



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA FACULTAD DE ECONOMÍA

APLICACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR: EL IMPACTO DE LA LOGÍSTICA VERDE EN LAS EMISIONES DE CO₂ EN LA UE.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRÍA EN ECONOMÍA AMBIENTAL Y ECOLÓGICA

PRESENTA:

ALMA GUADALUPE MOTO CHAGALA

DIRECTOR:

DR. EDGAR JUAN SAUCEDO ACOSTA

XALAPA, VERACRUZ.

JULIO, 2020

© 2020 Alma Guadalupe Moto Chagala
All rights reserved.

Agradecimientos

Agradezco el apoyo de la Universidad Veracruzana, el CONACYT, a mi director que estuvo apoyándome de principio a fin en este gran reto, a la Coordinación de la Maestría en Economía Ambiental y Ecológica, a mis lectoras por su valiosa contribución a la tesis, maestros, a mi familia y amigos por motivarme cada día, sin todos ustedes no hubiera sido posible llegar hasta este momento.

Aplicación de la Economía Circular: El impacto de la Logística Verde en las emisiones de CO2 en la UE.

Resumen

En las décadas previas, los problemas medioambientales han traído la atención de muchos gobiernos. Se han establecido, a través de cumbres internacionales, medidas contra, por ejemplo, el cambio climático. La Logística Verde emerge como una solución para resolver dichos problemas, porque reduce el consumo de energías fósiles y la emisión de CO2. Muchos estudios sugieren que la Logística Verde contribuye a mitigar el daño ambiental y genera productividad y competitividad. Aunque la relación entre el desempeño logístico y los factores socio-económicos y ambientales ha sido discutida en el área de gestión de la cadena de suministro, hay pocos estudios que estimen dicha relación a nivel de la Unión Europea. El objetivo de este texto es estimar el impacto del desempeño logístico sobre las emisiones de CO2 en los países que pertenecen a la Unión Europea. Para hacer eso, se estimaron 6 modelos de datos panel, 5 con efectos fijos y 1 con efectos aleatorios. Los resultados muestran que el desempeño logístico afecta negativamente a las emisiones de CO2 (en 2 modelos), por lo tanto, hay Logística Verde en los Estados miembros de la Unión Europea. La apertura comercial afecta negativamente, en 5 modelos a las emisiones de CO2. Finalmente, el PIB per cápita impacta positivamente, en 1 modelo, a las emisiones de CO2.

Contenido

Agradecimientos	iii
Resumen	iv
1. Introducción	7
2. Revisión de la Literatura	11
2.1 La Economía Circular (EC)	11
2.2 La Logística Verde y su relación con la EC	16
2.3 El comercio internacional y la curva ambiental de Kuznets	21
2.4 Estudios previos relacionados con la implementación de la Logística Verde	25
3. Metodología	31
3.1 Datos	31
3.1.1 Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)	33
3.1.2 índice de Rendimiento Logístico	33
3.1.3 Producto Interno Bruto per cápita	34
3.1.4 Apertura comercial	35
3.2 Método	36
4. Resultados	42
5. Conclusiones y discusión	52

CAPÍTULO 1

1. Introducción

Este documento analiza la relación entre los problemas ambientales y el desempeño logístico a nivel de la Unión Europea (UE), donde la Logística Verde surge como una solución. A la Logística Internacional se le atribuye como la causante del 6% de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), porque contribuye negativamente al medio ambiente (World Economic Forum, 2009).

La UE ha lanzado la Estrategia Europa 2020 y el Plan de Acción de Tecnologías Ambientales para promover la Ecoinnovación y reducir las emisiones de CO₂ (Saucedo-Acosta, 2013A; Saucedo-Acosta, 2013B). La Comisión Europea ya ha presentado las propuestas legislativas para cumplir con el compromiso de la UE de reducir las emisiones en la UE en al menos un 40% para 2030 (Comisión Europea, 2016). La Logística Verde, como parte de la gestión de la cadena de suministro ecológica, debe tenerse en cuenta, debido a los impactos ambientales que genera, como las emisiones de CO₂ generadas por el transporte multimodal. El hecho de elegir estos países es comparar los resultados futuros entre economías desarrolladas y en desarrollo de diferentes continentes, pero que comparten una relación comercial. Debido a que la Logística Verde contribuye a generar productos y servicios más competitivos en el mercado internacional y a desarrollar una estrategia más sostenible en la UE, apoya la Gestión de la Cadena de Suministro Verde, mejorando la eficiencia económica y la competitividad, así como la reducción de las emisiones de CO₂. La revisión de la literatura incorpora la Logística Verde, apertura comercial y la Curva Ambiental de Kuznets (EKC). Además, se incluyeron estudios empíricos que estiman la relación entre el daño ambiental y los indicadores de Logística Verde y las variables socioeconómicas.

A nivel mundial, Europa es pionera en la implementación de la logística ecológica, por lo que estudios recientes (Torres Rabello y H. Chávez, 2010) mencionan tres ventajas fundamentales: enriquecer las alianzas con los clientes, aumentar las relaciones públicas con la sociedad y la reducción de los costos de combustible. Alrededor del 64% de las empresas europeas tienen en cuenta los problemas medioambientales, el 60% de estas empresas miden sus emisiones y el 21% están utilizando empresas de logística sostenible para reducir sus impactos medioambientales negativos. La UE es un socio comercial con una alta capacidad para realizar negocios y ofrece diferentes instalaciones a otros países (Banco Mundial, 2017).

Varios estudios sostienen que la Logística Verde representa una solución a la degradación ambiental generada por la Logística Internacional. Otros estudios proporcionan evidencia sobre el efecto de la Logística Verde en la reducción del consumo de energía de los combustibles fósiles y la disminución significativa de las emisiones de CO₂, por lo que se considera una contribución positiva a la calidad ambiental en varios países. Dichos estudios muestran que los indicadores de desempeño logístico impactan los factores socioeconómicos y ambientales, debido a la relación con la gestión de la cadena de suministro. Por lo tanto, es importante ampliar los estudios anteriores, debido a los impactos en las actividades comerciales verdes en los países europeos y en la gestión de la Logística Verde como una alternativa menos agresiva para el medio ambiente.

El documento apunta a extender estudios previos y resalta la importancia de la Logística Verde. Se argumentó que la Logística Verde afecta negativamente las emisiones de CO₂ en los países pertenecientes a la UE. Para ello, se utilizó un análisis de datos de panel, aplicando seis índices de desempeño logístico, apertura

comercial y PIB per cápita como variables independientes y emisiones de CO2 como variable dependiente.

Finalmente, se muestran los resultados y las conclusiones de la investigación, podremos ver que falta más investigación sobre Logística Verde, aunque también mencionamos las limitaciones del trabajo de investigación y oportunidades de investigación a futuro.

.

.

CAPÍTULO 2

2. Revisión de la Literatura

Actualmente el medioambiente juega un papel importante en la economía de las naciones, es por ello que esta investigación se enfocará en las emisiones de CO₂ generadas por el intercambio comercial, y específicamente las emisiones generadas por la Logística Internacional, dando como resultado una problemática ambiental en la cual la Logística Verde surge como una posible solución porque ayuda a disminuirlas, generando actividades comerciales más ecológicas y en vías de apoyar a la sustentabilidad, para un panel de 28 países pertenecientes a la UE. La Logística Verde es una temática relativamente reciente, por lo que se considera un área de oportunidad en el campo de la investigación. Como ya se mencionó anteriormente la investigación tomará como región de estudio a la UE para la aplicación de los índices de desempeño logístico, para complementar y comparar estudios previos, además la región está aplicando una política para reducir emisiones de CO₂ y con ello aumentar el uso de energías renovables, por lo que es pertinente y adecuado su estudio.

Considerando lo anterior es importante tomar como base teórico la Economía Circular (CE) y la curva ambiental de Kuznets (EKC) con relación a la Logística Verde para sustentar la investigación. Se mencionarán los estudios previos más importantes acerca de la relación de los Índices de desempeño logístico, las variables económicas y las variables ambientales.

A continuación, se presenta la revisión de literatura relacionada con la Logística Verde.

2.1 La Economía Circular (EC)

Cada vez más gobiernos y empresas están realmente preocupados por las crecientes presiones sobre nuestros recursos globales debido a las actividades humanas.

Nuestras economías y nuestros sistemas de producción y consumo están dañando a los sistemas naturales de la Tierra. Utilizamos enormes cantidades de materia prima y energía para crear miles de millones de productos que sostienen nuestras vidas. Al mismo tiempo, enviamos enormes volúmenes de desechos a la atmósfera, las aguas, la tierra y los ecosistemas que son vitales para nuestra existencia. Pero si todos consumen recursos y emiten residuos, al nivel que lo hacen los países desarrollados en la actualidad, entonces nuestro planeta simplemente será incapaz de satisfacer las demandas que se le imponen. El problema subyacente radica en nuestras economías lineales: estas tienen un consumo excesivo de material y energía, y expulsan grandes proporciones de material como residuos. Algo tiene que cambiar, una alternativa es hacer que nuestras economías sean mucho más circulares, para que logremos más usando menos. La EC puede ofrecernos a hacer mucho más, con mucho menos. Puede ayudar a reducir las cargas en la Tierra causadas por nuestro consumo de material y energía. Puede proteger los bienes y servicios ecológicos de la contaminación y los desechos que generamos (Buchmann-Duck y Beazley, 2020). También puede limitar nuestra demanda general de recursos per cápita para que haya suficiente para el bienestar de todos (European Commission, 2019). Muchos países todavía se están desarrollando y necesitan los recursos para hacerlo. La EC puede asegurar suficientes recursos para que nuestras sociedades funcionen y se desarrollen. Lograr una EC requiere el compromiso de la sociedad, necesitará mucha invención e innovación, creación de nuevas formas de negocio; nuevas tecnologías y procesos, y nuevas formas de gobernanza (Morseletto, 2020). Tales cambios ofrecen el potencial de generar valor para la sociedad (Carl Dalhammar, 2019).

Retomando el modelo lineal, sabemos que los materiales se transforman a lo largo de su ciclo de vida. Las materias primas se extraen y procesan para su uso en la

fabricación de componentes intermedios, luego se ensamblan en productos que se venden para uso final. Al final de la vida útil, cuando el consumidor termina de usar el producto, lo ideal es recolectarlo y reciclarlo para que el material pueda reintroducirse en el ciclo de vida del material (Ellen Macarthur Foundation, 2013). Todos estos pasos de transformación, o segmentos, están vinculados en las cadenas de suministro, y la mayoría de las veces simplificamos las cadenas de suministro a un modelo básico, pero en realidad, las cadenas de suministro son complejas, no lineales, multidireccionales e interconectadas, y la complejidad de las cadenas de suministro los hace difíciles de rastrear y esto dificulta ver exactamente quién es parte de esto y cómo (The World Bank, 2017b). En una cadena de suministro es importante prestar atención a qué está fluyendo de un segmento a otro. Tenemos materiales que fluyen, pero el dinero también fluye a medida que los materiales se venden y compran, de un segmento a otro. También es importante considerar dónde se llevarán a cabo los procesos de transformación, por ejemplo, si son específicos de una región en particular o una nación en particular, o si se llevan a cabo en muchas naciones o regiones a lo largo de una cadena de valor global. El enfoque geográfico es importante porque el acceso a la mano de obra, la energía, el capital o la tierra varían significativamente entre las regiones y tienen un gran impacto en los costos (The World Bank, 2017b).

Las leyes y regulaciones también varían mucho entre países y esto afecta por qué y cómo fluyen los materiales de una manera particular. Por lo que el Comercio Internacional y en especial la Logística Internacional juega un papel importante dentro de la Cadena de suministro generando un impacto negativo al Medioambiente (Dekker, Bloemhof y Mallidis, 2012). Por ello, es importante comprender de dónde provienen los materiales, lo cual implica percibir los vínculos entre la extracción de

materias primas hasta el final del uso de los materiales y productos. Mientras que el análisis de la cadena de suministro y el flujo de materiales pueden responder qué materiales fluyen hacia dónde, el análisis de las cadenas de valor globales busca responder por qué y cómo fluyen los materiales. Un ángulo alternativo es maximizar la funcionalidad, y siempre que sea posible, cambiar a otros materiales que sean menos escasos o tengan menos impacto ambiental. De acuerdo con los teóricos la EC es:

Korhonen *et al.* (2018) consideran que la Economía Circular (EC) es una iniciativa de desarrollo sostenible con el objetivo de reducir los flujos de producción de energía y materiales lineales de los sistemas de producción y consumo de la sociedad, mediante la aplicación de ciclos de materiales, flujos de energía renovable y de tipo cascada al sistema lineal. La EC promueve ciclos de materiales de alto valor, junto con el reciclaje más tradicional y desarrolla enfoques de sistemas para la cooperación de productores, consumidores y otros actores sociales en el trabajo de desarrollo sustentable.

Moreau *et al.* (2017) señala que la EC es restaurativa y renovadora por diseño, y tiene como objetivo mantener los productos, componentes y materiales en su máxima utilidad y valor en todo momento. Es un ciclo de desarrollo positivo continuo que salvaguarda y mejora el capital natural, optimiza los rendimientos de los recursos y disminuye los riesgos del sistema al administrar las existencias limitadas y los flujos de energía renovable. El concepto de EC concibe un sistema de producción y consumo con pérdidas mínimas de materiales.

Blomsma y Brennan, (2017) señalan que la EC es un término general que abarca todas las actividades que reducen, reutilizan y reciclan materiales en los procesos de producción, distribución y consumo.

En 2015, la Comisión Europea adoptó un plan de acción para contribuir a acelerar la transición de Europa hacia una EC. El plan de acción establece 54 medidas, las cuales la mayoría ya se aplicaron y otras están en proceso de aplicación, por lo que, ya se cuenta con un informe de Implementación de acción que toma en cuenta los nuevos retos de la EC. (Comisión Europea, 2019)

La EC es actualmente un concepto popular promovido por la UE, por varios gobiernos nacionales y por muchas empresas en todo el mundo. Un estudio de siete naciones europeas (Stahel, 2016) descubrió que un cambio hacia una EC disminuiría las emisiones de GEI de cada nación hasta en un 70%, y aumentaría su fuerza de trabajo en un 4%, como resultado obtendrían bajas emisiones de carbono. Debido a que, el modelo lineal actual y tradicional de extracción, producción, uso y material EC surge como modelo de flujo alternativo, uno que es cíclico. La EC (Korhonen, Honkasalo y Seppälä, 2017) limita el flujo de rendimiento a un nivel que la naturaleza tolera y utiliza los ciclos de los ecosistemas en ciclos económicos respetando sus tasas de reproducción natural.

La EC se basa en tres principios clave (Ellen Macarthur Foundation, 2019), cada uno de los cuales aborda varios de los retos en términos de recursos y del sistema a los que han de hacer frente las economías industriales.

Principio 1: Preservar y mejorar el capital natural

Principio 2: Optimizar el uso de los recursos

Principio 3: Fomentar la eficacia del sistema

La EC es implementada en la cadena de suministro, sin embargo, el énfasis de este estudio es en la Logística Verde y los beneficios que genera en la UE.

2.2 La Logística Verde y su relación con la EC

Teniendo en cuenta un panorama de la EC, es importante conocer en que consiste la Logística Verde para poder relacionarlas teóricamente.

El Consejo de Investigación de Ingeniería y Ciencias Físicas (2018) considera que la Logística Verde es la gestión integrada de todas las actividades requeridas para mover las cargas a través de la Cadena de Suministro. Para diferentes tipos de mercancías, esta cadena de suministro se extiende desde una fuente de materia prima a través del sistema de producción y distribución hasta el punto de consumo y la logística inversa asociada. Las actividades logísticas comprenden el transporte de mercancías, el almacenamiento, la gestión de inventario, el manejo de materiales y todo el procesamiento de información relacionado.

El-Berishy, Rügge y Scholz-Reiter, (2013) señalan que la Logística Verde se enfoca en coordinar todas las actividades en la manera más eficiente que equilibra entre prioridades económicas, ambientales y sociales. Por su parte, Seroka-Stolka (2014) explica que la Logística Verde se define como un esfuerzo por examinar formas de reducir las externalidades y lograr un equilibrio más sustentable entre los objetivos ambientales, económicos y sociales. Todos los esfuerzos en el área de Logística Verde se centran, por lo tanto, en contribuir y asegurar la sostenibilidad. La Logística Verde es un trabajo de implementación (Zhang, Bao y Jiang, 2014) de toda la logística internacional incluyendo el embalaje y la logística inversa, etc. El embalaje debe contener materiales que no sean dañinos como plomo, mercurio y estaño, es decir, deber ser amigables con el medio ambiente. La Logística Verde fomenta la conciencia ambiental, debido a que con la interacción de todos los que intervienen en la operación logística se crea conciencia de cómo sus acciones afectan al medio ambiente.

En los últimos años, y sobre todo en el mundo logístico se ha hecho presente la problemática ambiental, por lo que la sociedad está poniendo cada vez más cuidado en ésta, haciéndola más importante para las empresas. El área de la logística se preocupa por los impactos ambientales de las actividades, tanto de las personas como del entorno en el que se localizan (Mckinnon and Kreie, 2010; Seroka-Stolka, 2016)

La Logística Verde comprende elementos como: transporte, almacenamiento, carga y descarga, distribución y empacamiento, recolección y dirección de información verde, así como reciclaje. Baah, Jin and Tang, (2020) explican que debemos conocer los beneficios generados por la aplicación y desarrollo de la Logística Verde:

- Mejora de la imagen social corporativa de la empresa y del valor de marca.
- Ahorro de recursos.
- Ahorro de dinero.
- El último beneficio y la conclusión de todo: la protección del medioambiente y la calidad de vida.

Piecyk, M., Browne, M., Whiteing, A., & McKinnon (2015) explican que las dos principales áreas de trabajo en Logística Verde son:

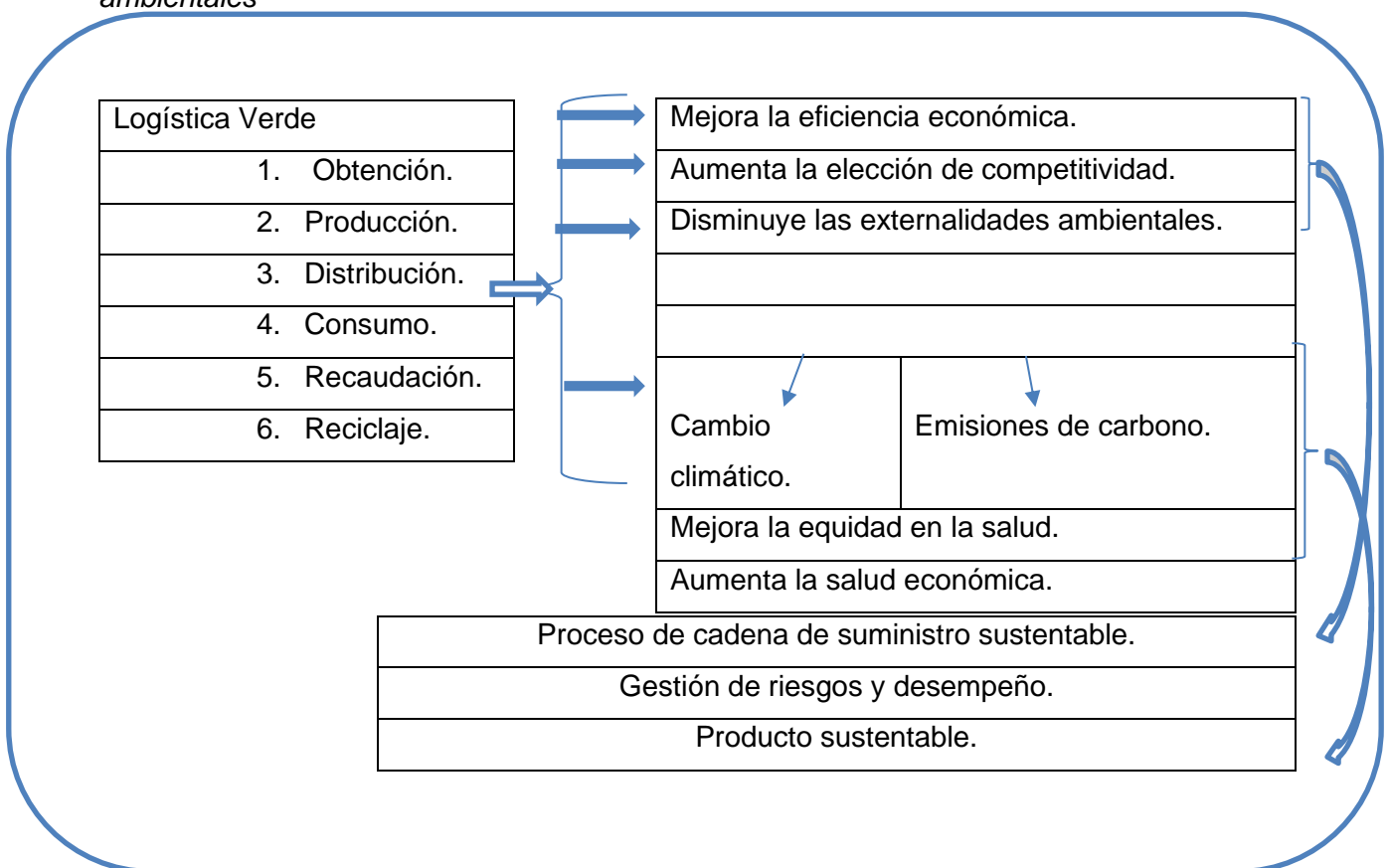
Conseguir una mayor eficiencia energética.

Disminuir el efecto negativo en el medio ambiente.

El sector del transporte, de acuerdo a Zaman y Shamsuddin (2017), depende en gran medida del petróleo importado y del consumo, alrededor del 96% de sus necesidades energéticas, por lo tanto, ha contribuido a las emisiones de GEI en un 34% entre 1990-2008. Los continuos esfuerzos para reducir la contaminación del aire, y formular medidas adecuadas para manejar los servicios de transporte son el área

clave de investigación deseable para promover la Logística Verde (Agyabeng-Mensah, Afum y Ahenkorah, 2020). La importancia de la Logística Verde en toda Europa se considera vital para competir con sus productos en el mercado internacional y brinda la oportunidad de promover una estrategia sustentable para una región más sana y rica. La relación entre la Logística Verde y los factores socioeconómicos ambientales se puede explicar con la Figura 1.

Figura 2. *Relación entre la Logística Verde y los factores socioeconómicos y ambientales*



Fuente: Adaptado de Zaman y Shamsuddin (2017)

Zaman y Shamsuddin (2017) hacen énfasis en que el transporte logístico contribuye con alrededor del 22% de las emisiones globales de dióxido de carbono y aproximadamente el 19% de las emisiones de carbono negro que consideraron una externalidad ambiental negativa para la salud humana.

Las normas ambientales de los mercados proteccionistas afectan, en muchos casos, al comercio internacional de las empresas, disminuyendo sus oportunidades comerciales, ya que las pequeñas y medianas empresas desconocen las acciones necesarias para mejorar su gestión ambiental, sin necesidad de modificar todos sus procesos productivos; una manera efectiva para lograrlo es mediante la implementación de procesos logísticos verdes.

Zaman y Shamsuddin, (2017) señalan que los servicios de transporte son el área clave de investigación deseable para promover la Logística Verde.

Korhonen *et al.* (2017) abordan a la Logística Verde como la tendencia principal de la logística moderna. Implementar medidas y planes verdes en procesos logísticos haciendo mejor uso de los recursos logísticos y luego promover el desarrollo de la EC. Mencionan que los nuevos conceptos de negocios pueden incluir el arrendamiento y el alquiler del servicio proporcionado por el producto, estrategias de recuperación, logística inversa y conceptos que mejoran la distribución de la función del producto entre muchos usuarios.

Korhonen *et al.* (2017) explican que se han propuesto modelos de nuevos negocios que incluyen el diseño del producto, ciclos de vida, arrendamiento y alquiler del producto, manteniendo su propiedad y logística inversa en la cadena de suministro para EC.

Ying and Li-Jun (2012. p.1685) explican que la Logística Verde es un tipo de trabajo de implementación de toda la logística de producción para el propósito de mejorar el grado verde, incluyendo el embalaje verde y logística inversa, etc. El embalaje verde considera el entorno de problemas de protección en el diseño e implementación de éste, diseño de productos, reducción de embalaje, reutilización de embalaje, reciclaje de embalaje y embalajes degradables. La amabilidad de los

materiales de embalaje contiene la elección de los materiales de embalaje sin ingrediente venenoso, como plomo, mercurio y estaño, la elección del reciclaje y los materiales de embalaje reutilizables, la elección de materiales de embalaje degradables (Ying y Li-jun, 2012, p.1685).

Finalmente, el objetivo como bien lo proponen Kazancoglu, Kazancoglu y Sagnak (2018, pp. 1282.1299) es un nuevo marco holístico conceptual de la medición de la aplicación integrada de la cadena de suministro verde que integre la parte ambiental, económica, logística, operativa, organizacional y de comercialización.

Korhonen *et al.* (2017, p.39) señalan que el “objetivo de la EC es reducir el sistema de producción-consumo de insumos de material y energía y los productos de desperdicios y emisiones mediante la aplicación de ciclos de materiales y cascadas de energía basadas en energías renovables”. Es decir, la nueva cultura de consumo es una parte crítica de la EC en su esfuerzo por reducir el flujo de rendimiento lineal de naturaleza-sociedad-naturaleza de materiales y energía. En una EC, el objetivo es maximizar el valor en cada punto de la vida de un producto. Entonces si tomamos en cuenta lo anterior, en la EC, la Logística Verde proporciona la optimización de recursos y se ve como una solución para resolver problemas ambientales y patrones de consumo dentro de toda la cadena de suministro. Sin embargo, la EC no es la única base teórica que sustenta a la Logística Verde sino también la curva ambiental de Kuznets.

2.3 El comercio internacional y la curva ambiental de Kuznets

El concepto de las curvas de Kuznets nació con la teoría del premio nobel Simon Kuznets (1955) sobre una relación no lineal en forma de campana entre el crecimiento económico y los cambios en la distribución de la renta de las economías. En términos del coeficiente de Gini, en un principio, las economías presentarían una distribución del ingreso bastante equitativa, pero a medida que se acelerase el progreso la relación entre equidad e ingreso per cápita comenzaría a empeorar hasta llegar a un punto máximo; a partir de este punto, dicha relación mejoraría con el aumento del ingreso. Asimismo, esta relación entre equidad e ingreso se ha extrapolado a la reflejada entre el crecimiento y la calidad del medio ambiente, demostrándose en determinados casos una forma de U invertida (Labandeira et al., Chavarro, 2007 y Piaggio, 2008)

El estudio de la curva ambiental de Kuznets (EKC) se basa en el estudio teórico de Kuznets (1955). El estudio analizó la relación entre el crecimiento económico y la desigualdad, posteriormente se incluyó la degradación ambiental en lugar de la desigualdad. Grossman y Krueger, (1991) fueron los primeros en señalar (empíricamente) que la relación entre la degradación ambiental y el crecimiento económico tenían una forma de U invertida, modelando la relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental.

La EKC establece una relación dinámica entre el ingreso per cápita y la calidad del medio ambiente. La calidad del medio ambiente sufre un desplazamiento en las fases iniciales del proceso de crecimiento, debido a que se intensifica la agricultura y la explotación de los recursos naturales, las tecnologías eficientes La extracción de los recursos naturales excede a su conservación y la cantidad de residuos aumentados, este comportamiento se presenta en los países de bajo nivel de desarrollo. La relación

entre pérdidas ambientales y el ingreso per cápita llega a un punto de inflexión donde el deterioro ambiental se detiene y los ingresos siguen aumentando (Rothman, 1998). Este cambio en la relación se explica por un efecto de escala, es decir por el aumento en el nivel de ingreso de la población por un factor "k" (Panayotou, 1993), que aumenta la disponibilidad de bienes mantenidos constante la degradación ambiental.

Pérez y López (2015) se centraron en la verificación de la hipótesis EKC y la Curva Ambiental Logística (LEC) considerando una muestra de 175 países que comparaban ambos métodos. Los resultados empíricos mostraron evidencia significativa sobre la adecuación de EKC y LEC para la explicación de las emisiones de CO₂ en diferentes países. Los autores muestran que para la mayoría de los países de la muestra hay presencia de curvas N y N invertidas.

El comercio internacional es importante para la economía mundial y en términos medioambientales afecta fuertemente ya que las emisiones de comercio internacional representan más del 20% de las emisiones globales (Mi et al., 2018).

El comercio internacional contribuye a las emisiones globales de CO₂ como consecuencia de la producción de bienes y sus externalidades para el resto del mundo. Los efectos del comercio internacional sobre las emisiones de contaminantes del aire, la calidad del aire y la salud se han analizado a nivel regional, pero aún falta una evaluación global combinada de los impactos en la salud y el transporte de la contaminación del aire.

Grossman y Krueger (1991) explican que los grupos ambientalistas señalan, por ejemplo, las consecuencias ambientales nocivas de la combustión de combustibles fósiles y la contaminación del aire que genera la industria del transporte. En la medida en que el crecimiento económico dé lugar a una mayor demanda de energía, que

luego se genera por medios similares a los métodos vigentes, habrá un aumento en la producción de contaminantes nocivos que asiste a un aumento en la producción económica. Del mismo modo, en la medida en que la expansión del comercio dé lugar a una mayor demanda de servicios de transporte transfronterizo sin que se produzca ningún cambio en las prácticas de transporte por camión, un mayor comercio contribuirá a un deterioro de la calidad del aire.

En los últimos años, se ha producido un rápido desarrollo de la economía mundial a expensas del consumo de una gran cantidad de energía de combustibles fósiles, lo que lleva a una serie de problemas graves de contaminación ambiental (Zhang et al., 2017). Por lo tanto, la preocupación ambiental es un problema en el que las naciones están tomando iniciativas para mejorar la calidad ambiental y reducir la degradación.

Los problemas mundiales de contaminación ambiental causados por las emisiones de GEI, específicamente las emisiones de CO₂ de la combustión de combustibles fósiles y las actividades antropogénicas, presentan cada vez más algunas características y nuevas tendencias. El comercio no solo se atribuye al crecimiento económico, específicamente para los países en desarrollo, sino que también contribuye al empeoramiento del medioambiente de los países en desarrollo.

En 2016, 195 naciones firmaron el Acuerdo de París que coincide con la reducción de las emisiones de los GEI, un acuerdo que va de la mano de la Logística Verde, y que la UE ratificó en 2016. “La UE, que desempeñó un papel decisivo en la creación de una coalición de ambiciones que hizo posible la adopción del Acuerdo de París en diciembre pasado, es un líder mundial en acción climática. La UE ya ha presentado las propuestas legislativas para cumplir con el compromiso de reducir las emisiones en al menos un 40% para 2030” (Comisión Europea, 2016).

La relación entre degradación ambiental e ingresos ha sido debatida en las últimas tres décadas. Al examinar el pico de emisiones globales de GEI, hay evidencia, de países desarrollados, que muestra que la contaminación ambiental está aumentando gradualmente, seguida por el aumento de los niveles de ingreso promedio nacional en la etapa inicial del desarrollo económico. Pero cuando estos países pasan una cierta etapa de desarrollo económico, la contaminación ambiental comienza a disminuir y, por lo tanto, la calidad ambiental mejora gradualmente (Omri et al., 2015). La relación antes mencionada se llama EKC, y muestra que hay una forma de U invertida entre el crecimiento económico y la degradación ambiental (Grossman and Krueger, 1991).

El comercio no solo ha cambiado la economía global, sino que también ha afectado fuertemente la economía ambiental global. Por lo tanto, hay importantes implicaciones para la política climática global, prestando más atención al impacto del comercio internacional en las emisiones regionales de CO₂ y su asignación de obligaciones de reducción. El EKC considera que el comercio internacional es un factor importante para la relación entre el ingreso per cápita y las emisiones de CO₂ per cápita basadas en la contabilidad del consumo (Jiang et al., 2019).

Teniendo en cuenta la EKC, en la etapa en que la contaminación ambiental comienza a reducirse, enfatizando la reducción de las emisiones de CO₂, la Logística Verde se ajusta para apoyar la reducción de estas emisiones, mejorar la calidad ambiental y generar más actividades comerciales ecológicas y apoyar la sustentabilidad.

2.4 Estudios previos relacionados con la implementación de la Logística Verde

Existen varios estudios de implementación de Logística Verde, en diferentes sectores productivos, distintos actores que intervienen en la logística internacional, enfocados en diferentes tipos de transporte y en diferentes países, predominando en Europa y Asia, por lo que se mencionan los más destacados:

Caso 1: Logística Verde e indicador económico a escala nacional: Evidencia de un panel de países europeos seleccionados

Este es el primer estudio que comprueba la importancia de los determinantes de la Logística Verde, pero desde un enfoque económico quitándole peso a la parte social, sin embargo, es un primer intento en países de la UE, el cual, motiva a demás investigadores a extender y aplicar índices de desempeño logístico a diferentes países, diferentes a la UE. En este caso, la variable dependiente es el factor ambiental mientras que las independientes son el índice de desempeño logístico y factores económicos. Este estudio usa una metodología de Arellano y Bond, la base de datos es tomada del Banco Mundial, dando como resultado que los índices logísticos se vincularon significativamente con los indicadores económicos a escala nacional que provocan la gestión de la cadena de suministro verde en la región, realizado en 2017. Los índices logísticos se vincularon significativamente con los indicadores económicos a escala nacional que provocan la gestión de la cadena de suministro verde en la región.

Caso 2: Determinantes de la Logística Verde en los países BRICS: un modelo de cadena de suministro integrado para empresas verdes.

Este estudio, el segundo caso, tiene como objetivo incluir los seis índices logísticos posibles en un solo estudio, en el cual la variable dependiente son los seis índices de desempeño logístico y las variables independientes son factores ambientales y

socioeconómicos usando el modelo de Co-integración de Pedroni y pruebas de raíz que permiten llegar al resultado de que la Logística Verde contribuye a lograr la agenda de sustentabilidad ambiental, mediante la mejora de los factores socioeconómicos y ambientales, lo cual es imperativo para los negocios ecológicos en los países BRICS.

La Logística Verde contribuye a lograr la agenda de sustentabilidad ambiental, mediante la mejora de los factores socioeconómicos y ambientales, lo cual es imperativo para los negocios ecológicos en los países BRICS. Los resultados indican niveles de significación de 1%, 5% y 10% y por lo que concluyen con el rechazo de no cointegración en todos los 6 modelos. El R2 muestra que el valor proporcionado de la correlación de los 6 modelos son valores de 0.813 de 0.991.

Caso 3: Los indicadores de crecimiento ambiental, social y económico estimulan el desempeño logístico: desde la perspectiva de los países de la Asociación de Asia Meridional para la Cooperación Regional.

Este estudio es el más reciente, y retoma gran parte de los dos estudios anteriores, toma a países de Asia Meridional como región de estudio, sin embargo, utiliza como variable dependiente al índice de desempeño logístico y las variables independientes los ambientales y socioeconómicos, usa la metodología de Paneles dinámicos, el método generalizado de momentos de Arellano y Bond, usando la base de igual forma del Banco Mundial, los resultados revelan que resultados revelan que la mala calidad de la infraestructura y el comercio relacionados con el transporte se correlaciona significativamente con los recursos de energía verde, las emisiones de carbono, las emisiones de GEI, el consumo de combustible, el gasto en salud y la inestabilidad política de los países. Los resultados revelan que la mala calidad de la infraestructura y el comercio relacionados con el transporte se correlaciona significativamente con

los recursos de energía verde, las emisiones de carbono, las emisiones de GEI, el consumo de combustible, el gasto en salud y la inestabilidad política de los países. Con una infraestructura deficiente relacionada con el transporte, las actividades logísticas generan mayores GEI y emisiones de carbono.

Cuadro 1. Estudios previos

Autores	Años	Metodología	Región	Resultados
Grupo 1: Logística Verde y factores ambientales				
Aldakhil et al. (2018)	2007-2014	Panel dinámico	27 países de EU	Vínculos bidireccionales entre los índices logísticos y el ingreso per cápita de los países.
Zaman and Shamsuddin (2016)	1995-2015	Cointegración de paneles y paneles heterogéneos	Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica	La Logística Verde afecta positivamente los factores socioeconómicos y ambientales.
Khan <i>et al.</i> (2019)	2001-2016	Panel dinámico	SAARC (Asociación de Asia Meridional para la Cooperación Regional).	La mala calidad de la infraestructura y el comercio relacionados con el transporte se correlaciona significativamente con: recursos de energía verde, emisiones de carbono, emisiones de GEI, consumo de combustible, gasto en salud e inestabilidad política en los países.
Grupo 2: Aplicaciones de la curva ambiental de Kuznets				
López-Menéndez, Pérez and Moreno (2014)	1996-2010	Modelo de panel de efectos fijos	27 países de EU	Curva en forma de N
Yang et al. (2015)	1971-2010	Método de regresión simbólica	67 países	Los países desarrollados siguen modelos invertidos en forma de N y M y los países en desarrollo siguen modelos invertidos en forma de N
Balaguer and Cantavella (2016)	1874-2011	Modelo de retraso distribuido autorregresivo	España	Curva en forma de U invertida

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la revisión de literatura, vemos que existen dos posturas en cuanto al impacto que generan los índices de desempeño logístico, una es que los factores ambientales son afectados por la Logística Verde y los factores económicos, mientras que la segunda postura muestra que la Logística Verde es afectada por los

factores económicos y socioambientales, por tanto, para este trabajo se decidió usar como variable dependiente a las emisiones de CO₂, las cuáles son afectadas por los índices de desempeño logístico y los factores económicos, debido a que la Logística Verde ayuda a disminuir las emisiones de CO₂ como lo muestra Zaman y Shamsuddin, (2017) en el panel de países pertenecientes a la UE.

CAPÍTULO 3

3. Metodología

3.1 Datos

Se parte como referencia la metodología usada para la investigación de la Logística Verde aplicada a los BRICS (Aldakhil *et al.*, 2018). Dicha metodología considera seis índices para el rendimiento logístico: 1. Índice de rendimiento logístico; 2. Seguimiento y localización de envíos; 3. Competitividad logística precios competitivos de embarques; 4. Despacho aduanero; 5. Frecuencia de arribo de embarques en tiempo estipulado; y 6. Calidad de la infraestructura de comercio y transporte en relación. Dichos índices toman un valor que va de 1 = bajo a 5 = alto. Las variables independientes son: LPI índice de rendimiento logístico; PIB per cápita (US \$ a precios constantes de 2005); apertura comercial (Comercio como % del PIB); y la variable dependiente son las emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita). La base de datos de las variables mencionadas se localizan en la página oficial del WDI-Banco Mundial (World Bank Group, 2017).

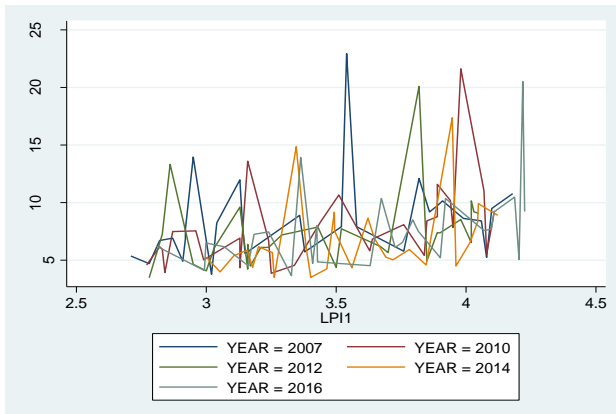
Cuadro 2. *Relación de variables independientes y dependientes del modelo.*

Variables dependientes.	Variables independientes.
ECO2: Emisiones de CO2	LPI: índice de rendimiento logístico
	GDP: PIB per cápita
	TOP: Apertura Comercial

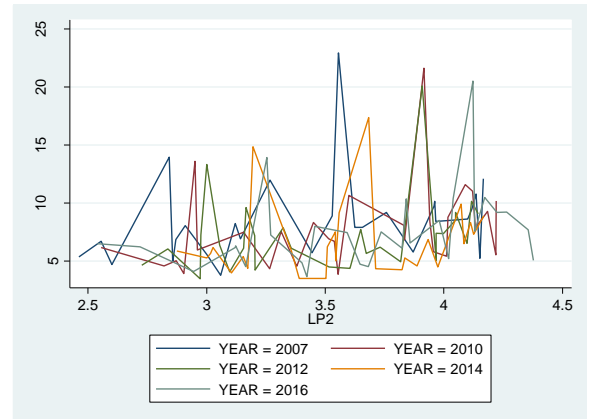
Fuente: Elaboración propia con datos del World Bank Group (2017)

Figura 1: Gráficas de las variables

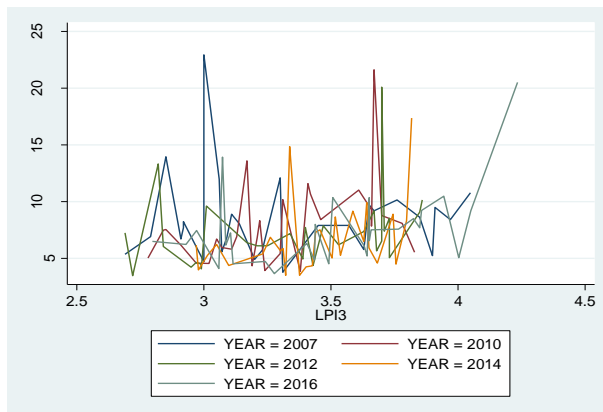
Relación del LPI1 y ECO2



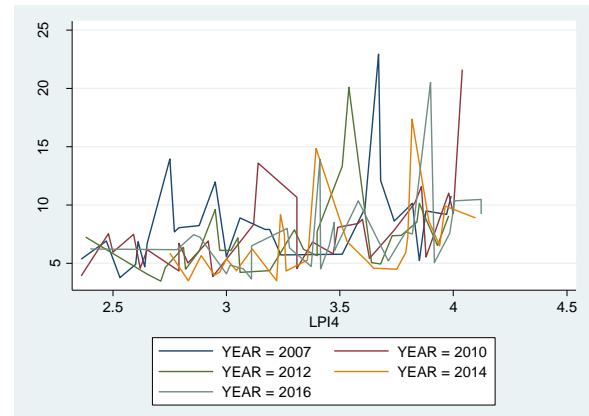
Relación del LPI2 y ECO2



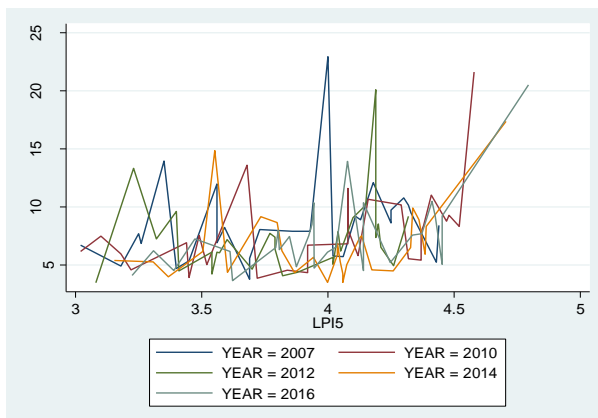
Relación del LPI3 y ECO2



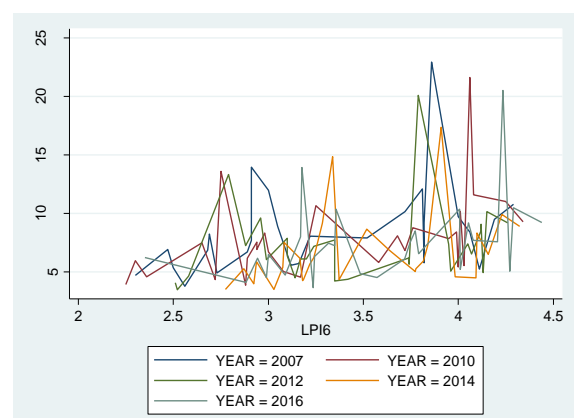
Relación del LPI4 y ECO2



Relación del LPI5 y ECO2



Relación del LPI6 y ECO2



LPI: Índice de rendimiento logístico países

N=28

ECO2: Emisiones de CO2 **T=2007-2016** año

Fuente: Elaboración propia

3.1.1 Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)

Los datos utilizados en este documento son publicados por el Banco Mundial; obtenidos del Centro de Análisis de Información de Dióxido de Carbono de la División de Ciencias Ambientales del Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Tennessee, Estados Unidos. Las emisiones de dióxido de carbono son las que provienen de la quema de combustibles fósiles y de la fabricación del cemento. Incluyen el dióxido de carbono producido durante el consumo de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y de la quema de gas, los datos están estimados en toneladas métricas per cápita (World Bank Group, 2017).

3.1.2 Índice de Rendimiento Logístico

Los datos utilizados en este documento proceden de las encuestas del Índice de Desempeño Logístico realizadas por el del Banco Mundial Mundial en asociación con instituciones académicas e internacionales, compañías privadas e individuos involucrados en logística internacional, en este caso en colaboración de la Facultad de Economía de Turku. La ronda de encuestas del 2009 cubrió más de 5.000 evaluaciones para diversos países por medio de casi 1.000 servicios de expedición de carga. Los encuestados evalúan ocho mercados por medio de seis dimensiones básicas, en una escala de 1 (peor) a 5 (mejor). La elección de los mercados se basa en los mercados de importaciones y exportaciones más importantes del país de los encuestados, por selección al azar y, para los países sin salida al mar, por los países vecinos que los conectan con los mercados internacionales. Los detalles de las metodologías para las encuestas se encuentran en el informe de Arvis y otros, titulado “Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy” (2010). Los encuestados evaluaron la calidad del comercio y la infraestructura relacionados con el transporte (por ejemplo: los puertos, ferrocarriles, carreteras y tecnologías de la

información), en una clasificación que va desde 1 (muy baja) a 5 (muy alta). Los puntajes se promedian entre todos los encuestados (World Bank Group, 2017).

El índice de rendimiento logístico para el modelo econométrico se considera como una variable dependiente (LPI). A partir de este índice, se desglosan 6 índices de rendimiento logístico tal como lo muestra el cuadro 3.

Cuadro 3. *Índices de desempeño logístico.*

LPI1 Índice de rendimiento logístico.
LPI 2 Seguimiento y localización de envíos.
LPI 3 Competitividad logística precios competitivos de embarques.
LPI 4 Despacho aduanero.
LPI 5 Frecuencia de arribo de embarques en tiempo estipulado.
LPI 6 Calidad de la infraestructura de comercio y transporte en relación.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3 Producto Interno Bruto per cápita

Los datos provienen de las cuentas nacionales del Banco Mundial y archivos de datos sobre cuentas nacionales de la OCDE. El PIB per cápita es el producto interno bruto dividido por la población a mitad de año. El PIB es la suma del valor agregado bruto de todos los productores residentes en la economía más todo impuesto a los productos, menos todo subsidio no incluido en el valor de los productos. Se calcula sin hacer deducciones por depreciación de bienes manufacturados o por agotamiento y degradación de recursos naturales. Los datos se expresan en dólares de los Estados Unidos a precios constantes. El PIB per cápita es el producto interno bruto dividido por la población a mitad de año. El PIB es la suma del valor agregado bruto de todos los productores residentes en la economía más todo impuesto a los productos, menos todo subsidio no incluido en el valor de los productos. Se calcula

sin hacer deducciones por depreciación de bienes manufacturados o por agotamiento y degradación de recursos naturales. Los datos se expresan en dólares de los Estados Unidos a precios constantes 2010 (The World Bank, 2017c).

3.1.4 Apertura comercial

Los datos provienen de las cuentas nacionales del Banco Mundial y archivos de datos sobre cuentas nacionales de la OCDE. Se tomo el indicador de Comercio de mercaderías (% del PIB) para representar la apertura comercial, debido a que el comercio de mercaderías como proporción del PIB es la suma de las exportaciones e importaciones de mercaderías dividida por el valor del PIB, todo en dólares de los Estados Unidos, a precios corrientes (The World Bank, 2017a).

3.2 Método

La metodología de datos Panel surge de la necesidad de estudiar los efectos individuales y en el tiempo, cuando se usa mínimos cuadrados ordinarios se producen estimadores que son inconsistentes y pueden ser insesgados, Los datos Panel resultan una técnica que tiene en cuenta los efectos fijos de los individuos que pueden ocasionar comportamientos no aleatorios de las variables, y las series de tiempo cuyos datos tienen su propia dinámica que debe ser estudiada. Entonces un panel de datos es considerado como conjunto de datos que fusiona una dimensión temporal, serie de tiempo y otra transversal, los individuos (Labra y Torrecillas, 2014).

Mediante la revisión de literatura se analizaron diversas metodologías para el tratamiento de la base de datos, por lo que, considerando así el panel de datos como la mejor opción debido a que contamos con datos con un número de individuos (n) grande y un período de tiempo (t) pequeño, por lo que se ajusta mejor a un Panel de datos.

Moreno-brieva (2019) explica que existen dos tipos de modelos lineales de datos de panel, con variable dependiente cuantitativa se encuentran los estáticos, en que se admite que las variables independientes son exógenas a la variable dependiente; y los dinámicos en que los períodos anteriores de alguna variable pueden estar influyendo sobre los resultados de la variable dependiente, entonces existe relación entre la variable dependiente y las independientes de manera bidireccional, y a su vez, la relación de dependencia entre las variables independientes.. Este último caso se conoce como “Endogeneidad”, definida como la existencia de correlación entre la variable dependiente y el término de error.

Una vez que se decide utilizar la metodología de datos panel es importante considerar lo siguiente:

1. Contar con un conjunto de individuos, en este caso, los 28 países pertenecientes a la UE cumplen con esta condición.
2. La existencia de observaciones de los mismos individuos (al menos parcialmente) durante un determinado periodo de tiempo (un conjunto de años), se considera un periodo del 2007 al 2016.

Para datos de panel estáticos y dinámicos es recomendable el uso de bases de datos con un número de individuos (n) grande y un período de tiempo (t) pequeño, n podría ser mayor a 100, mientras que el t no debiera sobrepasar 15, e idealmente ser inferior a 10 en el caso de paneles dinámicos (Roodman, 2009).

A su vez, los modelos estáticos se clasifican, de acuerdo con sus efectos en: Fijos, cuando se reconoce la influencia de cada individuo, con el paso del tiempo, sobre la variable dependiente; y Aleatorios, en que se asemejan los resultados a un “Pool de Datos”, porque no se reconocen los comportamientos de cada individuo a través del tiempo sobre la variable dependiente (Tanada and Kaya, 2012).

En el estimador de efectos Fijos, como se asume que existe una correlación entre cada individuo y las variables explicativas (independientes), el tratamiento de los individuos se realiza separándolos del término de error. Su fórmula general es:

$$Y_{it} = \beta X_{it} + \alpha_i + \epsilon_{it}$$

En el estimador de efectos Aleatorios, se emplea el Método Generalizado de Momentos (MGM), donde se asume que los efectos individuales no están correlacionados con las variables explicativas del modelo.

$$Y_{it} = \beta X_{it} + (\alpha_i + \varepsilon_{it})$$

Siendo: para ambos casos, Y= variable dependiente; X= variable independiente; i =individuo; t =tiempo; β = pendiente; α_i = efectos individuales; ε_{it} = término de error.

Para decidir cuál es el estimador estático (fijo o variable) más adecuado para nuestro modelo utilizaremos el Test de Hausman. Este test compara los β obtenidos por medio del estimador de efectos fijos y efectos aleatorios, identificando si las diferencias entre ellos, el criterio de rechazo es:

Si la $\text{Prob} > \chi^2$ es mayor a 0.05 rechazo H_0 , es decir, no hay correlación entre los efectos individuales y las variables explicativas, lo que indica que el estimador aleatorio debe ser utilizado. En caso contrario, $\text{Prob} > \chi^2$ es menor a 0.05, emplearíamos el estimador de efectos fijos.

También existen pruebas que deben usarse para asegurar la modelación correcta del panel:

- Pruebas de Multicolinealidad y Colinealidad: Para el caso de las variables independientes se usará el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson, en que idealmente las variables no deben tener un resultado mayor o igual a 0.7 (para no presentar problemas de colinealidad entre ellas). También se puede usar la prueba de multicolinealidad del “factor de inflación de la varianza” (vif), para saber si dichas variables están midiendo prácticamente lo mismo, el vif, uncentered de cada variable debe ser inferior a 10.
- Autocorrelación: Es la presencia de correlación entre los errores en distintos períodos o de observaciones que se dan de forma consistente, no aleatoria,

por lo que, se usará la Prueba de autocorrelación de Wooldridge, donde la hipótesis nula indica que no hay autocorrelación de primer orden.

- Heterocedasticidad: se presenta cuando los errores de los datos de un modelo no son constantes, en relación con las variables independientes por un lado y la variable dependiente por otro. Para chequear si existe dicho problema (solo en los datos de panel con efectos Fijos), se debe usar la “Prueba de Heterocedasticidad de Wald”.

De acuerdo con el test Hausman, para los modelos 1,2,3,5 y 6 se usará efectos fijos mientras que para el modelo 4 se usarán efectos aleatorios.

Para analizar la reducción de las emisiones de CO2 en los países pertenecientes a la UE debido a la Logística Verde surge como una alternativa a la Logística Internacional, se usará el siguiente modelo:

$$ECO2_{i,t} = \mu_{it} + \beta_1 LPI_{it} + \beta_2 GDPpc_{it} + \beta_3 TOP_{it} + \varepsilon_{it}$$

Donde, ECO2 indica emisiones de dióxido de carbono; LP1 indica seis índices logísticos que incluyen aduanas, infraestructura, envíos de seguimiento y rastreo, envíos internacionales, competencia logística y puntualidad; GDPpc es el PIB per cápita y TOP indica apertura comercial.

De la ecuación del modelo anterior, se desglosan seis ecuaciones, una para cada índice de rendimiento logístico en relación con la variable independiente, en este caso, las emisiones de CO2.

Ecuaciones:

$$ECO2_{i,t} = \mu_{it} + \beta_1 LPI1_{it} + \beta_2 GDPpc_{it} + \beta_3 TOP_{it} + \varepsilon_{it} \dots (1)$$

$$ECO2_{i,t} = \mu_{it} + \beta_1 LPI2_{it} + \beta_2 GDPpc_{it} + \beta_3 TOP_{it} + \varepsilon_{it} \dots (2)$$

$$ECO2_{i,t} = \mu_{it} + \beta_1 LP3_{it} + \beta_2 GDPpc_{it} + \beta_3 TOP_{it} + \varepsilon_{it} \dots (3)$$

$$ECO2_{i,t} = \mu_{it} + \beta_1 LP4_{it} + \beta_2 GDPpc_{it} + \beta_3 TOP_{it} + \varepsilon_{it} \dots (4)$$

$$ECO2_{i,t} = \mu_{it} + \beta_1 LP5_{it} + \beta_2 GDPpc_{it} + \beta_3 TOP_{it} + \varepsilon_{it} \dots (5)$$

$$ECO2_{i,t} = \mu_{it} + \beta_1 LP6_{it} + \beta_2 GDPpc_{it} + \beta_3 TOP_{it} + \varepsilon_{it} \dots (6)$$

CAPÍTULO 4

4. Resultados.

El cuadro 4 muestra un resumen de las variables elegidas. El PIB per cápita tiene la mayor variabilidad, luego la apertura comercial y las emisiones de CO₂, y finalmente los seis índices de desempeño logístico.

Cuadro 4. *Estadística Descriptiva*

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Máx
ECO2	140	7.589427	3.480996	3.471748	22.95728
LPI1	140	3.500661	.4294193	2.71	4.225967
LPI2	140	3.54453	.4825467	2.46154	4.377678
LPI3	140	3.370903	.3485415	2.69	4.235
LPI4	140	3.309856	.4788505	2.36	4.123067
LPI5	140	3.906142	.4014593	3.02	4.795714
LPI6	140	3.432495	.5627783	2.25	4.439356
GDP	140	32825.67	21206.89	6476.054	111968.4
TOP	140	89.31356	41.13971	31.6886	178.5655

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 5 muestra la matriz de correlación entre ocho variables seleccionadas. La primera columna incluye la correlación entre la variable dependiente (CO₂) y las variables independientes. La correlación más alta es entre las emisiones de CO₂ y el PIB per cápita, luego la correlación entre los índices de desempeño logístico y las emisiones de CO₂ que van desde 0.25 a 0.40, y finalmente la correlación entre las emisiones de CO₂ y la apertura comercial es 0.27. La correlación entre los índices de desempeño logístico es alta, lo que se explica porque estas variables se centran en la logística. La correlación entre los índices de desempeño logístico y el PIB per cápita es alta y positiva, mientras que la relación entre los índices de desempeño logístico y la variable de apertura comercial es baja y negativa. Finalmente, la relación entre el PIB per cápita y la apertura comercial es muy baja.

Cuadro 5. Matriz de Correlación

Modelo 1				
	ECO2	LPI1	GDP	TOP
ECO2	1.000			
LPI1	0.3254	1.000		
GDP	0.6509	0.7191	1.0000	
TOP	0.2747	-0.1114	-0.0753	1.0000
Modelo 2				
	ECO2	LPI2	GDP	TOP
ECO2	1.000			
LPI2	0.2586	1.000		
GDP	0.6509	0.6428	1.0000	
TOP	0.2747	-0.1554	-0.0753	1.0000
Modelo 3				
	ECO2	LPI3	GDP	TOP
ECO2	1.000			
LPI3	0.2500	1.000		
GDP	0.6509	0.6257	1.0000	
TOP	0.2747	-0.0559	-0.0753	1.0000
Modelo 4				
	ECO2	LPI4	GDP	TOP
ECO2	1.000			
LPI4	0.4014	1.000		
GDP	0.6509	0.7232	1.0000	
TOP	0.2747	-0.0724	-0.0753	1.0000
Modelo 5				
	ECO2	LPI5	GDP	TOP
ECO2	1.000			
LPI5	0.3321	1.000		
GDP	0.6509	0.6444	1.0000	
TOP	0.2747	-0.0724	-0.0753	1.0000
Modelo 6				
	ECO2	LPI6	GDP	TOP
ECO2	1.000			
LPI6	0.3364	1.000		
GDP	0.6509	0.7380	1.0000	
TOP	0.2747	-0.1141	-0.0753	1.0000

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 6 muestra el VIF (factor de inflación de varianza) no centrado de cada variable, debe ser inferior a 10. Por lo tanto, para los seis modelos, el VIF es inferior a 10, entonces conservamos todas las variables de los seis modelos.

Cuadro 6. Factor de Inflación de las Variables.

Variable	VIF	1/VIF
Modelo 1		
LPI1	10.58	0.094548
TOP	5.32	0.187834
GDP	4.70	0.212746
Mean VIF	6.87	
Modelo 2		
LPI2	9.87	0.101284
TOP	5.04	0.198270
GDP	4.57	0.218708
Mean VIF	6.50	
Modelo 3		
LPI3	10.12	0.098770
TOP	5.53	0.180917
GDP	4.29	0.233308
Mean VIF	6.65	
Modelo 4		
LPI4	10.90	0.091736
TOP	5.21	0.191773
GDP	4.98	0.200713
Mean VIF	7.03	
Modelo 5		
LPI5	10.13	0.098698
TOP	5.50	0.181937
GDP	4.32	0.231731

Mean VIF	6.65	
Modelo 5		
LPI6	11.16	0.089644
GDP	5.28	0.189291
TOP	5.06	0.197657
Mean VIF	7.17	

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de Hausman se aplicó a las ecuaciones anteriores, y para las ecuaciones 1,2,3,5 y 6 se utilizó el modelo de efectos fijos y para la ecuación 4 se aplicó el modelo de efectos aleatorios.

Cuadro 7. Prueba Hausman

Modelo uno				
	---- Coefficients ----			
	(b) fe	(B) re	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b- V_B)) S.E.
LPI1	-.6250965	-.9612614	.3361649	.
GDP	.0000792	.0001134	-.0000341	.0000276
TOP	-.0256854	-.0041503	-.0215351	.0049512
b= consistent under Ho and Ha, obtained from xtreg B=inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg Test: Ho: difference in coefficients not systematic $\chi^2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) = 18.54$ Prob>chi2 =0.0003 (V_b-V_B is not positive definitive)				
Modelo dos				
	---- Coefficients ----			
	(b) fe	(B) re	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b- V_B)) S.E.
LPI1	-.0558738	-.2442951	.1884213	.
GDP	.0000714	.0001035	-.0000321	.0000281
TOP	-.0280255	-.0056675	-.0223579	.0047817
b= consistent under Ho and Ha, obtained from xtreg B=inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg Test: Ho: difference in coefficients not systematic $\chi^2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) = 21.20$ Prob>chi2 =0.0001 (V_b-V_B is not positive definitive) hausman fe re				

Modelo tres				
	---- Coefficients ----			
	(b) fe	(B) re	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b- V_B)) S.E.
GDP	.0000821	.0001035	-.0000215	0000273
TOP	-.0257749	-.0056675	-.0201074	.00458
b= consistent under Ho and Ha, obtained from xtreg B=inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg Test: Ho: difference in coefficients not systematic $\chi^2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) = 19.40$ Prob>chi2 =0.0001 (V_b-V_B is not positive definitive)				
Modelo cuatro				
	---- Coefficients ----			
	(b) fe	(B) re	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b- V_B)) S.E.
GDP	.0001126	.0001035	-.0000341	9.10e-06
TOP	-.003876	-.0056675	.0017916	.0009758
b= consistent under Ho and Ha, obtained from xtreg B=inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg Test: Ho: difference in coefficients not systematic $\chi^2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) = 2.80$ Prob>chi2 =24.65 (V_b-V_B is not positive definitive)				
Modelo cinco				
	---- Coefficients ----			
	(b) fe	(B) re	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b- V_B)) S.E.
GDP	.0000707	.0001035	-.0000328	.0000276
TOP	-.0280007	-.0056675	-.0223331	.0047953
b= consistent under Ho and Ha, obtained from xtreg B=inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg Test: Ho: difference in coefficients not systematic $\chi^2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) = 21.72$ Prob>chi2 =0.0000 (V_b-V_B is not positive definitive)				
Modelo seis				
	---- Coefficients ----			
	(b) fe	(B) re	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b- V_B)) S.E.
LPI6	-.2587962	-.6157075	.3569113	.0100333
GDP	.000076	.0001121	-.0000361	.0000281
TOP	-.0264535	-.0037015	-.022752	.0051637
b= consistent under Ho and Ha, obtained from xtreg B=inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg Test: Ho: difference in coefficients not systematic $\chi^2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) = 18.86$				

Prob>chi2 =0.0003
 (V_b-V_B is not positive definitive)

El cuadro 8 muestra que los resultados de la prueba de Heterocedasticidad de Wald, se debe rechazar la hipótesis nula con al menos un 99% de confiabilidad (considerando que el problema siempre se presenta desde un 95%), por ser la Prob > chi2 =0.0000. En consecuencia, los modelos tienen problemas de autocorrelación y heterocedasticidad.

Cuadro 8. Pruebas de Heterocedasticidad

Modelo uno
Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity in fixed effect regression model H0: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ for all i chi2 (28) = 1262.19 Prob>chi2 = 0.0000
Modelo dos
Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity in fixed effect regression model H0: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ for all i chi2 (28) = 1022.66 Prob>chi2 = 0.0000
Modelo tres
Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity in fixed effect regression model H0: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ for all i chi2 (28) = 1739.88 Prob>chi2 = 0.0000
Modelo cinco
Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity in fixed effect regression model H0: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ for all i chi2 (28) = 1046.50 Prob>chi2 = 0.0000

Modelo seis
Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity in fixed effect regression model
H0: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ for all i
chi2 (28) = 985.00
Prob>chi2 = 0.0000

Los modelos presentaron problemas de autocorrelación y heterocedasticidad por lo que se reformaron mediante Efectos fijos robustos. El cuadro 9 muestra los resultados de la estimación de las ecuaciones 1, 2 y 3 con efectos fijos. El modelo 1 muestra que el índice general de desempeño logístico y las emisiones de CO2 están correlacionados negativamente, mientras que la apertura comercial y las emisiones de CO2 tienen una relación negativa. Los modelos 2 y 3 muestran una correlación negativa entre la apertura comercial y las emisiones de CO2, mientras que los servicios logísticos de competencia y calidad y los índices de envíos a precios competitivos no fueron significativos.

Cuadro 9. Resultados de regresión de estimación de panel: modelos 1,2 y 3

Variable	MODELO 1			MODELO 2			MODELO 3		
	Efectos fijos			Efectos fijos			Efectos fijos		
CO2	Coef	P	se	Coef	P	se	Coef	P	se
LPI	-0.63	0.08	0.35	-0.06	0.86	0.30	-0.71	0.07	0.38
GDP per capita	0.00007	0.17	0.00005	0.00007	0.17	0.00005	0.00008	0.14	0.00005
TOP	-0.03	0.02	0.01	-0.03	0.02	0.01	-0.03	0.01	0.01
Constant	9.47	0	1.85	7.95	0.001	2.19	9.61	0	1.81
Hausman Test	18.54	0.0003	Prob>chi2	21.2	0.0001	Prob>chi2	19.4	0.0001	Prob>chi2
R-sq (within)	0.16			0.14			0.17		
R-sq (between)	0.14			0.11			0.15		

R-sq (overall)	0.14	0.11	0.15
F(chi-sq)	3.48***	3.14***	4.37***
Observation	140	140	140

Nota: *, ** y *** indican niveles de significación del 10%, 5% y 1%. Los resultados son sólidos mediante el uso de diferentes especificaciones de efectos de sección transversal.

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 9 muestra los resultados de la estimación de las ecuaciones 4, 5 y 6 con efectos aleatorios y efectos fijos. El modelo 4 se usó efectos aleatorios robustos, muestra una relación negativa y significativa entre las emisiones de CO2 y el índice de despacho de aduana, y una relación positiva y significativa entre la variable dependiente y el PIB per cápita. Finalmente, la relación entre las emisiones de CO2 y la apertura comercial no es significativa.

Los modelos 5 y 6 muestran una relación negativa y significativa entre las emisiones de CO2 y la apertura comercial, y no existe una relación significativa entre la variable dependiente y los índices de desempeño logístico (calendario de envíos para alcanzar dentro del índice de tiempo esperado y la calidad del comercio y el transporte). índice de infraestructura) y PIB per cápita como lo muestra el cuadro 10.

Cuadro 10. Resultados de regresión de estimación de panel: modelos 4,5 y 6

Variable	MODELO 4			MODELO 5			MODELO 6		
	Efectos aleatorios			Efectos fijos			Efectos fijos		
	Coef	P	se	Coef	P	se	Coef	P	se
LPI	-0.90	0.01	0.33	-0.06	0.86	0.31	-0.26	0.27	0.23
GDP per capita	0.0001	0.002	0.00003	0.00007	0.183	0.00005	0.00007	0.17	0.00005
TOP	0.004	0.56	0.01	-0.03	0.01	0.01	-0.03	0.03	0.01
Constant	7.22	0.00	0.78	7.99	0.001	2.19	8.35	0.00	1.81
Hausman Test	2.8	24.65	Prob>chi2	21.72	0	Prob>chi2	18.86	0.0003	Prob>chi2
R-sq (within)	0.12			0.14			0.14		
R-sq (between)	0.41			0.11			0.13		
R-sq (overall)	0.40			0.11			0.13		
Wald (chi-sq) / F(chi-sq)	10.41 **			4.54 ***			3.81 ***		
Observation	140			140			140		

Nota: *, ** y *** indican niveles de significación del 10%, 5% y 1%. Los resultados son sólidos mediante el uso de diferentes especificaciones de efectos de sección transversal.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 5

5. Conclusiones y discusión

El desempeño logístico es un elemento clave en el desarrollo de los países. Si el desempeño logístico impacta negativamente en las emisiones de CO₂, se puede decir que existe una logística ecológica. Los países con actividades logísticas ecológicas pueden reducir el daño ambiental y al mismo tiempo aumentar las actividades comerciales. El objetivo de este documento era cuantificar el impacto de los índices de rendimiento logístico en las emisiones de CO₂ de los Estados miembros de la UE. Algunos de los índices de rendimiento logístico tienen un impacto negativo en las emisiones de CO₂. Los hallazgos están vinculados a los objetivos, porque con seis modelos de datos de panel, se estimó el impacto del desempeño logístico en las emisiones de CO₂. Los resultados destacan el impacto negativo del desempeño logístico y la apertura comercial en las emisiones de CO₂.

Los coeficientes del índice de rendimiento logístico y el índice de despacho de aduanas son negativos y significativos, mientras que el índice de servicios logísticos de competencia y calidad, el índice de envíos a precios competitivos, el calendario de envíos para alcanzar dentro del índice de tiempo esperado y el índice de calidad del comercio y la infraestructura relacionada con el transporte no son significativo. El coeficiente de apertura comercial es negativo y significativo en casi todos los modelos, y el coeficiente del PIB per cápita solo es significativo en el modelo 4.

Los hallazgos son nuevos porque, a través de seis modelos de datos de panel, se estimó el efecto de diferentes índices de desempeño logístico en las emisiones de CO₂ para los Estados miembros de la UE. Los resultados son similares a estudios previos (Zaman y Shamsuddin, 2017; Khan et al., 2019) porque encontraron que la Logística Verde contribuye a lograr la agenda de sostenibilidad ambiental, a través de la mejora de factores socioeconómicos y ambientales.

Estos resultados ayudarán a desarrollar políticas y legislación de Logística Verde que serían beneficiosas para promover prácticas verdes. Los recursos energéticos renovables en la logística y las cadenas de suministro ayudarán a reducir las emisiones de carbono, proteger la vida silvestre y controlar el cambio climático. Un sistema logístico ecológico crea ventajas en la competencia global, crea una economía fuerte y facilita una mayor sostenibilidad social y ambiental.

Los resultados muestran que la Logística Verde afecta negativamente las emisiones de CO₂. Por lo tanto, la gestión de la Logística Verde es una alternativa menos agresiva para el medio ambiente en la cadena de suministro, integrada por el crecimiento económico de los países de la UE y las políticas ambientales que contribuyen a la agenda de sostenibilidad ambiental e influyen en las actividades comerciales verdes en la UE. La gestión logística sólida y efectiva es la herramienta política deseable que fortalecería las prácticas de gestión de la cadena de suministro para las empresas ecológicas.

La implementación de la Logística Verde puede mejorar la salud general de la población, reducir las emisiones de carbono y los GEI, mejorar el PIB per cápita y aumentar las oportunidades comerciales, especialmente con los países europeos. Es innegable que las políticas que respetan el medio ambiente y las fuentes de energía renovables son esenciales para promover prácticas ecológicas en las operaciones de logística global para equilibrar el desempeño social, ambiental y financiero de un país.

Sin embargo, una limitación presentada es la falta de datos en términos de índices de rendimiento logístico, pero no impidieron un primer enfoque de la metodología, como el Panel de datos de efectos fijos.

Lo ideal sería que la Logística Verde se implementará en todo el mundo, con ello también se ampliarían más investigaciones que enriquecerían este campo de estudio que no ha sido explorado del todo, con ello también estaríamos en vías de alcanzar modelos de negocios más circulares.

Referencias bibliográficas:

Agyabeng-Mensah, Y., Afum, E. and Ahenkorah, E., 2020. Exploring financial performance and green logistics management practices: Examining the mediating influences of market, environmental and social performances. *Journal of Cleaner Production*, [online] 258, p.120613. Available at: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120613>>.

Aldakhil, A.M., Nassani, A.A., Awan, U., Abro, M.M.Q. and Zaman, K., 2018. Determinants of green logistics in BRICS countries: An integrated supply chain model for green business. *Journal of Cleaner Production*, [online] 195, pp.861–868. Available at: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618316019>> [Accessed 29 Nov. 2018].

Baah, C., Jin, Z. and Tang, L., 2020. Organizational and regulatory stakeholder pressures friends or foes to green logistics practices and financial performance: Investigating corporate reputation as a missing link. *Journal of Cleaner Production*, [online] 247, p.119125. Available at: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119125>>.

Blomsma, F. and Brennan, G., 2017. The Emergence of Circular Economy A New Framing Around Prolonging Resource Productivity. 21(3).

Buchmann-Duck, J. and Beazley, K.F., 2020. An urgent call for circular economy advocates to acknowledge its limitations in conserving biodiversity. *Science of the Total Environment*, [online] 727, p.138602. Available at: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138602>>.

Carl Dalhammar, et al., 2019. Circular Economy: Sustainable Materials Management. A COMPENDIUM BY THE INTERNATIONAL INSTITUTE FOR INDUSTRIAL. p.45.

Comisión Europea, 2016. *El Acuerdo de París entrará en vigor cuando la UE acuerde su ratificación*.

Commission, E., 2020. *A European Green Deal*. [online] Available at: <<https://ec.europa.eu/info/node/123797>> [Accessed 26 May 2020].

Dekker, R., Bloemhof, J. and Mallidis, I., 2012. Operations Research for green logistics – An overview of aspects, issues, contributions and challenges. *European Journal of Operational Research*, [online] 219(3), pp.671–679. Available at: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221711009970>> [Accessed 27 Nov. 2018].

Ellen Macarthur Foundation, 2013. *CIRCULAR ECONOMY TOWARDS*. [online] Available at: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>>.

Ellen Macarthur Foundation, 2019. *Economía Circular Principios*. [online] Available at: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/principios>> [Accessed 9 Apr. 2019].

Engineering and Physical Science Research Council (EPSRC)., 2018. *Green Logistics - Research into the sustainability of logistics systems and supply chains*. [online] Available at: <<http://www.greenlogistics.org/index.htm>> [Accessed 30 Nov. 2018].

Grossman, G. and Krueger, A., 1991. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. *National Bureau of Economic Research*, (3914).

Jiang, L., He, S., Zhong, Z., Zhou, H. and He, L., 2019. Revisiting environmental kuznets curve for carbon dioxide emissions: The role of trade. *Structural Change and Economic Dynamics*, [online] 50, pp.245–257. Available at: <<https://doi.org/10.1016/j.strueco.2019.07.004>>.

Kazancoglu, Y., Kazancoglu, I. and Sagnak, M., 2018. A new holistic conceptual framework for green supply chain management performance assessment based on circular economy. *Journal of Cleaner Production*, [online] 195, pp.1282–1299. Available at: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618316640>> [Accessed 27 Nov. 2018].

Korhonen, J., Honkasalo, A. and Seppälä, J., 2017. Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, [online] 143, pp.37–46. Available at: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>>.

Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A. and Eshetu, S., 2018. Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*, [online] 175, pp.544–552. Available at: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.111>>.

Kuznets, S., 1995. Economic Growth and Income Inequality. *Revisión Económica Americana*, 45, pp.1–28.

Labra, R. and Torrecillas, C., 2014. Guía CERO para datos de panel. Un enfoque práctico. *Cátedra UAM-Accenture eUAM-Accenture Working Papers*, pp.1–57.

Mckinnon, A. and Kreie, A., 2010. *ADAPTIVE LOGISTICS: PREPARING LOGISTICAL SYSTEMS FOR CLIMATE CHANGE*.

Mi, Z., Meng, J., Green, F., Coffman, D.M. and Guan, D., 2018. China's "Exported Carbon" Peak: Patterns, Drivers, and Implications. *Geophysical Research Letters*, 45(9), pp.4309–4318.

Moreau, V., Sahakian, M., Van Griethuysen, P. and Vuille, F., 2017. Coming Full Circle Why Social and Institutional Dimensions Matter for the Circular Economy. 21(3), pp.497–506.

Moreno-brieva, F., 2019. *Cuantitativas y Cualitativas Fernando Moreno-Brieva Carlos Merino*.

Morseletto, P., 2020. Targets for a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, [online] 153(October 2019), p.104553. Available at: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104553>>.

Omri, A., Daly, S., Rault, C. and Chaibi, A., 2015. Financial development, environmental quality, trade and economic growth: What causes what in MENA

countries. *Energy Economics*, [online] 48, pp.242–252. Available at: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2015.01.008>>.

Piecyk, M., Browne, M., Whiteing, A., & McKinnon, A., 2015. *Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics*.

Roodman, D., 2009. A note on the theme of too many instruments. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 71 (1), pp.135–158.

Saucedo-Acosta, E.J., 2013a. Europe 2020 Strategy and Eco-Innovation. *Essays on Innovation. University of Veracruz Ed*, (S. Rullán & E. J. Saucedo-Acosta ()), pp.145–164.

Saucedo-Acosta, E.J., 2013b. The European Union Promoting the Eco-Innovation. *Sistemas de gestión y modelos de organización para la innovación*, (in G. Carrillo-González (Coordinator)), pp.17–26.

Seroka-Stolka, O., 2014. The Development of Green Logistics for Implementation Sustainable Development Strategy in Companies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, [online] 151, pp.302–309. Available at: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814054706>> [Accessed 29 Nov. 2018].

Seroka-Stolka, O., 2016. Green Initiatives in Environmental Management of Logistics Companies. *Transportation Research Procedia*, [online] 16, pp.483–489. Available at: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516306597>> [Accessed 29 Nov. 2018].

Stahel, W.R., 2016. The circular economy. *Nature*, [online] 531(7595), pp.435–438. Available at: <<http://www.nature.com/doi/10.1038/531435a>> [Accessed 29 Jan. 2019].

Tanada, Y. and Kaya, H.K., 2012. Insect pathology. *Insect Pathology*, pp.1–632.

The World Bank, 2017a. *Comercio (% del PIB)*. [online] Available at: <<https://datos.bancomundial.org/indicador/NE.TRD.GNFS.ZS>>.

The World Bank, 2017b. *Global Value Chain Development Report: Measuring and Analyzing the Impact of GVCs on Economic Development*.

The World Bank, 2017c. *PIB per cápita (US\$ a precios constantes de 2010) | Data*. [online] Available at: <<https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.KD>> [Accessed 2 May 2020].

World Bank Group, 2017. *Índice de desempeño logístico: Total (De 1= bajo a 5= alto) | Data*. [online] Available at: <<https://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ?view=chart>> [Accessed 30 Nov. 2018].

World Economic Forum, 2009. *Supply Chain Decarbonization*.

Ying, J. and Li-jun, Z., 2012. Study on Green Supply Chain Management Based on Circular Economy. *Physics Procedia*, [online] 25, pp.1682–1688. Available at: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875389212007110>> [Accessed

29 Nov. 2018].

Zaman, K. and Shamsuddin, S., 2017. Green logistics and national scale economic indicators: Evidence from a panel of selected European countries. *Journal of Cleaner Production*, [online] 143, pp.51–63. Available at: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616322132>> [Accessed 29 Nov. 2018].

Zhang, Q., Jiang, X., Tong, D., Davis, S.J., Zhao, H., Geng, G., Feng, T., Zheng, B., Lu, Z., Streets, D.G., Ni, R., Brauer, M., Van Donkelaar, A., Martin, R. V., Huo, H., Liu, Z., Pan, D., Kan, H., Yan, Y., Lin, J., He, K. and Guan, D., 2017. Transboundary health impacts of transported global air pollution and international trade. *Nature*, [online] 543(7647), pp.705–709. Available at: <<http://dx.doi.org/10.1038/nature21712>>.

Zhang, Y., Bao, X. and Jiang, Y., 2014. Analyzing the Promoting Factors for Adopting Green Logistics Practices: A Case Study of Road Freight Industry in Nanjing, China. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, [online] 125, pp.432–444. Available at: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814015249>> [Accessed 29 Nov. 2018].