trabajos de Fernández et al. (2014) respecto del efecto de la aplicación de los planes nacionales de asignación sobre el comportamiento emisor y energético de ciertos países, en relación con la reducción de emisiones de CO₂ y consumo de energía. En este sentido, Freire et al. (2021) en su estudio muestran investigaciones en las cuales identifican los efectos del ingreso en relación con las emisiones de los GEI, y entre los principales se encuentran el CO₂, el dióxido de azufre (SO₂) y el óxido de nitrógeno (NO_x), sumado a estos elementos, se encuentra la deforestación, y las relaciones comerciales internacionales basadas en la liberalización comercial.

Asimismo, autores como Mehrara (2007), Soytaş y Sari (2007), Soytaş et al. (2007), Luzzati y Orsini (2009), Campo y Olivares (2013), entre otros, estudian la relación entre los niveles de contaminación y la producción per cápita de

diferentes países y períodos de tiempo, no obstante, coinciden en la inclusión del consumo de energías como variables explicativas de sus modelos.

Por otro lado, de acuerdo con Guajarati y Porter (2010), el modelo de efectos fijos asume que los coeficientes de las pendientes no varían entre individuos ni a través del tiempo; es decir, el intercepto es diferente para cada individuo, pero es fijo (invariante) en el tiempo. Para hacer que los interceptos varíen entre individuos, es necesario incluir dummies para cada individuo; el que, se deja como dummy de referencia al primer individuo para no caer en la trampa de las dummies.

Adicionalmente, para incluir el efecto de cada individuo, se puede tomar en cuenta el efecto del tiempo, incorporando dummies por tiempo. Así, cada individuo tiene diferente intercepto y diferente pendiente con respecto a cada variable del modelo. Sin embargo, es importante tener ciertas precauciones al momento de utilizar un modelo de efectos fijos: primero, la introducción de muchas dummies puede afectar los grados de libertad; segundo, pueden presentarse problemas de multicolinealidad entre variables; tercero, no se deben incluir variables que no cambian en el tiempo; para incorporarlas deben generarse términos de interacción con la variable de tiempo y por último, tener cuidado con los supuestos del término error (heteroscedasticidad y autocorrelación), es recomendable trabajar con errores estándares robustos.

2.2 Modelo empírico

A partir de los trabajos señalados, se propone implementar un modelo de panel de datos con efectos fijos para estimar la siguiente función:

$$CO_{2it} = \alpha_i + \beta_1 PIBpc_{it} + \beta_2 PIB_{it}^2 + \beta_3 renov_{it} + \beta_4 gas_{it} + \beta_5 nuclear_{it} + \beta_6 hidra_{it} + v_{it}$$

En el cual, todas las variables están expresadas en logaritmos, y CO_{2it} representa las emisiones de dióxido de carbono, en toneladas métricas per cápita para el país i en el tiempo t ; el $PIBpc_{it}$ expresa el PIB per cápita en dólares, a precios constantes del 2010 para el país i en el tiempo t ; $renov$ representa el consumo de energías renovables en exajoules para el país i en el tiempo t ; la variable gas es el consumo de gas natural en exajoules para el país i en el tiempo t ; $nuclear$ es el consumo de energía nuclear en exajoules para el país i en el tiempo t ; y por último, $hidra$ es el consumo de energía hidráulica en exajoules para el país i en el tiempo t .

Además, $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$ son los coeficientes que se deben estimar, α_i es la intersección para cada país, y v_{it} es el término de error para cada país i en el tiempo t . Cabe recalcar, que se estimarán 3 ecuaciones, las que establecerán la relación entre las emisiones de CO₂ per cápita y el PIB per cápita, para los grupos de países de ingresos altos, medios y bajos, según la clasificación del Banco Mundial. Las variables independientes incluidas que representan los consumos energéticos permiten robustecer el nivel de explicación y estimación del modelo; y, además, ayudan a corregir el sesgo por variable omitida.

2.3 Datos

La base de datos se construirá con información de 94 países, de los cuales 40 son de ingresos altos, 32 de ingresos medios y 22 de ingresos bajos, según el criterio de clasificación del Banco Mundial, entre 2000-2018. Además, los datos anuales del PIB de las diversas naciones fueron tomados del World Development Indicators y la data sobre las emisiones de CO₂, consumo de energías renovables, nuclear, hidráulica y gas natural, se obtuvieron del British Petroleum (BP).

3.

Resultados

En los países de ingreso alto la pendiente promedio es de 0,4920, es decir, un aumento de 1% en el ingreso per cápita produce un incremento de las emisiones de CO₂ per cápita en un 49,2%. En relación con el consumo de energías renovables, que incluye energía solar, eólica, geotérmica y biocombustibles, un incremento del 1% genera un aumento de 5,7% en las emisiones de CO₂ per cápita. En cuanto al consumo de gas, un incremento del 1% genera un aumento del 37,43% en las emisiones de CO₂ per cápita. Respecto del consumo de energía nuclear, un aumento del 1% resulta en un incremento del 1,52% en las emisiones de CO₂ per cápita. Por último, un incremento de 1% en el consumo de energía hidroeléctrica genera un incremento del 5,32% en las emisiones de CO₂ per cápita. Por su parte, en el segundo grupo la pendiente promedio es de 0,5595, esto quiere decir que, un aumento de 1% en el ingreso per cápita de los países de ingreso medio produce un aumento de las emisiones de CO₂ per cápita en un 55,95%. Así, un incremento de 1% en el consumo de energías renovables produce una disminución del 3,67% en las emisiones de CO₂ per cápita. Mientras que un aumento de 1% en el consumo de gas produce un incremento del 9,06% en las emisiones de CO₂ per cápita. En relación con el consumo de energía nuclear e hidroeléctrica, el aumento de 1% en su consumo genera un aumento de 36,30% y 38,34% en las emisiones de CO₂ per cápita.

En relación con los países de ingreso medio, se observa que un aumento de 1% en el ingreso per cápita de los países de ingreso medio produce un aumento de las emisiones de CO₂ per cápita en un 56,19%. Además, el consumo de energía renovable no es estadísticamente significativo, pero en el caso de un aumento del 1% en el consumo de gas y energía nuclear, las emisiones de CO₂ se incrementan en un 14,73% y 31,86% respectivamente. Sin embargo, el aumento de 1% en el consumo de energía hidroeléctrica, la contaminación disminuye en un

40,89%. En el caso de los países de bajos ingresos, no hay información disponible en cuanto al consumo de energías, pero se puede denotar que un aumento

de 1% en el ingreso per cápita produce un aumento de las emisiones de CO₂ per cápita en un 14,9,15%. Véase tabla 1:

Tabla 1.

Estimaciones de emisiones CO₂ per cápita y PIB per cápita para países de ingresos altos, medios y bajos.

	Ingreso Alto (1)	Ingreso Medio ¹ (2)	Ingreso Medio Bajo ² (3)	Ingreso Bajo (4)
lnPIBpc	0,4920*** (0,0295)	0,5595*** (0,0099)	0,5619*** (0,0146)	1,4915*** (0,019)
lnPIB2	-0,2299*** (0,0136)	0,1372*** (0,0120)	0,1010*** (0,1423)	-0,0812*** (0,0035)
lnrenov	0,0570*** (0,0107)	-0,0367** (0,0130)	-0,0175 (0,0154)	-
lngas	0,3743*** (0,0166)	0,0906*** (0,0130)	0,1473*** (0,0133)	-
Innuclar	0,0152** (0,0061)	0,3630*** (0,0098)	0,3186*** (0,0103)	-7,9076*** (0,1887)
Inhidra	0,0532*** (0,0033)	0,3834*** (0,0157)	-0,4089*** (0,0163)	
constante	9,9894*** (0,5564)	-10,7371*** (0,7082)	-8,8906*** (0,8865)	
N. Observaciones	312	219	181	416
N. Grupos	19	19	19	19
N. Países				
R2 Ajustado	40	32	30	22
Within	0,5626	0,9149	0,9106	0,6511
Between	0,4423	0,7313	0,6267	0,9858
Overall	0,5054	0,8970	0,8890	0,6631

Nota: errores estándar en paréntesis corregidos por heteroscedasticidad. Nivel de significancia: *** p < 0,01 / ** p < 0,05 / * p < 0,10

Fuente: World Development Indicators y British Petroleum (2021).

1 Incluye China y Rusia.

2 Excluye China y Rusia.

Por otra parte, la relación entre ingreso y emisiones de CO₂ per cápita de 40 países de ingresos altos se ajusta a la forma de una U invertida, cumpliéndose la hipótesis de la CKA; en la cual, algunos países

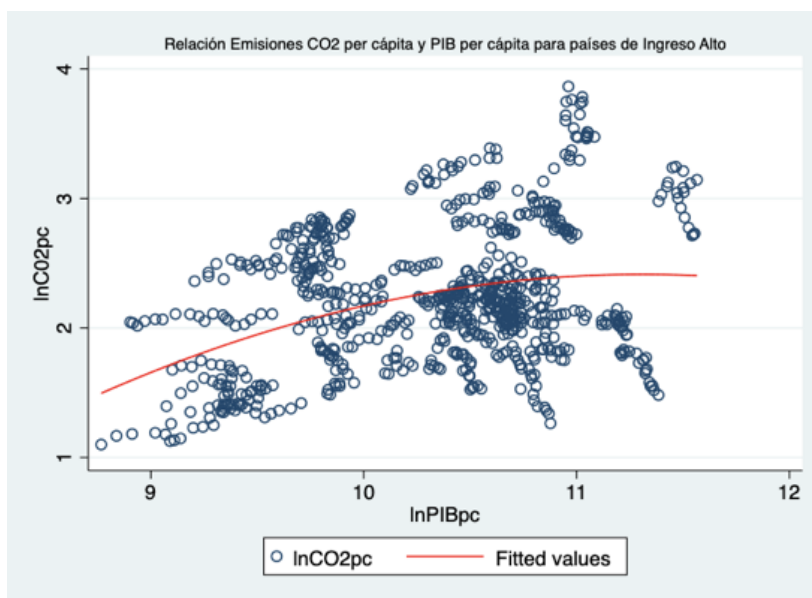
alcanzan su punto máximo y otros están en el extremo de descenso de la curva, en un nivel crítico de ingreso. En promedio, este grupo de países es responsable del 75,43% de las emisiones globales

de CO₂, y concentra el 88,91% del PIB per cápita mundial. Dentro de los países de ingreso alto, el mayor contaminante es Qatar, con un promedio de emisiones de CO₂ de 36,06 toneladas per cápita, y alcanza su valor más alto en el año 2005 con 47,69 toneladas per cápita. Mientras que el país menos contaminante es Chile, con un promedio de emisiones de CO₂ de 3,97 toneladas per cápita, y logra su valor más alto en el año 2016 con 4,73 toneladas per cápita. Adicionalmente, como se puede observar en el Anexo A1, algunos países

de ingreso como Lituania, muestra una curva de Kuznets en sentido débil; es decir, las emisiones crecen y a partir de cierto punto se estabilizan. Mientras que en otros países como Emiratos Árabes Unidos y Polonia se observa que las emisiones crecen, decrecen y se estabilizan, a medida que el ingreso aumenta. En el caso de países como Alemania, Suecia, Estados Unidos y Suiza, las emisiones crecen y decrecen con una tendencia a la baja, a medida que se incrementa el ingreso per cápita, véase Figura 1:

Figura 1.

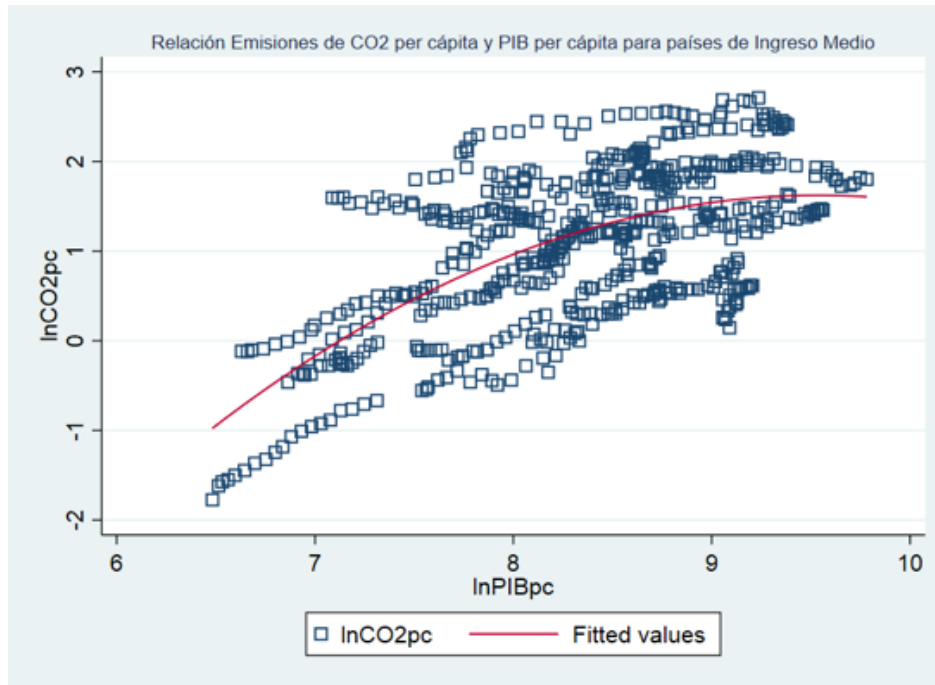
Emisiones CO₂ vs PIB per cápita para países de ingresos altos



La relación entre 32 países de ingreso medio que incluye China y Rusia, y las emisiones de CO₂ per cápita tiene una trayectoria en forma de U invertida, en la cual se observa que la mayor proporción se encuentra en el punto medio hacia el extremo decreciente de la curva. En promedio, los países de ingreso medio generan el 23,9% de las emisiones de CO₂ globales, en el periodo analizado, esto es, 51,53 puntos porcentuales menos que en los países de ingreso alto. En relación, al nivel per cápita, este grupo representa en promedio el 10,2% del total. Entre los países más contaminantes destacan Kazajistán y Turkmenistán, con un promedio de emisiones de CO₂ per cápita de 11,74 y 11,06 toneladas, respectivamente. En tanto

que, el país menos contaminante es Bangladesh con 0,32 toneladas per cápita de emisiones. Para este grupo de países, el cumplimiento de la CKA puede atribuirse a los efectos de intercambio en la distribución de industrias contaminantes. Es decir, las economías más desarrolladas exportan su proceso de producción y tecnología hacia países menos desarrollados. Así, estos últimos, se convierten en exportadores de bienes intensivos en contaminación y los países ricos en importadores (Saint, 1995). Además, como se observa en el anexo A2, en su mayoría los países de ingreso medio (entre los que se encuentran Malasia, India y Filipinas) muestran una curva de Kuznets creciente, véase figura 2:

Figura 2.

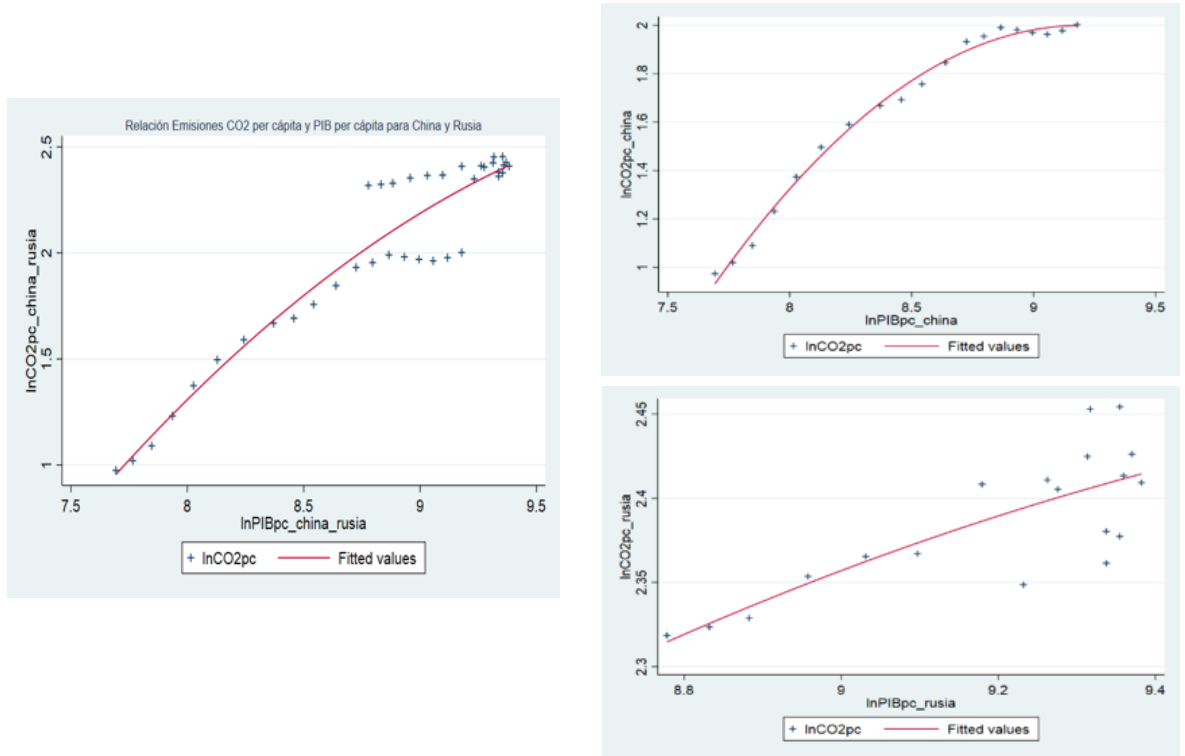
Emisiones CO₂ vs PIB per cápita para países de ingresos medios

Dentro de este grupo es importante distinguir que, en promedio, solo China y Rusia son responsables de 8,21 toneladas de emisiones de CO₂ per cápita (2,89%), y concentran el 0,93% del PIB per cápita global. Como se observa en la Figura 3, de manera agregada, ambos países se encuentran en la fase creciente de la curva; no obstante, China tiene una trayectoria más curva en relación con Rusia. Esto puede explicarse, porque China es uno de los mayores consumidores de energías, principalmente, de energía renovable (13,07%³) y energía hidroeléctrica (22,08%). Mientras que Rusia es uno de los mayores consumidores de gas natural (14,53%).

³ Porcentaje de consumo agregado del periodo de análisis, considerando el consumo a nivel global.

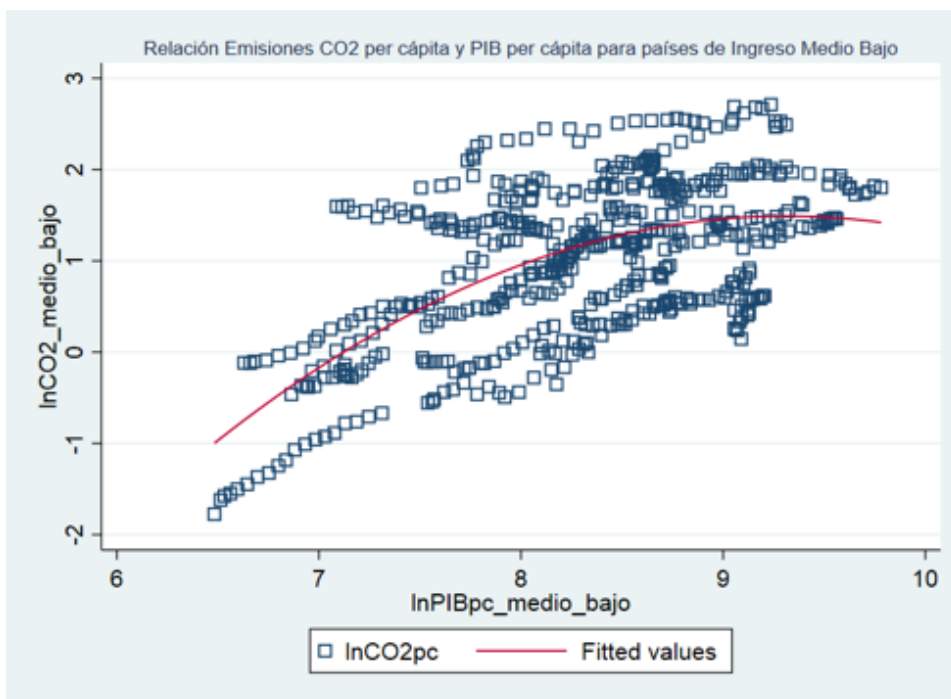
Figura 3.

Emissiones CO2 vs PIB per cápita para China y Rusia



Sin embargo, si se considera los países de ingreso medio sin China ni Rusia, todavía se observa en la figura 4, que se cumple la CKA; ya que estos países se encuentran en una fase de crecimiento energético.

Figura 4.

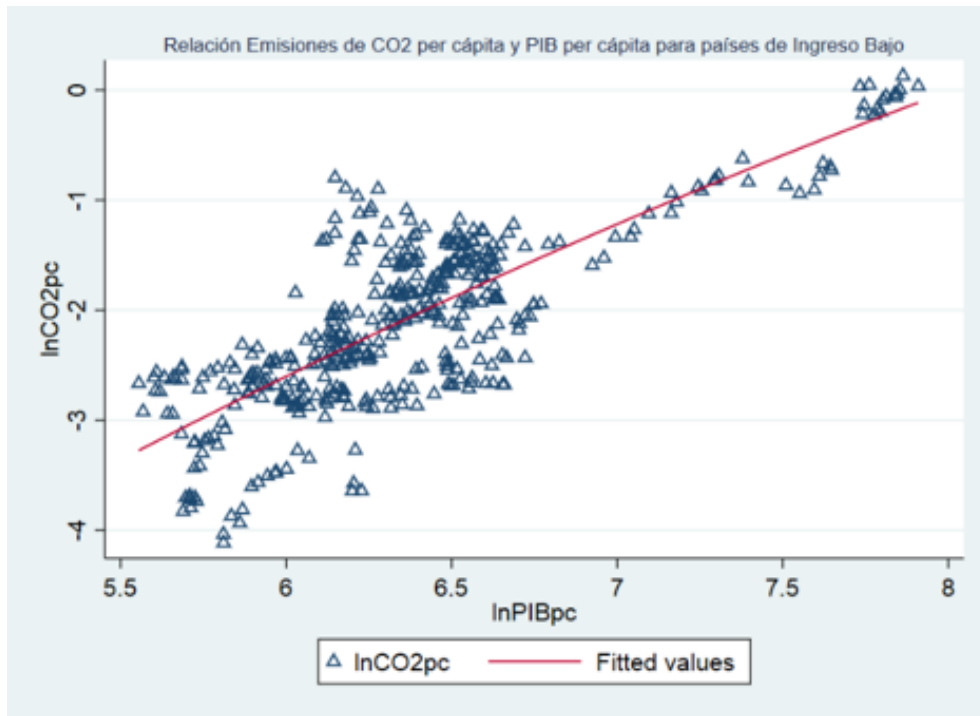
Emisiones CO₂ vs PIB per cápita para países de ingresos medios bajos

Respecto del comportamiento en los países de ingreso bajo, la figura 5 muestra una tendencia lineal creciente; es decir que, de manera agregada, 22 países de ingreso bajo confirman la hipótesis de un crecimiento de las emisiones en función del ingreso. El mayor contaminante de este grupo es Yemen, con un promedio de 0,82 toneladas per cápita en las emisiones de CO₂; mientras que el menos contaminante es la República Democrática del Congo con 0,02 toneladas per cápita. En este punto cabe destacar que el ingreso per cápita en este país es en promedio de USD 410,21 y alcanza su valor más alto en el año 2018 con USD 506,95. Esta tendencia, tiene un fuerte componente político protagonizado por los países de ingreso alto, que toman partida de la ilusión de los países pobres por lograr sus estándares de vida, lo cual es beneficioso en términos de transferencia de tecnología y control sobre las exportaciones y precios internacionales. Además, como se observa en el anexo A5, en países como Uganda, Mozambique, Etiopía y Burkina Faso las emisiones crecen en la medida que aumenta el ingreso per cápita. Sucede lo contrario en otros del mismo grupo, como Afganistán, República

Democrática del Congo y Liberia. Por último, se distingue que la República Centroafricana presenta una curva de Kuznets en sentido débil.

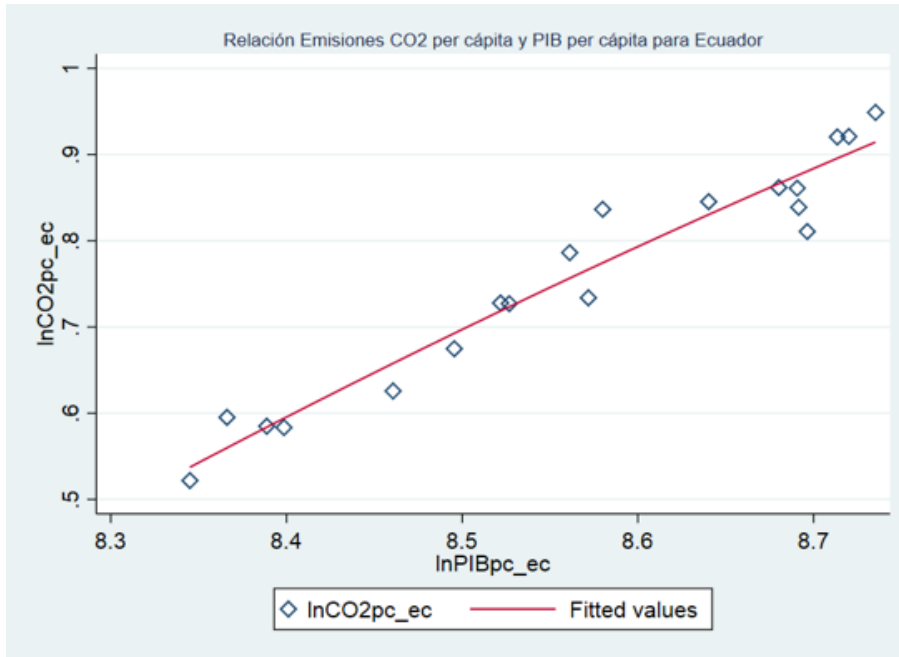
Figura 5.

Emisiones CO₂ vs PIB per cápita para países de ingresos bajos



Para el caso del Ecuador (figura 6), la curva tiene tendencia creciente, y logra su valor más alto en el año 2014 con 2,58 toneladas de emisiones de CO₂ per cápita y un PIB per cápita de USD 6.218, 24. Este crecimiento en la contaminación es generado por todos los sectores de la economía, principalmente, la industria, la agricultura e incluso los procesos de control de desechos. Además, según el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2021), solo entre el año 1990 y el 2006, el país ha experimentado un incremento del 78.7% de las emisiones de CO₂, generadas por el servicio de transporte.

Figura 6.

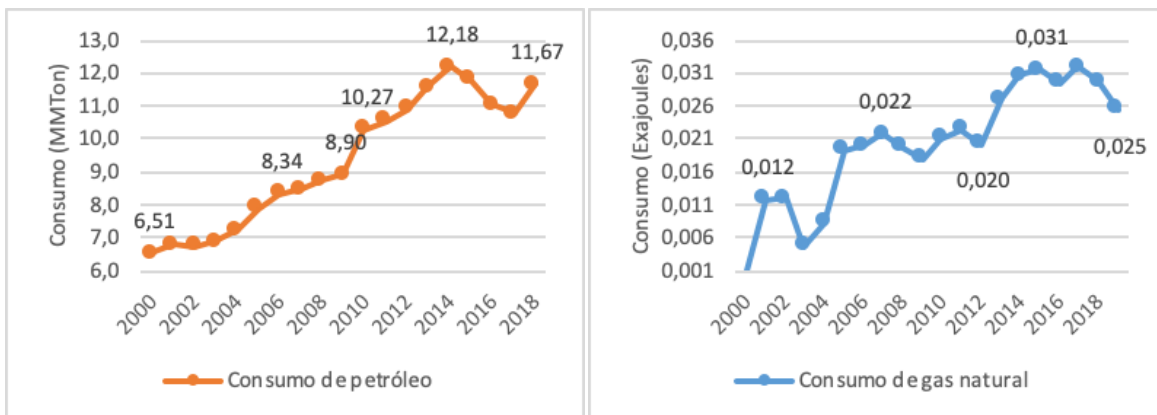
Emisiones CO₂ vs PIB per cápita para el Ecuador

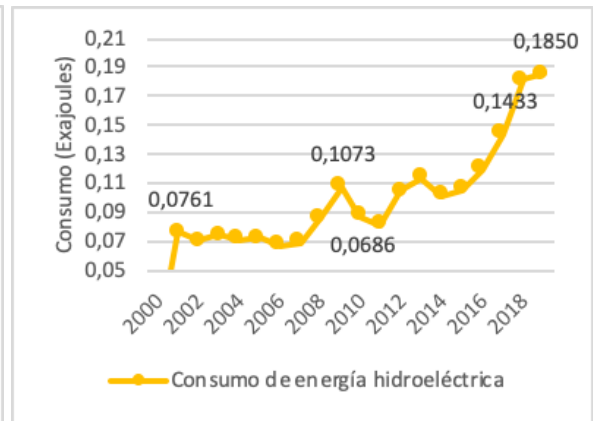
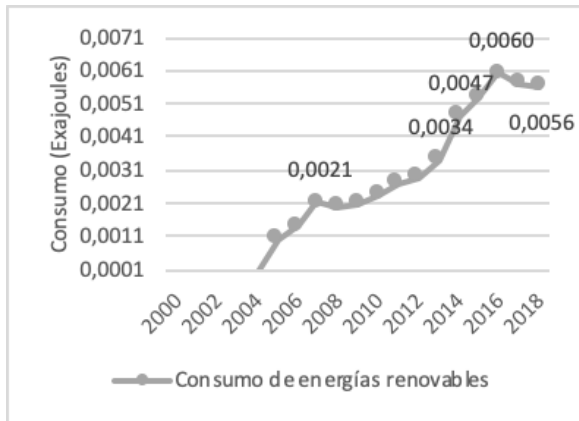
En relación con el consumo de energía en el Ecuador, en la figura 7 se observa que el mayor consumo de energía es de combustible fósil (petróleo) con un promedio de 9,32 millones de toneladas al año, seguido del consumo de energía hidroeléctrica

con 0,1007 exajoules. Por su parte, el consumo de gas natural es en promedio 0,021 exajoules anual; mientras que el consumo de energías renovables se registra desde el año 2005, con un promedio de 0,0025 exajoules al año.

Figura 7.

Consumo de energías en el Ecuador (2000-2018)





4. Discusión-conclusión

Los resultados del estudio demostraron que para algunos países puede darse una fase de desmaterialización seguido de otra etapa de rematerialización, a pesar de cumplirse la CKA. Esto permite evidenciar que, aunque el uso de recursos sea eficiente, el nivel de contaminación no desaparece totalmente, a pesar de contar con mayor innovación tecnológica, lo que se explica con la paradoja de Jevons. En el caso de China y los países latinoamericanos se observa un ascenso en el uso intensivo de materiales, lo cual contradice el argumento que propone el desarrollo sostenible.

La crisis ambiental generada por el incremento de las actividades productivas, y, por consiguiente, el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, dificulta la preservación de los ecosistemas. Como se pudo observar en los gráficos anteriores y en la estimación de los modelos para los países de ingreso alto, medio (con y sin China y Rusia) y bajo, existen naciones que tienen una relación directa entre las emisiones de CO₂ y el PIB per cápita en diferentes proporciones, es decir, el efecto incremental de la actividad productiva sobre las emisiones de dióxido de carbono es cada vez mayor para los países menos desarrollados. Por tanto, las políticas ambientales son herramientas fundamentales para dar solución al desgaste ambiental, puesto que, intervienen en la formulación

y legitimación de la agenda pública, a través de acuerdos entre la sociedad, el gobierno y la naturaleza (Burgos, 2008).

Algunas políticas ambientales que deberían priorizar los gobiernos son: el cambio de la matriz energética hacia la utilización de energías limpias o renovables; la creación de programas académicos o de capacitación en educación ambiental; el establecimiento de impuestos o subsidios verdes, que reduzcan las externalidades negativas sobre el ambiente; la construcción de programas y planes de desarrollo de los países con enfoque ambiental, lo cual permitiría el seguimiento y monitoreo de los diversos proyectos, y sobre todo la accesibilidad y transparencia de la información. Asimismo, el Estado debería promover un cambio de paradigma sobre el crecimiento económico, es decir, las economías que ya han alcanzado altos niveles de ingreso, lo cual les ha permitido garantizar un elevado nivel de vida para sus ciudadanos, deberían enfocarse en el decrecimiento económico, mediante las restricciones al consumo, con el fin de salvaguardar la sostenibilidad del planeta en beneficio de las futuras generaciones. En este sentido, el decrecimiento económico que menciona Latouche (2008) plantea un decrecimiento paulatino de los países con altos ingresos, tanto en la producción como en el consumo, con la finalidad de mantener un estilo de vida con menos bienes materiales y menos trabajo, pero con mayor bienestar. Por último, es necesario una regulación internacional que permita una reforma tributaria ecológica en la que los impuestos desincentiven las actividades contaminantes (Costanza et al., 1997).

Finalmente, la importancia de analizar la relación entre el desgaste ambiental y el crecimiento económico es un tópico de relevancia en la actualidad, debido a que la pandemia de la Covid-19 acrecentó la triple crisis articulada en torno a lo económico, social y ambiental (Lanchipa et al., 2020, Bárcena, A., 2020, Clavellina J., 2020). Por tanto, estudiar la correlación entre el PIB per cápita y las emisiones de CO₂ de los países de altos, medios y bajos ingresos, mediante la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental, permite identificar la posición sobre la curva, en la que se encuentran los diferentes países en torno a la contaminación ambiental; reconocer qué naciones deberían iniciar un proceso de transición hacia el decrecimiento y la sostenibilidad; y por último, repensar cuáles deberían ser las acciones del Estado que permitan promover la salvaguardia del ambiente, desde las políticas públicas.

Se debe anotar que la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental no se cumple para todos los grupos de países, entre 2000-2018. En relación, a las naciones de ingreso alto (40) la tendencia se ajusta a la forma de U invertida, lo que ratifica el cumplimiento de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets. No obstante, cabe recalcar que, dentro de este grupo, existen comportamientos variantes entre países, es decir, algunos se encuentran en la fase creciente o decreciente de la curva, y aunque a nivel agregado se cumple el teorema de la CKA, a nivel individual, cada país tiene su propio comportamiento. Además, el grupo de países de ingreso medio se analizó en dos escenarios: el primero, incluyó a China y Rusia; y el segundo, excluyó a China y Rusia. Este estudio desagregado confirmó el cumplimiento de la CKA, debido a que ambos escenarios muestran una forma de U invertida, en donde se observa que la mayor proporción se encuentra en el punto medio, hacia el extremo decreciente de la curva.

En relación con el conjunto de países con ingreso bajo, estos presentan una tendencia lineal creciente, que refleja la relación positiva entre la contaminación y el nivel de producción. El Ecuador, aunque se encuentra dentro de la clasificación de países de ingreso medio, también tiene un comportamiento similar al de los países de ingreso bajo. Esto se explica porque sus principales actividades productivas se concentran en la explotación de recursos primarios agrícolas, el bajo desarrollo tecnológico en sus procesos industriales y las aspiraciones de esos países de alcanzar el estilo de

vida de las naciones de ingreso alto. Como podemos observar, el cumplimiento de la CKA depende de varios factores tales como: económicos, políticos, institucionales, legales, entre otros. Por lo que, la hipótesis no siempre se cumple.

En conclusión, este proceso de identificación por grupo de países, no sólo permitió conocer en qué naciones se cumple la curva de Kuznets Ambiental y en cuáles no; sino también visibilizó a los países más contaminantes, los mismos que deberían iniciar la transición hacia el decrecimiento económico, porque, aunque algunos están reduciendo las emisiones de CO₂ con el aumento del PIB, otros siguen elevando el desgaste ambiental por mantener sus niveles de ingresos. Asimismo, este nuevo paradigma tiene que ir acompañado de políticas ambientales y energéticas que puedan ser implementadas por los diferentes gobiernos, a nivel individual, por regiones o bloques económicos, con el fin de generar una agenda ambiental global que garantice la sostenibilidad del entorno natural, en pro de las generaciones futuras.

Por último, futuros estudios dentro de esta línea de investigación deberían considerar la actualización del periodo de análisis, el cual incluya los últimos años, con el objetivo de verificar si los efectos generados por las diferentes crisis económicas, políticas, energéticas, bélicas y de salud, a nivel nacional e internacional, influyeron sobre las emisiones de dióxido de carbono y el crecimiento económico, de los diversos grupos de países analizados.

5.

Referencias

- Armeanu, D., Georgeta , V., Andrei, J., Gherghina, S., Dragoi, M., & Teodor, C. (2018). Exploring the link between environmental pollution and economic growth in EU-28 countries: Is there an environmental Kuznets curve? PLoS ONE, pp. 1-28.
- Banco Mundial. (2021). Informe de Perspectivas Económicas Mundiales. *Banco Mundial*. (4 de diciembre de 2021). Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/topic/environment/overview#1>.
- Bárcena, A. (2020). Los Efectos Económicos y Sociales del COVID-19 en América Latina y el Caribe. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*, pp. 1-16.
- British Petroleum Company. (4 de Diciembre de 2021). BP. <https://www.bp.com/>
- Burgos, G. (2008). Políticas públicas y medio ambiente. *Tecnología en Marcha 21 (1)*. Editorial Tecnológica de Costa Rica, pp. 141-151.
- Campo, J., & Olivares, W. (2013). Relación entre las emisiones de CO₂, el consumo de energía y el PIB: El caso de los CIVETS. *Semestre Económico*, pp. 45-66.
- Catalán, H. (2014). Curva ambiental de Kuznets: implicaciones para un crecimiento sustentable. *Economía Informa 389*. Elsevier, pp. 19-37.
- Clavellina, J. (2020). Posibles efectos del Coronavirus en la economía mundial. *Notas estratégicas (75)*, pp. 1-8.
- Cole, M. (2004). Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. *Ecological Economics*, pp. 71-81.
- Falconí, F., Burbano , R., & Cango, P. (2016). La discutible curva de Kuznets. *Flacso, Ecuador*, pp. 1-19.
- Fernández, M., Fernández , Y., González, D., & Olmedillas, B. (2014). The regulation factor as a determinant of energy consumption and CO₂ emissions. *Cuadernos de Economía*, pp. 102-111.
- Freire, C., Meneses, K., & Cuesta, G. (2021). América Latina: ¿Un paraíso de la contaminación ambiental? *Revista de Ciencias Ambientales*, pp. 1-18.
- Grossman, G., & Krueger, A. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. *National Bureau of Economic Research*.
- Guajarati, D., et al. (2010). *Econometría*. México D.F: McGraw Hill.
- Herbert Stern, N. (2006). The Stern review of the economics of climate change: a comment. *Energy & Environment 17 (6)*, pp. 977-981.
- Lanchipa, T., Moreno, K., & Luque, B. (2020). Perspectiva del COVID-19 sobre la contaminación del aire. *Sociedad Científica del Paraguay*, pp. 82-155.
- Latouche, S. (2008). La apuesta por el decrecimiento: ¿Cómo salir del imaginario dominante? Vol. 273. Icaria Editorial.
- Luzzati , T., & Orsini, M. (2009). Investigating the energy-environmental Kuznets curve. *Energy*, pp. 291-300.
- Martínez Alier, J. (2008). Conflictos ecológicos y justicia ambiental. *Papeles nro 103*.
- Mehrara, M. (2007). Consumo de energía y crecimiento económico: el caso de los países exportadores de petróleo. *Política energética*, 35, pp. 2939-2945.

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2023). MAE trabaja en programas de mitigación y adaptación para reducir emisiones de CO2 en Ecuador. <https://mundominero.com.ec/mae-trabaja-en-programas-de-mitigacion-y-adaptacion-para-reducir-emisiones-de-co2-en-ecuador/>

Saint-Paul, G. (1995). Economics of Sustainable Development. Cambridge: Centre for Economic Policy Research.

Sánchez, L., & Caballero, K. (2019a). La curva de Kuznets ambiental y su relación con el cambio climático en América Latina y el Caribe: un análisis de integración con panel, 1980-2015. *Revista de Economía del Rosario* 22, pp. 101-142.

Sánchez, M., Martín, R., & Villalobos, E. (2019b). Impacto de la contaminación ambiental en los ingresos hospitalarios pediátricos: estudio ecológico. *Rev Pediatr Aten Primaria*, pp. 21-29.

Sapkota, P., & Bastola, U. (2017). Foreign Direct Investment, Income, and Environmental Pollution in Developing Countries: Panel Data Analysis of Latin America. *Energy Economics*, pp. 1-30.

Sari, R., & Soytas, U. (2007). The growth of income and energy consumption in six developing countries. *Energy Policy*, pp. 889-898.

Soytas, U., Sari, R., & Ewing, B. (2007). Energy consumption, income, and carbon emissions in the United States. *Ecological Economics*, pp. 482-489.

Zilio, M. (2012). Curva de Kuznets ambiental: la validéz de sus fundamentos en países en desarrollo. *Cuadernos de Economía* 35 (97), pp. 43-54.

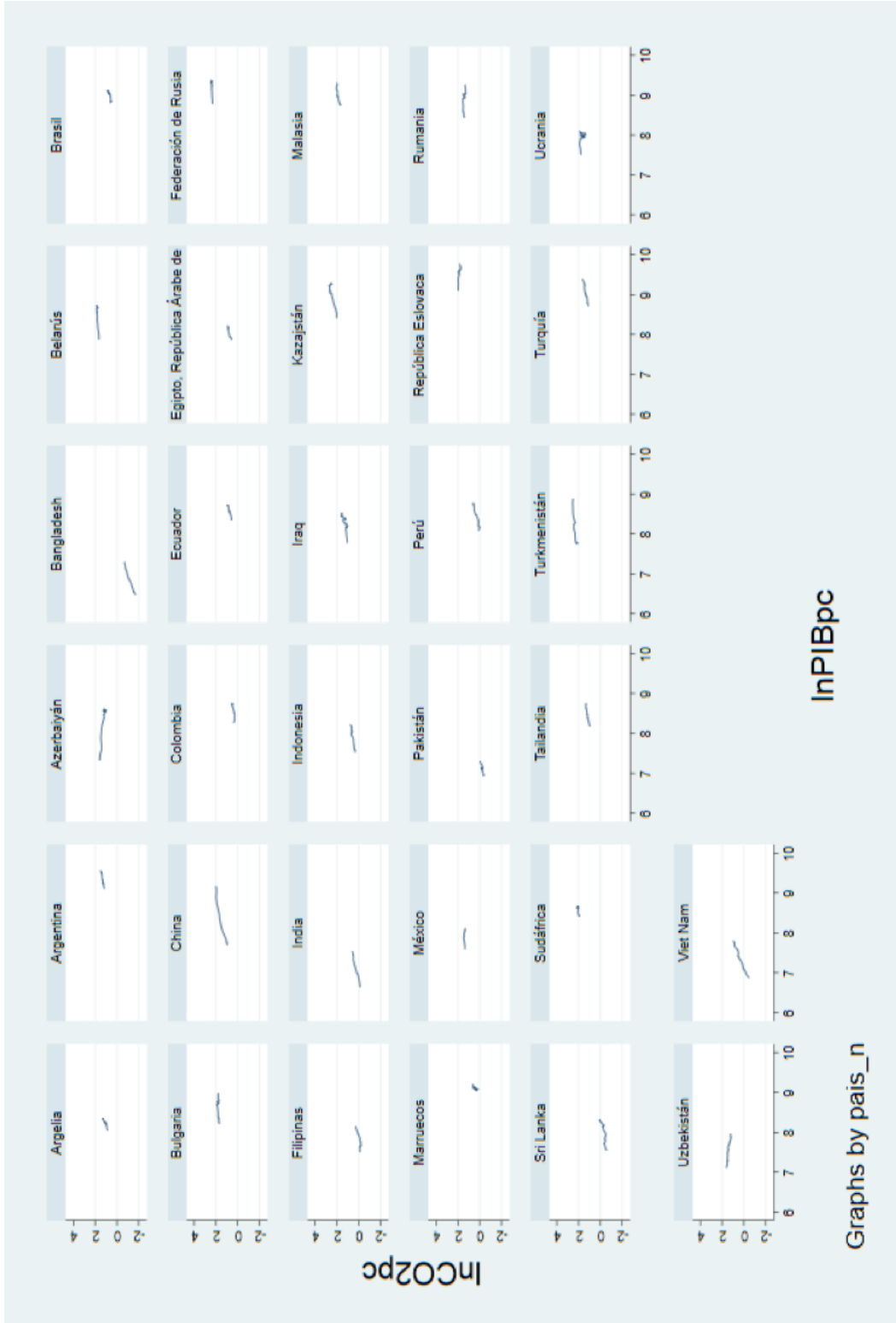
6.

Anexos

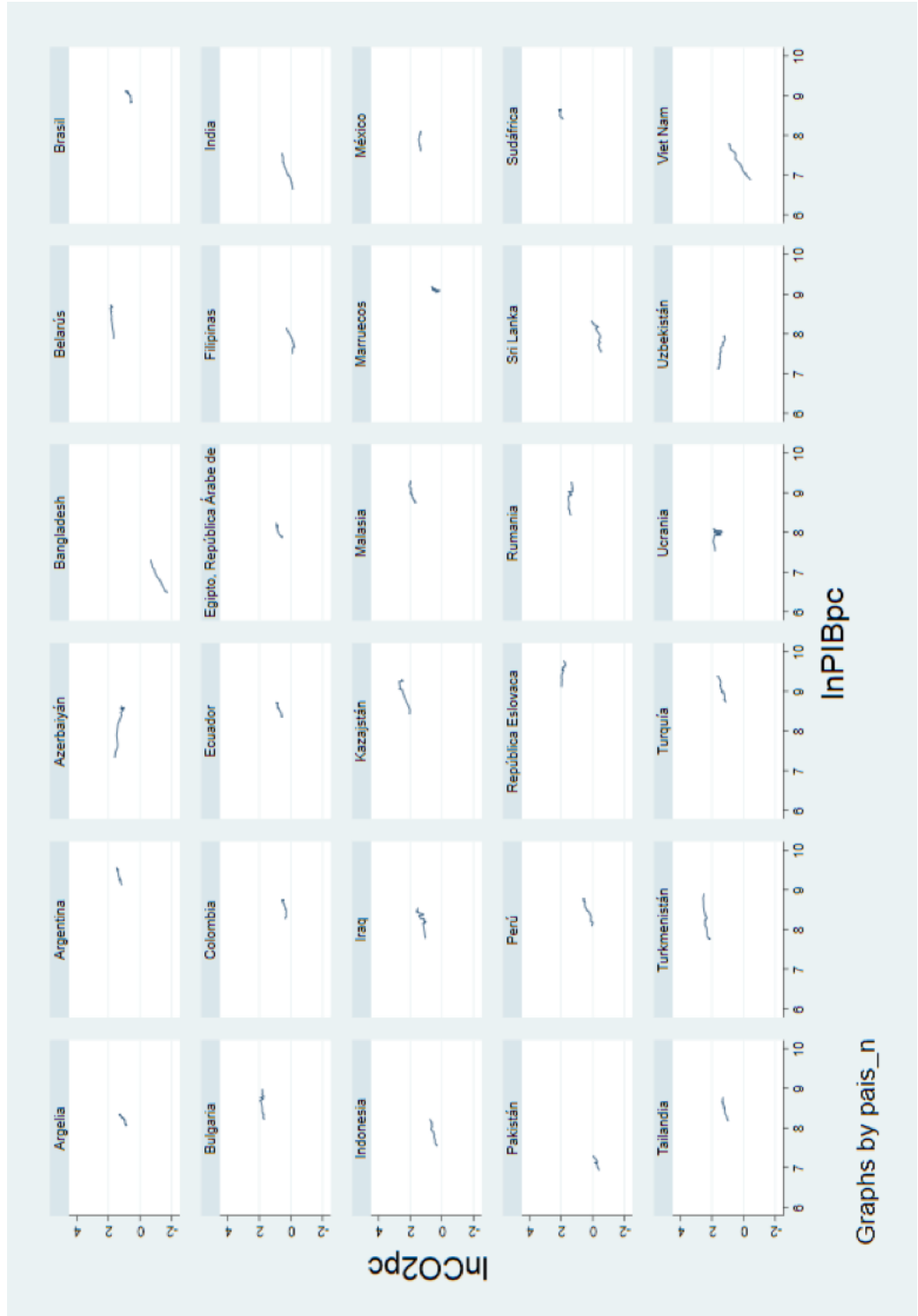
ANEXO A1: CAK países de ingreso alto



ANEXO A2: CAK países de ingreso medio (con China y Rusia)

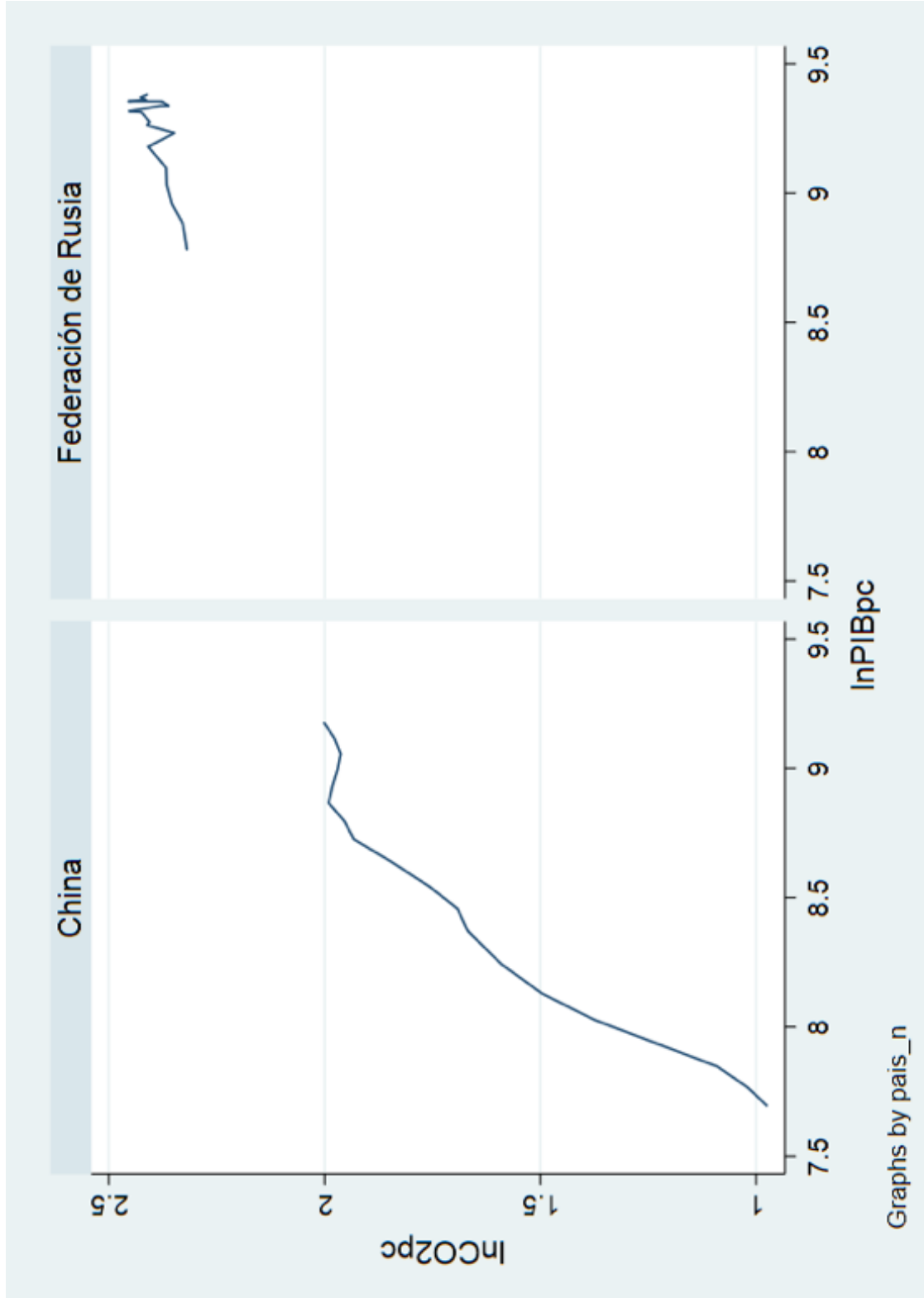


ANEXO A3: CAK países de ingreso medio (sin China ni Rusia)



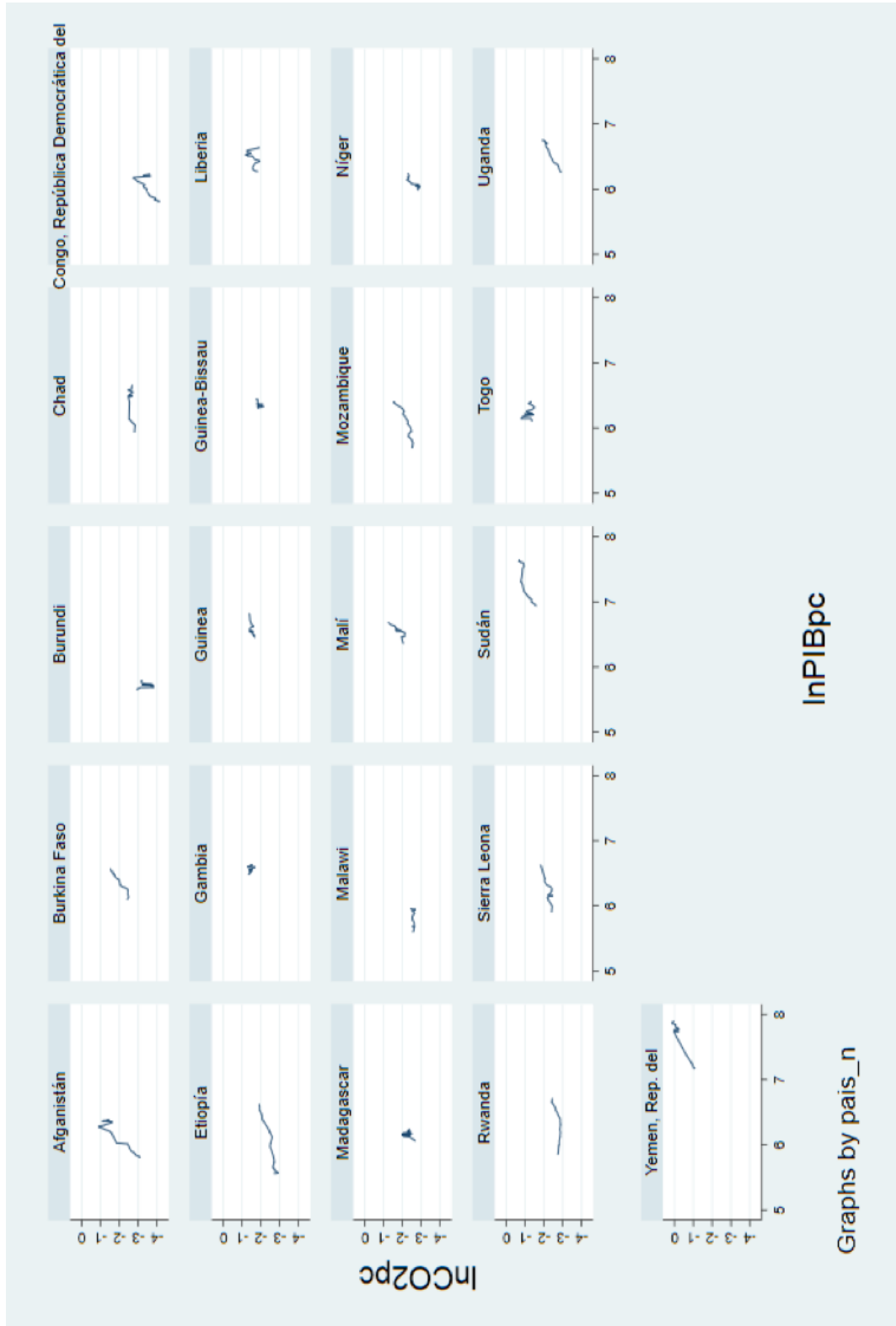
lnPIBpc

Graphs by pais_n



Graphs by pais_n

ANEXO A5: CAK países de ingreso bajo



ln PIBpc

Graphs by pais_n

ANEXO B1: Emisiones de CO2 y consumo de energía por año y grupos de países

Grupo de países	Emisiones CO2 per cápita	Consumo de energías			
		Gas (Exajoules)	Energías renovables (Exajoules)	Energía hidroeléctrica (Exajoules)	Energía nuclear (Exajoules)
Ingreso Alto (a)	8.194,10	1.106,16	131,38	227,38	387,35
2000	437,76	50,55	1,87	12,99	22,25
2001	449,20	50,35	1,96	12,01	22,67
2002	455,47	51,58	2,25	12,06	22,74
2003	462,95	52,39	2,49	11,78	21,79
2004	465,94	53,50	2,88	11,83	22,73
2005	470,45	54,18	3,29	11,89	22,60
2006	469,11	54,32	3,81	11,94	22,65
2007	464,56	56,37	4,47	11,60	21,89
2008	450,72	57,77	5,28	11,95	21,56
2009	422,78	55,93	5,95	11,87	21,09
2010	434,70	59,96	6,88	11,92	21,42
2011	423,01	59,87	7,92	12,11	19,90
2012	417,07	61,62	8,90	12,07	17,97
2013	411,10	62,83	9,85	12,24	17,96
2014	397,52	61,93	10,66	12,06	17,99
2015	396,01	63,75	11,83	11,66	17,74
2016	391,59	65,01	12,57	11,81	17,63
2017	390,17	65,64	13,85	11,65	17,40
2018	383,98	68,60	14,68	11,93	17,37
Ingreso Bajo (b)	71,56	-	-	-	-
2000	2,93	-	-	-	-
2001	3,01	-	-	-	-
2002	3,02	-	-	-	-
2003	3,31	-	-	-	-
2004	3,36	-	-	-	-
2005	3,45	-	-	-	-
2006	3,54	-	-	-	-
2007	3,64	-	-	-	-

2008	3,76	-	-	-	-
2009	4,20	-	-	-	-
2010	4,27	-	-	-	-
2011	4,29	-	-	-	-
2012	4,15	-	-	-	-
2013	4,23	-	-	-	-
2014	4,36	-	-	-	-
2015	3,98	-	-	-	-
2016	4,05	-	-	-	-
2017	3,99	-	-	-	-
2018	4,02	-	-	-	-
Ingreso Medio Bajo (c)*	2.275,08	470,83	36,45	163,78	35,77
2000	103,82	17,64	0,63	7,31	1,68
2001	105,35	18,27	0,63	6,88	1,79
2002	106,83	18,84	0,70	7,08	1,82
2003	110,10	19,90	0,72	7,22	1,82
2004	113,50	21,07	0,81	7,92	1,87
2005	116,61	22,40	0,85	8,18	1,84
2006	118,86	23,29	0,92	8,64	1,89
2007	121,93	23,97	1,13	8,79	1,83
2008	126,54	24,63	1,36	8,77	1,85
2009	117,69	24,64	1,53	8,75	1,77
2010	123,97	26,14	1,80	9,14	1,85
2011	128,01	27,20	1,92	9,69	2,01
2012	128,69	28,11	2,13	9,24	1,97
2013	129,00	28,12	2,47	9,48	1,93
2014	126,15	28,41	2,86	9,20	1,97
2015	124,52	28,85	3,27	9,04	1,99
2016	124,67	28,99	3,69	9,27	1,95
2017	124,38	29,84	4,15	9,53	1,98
2018	124,45	30,54	4,87	9,68	1,96
Ingreso Medio Alto (d)**	312,12	360,23	25,37	150,47	47,34
2000	12,81	14,07	0,03	3,86	1,47
2001	12,98	14,39	0,03	4,48	1,53

2002	13,24	14,62	0,04	4,44	1,65
2003	13,95	15,11	0,06	4,31	1,90
2004	14,60	15,68	0,06	5,16	1,90
2005	15,13	16,11	0,11	5,52	1,96
2006	16,02	17,26	0,15	5,86	2,03
2007	16,45	18,00	0,20	6,33	2,12
2008	16,73	18,17	0,33	7,62	2,20
2009	16,27	17,57	0,54	7,46	2,21
2010	17,41	19,18	0,78	8,24	2,30
2011	18,53	20,55	1,06	7,94	2,43
2012	18,70	20,86	1,36	9,52	2,56
2013	18,64	21,48	1,81	10,05	2,62
2014	18,43	21,98	2,24	11,30	2,88
2015	17,98	21,72	2,65	11,68	3,34
2016	17,72	22,68	3,46	12,11	3,71
2017	18,00	24,20	4,62	12,15	4,06
2018	18,53	26,58	5,83	12,43	4,47
Ingreso Medio (e)***	2.587,20	831,06	61,82	314,26	83,12
2000	116,62	31,71	0,66	11,18	3,15
2001	118,34	32,66	0,66	11,36	3,32
2002	120,07	33,46	0,74	11,52	3,47
2003	124,05	35,01	0,78	11,53	3,72
2004	128,10	36,75	0,87	13,08	3,77
2005	131,74	38,50	0,96	13,69	3,80
2006	134,88	40,56	1,07	14,50	3,92
2007	138,38	41,96	1,33	15,12	3,96
2008	143,28	42,80	1,70	16,38	4,05
2009	133,96	42,21	2,06	16,21	3,98
2010	141,39	45,32	2,58	17,38	4,15
2011	146,54	47,75	2,98	17,63	4,43
2012	147,38	48,97	3,49	18,76	4,53
2013	147,64	49,60	4,28	19,53	4,55
2014	144,58	50,39	5,10	20,50	4,85
2015	142,50	50,57	5,92	20,72	5,33
2016	142,39	51,67	7,15	21,38	5,66

2017	142,38	54,04	8,78	21,68	6,04
2018	142,98	57,12	10,70	22,11	6,43
Total (a+b+- c+d)	10.852,85	1.937,22	193,20	541,64	470,46

Notas:

* No incluye China ni Rusia.

** Solo China y Rusia.

*** Países de ingreso medio bajo, incluidas China y Rusia.

Fuente: World Development Indicators y British Petroleum (2021).

ANEXO B2: Emisiones de CO2 y consumo de energía por países, periodo 2000-2018.

Grupo de países	Emisiones CO2 per cápita	Consumo de energías			
		Gas (Exajoules)	Energías renovables (Exajoules)	Energía hidroeléctrica (Exajoules)	Energía nuclear (Exajoules)
Ingreso Alto (a)	8.194,10	1.106,16	131,38	227,38	387,35
Alemania	180,82	58,47	17,91	3,70	23,50
Arabia Saudita	280,21	54,51	0,00	-	-
Australia	327,33	20,41	2,10	2,79	-
Austria	154,86	5,91	1,41	6,94	-
Bélgica	182,44	11,39	1,34	0,06	7,83
Canadá	307,95	66,39	4,50	65,81	16,43
Chile	75,49	4,24	0,96	4,03	-
Croacia	85,46	1,89	0,09	1,20	-
Dinamarca	158,84	3,06	2,32	0,00	-
Emiratos Árabes Unidos	432,57	36,74	0,03	-	-
Eslovenia	141,76	0,64	0,07	0,72	1,02
España	124,08	20,86	8,25	5,42	10,63
Estados Unidos	334,46	453,12	49,85	47,77	149,26
Estonia	237,84	0,48	0,14	0,00	-
Finlandia	198,42	2,41	2,18	2,46	4,18
Francia	102,74	30,38	4,61	10,72	77,21
Grecia	150,75	2,29	0,82	0,83	-
Hungría	94,70	7,68	0,42	0,04	2,64
Irlanda	180,30	3,17	0,67	0,13	-
Islandia	130,84	-	0,65	1,87	-
Israel	165,27	2,85	0,09	0,00	-
Italia	130,55	49,64	6,33	7,78	-
Japón	177,19	68,51	6,96	14,68	33,41
Kuwait	478,42	9,76	0,00	-	-
Lituania	71,33	1,82	0,13	0,08	1,11
Luxemburgo	388,69	0,77	0,07	0,02	-
Noruega	146,82	2,92	0,37	23,25	-
Nueva Zelanda	142,44	3,17	1,23	4,35	-
Omán	267,91	10,67	0,00	-	-
Países Bajos	186,16	27,06	1,93	0,02	0,70

Polonia	150,56	10,62	1,86	0,40	-
Portugal	100,74	2,98	1,78	1,94	-
Qatar	702,30	17,28	0,01	-	-
Reino Unido	145,93	61,06	6,54	0,90	13,15
República Checa	206,97	5,77	0,76	0,38	4,58
República de Corea	207,71	26,89	1,46	0,62	25,42
Singapur	165,44	5,63	0,11	-	-
Suecia	93,59	0,68	3,10	12,06	11,66
Suiza	105,01	2,20	0,34	6,39	4,64
Trinidad y Tobago	279,17	11,84	0,00	-	-
Ingreso Bajo	71,56	-	-	-	-
Afganistán	3,20	-	-	-	-
Burkina Faso	2,58	-	-	-	-
Burundi	0,66	-	-	-	-
Chad	1,38	-	-	-	-
Congo, República Demo- crática del	0,58	-	-	-	-
Etiopía	1,75	-	-	-	-
Gambia	4,47	-	-	-	-
Guinea	4,08	-	-	-	-
Guinea-Bissau	2,92	-	-	-	-
Liberia	3,93	-	-	-	-
Madagascar	2,00	-	-	-	-
Malawi	1,44	-	-	-	-
Malí	3,33	-	-	-	-
Mozambique	2,45	-	-	-	-
Níger	1,44	-	-	-	-
República Centroafricana	1,23	-	-	-	-
Rwanda	1,28	-	-	-	-
Sierra Leona	2,15	-	-	-	-
Sudán	7,31	-	-	-	-
Togo	5,67	-	-	-	-
Uganda	1,95	-	-	-	-
Yemen, Rep. del	15,75	-	-	-	-
Ingreso Medio Bajo	2.275,08	470,83	36,45	163,78	35,77
Argelia	58,26	19,04	0,01	0,04	-

Argentina	74,92	28,29	0,76	7,11	1,25
Azerbaiyán	69,46	6,24	0,01	0,38	-
Bangladesh	6,19	12,36	0,01	0,14	-
Belarús	112,50	12,43	0,02	0,02	-
Brasil	37,99	18,06	15,63	64,26	2,46
Bulgaria	115,51	2,03	0,26	0,64	3,00
Colombia	28,26	5,87	0,49	7,67	-
Ecuador	40,87	0,40	0,05	1,91	-
Egipto, República Árabe de	42,27	27,31	0,22	2,41	-
Filipinas	18,42	2,04	2,12	1,58	-
India	24,45	29,43	7,46	19,78	4,56
Indonesia	32,55	27,59	2,08	2,32	-
Iraq	73,05	3,91	0,01	0,67	-
Kazajstán	223,17	6,47	0,01	1,52	-
Malasia	128,53	26,53	0,27	1,84	-
Marruecos	30,18	0,45	0,20	0,28	-
México	75,76	43,33	2,02	5,48	1,77
Pakistán	15,11	22,32	0,17	4,88	0,61
Perú	26,72	2,85	0,29	3,76	-
República Eslovaca	124,03	3,90	0,23	0,77	2,89
Rumania	78,19	9,30	0,57	2,93	1,62
Sri Lanka	14,21	-	0,03	0,76	-
Sudáfrica	147,47	2,27	0,45	0,28	2,27
Tailandia	64,48	26,73	1,50	1,14	-
Turkmenistán	210,17	11,27	0,00	0,00	-
Turquía	76,65	23,25	1,42	8,19	-
Ucrania	109,45	38,00	0,13	1,92	15,34
Uzbekistán	79,11	31,48	0,00	1,15	-
Vietnam	28,59	4,76	0,02	6,88	-
Ingreso Medio Alto	312,12	360,23	25,37	150,47	47,34
China	105,46	78,78	25,26	119,59	17,49
Federación de Rusia	206,66	281,44	0,11	30,88	29,85
Total	10.852,85	1.937,22	193,20	541,64	470,46

Fuente: World Development Indicators y British Petroleum (2021).

