

Red Peruana por una Globalización con Equidad

Calidad ambiental y el TLC con la UE: ¿Cómo impacta el comercio?

Preparado para: RedGE - Red por una Globalización con Equidad

**Por: Área de Estudios de Opinión del Instituto de Estudios
Peruanos (IEP)**

Diciembre de 2021

Red Peruana por una Globalización con Equidad - RedGE
CooperAcción - Acción Solidaria para el Desarrollo

Calidad ambiental y el TLC con la UE: ¿Cómo impacta el comercio?

Preparado para: RedGE - Red por una Globalización con Equidad

Por: Área de Estudios de Opinión del Instituto de Estudios Peruanos (IEP)

Red Peruana por una Globalización con Equidad - RedGE:

Jirón Río de Janeiro N° 373, Jesús María.

Teléfono (511) 461 2223 - 461 3864.

redge@redge.org.pe / www.redge.org.pe

CooperAcción:

Jr. Río de Janeiro N° 373 - Jesús María.

Teléfono (511) 461 2223 - 461 3864.

Primera edición, diciembre de 2021

Impresión digital

Diseño, diagramación e impresión:

Rafael Nova.

Recavarren 1257, Surquillo

Teléfono (51) 990718636.

Diciembre 2021

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2022-03097

ISBN:



LICENCIA CREATIVE COMMONS

Algunos derechos reservados

Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente esta obra bajo las condiciones siguientes:

- Debe reconocer los créditos de la obra.
- No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
- Debe ser usada solo para propósitos no comerciales.

ÍNDICE

Presentación	3
1. Introducción	5
2. Situación comercial Unión Europea (UE) y Perú	5
2.1 Comercio de bienes	6
2.2. Desagregación geográfica	8
2.3 Desagregación por producto del comercio de bienes	11
3. Situación ambiental UE y Perú.	16
3.1. Unión Europea	16
3.2. Perú.	18
4. Revisión de literatura	19
5. Objetivos del estudio	21
5.1. Objetivo general	21
6. Datos y metodología	21
7. Método y hallazgos	26
7.1. Test de raíz unitaria para datos de panel	27
7.2. Análisis de cointegración para datos de panel	28
7.3. Estimación de modelo	28
8. Conclusiones	31
Recomendaciones	32
Bibliografía	33
Anexos	35

1. Introducción

El país tiene una amplia experiencia en el firmado de tratados de libre comercio, desde el primer acuerdo firmado con Estados Unidos y que entró en vigencia en el año 2009, hasta los siguientes tratados firmados con China (2009), Corea del Sur (2011), la Unión Europea (2013), entre otros. Usualmente se realizan evaluaciones post tratado para conocer el efecto de estos acuerdos en la economía local, sin embargo, muchas evaluaciones solo se concentran en la relación de los acuerdos comerciales y el crecimiento económico, dejando de lado las diferentes dimensiones en las que pueden afectar estos acuerdos. En ese sentido, en este informe se analiza el efecto del Acuerdo Comercial Multipartes entre Unión Europea y Perú y Colombia, firmado en el año 2012 y que entró en vigencia en 2013¹, sobre la situación ambiental de los países miembros de este acuerdo y especialmente de Perú.

El interés por realizar este estudio surgió debido a la necesidad de contar con una investigación cuantitativa que respalde los estudios cualitativos realizados alrededor de este tema tales como Centro de Políticas Públicas y Derechos Humanos (2017) y Alarco, Castillo, Fernández-Maldonado y Romero (2018). Asimismo, este estudio permitirá mostrar si existe una relación directa y estadísticamente significativa entre la entrada en vigencia de este Tratado de Libre Comercio (TLC) y el deterioro de la situación ambiental del país.

Con esta finalidad, esta investigación describirá el panorama del comercio y del medio ambiente de la Unión Europea (UE) y Perú en las secciones 2 y 3; luego se expondrá la literatura más reciente sobre este tema, así como los objetivos, los datos y las metodologías que se emplean; en las secciones 4, 5 y 6, respectivamente. Finalmente, en la sección 7 se describen de manera detallada los pasos para hallar la relación empírica entre el TLC UE/Perú y la situación ambiental de Perú y, finalmente, se desarrollan las conclusiones y recomendaciones en las secciones 8 y 9.

2. Situación comercial Unión Europea (UE) y Perú

Con la finalidad de entender cómo la dinámica de las exportaciones e importaciones se modificaron desde la entrada en vigencia del acuerdo comercial firmado entre la UE y Perú, se presentarán diferentes dimensiones de las relaciones comerciales entre la UE y Perú. Se analizarán el comercio de bienes, exportaciones, importaciones y saldo comercial; así como la desagregación geográfica y por productos de este comercio.

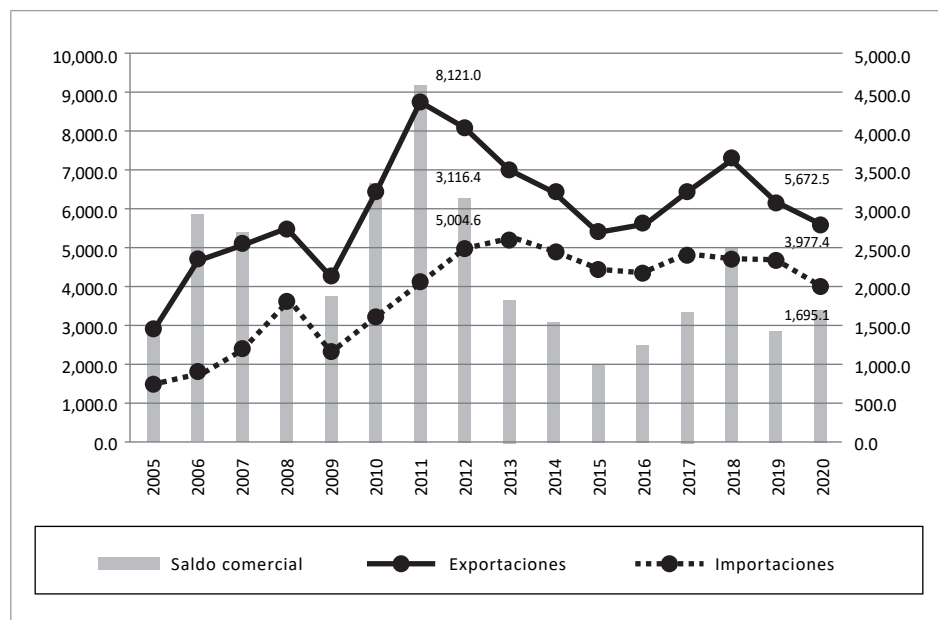
1 Cabe mencionar que actualmente Ecuador también forma parte de este acuerdo, pero se sumó a finales del 2016.

2.1 Comercio de bienes

El valor de las exportaciones de bienes de Perú a la UE alcanzó en 2020 la cifra de 5 673 millones de dólares (ver figura 2), reduciéndose un 8.3% con respecto al año anterior y 30.2% respecto al año anterior a la entrada en vigor del TLC (2012). Desde el período de vigencia del TLC, las exportaciones de Perú han mantenido una tasa de crecimiento anual positiva, salvo en 2014, 2015, 2019 y 2020, años en los que el valor de las exportaciones se redujo 8.0%, 15.2%, 14.7% y 8.3%, respectivamente.

En 2020, el valor de las importaciones de bienes de Perú procedentes de la UE fue de 3 977 millones de dólares (ver figura 2), reduciéndose 20.5% respecto a su valor en 2012. Asimismo, en los últimos años se ha mantenido esta tendencia decreciente, con una reducción anual de 16.2% en el 2020. Una de las razones por las que se han reducido las compras de Perú a la UE, es la aparición de China como un país altamente competitivo, orientando a los importadores a adquirir diferentes productos de este país. Posterior a la firma del TLC, el país ha mantenido un superávit comercial con la UE pasando de 1 824 millones de dólares en 2013 a 1 695 millones de dólares en 2020.

Figura 1
Exportaciones, importaciones y saldo comercial Perú-UE de 2005 a 2020
(millones de dólares americanos)



Fuente: Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT).

Nota. La información comercial de 2020 es preliminar y en el valor de las importaciones solo se considera la importación de bienes de consumo. Datos disponibles en <https://www.sunat.gob.pe/estadisticasestudios/exportaciones.html>

Lo anterior permite conocer la evolución de los flujos comerciales de Perú con la UE antes y después de la entrada en vigencia del TLC. Siguiendo el mismo análisis y de forma complementaria se puede analizar cómo se modificó la importancia de la UE con respecto al valor total de los flujos comerciales del país.

Como se puede observar en la tabla 1 y 2 la UE es uno de los principales socios comerciales de Perú. Desde la entrada en vigencia del TLC, la UE ha representado el 15.1% de las exportaciones totales del país. De este modo, la UE es el tercer principal destino de las exportaciones nacionales, ocupando el primer puesto China seguido de Estados Unidos con un total de 24.5% y 15.8% de las ventas nacionales al exterior, respectivamente. En comparación con valores acumulados previos a la firma del TLC, el peso de las exportaciones hacia la UE se ha reducido en aproximadamente 3 puntos porcentuales.

Tabla 1
Principales destinos de exportación de Perú

2005-2012 (antes del TLC – UE/Perú)				2013-2020 (después del TLC – UE/Perú)			
N°	País	%	% Acumulado	N°	País	%	% Acumulado
1	Estados Unidos	18.7	18.7	1	China	23.0	23.0
2	China	15.1	33.8	2	Estados Unidos	20.3	43.3
3	Unión Europea	11.4	45.3	3	Unión Europea	11.6	54.9
4	Brasil	7.5	52.8	4	Brasil	5.7	60.4
5	Ecuador	5.5	58.4	5	México	4.4	64.8
6	Argentina	4.8	63.1	6	Ecuador	3.4	68.2
7	México	3.7	66.8	7	Argentina	3.2	71.5

Fuente: SUNAT.

Nota. En el valor de las importaciones solo se considera la importación de bienes de consumo. Datos disponibles en <https://www.sunat.gob.pe/estadisticasestudios/importaciones.html>

Con respecto a las importaciones de bienes de consumo de Perú, la UE ha ocupado el tercer puesto, tanto antes como después, de la entrada de vigencia del TLC, teniendo una importancia de aproximadamente de 11% en ambos periodos. Posteriormente a la entrada de vigencia de este tratado, China se convirtió en el país de origen de la mayoría de nuestras importaciones. Antes de la entrada en vigencia del TLC este puesto era ocupado por Estados Unidos.

Tabla 2
Principales orígenes de importaciones para el consumo de Perú

Antes del TLC – UE/Perú				Después del TLC – UE/Perú)			
2005-2012				2013-2020			
Nº	País	%	Porcentaje acumulado	Nº	País	%	Porcentaje acumulado
1	Unión Europea	18.0	18.0	1	China	24.5	24.5
2	Estados Unidos	17.9	35.9	2	Estados Unidos	15.8	40.3
3	China	13.7	49.6	3	Unión Europea	15.1	55.4
4	Suiza	10.6	60.2	4	Suiza	5.7	61.2
5	Canadá	7.7	67.9	5	Canadá	5.0	66.2
6	República de Corea	2.8	70.7	6	República de Corea	4.4	70.6

Fuente: SUNAT.

Nota: Datos disponibles en <https://www.sunat.gob.pe/estadisticasestudios/exportaciones.html>

2.2. Desagregación geográfica

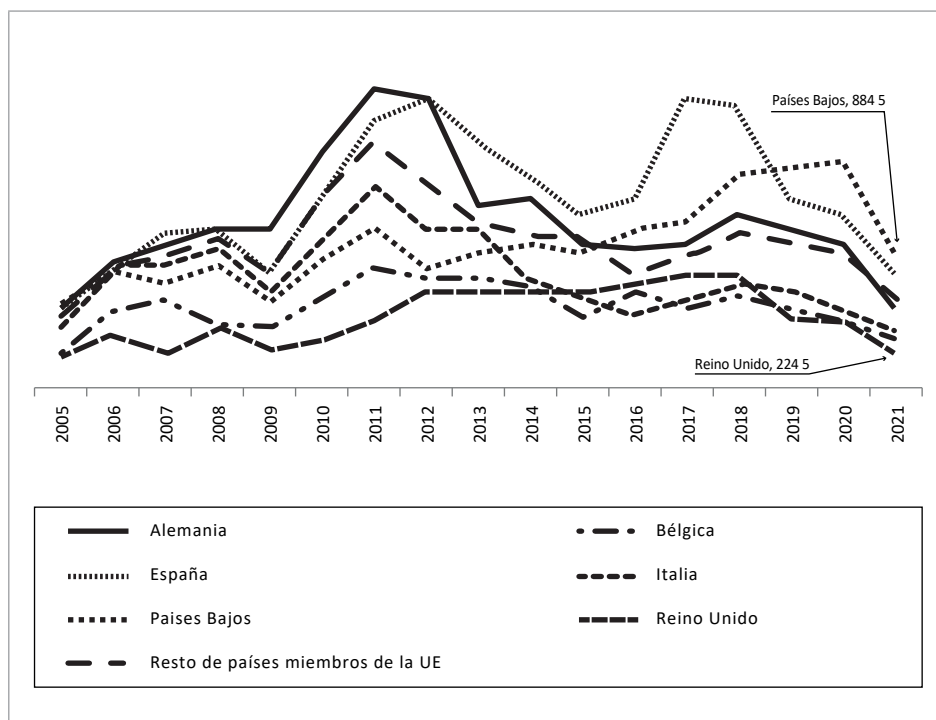
Como puede verse en la Tabla 3, durante el año 2020 las exportaciones de Perú a la UE estuvieron concentradas en siete países miembros de este bloque. El principal país en este año fue Países Bajos, cuyas compras representaron el 25.4% del total de exportaciones destinadas a la UE. Además de Países Bajos, los principales clientes fueron España (19.8%), Alemania (16.0%), Italia (8.7%), Reino Unido (7.6%) y Bélgica (7.5%). El valor de las exportaciones de estos seis países representó 85.0% de las exportaciones de Perú a la UE.

Con excepción de Bélgica y Reino Unido, las exportaciones al resto de nuestros principales clientes miembros de la UE (Países Bajos, España, Alemania e Italia) han tenido un alto dinamismo a partir de la entrada en vigencia del TLC. Las ventas destinadas hacia Países Bajos aumentaron en un 89.6% y su participación 16 puntos porcentuales. Sin embargo, comparando el valor de las exportaciones destinadas a España, Alemania e Italia entre 2012 y 2020 disminuyeron en 39.5%, 51.3% y 51.7%, respectivamente.

Con respecto a las importaciones de bienes de consumo en 2020, el principal proveedor internacional miembro de la UE fue Alemania, con una participación del 25.3% sobre el total de importaciones de este bloque. Asimismo, otros países importantes para este año fueron España (16.8%), Italia (14.0%), Francia (7.5%),

Bélgica (4.2%), Países Bajos (4.2%) y Finlandia (2.6%). En conjunto, las importaciones de estos países representaron el 70.5% del total de importaciones que tuvieron como origen a los países miembros de la UE.

Figura 2
Evolución de las exportaciones peruanas hacia los principales socios comerciales de la UE, 2005 – 2021 (millones de dólares americanos)



Fuente: SUNAT.

Nota. Datos disponibles en <https://www.sunat.gob.pe/estadisticasestudios/exportaciones.html>

De los países mencionados, se puede destacar a la variación de la participación de Alemania, si se compara el valor actual de las importaciones con respecto a las del 2012 estas se han reducido un 26.1%, lo que significa, una pérdida de participación de aproximadamente 2 puntos porcentuales en el volumen total de las importaciones procedentes de las UE. El resto de países de la UE proveedores de bienes de consumo a Perú cuentan con una participación similar entre el 2012 y 2020.

Tabla 3
Comercio bilateral Perú – UE, por países miembros de la UE

	Exportaciones				Importaciones			
	2020		2012		2020		2012	
	Millones dólares	%	Millones dólares	%	Millones dólares	%	Millones dólares	%
Unión Europea	5,672.5	100.0%	8,121.0	100.0%	3,977.4	100.0%	5,004.6	100.0%
Alemania	908.4	16.0%	1,866.5	23.0%	1,008.2	25.3%	1,364.7	27.3%
Austria	1.8	0.0%	2.5	0.0%	82.9	2.1%	159.6	3.2%
Bélgica	425.4	7.5%	706.6	8.7%	166.3	4.2%	217.9	4.4%
Bulgaria	308.7	5.4%	314.5	3.9%	9.6	0.2%	7.4	0.1%
Chipre	0.7	0.0%	0.4	0.0%	0.1	0.0%	0.6	0.0%
Croacia	1.3	0.0%	0.4	0.0%	1.6	0.0%	6.2	0.1%
Dinamarca	57.0	1.0%	169.6	2.1%	72.5	1.8%	64.9	1.3%
Eslovaquia	0.2	0.0%	0.2	0.0%	20.0	0.5%	13.0	0.3%
Eslovenia	0.7	0.0%	0.4	0.0%	6.1	0.2%	4.5	0.1%
España	1,125.5	19.8%	1,859.7	22.9%	669.8	16.8%	798.5	16.0%
Estonia	2.0	0.0%	1.2	0.0%	5.2	0.1%	7.6	0.2%
Finlandia	111.7	2.0%	245.1	3.0%	105.1	2.6%	150.9	3.0%
Francia	196.3	3.5%	254.0	3.1%	299.4	7.5%	350.7	7.0%
Grecia	9.2	0.2%	29.6	0.4%	41.4	1.0%	9.1	0.2%
Hungría	0.7	0.0%	1.2	0.0%	37.1	0.9%	24.2	0.5%
Irlanda	12.5	0.2%	9.4	0.1%	60.4	1.5%	49.0	1.0%
Italia	493.5	8.7%	1,022.1	12.6%	555.6	14.0%	692.8	13.8%
Letonia	2.3	0.0%	5.4	0.1%	12.2	0.3%	24.5	0.5%
Lituania	6.0	0.1%	5.2	0.1%	23.0	0.6%	0.8	0.0%
Luxemburgo	0.0	0.0%	0.0	0.0%	5.0	0.1%	3.9	0.1%
Malta	0.8	0.0%	0.2	0.0%	0.3	0.0%	5.1	0.1%
Países Bajos	1,440.9	25.4%	764.0	9.4%	168.9	4.2%	180.9	3.6%
Polonia	33.4	0.6%	18.6	0.2%	105.7	2.7%	74.6	1.5%

Continúa

Portugal	22.4	0.4%	37.9	0.5%	40.2	1.0%	44.6	0.9%
Reino Unido	429.6	7.6%	610.0	7.5%	188.5	4.7%	327.0	6.5%
República Checa	2.2	0.0%	3.1	0.0%	86.3	2.2%	39.2	0.8%
Rumania	16.0	0.3%	4.1	0.1%	20.4	0.5%	12.3	0.2%
Suecia	63.2	1.1%	189.1	2.3%	185.7	4.7%	369.8	7.4%

Fuente: SUNAT.

Nota. En el valor de las importaciones solo se considera la importación de bienes de consumo. Datos disponibles en <https://www.sunat.gob.pe/estadisticasestudios/exportaciones.html> y <https://www.sunat.gob.pe/estadisticasestudios/importaciones.html>

2.3 Desagregación por producto del comercio de bienes

Los datos de comercio bilateral entre Perú y la UE desagregados por secciones según el Sistema Armonizado (HS), muestran que las exportaciones de Perú a la UE en 2020 se concentraron principalmente en cuatro secciones: Minerales metalíferos, escorias y cenizas (27.3%); Frutas y frutos comestibles, cortezas de agrios (cítricos), melones o sandías (27.1%); Café, té, yerba mate y especias (6.9%) y Pescados y crustáceos, moluscos y demás invertebrados acuáticos (4.8%). En total, el valor de estas cuatro secciones fue de 3 821 millones de dólares, lo que representó el 66.0% del total de exportaciones a la UE.

De la sección de minerales metalíferos, escorias y cenizas, a un nivel de desagregación de 6 dígitos, destacaron las ventas de concentrados de cobre y zinc con una participación en el total de exportaciones en esta sección de 71.3% y 18.2%, respectivamente. En el caso de las frutas y frutos comestibles, cortezas de agrios (cítricos), melones o sandías, destacaron las ventas de aguacates (35.5%), arándanos (19.2%) y uvas frescas (14.2%). Con respecto a la sección de café, té, yerba mate y especias, los productos más importantes fueron el café ni tostado ni descafeinado (80.7%) y jengibre (12.1%). Finalmente, de la sección de pescados y crustáceos los principales productos fueron sepías y calamares (62.3%), langostinos congelados (9.7%) y vieiras (9.3%).

De forma similar, con respecto a las importaciones de Perú que tuvieron como origen la UE, los datos desagregados por productos según el HS muestran que las importaciones en 2020 se concentraron principalmente en las siguientes secciones: Reactores nucleares (25.8%); Máquinas, aparatos y material eléctrico (10.2%); Productos farmacéuticos (7.3%); Instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía, médico quirúrgico y otros (6.4%) y Vehículos, partes y accesorios (4.5%). En total, el valor de estas cinco secciones fue de 1 819 millones de dólares, lo que representó más de la mitad (54.1%) del total de las importaciones provenientes de la UE.

Con respecto a la sección de reactores nucleares, a un nivel de desagregación de 6 dígitos, destacaron las compras de máquinas para sustancias minerales y grifos,

llaves y válvulas con una participación en el total de importaciones de esta sección de 4.1% y 3.3%, respectivamente. En el caso de las máquinas, aparatos y material eléctrico destacaron los motores eléctricos (11.2%) y conductores eléctricos (9.7%). De la sección de productos farmacéuticos, los productos más comprados fueron medicamentos profilácticos envasados para la venta al por menor (30.9%) y vacunas para uso humano (25.9%). Asimismo, de la sección de instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía, medico quirúrgicos y otros, las mercancías más importantes fueron los instrumentos quirúrgicos (15.4%) y aparatos de respiración (11.6%). Finalmente, de la sección de vehículos, partes y accesorios, las principales importaciones fueron vehículos con cilindrada mayor a 1000 cc (14.6%) y mayor a 1500 cc (23.2%).

Tabla 4
Desagregación de exportaciones Perú-UE según subpartidas arancelarias, 2020

Sección	%	% del total de exportaciones
Total de exportaciones	-	100.0
Minerales metalíferos, escorias y cenizas	100.0	27.3
Minerales y concentrados de cobre	71.3	19.4
Minerales y concentrados de zinc	18.2	5.0
Resto de productos de la sección	10.49	2.9
Frutas y frutos comestibles, cortezas de agrios (cítricos), melones o sandías	100.0	27.1
Aguacates, frescos o secos	35.5	9.6
Arándanos	19.2	5.2
Uvas frescas	14.2	3.9
Resto de productos de la sección	31.0	8.4
Café, té, yerba mate y especias	100.0	6.9
Café no tostado ni descafeinado	80.7	5.5
Jengibre	12.1	0.8
Resto de productos de la sección	7.2	0.5
Pescados y crustáceos, moluscos y demás invertebrados acuáticos	100.0	4.8
Sepias y calamares	62.3	3.0
Langostinos congelados	9.7	0.5
Vieiras	9.3	0.4
Resto de productos de la sección	18.7	0.9
Resto de secciones	-	34.0

Fuente: COMTRADE Naciones Unidas.

Nota: Datos disponibles en <https://comtrade.un.org/data/>

Tabla 5
Desagregación de importaciones Perú-UE según sub partidas arancelarias, 2020

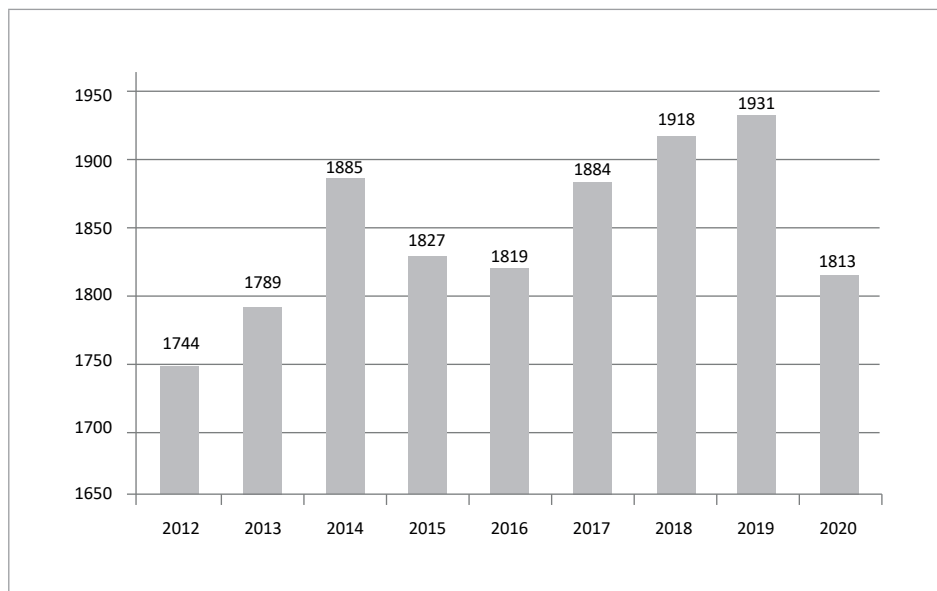
Sección	%	% del total de importaciones
Total de exportaciones	-	100.0
Reactores nucleares, calderas, maquinarias y aparatos mecánicos	100.0	25.8
Máquinas para sustancias minerales	4.1	0.2
Grifos, llaves, válvulas	3.3	0.2
Resto de productos de la sección	92.7	23.7
Máquinas, aparatos y material eléctrico	100.0	10.2
Motores eléctricos	11.2	1.1
Conductores eléctricos	9.7	1.0
Resto de productos de la sección	79.0	8.0
Productos farmacéuticos	100.0	7.3
Medicamentos profilácticos envasados para la venta al por menor	30.9	2.2
Vacunas de uso humano	25.9	1.9
Resto de productos de la sección	43.2	3.1
Instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía, medico quirúrgicos y otros	100.0	6.4
Instrumentos quirúrgicos	15.4	1.0
Aparatos de respiración	11.6	0.7
Resto de productos de la sección	73.0	4.7
Vehículos, partes y accesorios	100.0	4.5
Vehículos con cilindrada superior a 1 500 cc	23.2	1.0
Vehículos con cilindrada superior a 1 000 cc	14.6	0.6
Resto de productos de la sección	62.2	2.7
Resto de secciones	-	45.9

Fuente: COMTRADE Naciones Unidas.

Nota: Datos disponibles en <https://comtrade.un.org/data/>

En línea con el análisis anterior, las figuras 4 y 5 permiten conocer la evolución del número de productos exportados e importados, respectivamente. Ello con la finalidad de conocer la evolución de la diversificación del comercio bilateral.

Figura 3
Número de productos exportados Perú-UE de 2012 a 2020

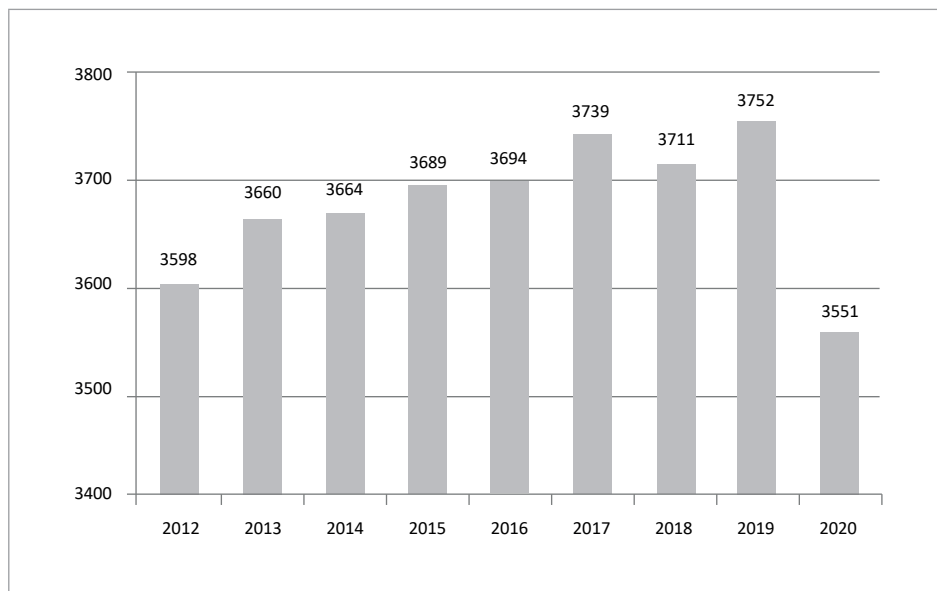


Fuente: COMTRADE Naciones Unidas.

Nota: Datos disponibles en <https://comtrade.un.org/data/>

La figura 4 muestra el número de productos exportados a la UE (Sistema Armonizado 6-dígitos) durante el periodo 2012-2020. El número de estos productos mantuvo una tendencia creciente los dos primeros años de vigencia del TLC (2013 y 2014), y disminuyó en los dos siguientes años llegándose a exportar 1 819 productos, número de productos superior al que se exportaba antes de la firma del acuerdo comercial. Entre el 2017-2019 se produjo un aumento sostenido del número de productos vendidos a la UE llegando a 1 931 productos.

Figura 4
Número de productos importados Perú-UE de 2012 a 2020



Fuente: COMTRADE Naciones Unidas.

Nota: Datos disponibles en <https://comtrade.un.org/data/>

La figura 5 muestra que el número de productos importados originados de la UE ha mantenido una tendencia creciente desde la entrada en vigencia del TLC, llegando en 2017 un total de 3 739 productos importados. En el año 2018, el número de productos importados disminuyó hasta 3 711, mientras que en el siguiente año aumentó hasta 3 752, situándose por encima del número de productos que se importaba antes de que se firme el acuerdo comercial.

En esta sección se ha descrito y analizado la situación comercial entre la UE y Perú, en la siguiente se describirá la situación ambiental de los mismos con la finalidad de contextualizar su estado actual y evolución.

3. Situación ambiental UE y Perú.

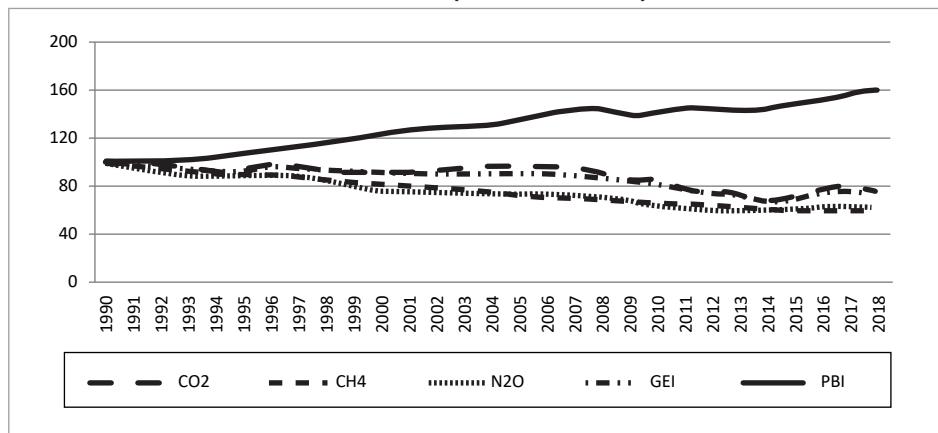
La situación ambiental es un recurso fundamental para todos los seres vivos. Existen diferentes dimensiones para analizar el estado del medio ambiente de un país, estas pueden ser la calidad del agua dulce, del agua marina, del suelo, los niveles de desechos, la contaminación industrial, etc. No obstante, la calidad del aire es considerado uno de los principales indicadores de calidad ambiental de un país, debido a la disponibilidad de la información con la que se cuenta sobre esta dimensión, la posibilidad de ser comparable entre países y la importancia que ha estado tomando en la última década el efecto invernadero (Quiroga Martínez, 2007).

Por otro lado, la calidad del aire es medida a través de la concentración de los principales gases del efecto invernadero. Estos gases son el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y los gases fluorados (F-Gas). Existen diferentes fuentes naturales que emiten y contribuyen al aumento de estos gases, sin embargo, su principal origen son las actividades humanas en diversos sectores económicos.

3.1. Unión Europea

La figura 6 muestra la evolución de la emisión de los principales gases del efecto invernadero de los 28 países miembros de la UE, estas cifras están indexadas como porcentajes de sus valores en el año de referencia o base 1990.

Figura 5
Evolución de emisiones de los principales contaminantes atmosféricos y del PBI en la UE (Base 1990=100)



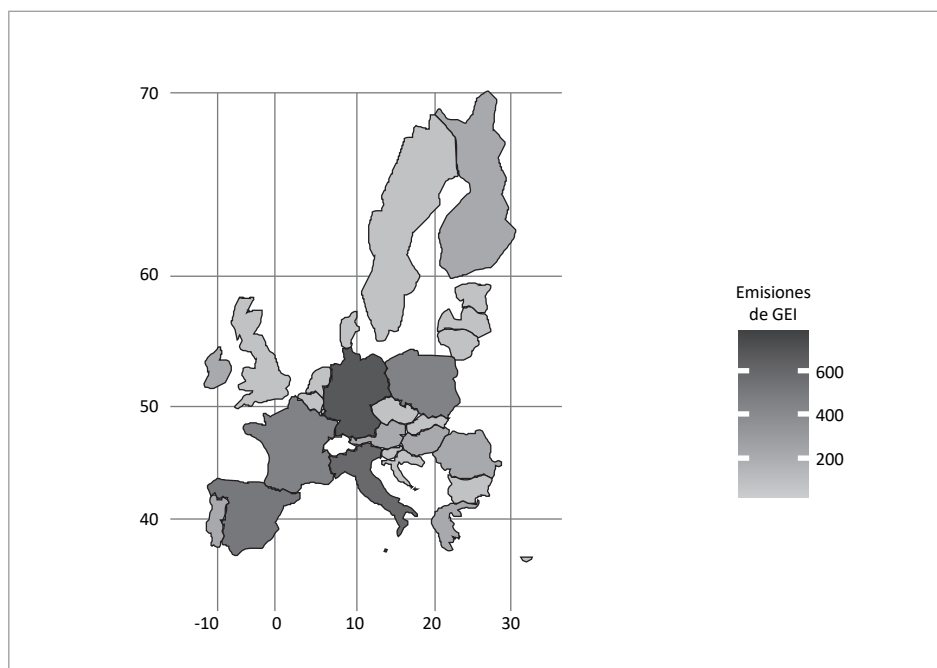
Fuente: Banco Mundial y CAIT.

Nota: GEI: Gases de Efecto Invernadero, es la suma de las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O y gases fluorados. Información disponible en <https://datos.bancomundial.org/> y <https://www.climatewatchdata.org/>

Las emisiones de los principales contaminantes atmosféricos han mantenido una tendencia decreciente entre los años 1990 y 2018 en la UE. Comparando los valores de 1990 y 2018, las emisiones de CO₂ disminuyeron en 22.1%, las de CH₄ en 40.1%, las de N₂O en 37.6% y las de F-Gas en 24.9%. Según la Agencia Europea del Medio Ambiente (2020) la sustancial reducción de óxidos nitrosos se ha logrado principalmente como resultado de la instalación de un convertidor catalítico de tres vías en los automóviles que funcionan con gasolina siguiendo las normas legislativas europeas sobre emisiones.

En 2018, según el CAIT Climate Data Explorer, los principales miembros de la UE emisores de CO₂ fueron Alemania y Reino Unido, de CH₄ y de N₂O fueron Francia y Alemania y de F-Gas fueron Francia y Reino Unido. Para el mismo año, las principales actividades económicas emisoras de CO₂ fueron la producción de energía y procesos industriales, de CH₄ fueron la agricultura y la emisión de residuos, de N₂O fueron la agricultura y la producción de energía y de F-Gas fue la producción industrial.

Figura 6
Emisión de gases de efecto invernadero (GEI) de los países miembros de la UE en 2018 (millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente)



Fuente: CAIT.

Nota: Las emisiones de GEI es la suma de las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O y gases fluorados. Información disponible en <https://www.climatewatchdata.org/>

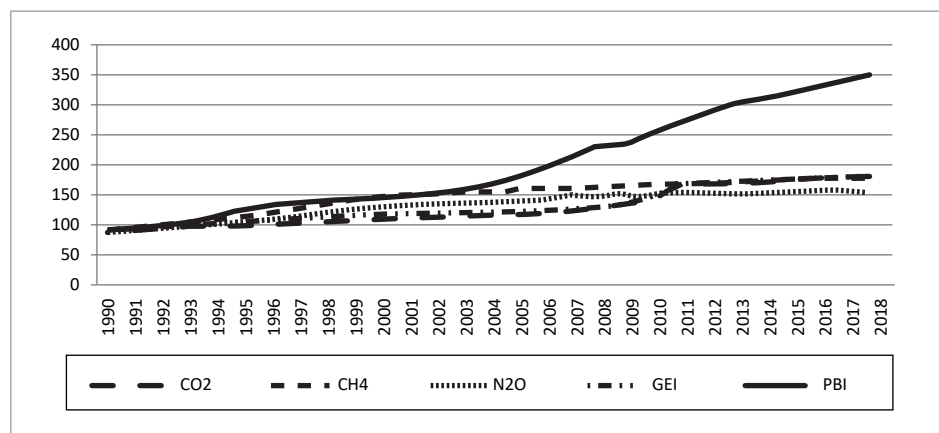
3.2. Perú.

La figura 8 muestra la evolución de la emisión de los principales gases del efecto invernadero de Perú, estas cifras están indexadas como porcentajes de sus valores en el año de referencia o base 1990. Las emisiones de los principales contaminantes atmosféricos han mantenido una tendencia creciente entre los años 1990 y 2018 en el país.

Las emisiones de CO₂ aumentaron en 79.2%, las de CH₄ en 81.8% y las de N₂O en 57.9% desde 1990. Según el documento del Departamento de Investigación y Documentación Parlamentaria (2018), al 2012, algunos de los motivos por los que aumentaron los niveles de gases de efecto invernadero fueron: la deforestación del bosque amazónico provocada por la conversión de bosque en tierras de cultivo y forraje ganadero, la acción de las empresas que explotan concesiones agropecuarias en territorio desprotegido del bosque amazónico, el crecimiento del parque automotriz, la actividad de la industria de producción de energía y explotación minera, los procesos agrícolas y de la ganadería de vacunos y la emisión de residuos sólidos.

Asimismo, al 2018 según el CAIT Climate Data Explorer, las principales actividades humanas responsables de la emisión de CH₄ y N₂O fueron la agricultura y la emisión de residuos mientras que de CO₂ fue el cambio de uso de la tierra, la silvicultura y la producción de energía.

Figura 7
Evolución de emisiones de los principales contaminantes atmosféricos y del PBI de Perú (Base 1990=100)



Fuente: Banco Mundial y CAIT.

Nota: GEI: Gases de Efecto Invernadero, es la suma de las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O y gases fluorados. Información disponible en <https://datos.bancomundial.org/> y <https://www.climatewatchdata.org/>

4. Revisión de literatura

El estudio de la relación entre los acuerdos comerciales y el medio ambiente inició a mediados de los noventa debido a la creciente importancia de cuidar la situación ambiental de los países y a la proliferación de las relaciones bilaterales entre países. En sus inicios, analizar esta relación fue metodológicamente complicada, debido a la poca información estadística en materia ambiental con la que se contaba de los diversos países, especialmente en los países en desarrollo.

Uno de los documentos pioneros que sentó las bases teóricas y empíricas de esta relación fue la investigación de Grossman y Krueger (1991) cuyo objetivo fue medir el impacto del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (NAFTA, por sus siglas en inglés) sobre la calidad ambiental de México. Para ello definieron que cualquier cambio en las emisiones de contaminantes se puede desagregar en tres efectos principales: escala, técnica y composición.

Siguiendo las definiciones expuestas en el documento de Grossman y Krueger, el efecto escala afirma que el comercio internacional promueve la producción de un país y con ello el crecimiento económico, a su vez, se incrementan los niveles de capital manufacturado a costa del capital natural. El efecto técnico es el efecto positivo del comercio internacional, el comercio entre países genera un incremento de los ingresos de las personas y empresas impulsando así una mayor demanda de protección ambiental y la posibilidad de adquirir o producir tecnologías más amigables con el medio ambiente. El efecto composición puede tener un efecto negativo o positivo sobre una economía, las transacciones bilaterales pueden hacer que un país consuma o venda productos y/o servicios que incentiven o disminuyan la contaminación local.

Los resultados de este estudio no tuvieron hallazgos concluyentes sobre la influencia de este acuerdo comercial sobre el medio ambiente, pero sí encontraron que las emisiones del dióxido de azufre, indicador de calidad ambiental, serían menores con la liberación del comercio.

A partir de este documento de investigación se desarrollaron diferentes trabajos como el de Gale L. y Mendez, J. (1998) que reexaminan los resultados de Grossman y concluyen que el libre comercio no tiene un impacto significativo sobre el medio ambiente, el de Reiner y Roland-Holst (2001) y el de Yu, Kim, & Cho (2011) cuyas conclusiones mencionan que hay un efecto significativo del NAFTA sobre la calidad ambiental de los países miembros del acuerdo. Estos estudios cuentan con la característica común de centrarse en los países miembros del NAFTA.

Otro grupo de trabajos no se centra en un acuerdo comercial en específico, pero consideran la relación entre la apertura comercial y la calidad ambiental analizándola a partir de un conjunto o grupo de países. Por ejemplo, Baghdadi (2013) investiga si los países que cuentan con acuerdos comerciales con disposiciones ambientales tienen efectos (positivos o negativos) en los niveles de contaminación. Considerando

un total de 182 países y tomando datos de 1980 a 2008 combinan técnicas de evaluación de impacto como el propensity score matching y el método de diferencias en diferencias. Estas técnicas miden la relación causa-efecto entre una intervención y un resultado. En el caso del estudio, la intervención es el firmado de acuerdos comerciales con disposiciones ambientales y el resultado los niveles de CO₂. Este autor concluye que los países que tienen acuerdos comerciales con disposiciones ambientales tienen niveles más bajos de contaminación en comparación de los países con acuerdos comerciales sin disposiciones ambientales.

En los últimos años, dado el avance de la recopilación de estadísticas ambientales y el uso de nuevas metodologías para evaluar la relación entre los acuerdos comerciales y el medio ambiente se cuentan con trabajos que no solo están centrados en los países miembros del NAFTA, sino en otros acuerdos comerciales y diferencian los efectos que pueden tener estos TLC en materia ambiental cuando se relacionan países desarrollados y países en desarrollo. Asimismo, emplean técnicas como el análisis de imágenes satelitales, inteligencia artificial y ciencia de datos.

Algunos ejemplos de este grupo de investigaciones son el Hu & Reed (2016) y Peinhardt (2019). El primero se centra en el estudio empírico del efecto de tres acuerdos comerciales: NAFTA, MERCOSUR y AUSFTA sobre la situación ambiental de los países miembros, analizando de esta forma acuerdos comerciales solo entre países desarrollados, solo entre países en desarrollo y entre países desarrollados y en desarrollo. Mediante un análisis de datos de panel y empleando el método de mínimos cuadrados totalmente modificados concluye que los acuerdos comerciales tienen un efecto diferenciado y dependen de los tipos de países que los integra. Si los países miembros de un TLC son solo países desarrollados o solo en desarrollo el acuerdo disminuirá la emisión de contaminantes, mientras que, si el TLC se realiza entre países desarrollados y en desarrollo el acuerdo aumenta la emisión de contaminantes.

El trabajo de Peinhardt et al. (2019) analiza si el Acuerdo de Promoción Comercial entre EE. UU. y Perú, implementado en 2009, ha reducido la tala ilegal y mejorado la gobernanza forestal, siendo estas disposiciones ambientales estipuladas en el acuerdo. Utilizando imágenes satelitales de la deforestación en Perú y sus regiones fronterizas de y analizando por múltiples métodos estadísticos la pérdida anual de bosques concluyen que desde la entrada en vigencia de este acuerdo se ha aumentado los niveles de deforestación tanto en Perú como en sus territorios colindantes.

5. Objetivos del estudio

5.1. Objetivo general

Conocer el impacto del Acuerdo Comercial (AC) firmado por la UE –Perú/Colombia/Ecuador sobre la situación ambiental de Perú.

Objetivos específicos

Realizar un análisis estadístico para conocer las fechas de los quiebres estructurales de la serie de emisiones de CO₂ de Perú.

Realizar una evaluación cuantitativa de los impactos del Acuerdo Comercial UE Perú/Colombia/Ecuador en las emisiones de CO₂ y contaminación del aire de Perú.

6. Datos y metodología

Frente a la literatura revisada anteriormente y dado que se desea conocer la relación empírica entre el AC UE/Perú-Colombia-Ecuador sobre la situación ambiental de Perú, se siguen los estudios de Hu y Reed (2016) y Salman, et al. (2018) para plantear un modelo econométrico que capte esta relación. Siguiendo la metodología de estos estudios este trabajo está basado en información de tipo panel, es decir, datos de varias unidades de análisis (por ejemplo, países) en diferentes periodos de tiempo.

Esta metodología econométrica (Ver sección 5) para datos de panel tiene más ventajas sobre los modelos de corte transversal o de series de tiempo. Como mencionan Lehmann & O'Rourke (2011) los datos de panel ofrecen muchas ventajas, como la posibilidad de capturar relaciones sobre variables en el tiempo y observar los efectos individuales entre los socios comerciales.

También los países son naturalmente heterogéneos y los estudios que emplean una metodología de corte transversal o de series de tiempo no tienen en cuenta dicha heterogeneidad y, por lo tanto, los resultados están sesgados. Otra ventaja de emplear datos de panel es que brindan más información, más eficiencia, menos colinealidad entre las variables, más variabilidad, más grado de libertad y el efecto país individual se puede obtener fácilmente.²

Se puede clasificar la información de estas variables de datos de panel en variables: dependiente (aquella que se quiere explicar) y variables independientes o explicativas.

La variable dependiente de este estudio es la emisión de dióxido de carbono (CO₂) y las variables independientes incluyen al Producto Bruto Interno per cápita real (PBI),

2 Mohsen Bahmani-Oskooee, Misbah Nosheen, and Javed Iqbal. "Third-Country Exchange Rate Volatility and Pakistan-US Trade at Commodity Level." *The International Trade Journal* 31, no. 2 (2017): 105-129.

el consumo de energía (CE) y la apertura comercial (AC). Asimismo, se añade como variable explicativa una *dummy* (variable categórica que toma valores discretos, por ejemplo, 0 y 1) que capte el efecto del TLC, por lo que el modelo empírico queda especificado de la siguiente forma:

$$\ln CO2_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1i} \ln PBI_{it} + \beta_{2i} (\ln PBI_{it})^2 + \beta_{3i} \ln CE_{it} + \beta_{4i} AC_{it} + \beta_{5i} TLC_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Donde:

$\ln CO2_{it}$: logaritmo de la emisión per cápita de dióxido de carbono del país en el año .

$\ln PBI_{it}$: logaritmo del producto bruto interno real per cápita del país en el año .

$\ln CE_{it}$: logaritmo del consumo de energía per cápita del país en el año .

$\ln CO2_{it}$: logaritmo de la emisión per cápita de dióxido de carbono del país en el año .

AC_{it} : apertura comercial (valor total de las importaciones y exportaciones como porcentaje del PBI real) del país en el año .

TLC_{it} : dummy que toma el valor de 0 antes del año de implementación del TLC y 1 luego de la implementación del TLC. Como se intenta analizar el TLC UE-Perú esta variable toma el valor de 0 desde 1999 hasta 2012 y el valor de 1 desde 2013 hasta 2018.

El valor de los coeficientes β_{ki} miden la magnitud del efecto que tienen la variable explicativa “k” sobre la emisión de dióxido de carbono, mientras que, sus signos muestran la dirección de este efecto.

Con respecto a esto último, los estudios Hu & Reed (2016) y Salman (2018) mencionan que si se verifica de la conjetura de la curva ambiental de Kuznets, el signo esperado de β_{1i} y β_{2i} será positivo y negativo, respectivamente.

La hipótesis de Kuznets asume que el incremento en los ingresos de las personas, medido mediante el PBI per cápita real, tendrá un efecto positivo sobre los niveles de contaminación (mayores ingresos de las personas mayores generan mayores niveles de contaminación), hasta cierto umbral o cierto valor del ingreso de las personas, a partir del cual tendrá un efecto negativo sobre los niveles de contaminación (niveles de ingresos de las personas mayores a este umbral generan menores niveles de contaminación) captado por el signo de β_{2i} .

Esta hipótesis intenta captar la siguiente idea: países que tengan niveles de ingresos per cápita iniciales bajos y aumenten progresivamente estos niveles generaran un aumento de contaminación debido a que serían economías sostenidas en la producción de bienes poco amigables con el medio ambiente. Sin embargo, a

medida que aumenten estos ingresos y se desarrolle el país, este puede continuar con la producción de este tipo de bienes, pero también se desarrollarían actividades más amigables con el medio ambiente, por lo que, se podría reducir los niveles de contaminación.

Por otro lado, el signo esperado de β_{3i} es positivo. Esto significa que los mayores niveles de consumo de energía deberían incrementar la actividad económica y como resultado de ello se deben incrementar las emisiones de dióxido de carbono. Los signos de β_{4i} y β_{5i} son indeterminados y dependen de país de estudio, del tipo de países miembros del acuerdo comercial y otros factores.

Los países considerados en esta investigación son: Bélgica, Alemania, Italia. Países Bajos, Reino Unido, España, Colombia y Perú³. Los datos de panel utilizados son anuales y cubren el periodo de 1999 hasta 2018. Se elige este horizonte debido a la disponibilidad de la información. La emisión per cápita de dióxido de carbono es medida en toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente (MtCO2 eq) y obtenido del CAIT Climate Watch. El PBI per cápita real es medido en dólares del 2010 y es obtenido del Banco Mundial. El consumo de energía per cápita es medido en gigajoule per cápita y es obtenido del Statistical Review of World Energy.

La apertura comercial se calcula sumando el valor total de las exportaciones e importaciones y dividiendo por el PBI real de cada país. Las informaciones de estos flujos comerciales se obtuvieron de UN Comtrade Bilateral Trade.

Tabla 6
Signos esperados de los coeficientes del modelo econométrico

Variable dependiente: emisión de dióxido de carbono	Signo esperado
PBI per cápita real	Positivo
PBI per cápita real al cuadrado	Negativo
Consumo de energía	Positivo
Apertura comercial	Indeterminado
TLC	Indeterminado

La siguiente tabla muestra el resumen de las estadísticas descriptivas de los países considerados en este estudio y de las variables de interés entre 1999-2018. Los valores promedios de emisión de CO2 varían entre 101.6 de Bélgica y 756.6 de Alemania. Bélgica tiene el mayor valor promedio de PBI per cápita y Perú el más bajo. Los valores promedios del consumo de energía varían entre 242.6 de Bélgica y 31.5 de Colombia.

3 Por el lado de los países miembros de la UE solo se considera a los principales socios comerciales de Perú miembros de este bloque. Asimismo, dentro del análisis no se considera a Ecuador debido a que se integró al acuerdo comercial años posteriores a la entrada en vigencia del mismo.

Tabla 7
Estadísticos descriptivos de las variables de estudio según países

País	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Panel A: Emisión per cápita de CO2 (millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente)				
Bélgica	101.6	8.6	87.8	115.3
Alemania	756.6	44.0	680.1	829.4
Italia	373.8	50.6	292.8	439.1
Países Bajos	163.3	6.2	88.1	173.27
España	273.0	34.7	233.1	335.6
Reino Unido	467.4	65.1	347.8	533.5
Perú	114.6	23.2	88.1	335.6
Colombia	142.2	10.7	126.4	126.4
Panel B: PBI per cápita real (dólares americanos del 2010)				
Bélgica	43 307.4	2 446.9	38 262.6	47 030.6
Alemania	41 746.6	3 325.6	36 910.8	47 313.8
Italia	36 006.0	1 402.1	33 666 .7	38 272.2
Países Bajos	50 085.0	2 726.5	44 885.1	57 894.1
España	30 411.88	1 471.9	27 113.7	32 949.1
Reino Unido	39 868.5	2 293.4	34 865.7	43 246.2
Perú	4 744.3	1 195.6	3 203.7	6 453.1
Colombia	6 210.0	1 076.1	4 801.1	7 698.1
Panel B: Consumo de energía per cápita (gigajoules per cápita)				
Bélgica	242.6	17.4	210.2	262.0
Alemania	170.1	5.9	161.6	178.8
Italia	122.2	11.7	103.3	135.9
Países Bajos	227.5	13.3	205.7	245.5
España	131.7	9.8	117.9	146.0
Reino Unido	143.2	17.3	118.3	163.5
Perú	26.2	6.4	19.1	36.7
Colombia	31.5	3.8	26.6	37.3
Panel B: Apertura comercial (%)				
Bélgica	1.3	0.3	0.9	2.0
Alemania	0.6	0.2	0.3	0.8
Italia	0.4	0.1	0.2	0.5
Países Bajos	0.9	0.3	0.5	1.3
España	0.4	0.1	0.2	0.5

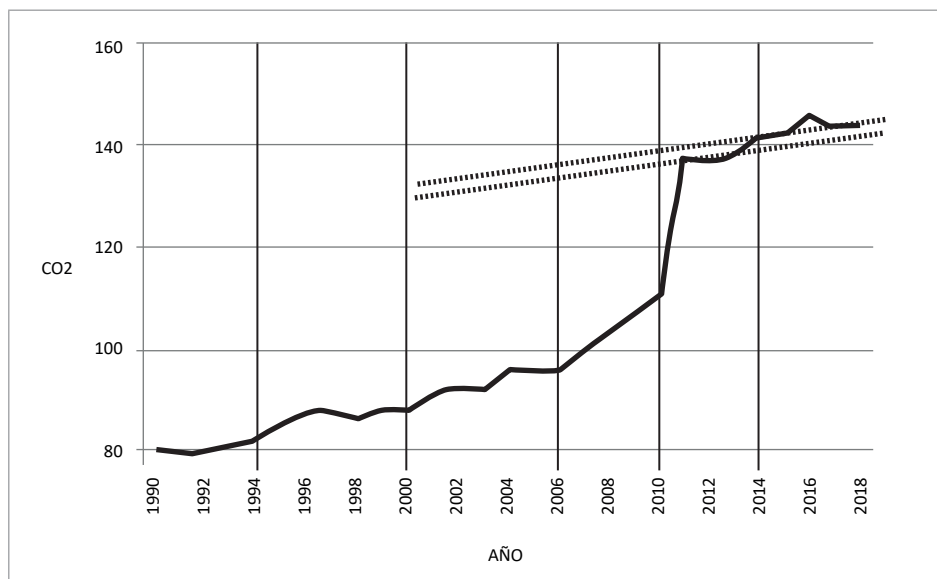
Continúa

Reino Unido	0.4	0.1	0.3	0.5
Perú	0.3	0.1	0.2	0.5
Colombia	0.2	0.1	0.1	0.4

Como trabajo previo a la estimación del modelo econométrico se puede analizar la serie de datos del indicador de la situación ambiental (emisión de CO₂) de Perú y observar si presenta algún quiebre estructural estadísticamente significativo, es decir, algún cambio importante en la tendencia de sus valores a lo largo del periodo de análisis.

Para determinar ello se realizó el test de quiebre estructural de Bai, J. & Perron, P. (1998) y como se puede observar en la figura 9 se concluye que en los años de 1994, 2000, 2006, 2010 y 2014 existió un cambio significativo en la tendencia de los valores de la emisión de CO₂ debido a cambios exógenos, es decir, un cambio influenciado por otras variables.

Figura 8
Quiebres estructurales del indicador de calidad ambiental (emisión de CO₂) de Perú



Fuente: CAIT.

Nota: Análisis basado en el test de Bai, J. y P. Perron, (1998) e implementado mediante el software Stata 16. Datos disponibles en: weatherwatchdata.org/ghg-emissions.

Según la información del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del Ministerio del Ambiente (MINAM) durante estos años las principales actividades humanas responsables de la emisión de dióxido de carbono fueron la agricultura, silvicultura, otras actividades relacionadas al uso de la tierra y la producción de energía.

Dentro del primer grupo relacionado al uso de la tierra, una las principales responsables del aumento del CO₂ es la conversión de territorio natural a territorio de cultivo o asentamiento, es decir, la pérdida de bosques y el crecimiento de los terrenos para la agricultura a gran escala serian algunos de los responsables del deterioro medio ambiental.

Asimismo, del segundo grupo de actividades algunas de las principales fuentes de emisión de CO₂ fueron la producción de electricidad y el transporte terrestre. Esto se ve exacerbado por el creciente uso de productos electrónicos en las actividades diarias y al crecimiento exponencial del parque automotriz.

7. Método y hallazgos

En este estudio se aplicará un modelo de cointegración para datos de panel para hallar la relación de largo plazo entre la emisión de CO₂ y el Acuerdo Comercial entre la UE y Perú.

Para ello se seguirán tres pasos. En primer lugar, mediante test de raíz unitaria se evaluará si las variables son o no son estacionarias⁴. Si todas las variables son no estacionarias e integradas de orden uno⁵ se pasará a evaluar la existencia de cointegración⁶ de los datos como segundo paso. Finalmente, la relación entre el TLC y la emisión de CO₂ será estimada empleando el método estadístico denominado mínimos cuadrados totalmente modificados (FMOLS⁷ por sus siglas en inglés) obteniéndose las relaciones a nivel de países y considerando al grupo, es decir, a todos los países considerados.

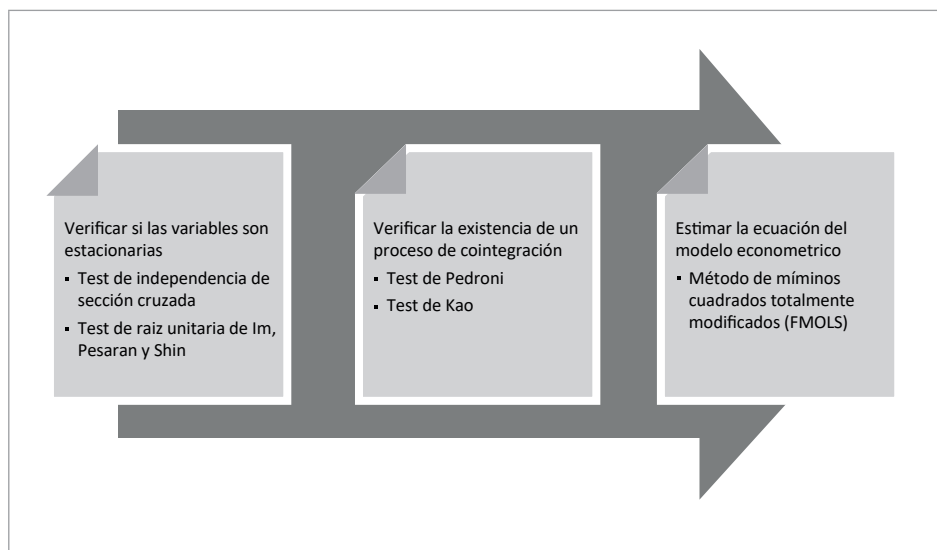
4 Una variable es estacionaria cuando es estable a lo largo del tiempo, es decir, cuando la tendencia y la varianza son constantes en el tiempo. Se puede tomar como referencia de una variable estacionaria a la variable cuya gráfica se asemeje más al resultado de un "electrocardiograma" (Ver Anexo 2).

5 Al decir que una variable es integrada de orden uno se hace referencia a que luego de aplicarle la siguiente transformación a la variable el resultado es una variable estacionaria.

6 La cointegración es una característica de un conjunto de variables y hace referencia a que en el largo plazo van a presentar una tendencia común.

7 El FMOLS es una técnica estadística que permite determinar la existencia de una relación estadísticamente significativa entre una variable dependiente y un conjunto de variables independientes.

Figura 9
Secuencia de pasos para estimar el modelo de cointegración para datos de panel



7.1. Test de raíz unitaria para datos de panel

Existen diferentes test estadísticos de raíz unitaria que evalúan la estacionariedad para datos de panel, por lo que, antes de evaluar esta característica, se debe de seleccionar el test más adecuado. Para ello se evalúa la independencia de sección cruzada para elegir el test de raíz unitaria más apropiado para las variables. La hipótesis nula de los test que evalúan la independencia de sección cruzada es que los residuos () son independientes e idénticamente distribuidos a lo largo de los periodos y de las unidades de sección cruzada o de análisis, es decir, existe independencia de sección cruzada. La hipótesis alternativa es que están correlacionados a lo largo de las secciones cruzadas, pero el supuesto de que no hay correlación serial permanece, por lo tanto, existe dependencia de sección cruzada.

El Anexo 3 muestra los resultados de evaluar la independencia de sección cruzada en la ecuación (1) a través de los siguientes test: LM test, Pesaran CD test y Friedman test. El LM test es preferible cuando el valor de T (la cantidad de años) es proporcionalmente mayor a N (la cantidad de unidades de análisis), como es el caso de los datos de este estudio.

Siguiendo los resultados del LM-test, dado que el p-value del estadístico es menor al 5% (o 0.05) se rechaza la hipótesis nula del test, es decir, existe dependencia cruzada en los residuos. A pesar de que el CD test contradice lo anterior, ya que acepta la hipótesis nula, muestra un promedio de los valores absolutos de los elementos fuera de la diagonal relativamente grande y según De Hoyos & Sarafidis (2006) cuando se muestra esta contradicción es preferible guiarse de los resultados del Friedman test. Este último rechaza la hipótesis nula del test reafirmando la conclusión del LM test.

Por lo tanto, se concluye que (1) no muestra independencia de sección cruzada. Dado ello el test de raíz unitaria para datos de panel más apropiado es el test de Im, Pesaran y Shin (IPS). La hipótesis nula del test de Im, Pesaran y Shin es que la variable es no estacionaria mientras que su hipótesis alternativa es que la variable es estacionaria. Conforme a los resultados del test Im, Pesaran y Shin mostrados en el Anexo 4, como el p-value del estadístico del test es mayor al 5% (o 0.05) se puede concluir que las variables analizadas (no son estacionarias en su nivel. Asimismo, si aplicamos el mismo test a las variables en su primera diferencia (el p-value del estadístico del test es menor al 5% (0.005) por lo que son variables estacionarias. Por lo tanto, todas las variables analizadas son integradas de orden uno. Esto nos permite realizar el siguiente paso, comprobar la existencia de una relación de largo plazo mediante un test de cointegración para datos de panel.

7.2. Análisis de cointegración para datos de panel

El siguiente paso es evaluar la existencia una relación de cointegración entre las variables. Al igual que en los test de raíz unitaria, existe una amplia gama de test estadísticos para evaluar la presencia de cointegración. El Anexo 5 muestra los resultados de los test de cointegración de Pedroni (2000) y Kao & Chiang (1999). La hipótesis nula de ambos test es que no existe cointegración mientras que la hipótesis alternativa es que existe cointegración. Dado la que el p-value del estadístico de ambos test es mayor al 5% (o 0.005) se puede concluir que existe cointegración entre las variables, por lo tanto, podemos estimar la relación de cointegración entre las variables mediante el método de mínimos cuadrados totalmente modificados y conocer la influencia de las variables independientes o explicativas sobre las emisiones de dióxido de carbono.

7.3. Estimación de modelo

El último paso es estimar la relación de largo plazo o de cointegración a nivel individual y grupal, ello se realiza mediante el método de Mínimos Cuadrados Totalmente Modificados (o FMOLS, por sus siglas en ingles).

La siguiente tabla muestra los resultados de la estimación por FMOLS. Los resultados pueden interpretarse en dos niveles: a nivel grupal, es decir, considerando todos los países como un conjunto y a nivel individual, considerando cada país por separado.

Si interpretamos los coeficientes a nivel grupal (sección Grupo de la tabla 8) podemos mencionar lo siguiente: teniendo en consideración todos los países analizados el coeficiente estimado de la apertura comercial es negativo (-0.02) lo que indica que, en general, la liberalización comercial de los países reduce las emisiones de dióxido de carbono. Asimismo, el coeficiente del TLC es positivo (0.02), indicando que, en general, aumentaron las emisiones de CO₂⁸ después de la implementación del TLC.

Por otro lado, teniendo en cuenta los resultados a nivel individual: la apertura comercial redujo las emisiones de dióxido de carbono de Bélgica, Alemania y Países Bajos, pero aumentó la emisión de este gas en países como Perú, Reino Unido y España. Para el caso de Italia, la apertura comercial no tiene un impacto estadísticamente significativo en su calidad ambiental.

Asimismo, la implementación del TLC aumenta la emisión de dióxido de carbono de Bélgica, Países Bajos, Reino Unido y Colombia, es decir, el TLC incentiva una mayor emisión de este gas en estos países. Mientras que, no tiene un efecto estadísticamente significativo sobre las emisiones de dióxido de carbono de Alemania, Italia, Perú y España

La hipótesis de la curva ambiental de Kuznets es válida para países como Alemania, España, Reino Unido y Colombia. Además, el mayor consumo de energía per cápita aumenta el valor de las emisiones de CO₂ en todos los países.

8 Si aumentan las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) disminuye la calidad ambiental de un país, es decir, se perjudica su situación ambiental.

Tabla 8
Resultados de la estimación de modelo econométrico

País				AC	TLC
Bélgica	-9.91	0.44	0.96***	-0.04***	0.02**
	(-0.39)	(0.37)	(17.07)	(-2.92)	(2.62)
Alemania	49.77***	-2.35***	1.18***	-0.06*	0.00
	(3.28)	(-3.29)	(13.76)	(-1.68)	(0.45)
Italia	-88.81	4.28	1.08***	0.02	-0.00
	(-1.53)	(1.54)	(6.60)	(0.37)	(-0.24)
Países Bajos	-7.17	0.33	0.82***	-0.07***	0.05***
	(-0.42)	(0.42)	(13.65)	(-5.50)	(6.44)
Perú	-8.74	0.52	0.57	0.42**	0.05
	(-0.86)	(0.83)	(1.51)	(2.24)	(0.94)
España	239.44***	-11.58***	1.72***	0.33***	0.01
	(6.52)	(-6.51)	(20.67)	(6.89)	(0.51)
Reino Unido	148.95***	-7.06***	1.20***	0.50***	0.03***
	(8.20)	(-8.22)	(36.11)	(9.80)	(2.92)
Colombia	38.94***	-2.27***	1.48***	-1.27***	0.04*
	(6.42)	(-6.42)	(9.32)	(-16.21)	(1.87)
Grupo	45.31***	-2.21***	1.13***	-0.02**	0.02***
	(7.50)	(-7.52)	(41.96)	(-2.48)	(5.48)

Nota 1. : Logaritmo del PBI per cápita, : Logaritmo del PBI per cápita al cuadrado, : Logaritmo del consumo de energía, AC: Apertura comercial, TLC: Dummy que toma el valor de 0 antes del periodo de vigencia del TLC y el valor de 1 posterior a esta.

Nota 2. *, ** y *** indican la significancia al 10%, 5% y 1% respectivamente.

8. Conclusiones

Este estudio intenta calcular el efecto del TLC UE-Perú/Colombia, sobre la calidad ambiental, representada por la emisión de dióxido de carbono, de Perú. Para ello emplea información de los siguientes países miembros del acuerdo comercial: Alemania, Bélgica, Italia, España, Reino Unido, Países Bajos, Perú y Colombia (no se considera a Ecuador dentro de este análisis debido a que adhirió recién en el 2017 a este acuerdo comercial). A partir de estos datos se verifica la existencia de raíz unitaria y de un proceso de cointegración para estimar los coeficientes que relacionan los efectos de este acuerdo comercial sobre la situación ambiental de los miembros seleccionados: .

Los resultados a nivel grupal indican que el TLC entre la UE-Perú/Colombia, en general, aumenta los valores de emisión de CO₂ para los países analizados. Estos resultados son similares a los obtenidos en el trabajo Hu & Reed (2016), quienes indicaban que los acuerdos comerciales entre países desarrollados y países en desarrollo podrían aumentar las emisiones de dióxido de carbono.

Adicionalmente, a partir de los datos obtenidos por el presente trabajo se puede concluir que, a nivel de países, si analizamos las estimaciones para los dos países en vías de desarrollo, Colombia y Perú, se pueden obtener resultados importantes. Con respecto al primero, la apertura comercial reduce las emisiones de CO₂, sin embargo, el TLC tuvo un efecto contrario perjudicando de esta forma su situación ambiental.

En el caso del segundo, la apertura comercial aumenta los niveles de CO₂ y aunque el TLC no es una variable significativa también aumentaría los niveles de este gas. La discrepancia del efecto de la apertura comercial entre Colombia y Perú puede deberse a que el primero venda y adquiera del mercado internacional bienes más ecoamigables que en el caso de Perú.

Otra razón podría deberse a que los principales productos de exportación de Perú, tanto a la UE como al resto del mundo son los provenientes del sector agrícola y minero. Siendo estas actividades las principales emisoras de dióxido de carbono, el primero debido al cambio del uso de la tierra que se da, transformando el territorio natural a territorio agrícola; mientras que el segundo debido a que emplea de forma intensiva energía eléctrica para sus actividades, el cual también es un factor que promueve la emisión de CO₂.

En resumen, se puede mencionar que a pesar de que los efectos del TLC no son significativos para la emisión de CO₂ del país, la apertura comercial estaría reduciendo la calidad ambiental del Perú, lo cual significa, que los posibles efectos positivos del comercio internacional en el crecimiento económico se están dando a costa de perjudicar la situación ambiental del país.

Cabe precisar que el resultado de este análisis no atribuye al TLC estudiado el total de responsabilidad de las emisiones de dióxido de carbono en los países miembros, sino, busca conocer si existe una relación estadística sobre este acuerdo comercial y los niveles de CO₂. Asimismo, esta primera aproximación a la relación entre el acuerdo comercial y los niveles de CO₂ pueden ser complementada empleando una mayor cantidad de datos, lo cual significa, replicar este análisis dentro de una cierta cantidad de años.

Recomendaciones

Dado los resultados de esta investigación se plantean tres recomendaciones para el país: desarrollar la recopilación y actualización de la información en materia ambiental, la promoción de evaluaciones post acuerdos comerciales y la aplicación de medidas de estado frente a las principales actividades emisoras de CO₂.

Actualmente, el Instituto Nacional de Estadística e Informática publica periódicamente estadísticas ambientales desactualizadas y muchas dimensiones no tienen un alcance nacional, por ejemplo, solo muestra información a nivel de ciertos distritos.

Asimismo, el órgano rector de esta materia, el MINAM, cuenta con un Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero que provee información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero en el país, pero su información se encuentra desactualizada siendo la más reciente su informe del 2016.

Dado este panorama se debe de promover la recopilación y actualización de la información ambiental no solo sobre gases de efecto invernadero, sino también sobre diferentes temas ambientales como la evolución de la deforestación, la emisión de residuos sólidos, etc. Además, esta información debe de ser lo más desagregada posible para poder analizar cuestiones como las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero o niveles de contaminación en áreas subnacionales.

Dado el panorama sobre las estadísticas ambientales es entendible por qué existe muy poca investigación cuantitativa sobre esta materia. El Estado debe promover el desarrollo de investigaciones sobre medio ambiente y en el caso de estudio de la relación entre el comercio internacional y la situación ambiental se debe de promover análisis o evaluaciones post acuerdos. Estas evaluaciones no deben concentrarse solo en la relación entre el comercio y el crecimiento económico o estudiar solo la evolución de los flujos bilaterales, sino deben ahondar también en las diferentes dimensiones en las que pueden impactar un acuerdo comercial como el medio ambiente, el mercado laboral, la recaudación fiscal, etc.

Finalmente, como se pudo comprobar mediante este análisis, el comercio internacional y sus actividades económicas aumentan la emisión de dióxido de carbono, principal gas de efecto invernadero, por lo que debe de ser una preocupación del Estado el

desarrollo de políticas o medidas que aseguren la promoción de estas actividades sin menguar la calidad ambiental del país, ya que, no se debe de incentivar el crecimiento económico a costa del medio ambiente.

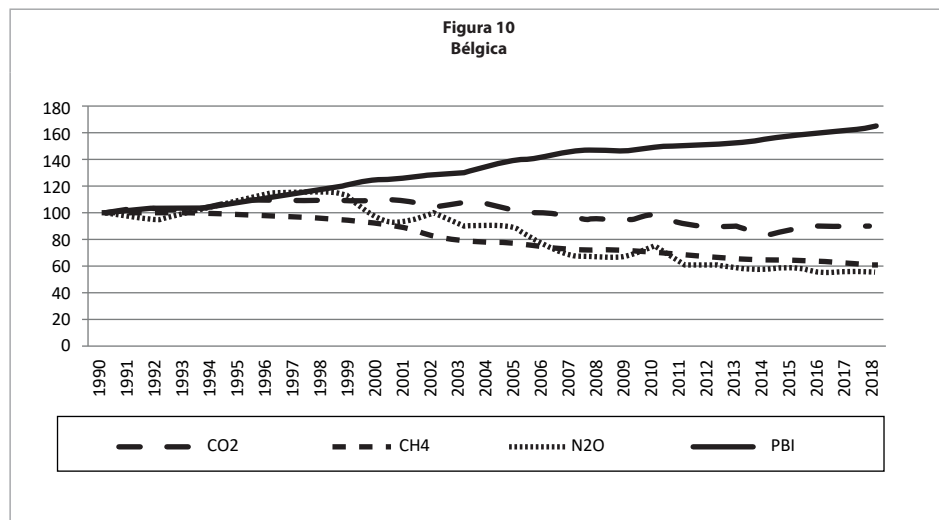
Bibliografía

- Agencia Europea del Medio Ambiente. (2020). *The European Environment-state and outlook 2020*.
- Alarco, G., Castillo, C., Fernández-Maldonado, E., & Romero, A. (2018). *¿Qué paso a cinco años del TLC entre Perú y la Unión Europea?* Lima.
- Ansari, M., & Khan, N. (2021). Decomposing the trade-environment nexus for high income, upper and lower middle income countries: What do the composition, scale and, technique effect indicate? *Ecological Indicators*.
- Antweiler, W. (2001). Is free trade good for the environment. *The American Economic Review*, 91(4), 877-908.
- Baghdadi, L. (2013). Are RTA agreements with environmental provisions reducing emissions? *Journal of International Economics*, 90(2), 378-390.
- Bahmani-Oskooee, M., Nosheen, M., & Iqbal, J. (2017). Third-Country Exchange Rate Volatility and Pakistan-US Trade at Commodity Level. *The International Trade Journal*, 31(2), 105-129.
- Bai, J., & Perron, P. (1998). Estimating and Testing Linear Models with Multiple Structural Changes. *Econometrica*, 66(1), 47-78.
- Centro de Políticas Públicas y Derechos Humanos. (2017). *Queja contra el gobierno peruano por falta de cumplimiento de sus compromisos laborales y ambientales previstos en el acuerdo comercial entre Perú y la Unión Europea*. Lima.
- De Hoyos, R., & Sarafidis, V. (2006). Testing for cross-sectional dependence in panel-data models. *The Stata Journal*, 6(4), 482-496.
- Departamento de Investigación y Documentación Parlamentaria. (2018). Emisión de *Gases de Efecto Invernadero y Contribución del Perú en*. Lima.
- Gale, L., & Mendez, J. (1998). The empirical relationship between trade, growth and the environment. *International Review of Economics & Finance*, 7(1), 53-61.
- Grossman, G., & Krueger, A. (1991). *Environmental impacts of a north american free trade agreement*. NBER Working Papers.

- Hu, W., & Reed, M. (2016). Are free trade agreements good for the environment? A panel data analysis. *Review of Development Economics*, 23(1), 435-453.
- Im, K., Pesaran, M., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 115(1), 53-74.
- Kao, C., & Chiang, M.-H. (1999). On the estimation and inference of a cointegrated regression in panel data.
- Lehmann, S., & O'Rourke, K. (2011). The structure of protection and growth in the late nineteenth century. *Review of Economics and Statistics*, 606-616.
- Martinez-Zarzoso, I., & Voicu, A. (2011). Is free trade good or bad for the environment? New empirical Evidence. En H. Kheradmand, & J. Blanco, *Climate Change - Socioeconomic Effects*.
- MINCETUR. (2018). *Manual del régimen de origen. Acuerdo comercial Perú - Unión Europea*. Lima.
- Pedroni, P. (2000). Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels.
- Pedroni, P. (2001). Purchasing power parity tests in cointegrated panels. *Review of Economics and Statistics*, 83(4), 727-731.
- Peinhardt, C. (2019). "Deforestation and the United States – Peru Trade Promotion Agreement. *Global Environmental Politics*, 19(1), 53-76.
- Quiroga Martínez, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo disponible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. CEPAL.
- Reinert, K., & Roland-Holst, D. (2001). NAFTA and industrial pollution: some general equilibrium results. *Journal of Economic Integration*, 16(2), 165-179.
- Salman, A. (2018). Free Trade Agreements and Environmental Nexus in Pakistan. *Policy Perspectives*, 15(3), 179-195.
- Yu, T.-H., Kim, M.-K., & Cho, S.-H. (2011). Does Trade Liberalization Induce More Greenhouse Gas Emissions? The Case of Mexico and the United States Under NAFTA. *American Journal of Agricultural Economics*, 93(2), 545-552.

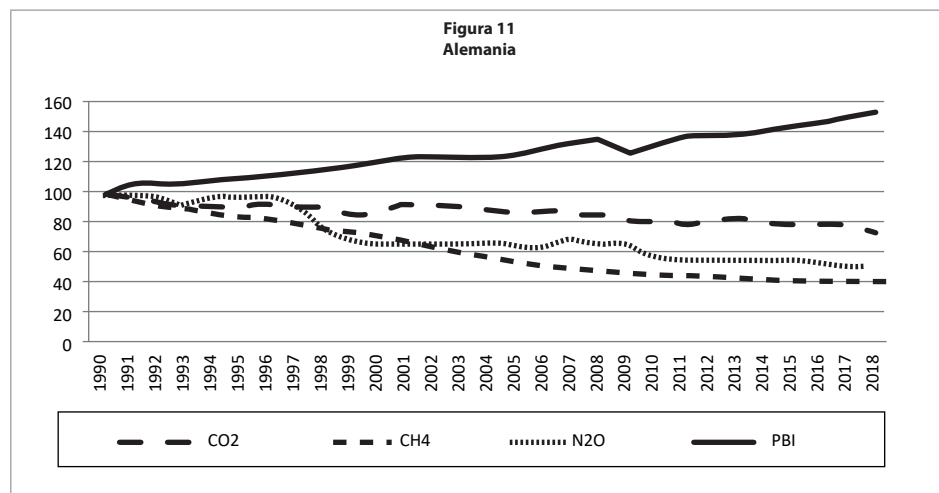
Anexos

ANEXO 1. Evolución de emisiones de los principales contaminantes atmosféricos y del PBI (Base 1990=100)



Fuente: Banco Mundial y CAIT.

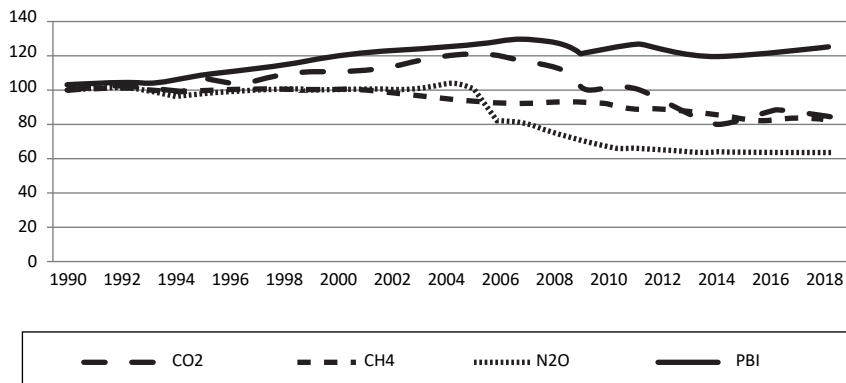
Nota: Información disponible en <https://datos.bancomundial.org/> y <https://www.climatewatchdata.org/>



Fuente: Banco Mundial y CAIT.

Nota: Información disponible en <https://datos.bancomundial.org/> y <https://www.climatewatchdata.org/>

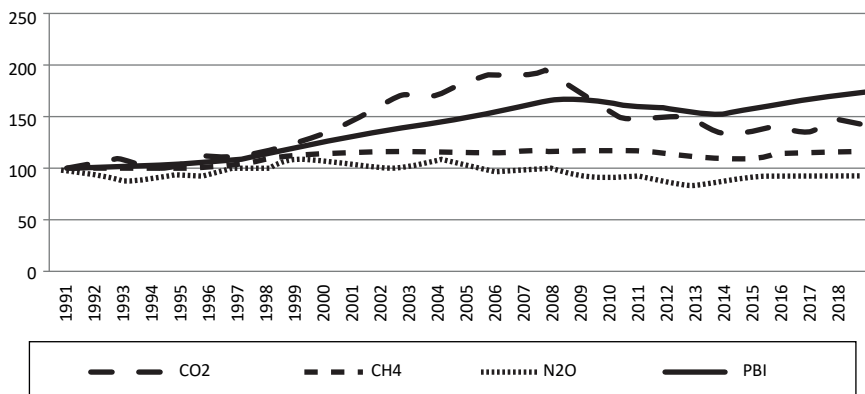
Figura 12
Italia



Fuente: Banco Mundial y CAIT.

Nota: Información disponible en <https://datos.bancomundial.org/> y <https://www.climatewatchdata.org/>

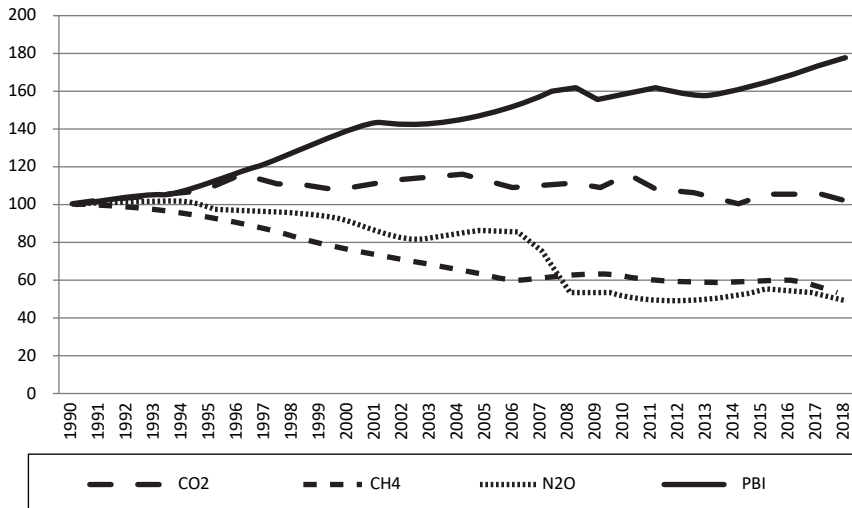
Figura 13
España



Fuente: Banco Mundial y CAIT.

Nota: Información disponible en <https://datos.bancomundial.org/> y <https://www.climatewatchdata.org/>

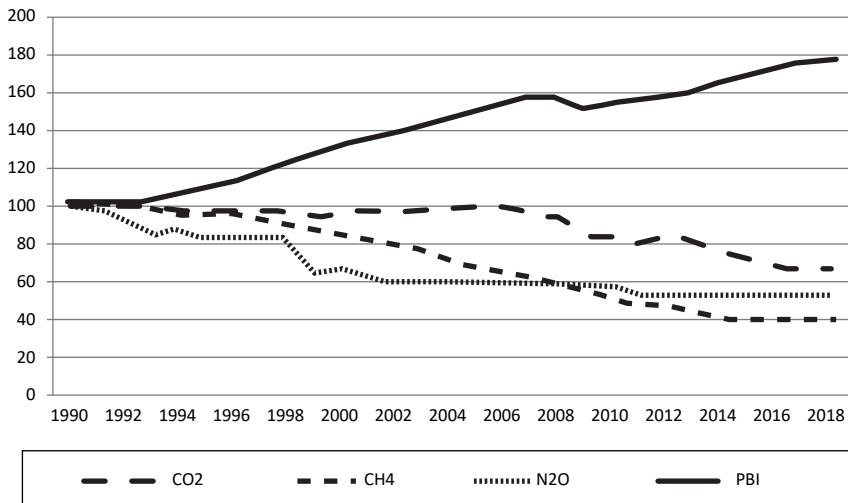
Figura 14
Países Bajos



Fuente: Banco Mundial y CAIT.

Nota: Información disponible en <https://datos.bancomundial.org/> y <https://www.climatewatchdata.org/>

Figura 15
Reino Unido



Fuente: Banco Mundial y CAIT.

Nota: Información disponible en <https://datos.bancomundial.org/> y <https://www.climatewatchdata.org/>

ANEXO 2. Ejemplo de variable no estacionaria y estacionaria

Figura 16
Variable no estacionaria

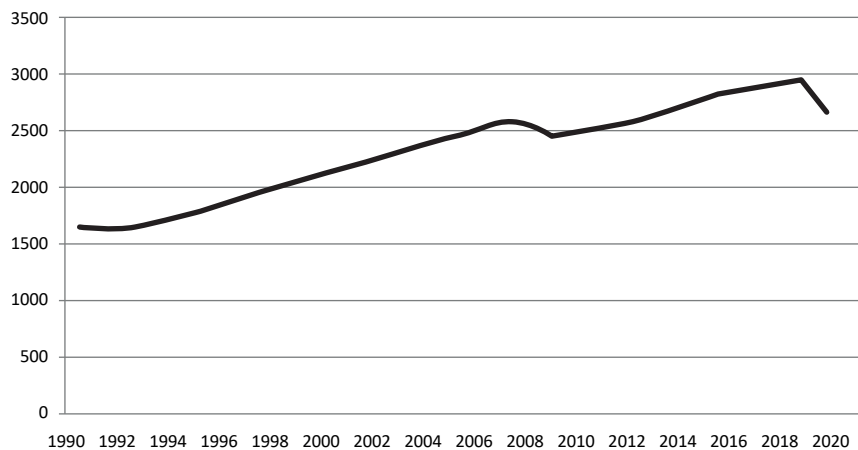
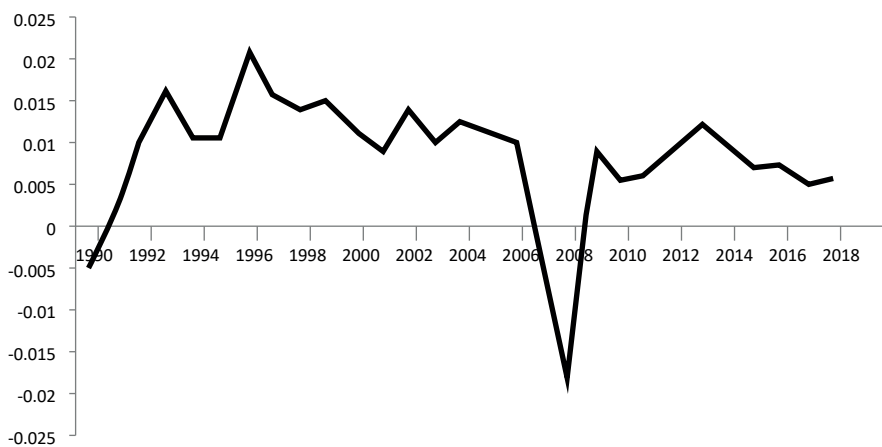


Figura 17
Variable estacionaria



ANEXO 3. Resultados de test de independencia de independencia de sección cruzada.

LM test	p-value	CD test*	p-value	Friedman test	p-value
78.88	0.00	0.304	0.7614	20.11	0.00
*Promedio de los valores absolutos de los elementos fuera de diagonal: 0.323					

ANEXO 4. Resultados de test de raíz unitaria de datos de panel

Variable	Test de Im, Pesaran y Shin	
	Intercepto	Intercepto y tendencia
	2.3743	-2.9882
	[0.9912]	[0.0014]
	0.7576	-1.6319
	[0.7757]	[0.0514]
	3.5951	-3.3592
	[0.9998]	[0.0004]
	-0.3981	-0.1588
	[0.3453]	[0.4369]
	-6.4585	-6.7899
	[0.0000]	[0.0000]
	-4.1689	-4.0207
	[0.0000]	[0.0000]
	-6.2621	-6.3504
	[0.0000]	[0.0000]
	-5.2019	-5.4161
	[0.0000]	[0.0000]

Nota: Los números en corchetes son los p-values de los estadísticos del test. Δ es el operador de primera diferencia, por lo que los datos son el resultado de aplicar la siguiente transformación

ANEXO 5. Resultados de test de cointegración para datos de panel

Tabla 9
Test de Pedroni

	Estadístico	p-value
Modified Phillips-Perron t	1.4930	0.0677
Phillips-Perron t	-5.0963	0.0000
Augmented Dickey-Fuller t	-5.4268	0.0000

Tabla 10
Test de Kao

	Estadístico	p-value
Modified Dickey-Fuller t	-2.7344	0.0031
Dickey-Fuller t	-2.9645	0.0015
Augmented Dickey-Fuller t	-1.5800	0.0571
Unadjusted modified Dickey-Fuller t	-3.3814	0.0004
Unadjusted Dickey-Fuller t	-3.1905	0.0007