



EL COMERCIO MÉXICO-UNIÓN EUROPEA Y SU HUELLA DE EMISIONES

Marco Berger García

Departamento de Economía. Universidad de Guadalajara, México

marco.berger@cualtos.udg.mx

Rosario Cervantes Martínez

Departamento de Economía. Universidad de Guadalajara, México

mariac@ucea.udg.mx

Jovany Escobar Ortiz

Maestro en Relaciones Económicas Internacionales y Cooperación

Universidad de Guadalajara, México

escobar.jov@gmail.com

Resumen

En el año 2000 México y la Unión Europea firmaron un tratado de libre comercio en el que se incluyó un capítulo que buscaba favorecer la cooperación para el desarrollo sustentable. En este trabajo se aborda la relación comercial de México con 27 países miembros de la Unión Europea (UE-27, de aquí en adelante) en términos del valor agregado contenido en los flujos de comercio, así como en términos del volumen de emisiones de CO₂ asociados a la producción total de los bienes comercializados. Con información de la base de datos *World Input-Output Database* (WIOD) y el análisis insumo-producto encontramos que, entre 1995 y 2011, el superávit comercial que los UE-27 tienen con México, tiende a ser menor en valor agregado. Esta reducción viene acompañada de una caída mayor en la huella de emisiones en los países de la UE, por lo que el balance de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera presenta un patrón en forma de U invertida, lo que se explica principalmente por un proceso de relocalización de la producción europea.

Palabras clave: comercio internacional, comercio en valor agregado, huella de emisiones de CO₂, análisis insumo-producto.

Abstract

In the year 2000, Mexico and the European Union agreed upon a free trade agreement, which included a specific chapter that sought to foster cooperation towards sustainable development. This paper examines the trade between Mexico and 27 European Union member countries, both in terms of the added value that is embedded in commercial flows and the CO₂ emissions that are linked to total production of traded goods. With data from the World Input-Output Database (WIOD) and carrying out input-output analysis, we find that: between 1995 and 2011, trade surplus of the 27 European Union countries with Mexico tends to be lower in terms of value added. This reduction comes with an even higher downfall in the emissions footprint within the European Union countries, thereby generating a CO₂ emissions balance with a U-inverted shape basically explained by a reallocation of European production processes.

Keywords: International trade, trade in value added, CO₂ emissions footprint, input-output analysis.

Códigos JEL: Q1, Q56



1. Introducción

En los últimos años se ha extendido el análisis sobre los efectos derivados de los procesos de apertura comercial. Ha pasado de los estudios que se concentraban exclusivamente en consideraciones económicas al estudio de los impactos ambientales derivados del crecimiento del volumen del comercio internacional. De tal forma que se volvió de interés medir no sólo cómo el comercio afecta los niveles de empleo, la generación de ingreso y su distribución, sino el impacto que éste tiene en el uso de agua, el volumen de emisiones contaminantes a la atmósfera, la deforestación y degradación de los ecosistemas, especialmente en un contexto de cambio climático y de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Es decir, se ha tratado de medir la huella ecológica del crecimiento del comercio internacional y los procesos globalizadores de la producción, por ejemplo, a través de la medición del balance energético en el que incurre un país al ajustar los montos de energía directamente consumidos dentro de las fronteras, en contraste con la energía requerida para la entrada y salida de bienes y servicios finales de exportación e importación (Wackernagel, 1999; Mofatt, 2008).

A pesar de los retos y potenciales limitaciones asociadas a la implementación de este tipo de marcos de referencia, la incorporación de estos enfoques ha ampliado los modelos explicativos en las teorías de comercio internacional. Particularmente, desde las teorías clásicas del comercio internacional se ha sostenido la idea de que la división internacional del trabajo y la especialización de la producción, al hacer más eficiente la asignación del empleo, genera beneficios económicos globales mayores que los costos potenciales para todos los participantes (Solow, 1956; Barro & Sala i Martin, 1994).

Sin embargo, es posible que exista una tensión entre los supuestos beneficios económicos de corto plazo y los costos ambientales de mayores volúmenes de producción y distribución de mercancías. Estudios como los de Hubacek & Giljum (2003) han mostrado que el creciente volumen de comercio internacional tiene un impacto significativo en el medio ambiente tanto por el creciente volumen de emisiones contaminantes a la atmósfera, como por contaminación de agua y tierra y por el consumo de electricidad.

No obstante, también se sostiene que a medida que los países crecen y se desarrollan económicamente, sus formas de producción y consumo se modifican, de tal manera que en el largo plazo las presiones ambientales se reducen. Concretamente, en la literatura sobre el tema se plantea la hipótesis de una curva de Kuznets medio ambiental (EKC, por sus siglas en inglés) según la cual el crecimiento económico tiene, en el corto plazo, un impacto creciente en el deterioro ambiental; mientras que en el largo plazo, a mayor ingreso per cápita se predice un menor impacto ambiental negativo (Grossman y Krueger, 1995; Catalán, 2014; Correa et al., 2005; Stern, 2004; Cole, 2003; Harbaugh *et al*, 2002).

En general, dichos estudios concluyen que el punto de inflexión de la curva de Kuznets se ubica en un rango de PIB per cápita característico de países en transición. Asimismo, la existencia o no de la forma de U-invertida de la curva de Kuznets depende del tipo de daño ambiental o indicador ambiental. Por ejemplo, el dióxido de carbono (CO₂) se asocia a la presencia de una externalidad negativa global y, por tanto, su conexión con la forma de U-invertida de la Curva de Kuznets es más difusa comparada con el dióxido de azufre (SO₂) o el nivel de deforestación, cuyas externalidades negativas son principalmente locales (Frankley J., 2009).



Finalmente, la relevancia de aspectos institucionales y de gobernanza ambiental tales como la definición de los derechos de propiedad, los costos de transacción y la aplicación efectiva de la regulación ambiental, juegan un papel preponderante alrededor de la discusión de la Curva de Kuznets (Panayotou, 2003).

Por otro lado, también se ha estudiado el papel que juega la relocalización de la producción (incremento del comercio internacional) en la reducción del impacto ambiental directo, medido en emisiones de CO₂, de los países de niveles salariales altos y en el crecimiento de ese mismo impacto en los países de niveles salariales bajos (Hoekstra et al., 2016; Muradian & Martinez Alier, 2001).

Algunos de estos países se han denominado como “paraísos de contaminación” (*pollution heavens*, en inglés), porque las regulaciones ambientales estrictas en un país motivan a las estructuras de producción domésticas a moverse a países con regulaciones ambientales menos estrictas (Cole M. A., 2003). Estudios acerca de dicha hipótesis han encontrado escasa evidencia para respaldarla, lo cual puede deberse a que los costos por control de la contaminación son una porción relativamente baja de los costos de producción totales, o bien, debido a los incentivos que existen para innovar en contextos económicos donde las regulaciones ambientales son altamente exigentes (Frankley & Rose, 2005; Frankley J, 2009).

También existen estudios que han evaluado cómo la cooperación internacional en torno al desarrollo ha logrado reducir el impacto ambiental de la producción, tanto en países desarrollados como en países en desarrollo (Keohane & Axelrod, 1985; Galarza, 2008).

El presente artículo utiliza la base de datos de la WIOD como instrumento para evaluar el comportamiento de los flujos económico-

comerciales con respecto a la localización de su impacto ambiental. Particularmente, el objetivo del presente trabajo consiste en explorar hasta dónde la relación comercial de México con 27 países que eran miembros de la Unión Europea, al 2015, representa beneficios económicos en términos de generación de valor agregado para ambas regiones.

De igual manera se busca estimar el costo de esta relación comercial en emisiones de CO₂, en el contexto de un acuerdo de libre comercio que también buscaba fomentar la cooperación técnica para el desarrollo de formas de producción menos intensivas en el uso de energéticos. El análisis propuesto se hará siguiendo la metodología estándar insumo-producto, con el fin de capturar tanto los efectos directos como los indirectos del crecimiento del volumen de comercio entre ambas regiones. Dicha metodología se basa en los trabajos de Wassily Leontief de 1941, 1951 y 1966, en los que se desarrolla un modelo de relaciones inter e intra sectoriales de interdependencia para el conjunto de una economía, resultando en un modelo de equilibrio general en el que se consideran tanto las formas de producción, por el lado de la oferta, como las preferencias de los hogares, por el lado de la demanda.

Este modelo ha servido de base para el desarrollo de una importante cantidad de literatura, tanto teórica como empírica, para explicar cómo los cambios por ambos lados, demanda y oferta, pueden afectar al conjunto de sectores económicos en sus niveles de producción, empleo y precios, entre otros.

Consideramos que el trabajo es pertinente e innovador en los siguientes aspectos: 1) hasta donde sabemos, sería el primer trabajo en el que se evalúa la relación comercial bilateral de México con la Unión Europea, en términos de valor agregado y su huella de emisiones de CO₂; y 2) los resultados del análisis empírico pueden



contribuir a explicar cómo el aumento de la fragmentación de los procesos productivos diluye los beneficios económicos de un acuerdo comercial bilateral, al tiempo que los costos ambientales se esparcen por todo el planeta.

1. El resto del trabajo está organizado de la siguiente manera: en la segunda sección se presenta una breve discusión sobre lo que en las teorías de libre comercio se espera de los procesos de apertura comercial, en términos de beneficios económicos. Se incluye también una descripción más detallada de lo que se esperaría del impacto ambiental del crecimiento del comercio, en el contexto de una curva de Kusnetz ambiental. Asimismo se hace una revisión de los esquemas de cooperación que en materia ambiental fueron incluidos en el Tratado de Libre Comercio entre México y la Unión Europea (TLCUEM), firmado en 2000.

En la tercera sección se describe la metodología utilizada para estimar el contenido de valor agregado intra-TLCUEM y el total de emisiones asociadas a los flujos de comercio entre las dos regiones.

La cuarta sección inicia con un resumen de las características del comercio entre México y la Unión Europea en el contexto del TLCUEM, que entró en vigor en el año 2000. En seguida se da cuenta de los resultados de estimación de los flujos de comercio en valor agregado y el volumen de emisiones de CO₂ asociado a la producción de bienes finales e intermedios, a través de un comparativo de las balanzas comerciales en términos brutos, en términos de valor agregado.

Posteriormente, se presentan resultados para un ejercicio de descomposición de cambio estructural simple en tres dimensiones: a) suponiendo que, de 1995 al 2011, solo se presentan cambios en la demanda final de mercancías y servicios a nivel global; b) que sólo

hay cambios en los coeficientes de valor agregado, en el mismo periodo; y c) suponiendo que sólo hubieran cambiado los elementos de las matrices de requerimientos totales a nivel global. En la última parte de la sección se presentan los resultados de estimación de las balanzas comerciales, en términos de emisiones de CO₂, y los resultados para un ejercicio de descomposición de cambio estructural simple, sustituyendo el supuesto de “sólo cambios en los coeficientes de valor agregado” por “sólo cambios en los coeficientes de emisiones entre los años 1995 a 2009”, con el fin de explorar si son los cambios en los procesos productivos que generan cada vez menos emisiones por unidad (monetaria) de producto, o bien si son procesos de relocalización de la producción los que provocaron la caída relativa de la huella de emisiones de la producción europea. Al final del documento se incluye una sección de conclusiones que sintetizan los hallazgos más significativos encontrados en términos de las relaciones comerciales, las emisiones de CO₂ y la relocalización de productos entre México y la UE-27 en el contexto del TLCUEM.

2. Beneficios económicos y costos ambientales del comercio

A lo largo de la historia del pensamiento económico se ha argumentado cómo la división del trabajo y la especialización de la producción generan beneficios mayores a los costos asociados al intercambio. Es decir, desde *La Riqueza de las Naciones* (Smith, 1776), se ha tratado de mostrar que, tanto a nivel nacional como a nivel internacional, el comercio (mercado) constituye el mecanismo ideal para la asignación de recursos, la eficiencia en el uso de estos y, por lo tanto, la maximización de los beneficios (producción). Se parte del supuesto que a través de la especialización se aprovechan mejor las diferentes capacidades o



habilidades en el trabajo. Dicho de otra forma, se considera que existen o se pueden desarrollar ventajas comparativas tanto entre los individuos como entre diferentes sistemas económicos. Una vez que existen estas ventajas comparativas, la especialización en la producción y el comercio son las mejores vías para alcanzar los mayores niveles de ingreso y bienestar.

A la par de estos argumentos, tanto en la teoría económica como en el diseño y la implementación de las políticas económicas y comerciales, también se desarrollaron argumentos a favor del proteccionismo, o la regulación del comercio entre naciones. Particularmente, en las economías que tienen niveles distintos de desarrollo industrial y económico, surgieron argumentos a favor de la protección de la industria naciente (List, 1997, [1841]), y se desarrolló la idea en torno al deterioro de los términos de intercambio (Prebisch, 1949).

Este deterioro refleja que, cambios en los precios relativos de los productos comercializados internacionalmente entre dos economías generan a su vez modificaciones en los términos de intercambio entre los países que comercian entre sí. Consecuentemente, uno de ellos se especializa en la producción de bienes manufacturados, mientras que el otro se especializa en la producción de bienes del sector primario. La dinámica del comercio provocaría que las ganancias se concentraran en el sector manufacturero, favoreciendo a una economía a costa del bienestar de la otra, dado que en un sector industrial existen economías de escala en sus procesos de producción, mientras que en el otro se observan rendimientos decrecientes de los factores de producción, y los bienes que producen ambos tipos de industrias tienen diferentes elasticidades ingreso de la demanda.

Por otro lado, List (1997, [1841]) consideraba que la principal causa de la riqueza de las naciones era el fortalecimiento de los procesos productivos, institucionales y políticos internos que permiten generar riqueza, para que una vez que exista la capacidad de producir fuentes de acumulación de riqueza, se puedan obtener mayores beneficios a través del intercambio.

Así, durante gran parte del siglo XX muchas economías en desarrollo optaron por una política de desarrollo industrial basada en el uso de barreras al comercio. No obstante, las crisis económicas, financieras y de deuda que experimentaron muchos países en América Latina los obligaron a adoptar políticas económicas más liberales. Particularmente, México, a mediados de la década de 1980, de manera unilateral decidió reducir de manera significativa sus barreras arancelarias y no arancelarias, y se unió al Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés), buscado expandir sus relaciones comerciales con el resto del mundo. Sin embargo, fue hasta la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, que el país experimentó sus mayores tasas de crecimiento, tanto de sus exportaciones como de sus importaciones. Mientras la economía mexicana en su conjunto no creció al ritmo esperado, la estrategia de apertura comercial continuó con la firma de más tratados de libre comercio con países como Colombia, Chile, Israel, Noruega, Suiza, Uruguay, Japón y con la Unión Europea, entre otros, (Secretaría de Economía, 2019).

Lo que se esperaba en términos económicos era que el cambio de política comercial y, en general, el resto de reformas relacionadas con la intervención del Estado en la economía, provocara un incremento en el flujo de inversiones, la generación de empleo y el ingreso. Además, que con la diversificación de los socios comerciales estos beneficios se



incrementaran reduciendo la dependencia y los riesgos asociados de concentrar sus relaciones comerciales con Estados Unidos y Canadá.

Por otro lado, como ya se mencionó en la introducción, respecto al impacto ambiental relacionado con el incremento del volumen del comercio internacional, lo que se esperaba, en principio, era que a partir del desarrollo de la economía mexicana, la huella ecológica de sus procesos productivos se redujera siguiendo el patrón de la curva de Kuznets ambiental, al mismo tiempo que la cooperación entre países y el endurecimiento de las normas ambientales garantizaran que los costos ambientales asociados al comercio fueran menores. Sin embargo, la evidencia alrededor de la curva de Kuznets, en el contexto del comercio internacional entre países y regiones, señala que es poco frecuente observar empíricamente el segmento de pendiente negativa de la curva de Kuznets debido a distintos factores, tales como, 1) el hecho de que la tesis de *pollution heavens* no es suficientemente significativa y 2) a los efectos diferenciados de crecimiento económico e ingreso que se generan a causa del intercambio comercial (Panayotou, 2000).

Así, las hipótesis a evaluar en el presente trabajo son: 1) que el tratado de libre comercio entre México y la Unión Europea contribuyó a aumentar los beneficios del proceso de apertura comercial, medidos en el valor agregado interno contenido en las exportaciones; y 2) que el tratado, también contribuyó a reducir la huella de emisiones de CO₂ de los procesos de producción que se localizan en México.

Lo anterior considerando que las características del comercio global, desde finales del siglo XX, son consecuencia de la creciente fragmentación de los procesos productivos y una nueva división internacional del trabajo que concentra el flujo global de mercancías en materia prima y producción en proceso, esto es, el análisis de las

cadena globales de valor (Degain, Meng y Wang, 2017; Gereffi, Humphrey y Sturgeon, 2005)

Con el TLCUE la Unión Europea y México materializaron una mayor integración entre ambas naciones, por medio de un Acuerdo de asociación. El acuerdo no solo se limita al ámbito de las relaciones comerciales, sino que también contempla la colaboración en otros aspectos relevantes del desempeño y el interés común de sus integrantes tales como “el respeto a los principios democráticos y a los derechos humanos fundamentales”, el diálogo político, la cooperación en la lucha contra las drogas, el lavado de dinero y control de precursores químicos, la cooperación en ciencia, tecnología y cultura, entre muchas otras (Secretaría de Economía, 2019).

Es en relación a esa búsqueda del interés colectivo, que el Acuerdo de Asociación Económica, Concertación Política y Cooperación entre México y la Comunidad Europea y sus Estados Miembros, contiene fundamentos respecto a la protección del medio ambiente. En su preámbulo establece que ambos bloques económicos son “CONSCIENTES de la importancia que ambas Partes conceden a la debida aplicación del principio del desarrollo sostenible, convenido y establecido en el Programa 21 de la Declaración de Río de 1992 sobre medio ambiente y desarrollo” (Diario Oficial de la Federación, 2000). A su vez, el artículo 24 que se integra dentro del Título Sexto relativo a la Cooperación, hace énfasis en la necesidad de contemplar una mayor cooperación sobre el uso de recursos naturales y la conservación del medio ambiente (Diario Oficial de la Federación, 2000). En su sección primera menciona que:

En todas las medidas de cooperación que inicien en virtud del presente Acuerdo, las Partes deberán tener en



cuenta la necesidad de preservar el medio ambiente y los equilibrios ecológicos. (Diario Oficial de la Federación, 2000).

Por consiguiente, el acuerdo es explícito en la necesidad de que, en todo el proceso de intercambio comercial, se debe observar la vigilancia del uso sostenible de recursos naturales y las consecuencias ambientales de la actividad comercial en ambas zonas del planeta. La segunda sección tiene por objeto contemplar los mecanismos para que tal vigilancia del medio ambiente se lleve a cabo por uno y otro bloque comercial, considerando que:

Las Partes se comprometen a desarrollar la cooperación para prevenir el deterioro ambiental; fomentar la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; desarrollar, difundir e intercambiar información y experiencias sobre legislación ambiental; estimular la utilización de incentivos económicos para promover su cumplimiento; fortalecer la gestión ambiental en los distintos niveles de gobierno; promover la formación de recursos humanos y la educación en temas de medio ambiente (Diario Oficial de la Federación, 2000)

Las últimas dos secciones del artículo exploran la posibilidad de realizar acuerdos sectoriales secundarios en materia de medio ambiente, a la luz de los resultados y análisis de los 18 años de implementación del tratado México-Unión Europea y el esbozo de las perspectivas para los próximos años en la materia.

Resulta pertinente hacer una evaluación sobre los efectos directos e indirectos que la firma de este tratado ha tenido en la generación de

ingreso (beneficios) y en el volumen de emisiones contaminantes (costos), tanto para las regiones involucradas como para el resto del mundo, considerando que de manera indirecta, otros países puede participar en los flujos de comercio entre México y la Unión Europea a través del suministro de materias primas, partes y componentes, o producción en proceso.

En la siguiente sección se describe de manera general cómo se hacen las estimaciones para calcular los beneficios del comercio en valor agregado y sus costos medidos en el volumen de emisiones de CO₂.

3. Análisis insumo producto, contenido de valor agregado en las exportaciones y la huella de emisiones de CO₂

En los últimos años, han cobrado un interés creciente tanto el estudio del contenido del valor agregado interno y externo en el comercio internacional, como el análisis de los rastros de emisiones de CO₂ asociados a la producción de bienes y servicios que satisfacen la demanda final. En el caso del análisis del valor agregado interno se considera relevante hacer estos estudios por dos razones principales: 1) eliminar el problema de la doble contabilidad de los flujos del comercio internacional y 2) estimar con mayor precisión la aportación que hacen las exportaciones al crecimiento del PIB¹. Por otro lado, en trabajos como el de Malik y Lan (2016) presentan estimaciones del impacto del comercio internacional, medido en emisiones de CO₂ al ambiente.

En este trabajo se hacen estimaciones de contenido de valor agregado doméstico en los flujos de comercio de bienes y servicios

¹ Para una revisión más detallada de los aspectos metodológicos relacionados con el cálculo del comercio en términos de valor agregado ver, por

ejemplo, los trabajos de Ferrarini (2011); OECD-WTO (2012); y UNCTAD (2013), entre otros.



siguiendo el modelo de demanda de Leontief (1936, 1951 y 1966). Este modelo se basa en el estudio de las relaciones e intercambios necesarios entre sectores industriales para satisfacer cierta estructura de demanda final de bienes y servicios, esto es, el análisis insumo-producto².

Aunque se sigue considerando un método adecuado para estimar efectos directos e indirectos asociados a la producción de bienes finales, de consumo o inversión, el modelo señalado presenta serias limitaciones, siendo una de las principales, para el análisis de la distribución del ingreso (beneficios económicos) el no considerar la heterogeneidad en los procesos de producción que puede existir en cada sector industrial, esto es, la existencia de empresas pequeñas, medianas y grandes con diferentes niveles de productividad.

Tampoco es posible descifrar cómo los cambios por el lado de la oferta afectan la distribución del ingreso, porque es un modelo de demanda que se basa en el supuesto de funciones de producción de proporciones fijas, con rendimientos constantes a escala, en las que no hay sustitución de factores (trabajo y capital), ni de insumos intermedios. Consecuentemente, se considera que tanto las estimaciones del comercio en valor agregado como las de la huella de emisiones del comercio representan un modelo de distribución *ex post*, es decir, sobre lo que ya ocurrió, dados unos vectores de demanda final y una forma de producir determinada por la industria. La estimación simultánea de ambos aspectos –comercio en valor agregado y huella de emisiones de comercio– representan una aproximación de la forma en que el comercio entre dos regiones

contribuye a la generación de ingreso y emisiones de CO₂

Además, el nivel de agregación de la información por sectores industriales sólo nos permitirá tener una visión general sobre la distribución tanto del valor agregado interno contenido en los flujos de comercio entre México y la Unión Europea como de la huella ecológica medida a través de las emisiones de carbono.

Sin embargo, en relación con la discusión propuesta en la primera sección, la principal limitación del método es que no nos permite abordar el carácter dinámico de los cambios estructurales, que se presentan en los sistemas económicos, como consecuencia del comercio, del cambio tecnológico, las medidas de política económica y/o ambiental, entre otros factores que permiten explicar con mayor claridad por qué se presentan cambios en la generación de ingreso y su distribución, así como en el volumen de emisiones a la atmósfera de CO₂.

Para subsanar esta limitación, de alguna manera, se presentan los resultados de estimar el contenido de valor agregado interno y el volumen de emisiones, haciendo un ejercicio simple de descomposición de fuentes de cambio estructural en tres dimensiones: 1) suponiendo que las condiciones por el lado de la oferta se mantienen constantes en sus formas de producción, distribución del ingreso, y coeficiente de emisiones de CO₂, estimando el valor agregado y el volumen de emisiones considerando sólo los cambios en los vectores de demanda final; 2) suponiendo, que por el lado de la oferta, son los coeficientes de valor agregado (o lo coeficientes de emisiones de CO₂ por dólar de valor de producción) los que cambian; y 3) suponiendo que es la combinación

² En Schuschny (2005) se puede encontrar una vasta introducción al modelo, sus aplicaciones y algunas de sus extensiones.



de insumos intermedios por industria y país de origen la que cambia de un año a otro.

Así, aún con la restricción parcial sobre el nivel de agregación de la información, es posible identificar tendencias y hallazgos significativos referentes a los flujos de comercio y huella ecológica, con implicaciones para las políticas comerciales y de cambio climático.

Con información de la WIOD sobre los flujos de comercio intra e inter industriales, e internos e internacionales, para el periodo 1995-2011, se estiman las matrices de coeficientes técnicos para cada período:

$$B_t = \left\{ \frac{x_{i,j}^{q,p}}{x_j^p} \right\}, \quad (1)$$

donde, B_t es una matriz cuadrada de dimensión (ns) , y n representa el total de sectores industriales, s el número de países; mientras que los términos $x_{i,j}^{q,p}$, representan el volumen de ventas del sector industrial i al sector industrial j , del país q al país p , de tal forma que para toda $i \neq j$ se contabiliza el comercio intersectorial, y para toda $p \neq q$ se mide el comercio internacional de insumos intermedios. Así, los elementos $\frac{x_{i,j}^{q,p}}{x_j^p}$, representan la cantidad de insumo que un sector industrial de un país demanda de otro sector industrial del mismo u otro país para producir un dólar de valor de su producción.

A partir de las matrices de coeficientes técnicos se estiman las matrices de requerimientos totales, también conocidas como matrices inversas de Leontief:

$$L_t = (I - B_t)^{-1}, \quad (2)$$

donde I , es una matriz identidad de dimensión (ns) y L_t es la solución para un sistema de ecuaciones, con el que se estima el volumen total de producción que se requiere para satisfacer un vector de demanda final hipotético, en el que se requiere una unidad (o un dólar de valor de producción) de cada uno de los bienes finales que produce cada sector industrial. Además, se estiman las matrices diagonales de coeficientes de valor agregado:

$$V_t = \left\{ \frac{va_j^p}{x_j^p} \right\}, \quad (3)$$

donde va_j^p contabiliza el total de las remuneraciones a los factores productivos (valor agregado) que se generan en cada sector industrial j de cada país p . De tal forma que con los vectores de demanda final de interés para el presente trabajo, se estiman los flujos de comercio entre México y la Unión Europea en términos de valor agregado³:

$$WVA_{eu,t} = (V_t(I - B_t)^{-1})F_{eu,t} \quad (4)$$

$$WVA_{mex,t} = (V_t(I - B_t)^{-1})F_{mex,t} \quad (5)$$

$$WVA_{eu_mex,t} = (V_t(I - B_t)^{-1})E_{eu_mex,t} \quad (6)$$

$$WVA_{mex_eu,t} = (V_t(I - B_t)^{-1})E_{mex_eu,t} \quad (7)$$

donde cada matriz WVA , es una matriz cuadrada cuyos elementos representan el valor agregado generado en cada industria y país, dadas las matrices de demanda final F , o E . Donde los subíndices eu y mex representan los países de origen de la producción que satisface de manera directa la demanda final, ya sean los 27 países

³ La WIOD (Release 2013) representa la fuente de información más pertinente para el presente estudio porque presenta todo el conjunto de relaciones intersectoriales e internacionales necesarias para la producción de bienes finales e intermedio de 35

sectores industriales de 41 países y el resto del mundo y, además presenta información detallada de emisiones de CO_2 por sector y país de origen de la producción.



miembros de la Unión Europea, incluidos en la muestra, o México.

Así, en la ecuación (4), por ejemplo, $F_{eu,t}$ es la matriz diagonal de demanda final global que es satisfecha con bienes terminados en los países de la Unión Europea, mientras que $E_{eu_mex,t}$ es la matriz diagonal del volumen de bienes finales que México exporta a la Unión Europea. Por lo que, en la matriz de valor agregado $WVA_{eu,t}$, para todo el conjunto de renglones en los que $p = mex$, se suma el valor agregado que es generado en México para obtener una aproximación del valor agregado interno contenido en las exportaciones de insumos intermedios de México hacia la Unión Europea.

Mientras que en la ecuación (6) se obtiene el total de valor agregado interno de las exportaciones mexicanas de bienes finales hacia la Unión Europea. De manera análoga, con las ecuaciones (5) y (7) por columna se suma el valor agregado que se genera de manera directa e indirecta en los países de la Unión Europea. Con este planteamiento se priorizan implícitamente las matrices de valor agregado sobre las de coeficientes técnicos y las inversas de Leontief.

Para obtener una estimación de la huella de emisiones de CO_2 , asociada al comercio de México con la Unión Europea, en las ecuaciones (4) a (7) se sustituye, las matrices diagonales de coeficientes de valor agregado, V_t , por matrices diagonales de coeficientes de emisiones de CO_2 , $CO_{2,t}$, para los años en los que existe información disponible (1995 a 2009):

$$WCO_{2\ eu,t} = (CO_{2,t}(I - B_t)^{-1})F_{eu,t} \quad (8)$$

$$WCO_{2\ mex,t} = (CO_{2,t}(I - B_t)^{-1})F_{mex,t} \quad (9)$$

$$WCO_{2\ eu_mex,t} = (CO_{2,t}(I - B_t)^{-1})E_{eu_mex,t} \quad (10)$$

$$WCO_{2\ mex_eu,t} = (CO_{2,t}(I - B_t)^{-1})E_{mex_eu,t} \quad (11)$$

donde cada matriz WCO_2 es una matriz cuadrada de dimensión (ns) cuyos elementos reflejan el volumen de emisiones que se generan en cada sector industrial de cada país para satisfacer de manera directa o indirecta el volumen de producción que satisface la demanda final representada por los vectores $F_{eu,t}$, $F_{mex,t}$, $E_{eu_mex,t}$ y $E_{mex_eu,t}$.

En la siguiente sección se presentan los principales resultados de estimación. Esta sustitución es pertinente y metodológicamente aceptable dado que se mantiene la misma rigidez en los supuestos sobre las formas de producción, que en el caso de las emisiones de CO_2 por proceso industrial, sigue siendo razonable considerar que los coeficientes de emisiones por volumen de producción no cambien de manera significativa a lo largo de un año.

4. El comercio entre México y la UE en valores brutos, valor agregado y su huella de emisiones de CO_2 .

Desde que entró en vigor el TLCUEM, de acuerdo con información de la WIOD, el volumen total de comercio entre México y los UE-27 al año 2015 se incrementó de poco más de 41 mil millones de dólares, en 2000, a 75.5 mil millones de dólares, en 2011. En el Cuadro 1 y el Gráfico 1 se puede observar la composición de estos flujos de comercio y sus balances, se muestra además que, desde 1995, la mayor parte del comercio entre la Unión Europea y México se concentra en el intercambio de insumos intermedio. Sin embargo esta composición cambia de tal forma que ambas regiones tendieron a lo largo del periodo a comerciar una mayor proporción de bienes finales. En el gráfico 1, el déficit de comercio de México con UE-27 está representado por las líneas ascendentes que miden la diferencia



entre las exportaciones de la UE-27 a México menos las exportaciones de México a la UE-27, a lo largo del periodo, esto es, el superávit comercial que la Unión Europea tiene con

México; de tal forma que, en términos brutos, en la balanza comercial de México con la Unión Europea se amplió el déficit comercial de 458 a 12,557 millones de dólares.

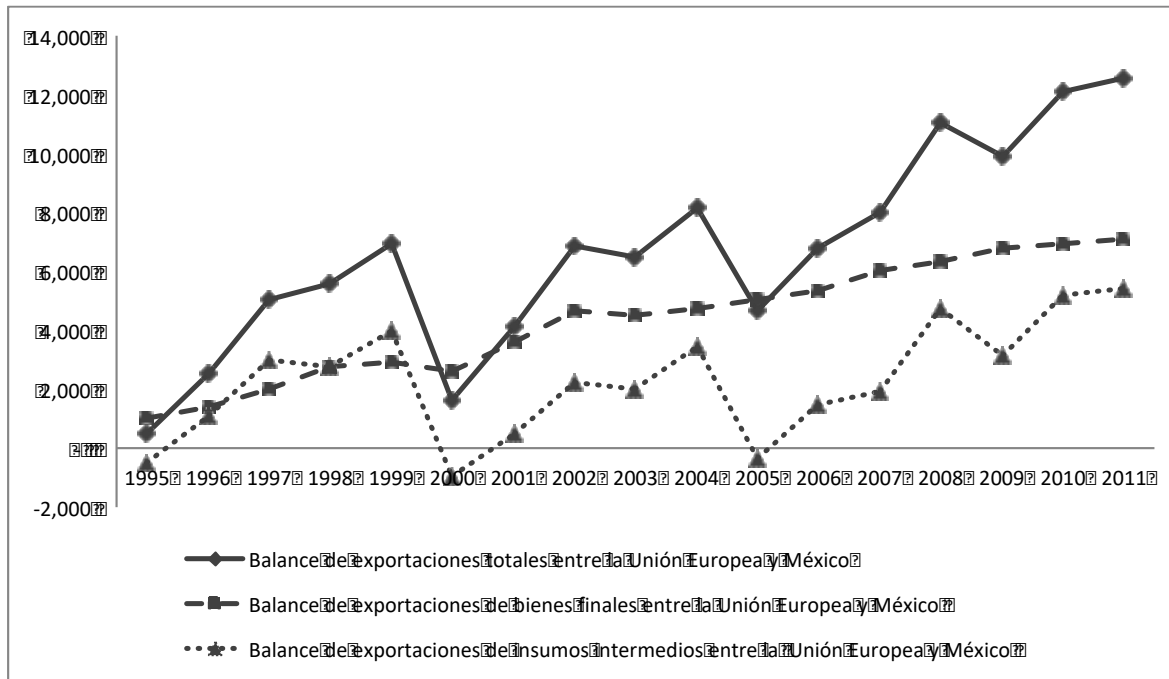
Cuadro 1. Comercio entre México y la Unión Europea, 1995-2011 (millones de dólares)

Año	Exportaciones de la Unión Europea a México					Exportaciones de México a la Unión Europea				
	Bienes finales	%	Insumos intermedios	%	Total	Bienes finales	%	Insumos intermedios	%	Total
1995	2,798	7.9	7,241	2.1	10,040	1,810	8.9	7,771	1.1	9,581
1996	3,171	7.1	8,545	2.9	11,716	1,789	9.4	7,426	0.6	9,215
1997	4,132	8.2	10,501	1.8	14,632	2,137	2.2	7,491	7.8	9,628
1998	5,349	10.9	11,943	9.1	17,292	2,613	2.2	9,142	7.8	11,755
1999	5,868	10.9	13,130	9.1	18,998	2,934	4.3	9,133	5.7	12,067
2000	5,630	10.9	14,826	9.1	20,455	2,020	0.3	15,810	9.7	17,830
2001	7,617	14.3	14,609	5.7	22,227	2,031	2.2	14,100	7.8	16,130
2002	8,228	15.3	15,052	4.7	23,279	3,562	1.7	12,822	8.3	16,383
2003	8,895	15.1	16,440	4.9	25,334	4,368	3.2	14,456	6.8	18,824
2004	9,581	16.5	19,043	6.5	28,624	4,874	3.8	15,608	6.2	20,482
2005	11,166	18.3	21,427	5.7	32,593	6,103	1.9	17,790	8.1	23,893
2006	12,332	18.9	22,984	5.1	35,316	7,010	4.6	15,541	5.4	22,551
2007	14,881	18.5	26,932	4.4	41,813	8,859	6.2	14,988	3.8	23,848
2008	16,725	18.9	29,824	4.1	46,549	10,413	9.3	15,119	0.7	25,531
2009	13,393	10.6	29,610	9.4	43,003	6,577	8.5	16,492	1.5	23,069
2010	14,280	18.0	33,313	2.0	47,593	7,323	8.7	18,154	1.3	25,478
2011	16,552	17.6	37,495	2.4	54,047	9,429	9.9	22,060	0.1	31,490

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la WIOD



Gráfico 1. Balance comercial entre México y la Unión Europea, 1995-2011 (millones de dólares)



Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la WIOD

Por tipo de producto, las exportaciones de los países miembros de la UE hacia México se concentran en manufacturas. Particularmente a partir del año 2005 la mayor parte del superávit que tiene la Unión Europea con México estaría explicado por el crecimiento de su superávit en manufacturas intensivas en recursos naturales, mientras que las exportaciones de México hacia la Unión Europea son superavitarias en “Otras industrias”, esto es, principalmente en comercio y servicios.

La balanza de comercio en bienes del sector primario que comprende a la producción derivada de la agricultura, la ganadería y la minería (principalmente), se mantiene con un

pequeño déficit para la Unión Europea hasta el año 2005, en que el balance superavitario en manufacturas intensivas en recursos naturales⁴ crece en importancia (ver Gráfico 2). Una posible explicación de dicha dinámica es que los cambios en los patrones de comercio por tipo de producto y sector industrial hayan afectado tanto al contenido de valor agregado interno (doméstico) en los flujos de comercio entre México y la UE, como la huella ecológica de los mismos. Si entre ambas regiones se reduce la proporción del comercio de insumos intermedios puede deberse a: 1) que aumentó el uso de insumos producidos internamente (en México o alguno de los 27 países de la UE), o bien, 2) que

⁴ Dentro de las manufacturas intensivas en recursos naturales, se clasifican a todos los sectores industriales cuya principal materia prima proviene de los sectores primarios como agricultura, ganadería y minería, a saber: manufacturas de productos alimenticios, bebidas y tabaco, manufacturas de productos textiles, prendas de vestir, de

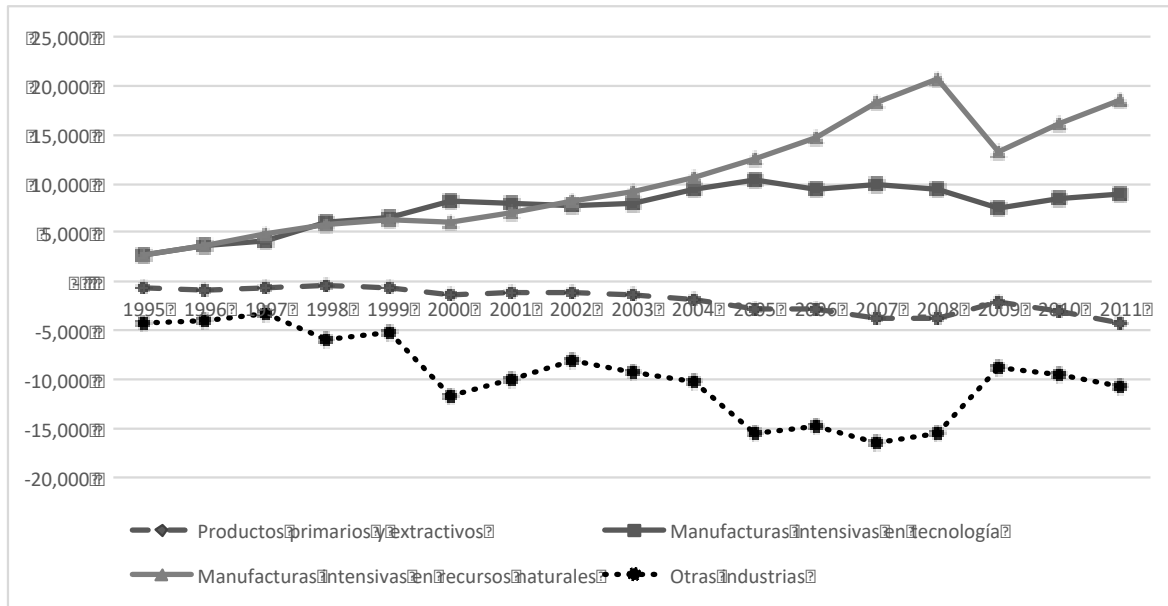
la madera, el caucho, entre otros. Por lo que, de acuerdo con la clasificación de la base de datos utilizada, se consideraron desde el sector “manufactura de productos alimenticios, bebida y tabaco” hasta el sector “manufactura de productos de metal, excepto maquinaria y equipo”.



aumentó el comercio de insumos intermedios con el resto del mundo. Y, como se mostrará más adelante, la relocalización de la producción

parece haber sido un factor muy importante para explicar los cambios en los patrones de comercio entre México y la Unión Europea.

Gráfico 2. Balanzas comerciales por industria, 1995-2011 (millones de dólares)



Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la WIOD

Los resultados de estimar cómo las variaciones de la relación comercial de México con la Unión Europea afectaron el contenido de valor agregado interno y el volumen de emisiones se presentan en las subsecciones 3.1 y 3.2, haciendo énfasis en los balances de la relación tanto en términos de valor agregado como en volumen de emisiones de CO₂.

Derivado de las limitaciones metodológicas y de información disponible, los resultados no se deben interpretar directamente como una asociación entre los volúmenes reales de producción con la generación de ingreso y las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Los resultados presentados nos indican qué tanto valor agregado se genera en cada región por cada dólar de valor bruto de comercio entre ambas

regiones y cuál es el volumen de emisiones que, de manera directa o indirecta, se generan como consecuencia de la relación comercial por cada dólar de comercio en valor bruto.

4.1 El comercio de México con la UE en valor agregado.

En términos de valor agregado, en el Cuadro 2 y el Gráfico 3 se resume la información relacionada con los flujos de comercio directo entre México y 27 países miembros de la Unión Europea. Lo que se destaca en primer lugar es que, a pesar de que la estimación de VA europeo incluye todas las relaciones directas e indirectas entre los países miembros (el comercio intra-regional) en términos de valor agregado, el superávit comercial de la Unión



Europea con México es menor en valor agregado que en valores brutos. Lo cual puede ser indicativo de menores niveles de integración de los procesos productivos entre los países miembros de la Unión Europea, como consecuencia de mayores proporciones de insumos importados de países no pertenecientes a la comunidad; lo que en términos de las ganancias netas de la relación comercial de México con la Unión Europea se traduce en una relación no tan desventajosa para México.

Además, a diferencia de otras estimaciones de valor agregado contenido en las exportaciones de México con respecto a la Unión Europea; a otro conjunto de países seleccionados o, en general, a nivel internacional (ver Fujii y Cervantes, 2013 y De la Cruz, et al., 2011); en este trabajo se encuentra que la relación comercial de México con la Unión Europea presenta coeficientes de VA relativamente más altos que, incluso, los coeficientes promedio para el total de las exportaciones mexicanas y que los promedios de países como Estados Unidos, Japón, Francia, Reino Unido, entre muchos otros, cuyos contenidos de valor agregado interno es menor al 85 por ciento, de acuerdo con las estimaciones de la OECD (2018).

Sin embargo, a lo largo del periodo, derivado tanto de los cambios en los volúmenes de demanda final, como de los patrones de abastecimiento a nivel global y a aquellos factores que pueden afectar las condiciones de la oferta y el poder de mercado de los trabajadores y empresarios, se encuentra que entre 1995 y 2011 los coeficientes de valor agregado interno caen de 89 por ciento a 77 por ciento, en el caso de la UE y de 88.8 a 84 por ciento en el caso de México. Así, de acuerdo con la información del Gráfico 3, la caída del contenido de valor agregado interno europeo en sus flujos de comercio con México, que provoca una ampliación de la brecha entre el balance en valores brutos y en valor agregado, estaría explicada por los cambios en los contenidos de valor agregado interno derivado de la exportación de bienes como insumos intermedios. Al desglosar los balances por tipo de bien comercializado, se observa que la brecha entre los balances en valores brutos y en valor agregado es mayor para el comercio de bienes de consumo intermedio.

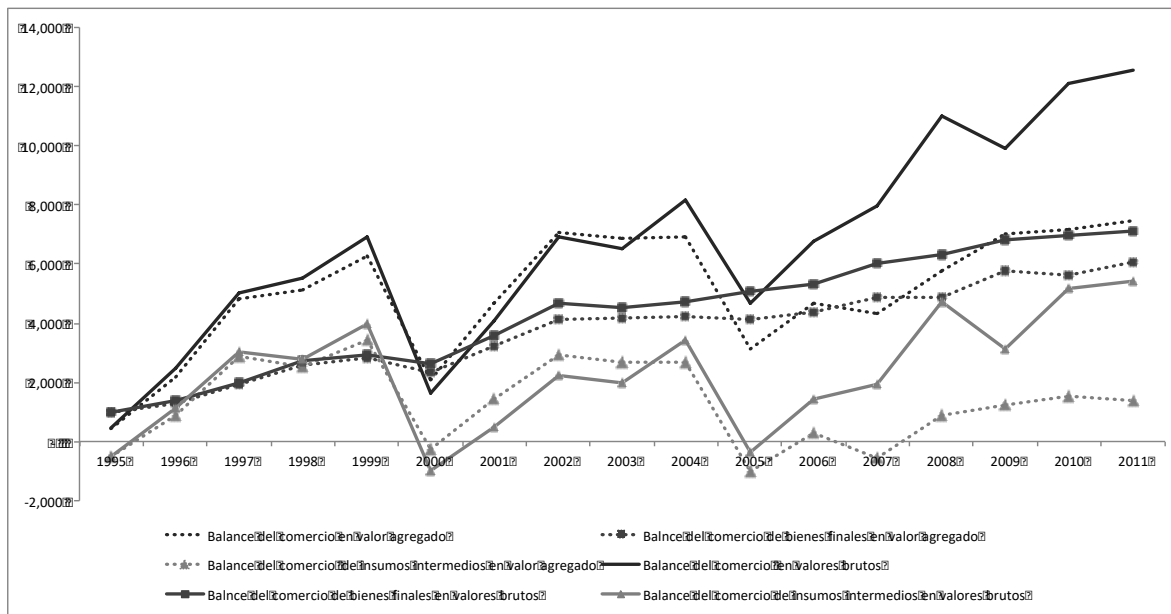


Cuadro 2. Valor agregado interno total contenido en los flujos de comercio entre México y la Unión Europea, 1995-2011 (millones de dólares)

Año	Valor agregado generado en México				Valor agregado generado en la Unión Europea			
	Insumos intermedios	Bienes finales	Total Valor agregado	Valor agregado/Exportaciones %	Insumos intermedios	Bienes finales	Total Valor agregado	Valor agregado/Exportaciones %
1995	6,041	1,464	7,505	88.8	5,508	2,426	7,934	89.0
1996	6,942	1,446	8,388	91.0	7,837	2,731	10,568	90.2
1997	6,709	1,599	8,308	86.3	9,604	3,533	13,137	89.8
1998	6,173	1,986	8,159	86.4	10,727	4,553	15,281	88.4
1999	6,401	2,117	8,519	87.2	11,851	4,944	16,795	88.4
2000	7,794	2,052	9,846	85.0	13,545	5,401	18,946	88.3
2001	8,237	2,995	11,232	84.0	13,694	6,226	19,920	89.6
2002	11,364	2,676	14,040	85.7	14,281	6,817	21,097	90.6
2003	12,592	3,174	15,766	83.8	15,261	7,369	22,630	89.3
2004	14,092	3,590	17,682	86.3	16,782	7,814	24,596	85.9
2005	19,220	3,622	22,842	85.5	18,192	8,767	26,959	82.7
2006	19,260	3,052	22,311	85.2	19,566	9,430	28,995	82.1
2007	22,787	3,293	26,080	85.9	22,225	11,164	33,389	79.9
2008	33,104	3,199	36,303	85.3	33,992	12,095	46,087	77.5
2009	44,831	3,542	48,373	84.0	46,073	10,333	56,406	80.0
2010	70,002	4,906	74,908	86.0	85,534	10,551	96,085	77.4
2011	82,284	6,178	88,461	84.0	116,668	12,247	128,915	77.0

Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la WIOD

Gráfico 3. Balance de comercio entre México y la Unión Europea en valores brutos y valor agregado interno, 1995-2011 (millones de dólares)



Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la WIOD



Por otro lado, en el Gráfico 4, se presenta un ejercicio de descomposición de cambio estructural simple, con el que se pretende mostrar si son: 1) los cambios en la estructura de la demanda final; 2) los cambios en los coeficiente de valor agregado; o, 3) los cambios en las matrices de requerimientos totales los que explican por qué el superávit comercial de la Unión Europea con México tiende a ser cada vez menor en términos de valor agregado que en valores brutos. Si se dejan constantes los coeficientes de valor agregado y la matriz de requerimientos totales (de 1995), se observa que el superávit creciente del balance comercial entre México y la Unión Europea se debe, principalmente, a los cambios en la estructura y crecimiento de los vectores de demanda final. Es decir que, de no haberse presentado cambios técnicos o en la composición de insumos importados del resto del mundo, el superávit comercial de la Unión Europea en valor agregado habría seguido más de cerca el patrón creciente del superávit en términos brutos.

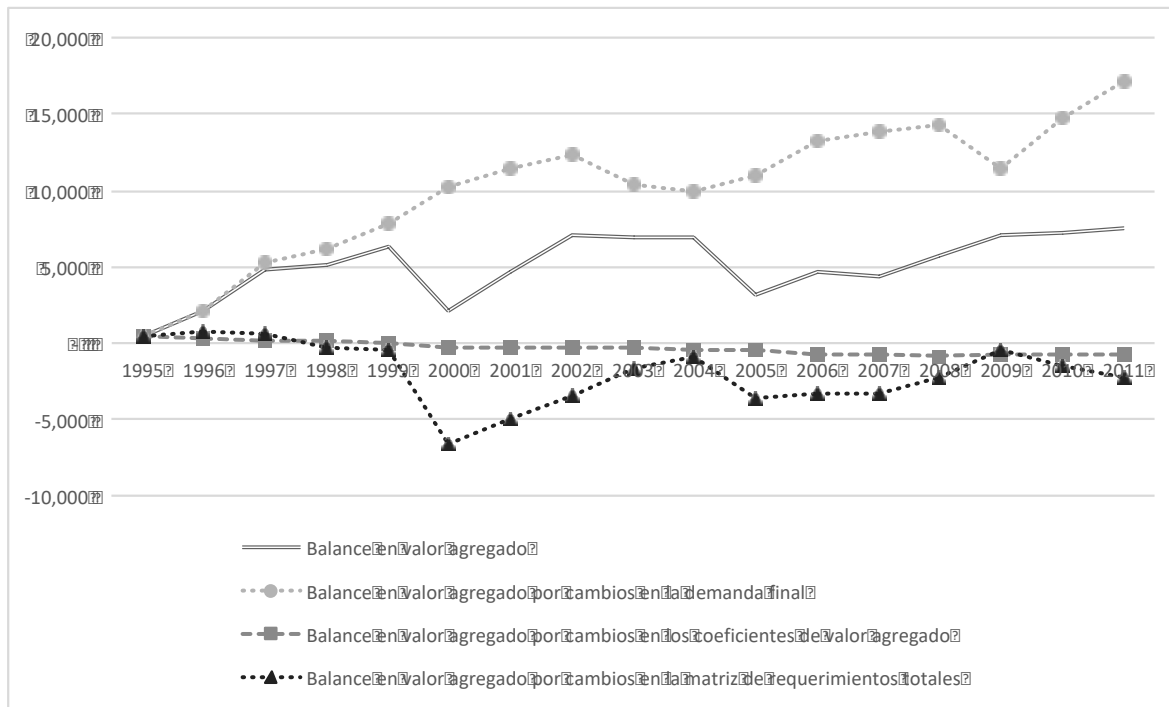
Por otro lado, si se dejan constantes los vectores asociados a la demanda final y la matriz de requerimientos totales, el análisis de descomposición de cambio estructural muestra que la relación comercial de México con la Unión Europea se habría mantenido balanceada en términos de valor agregado. Esto es, si consideramos que los cambios en los coeficientes de valor agregado podrían estar

explicados por cambios en las condiciones de la oferta en ambas regiones, estas condiciones no habrían cambiado de manera significativa como para explicar por qué se abre una brecha entre el balance en valores brutos y el balance en valor agregado interno. Esta suposición es razonable, dado que los factores que por el lado de la oferta no alcanzan a ser analizados con la información disponible son aquellos relacionados con el mercado de trabajo, especialmente las condiciones asociadas a cambios en el poder de negociación de los trabajadores a través de sindicatos u otras instituciones, las cuales son menos susceptibles de cambiar en el corto plazo.

Así, los cambios que explican por qué las exportaciones de la Unión Europea a México que tienden a tener cada vez menos valor agregado europeo son los asociados a la matriz de requerimientos totales. De tal forma que a partir del año 2000, con la demanda final y los coeficientes de valor agregado de 1995, el balance de comercio sería deficitario para la Unión Europea en términos de valor agregado. Entonces, se puede inferir que es a través de un rompimiento, relativamente mayor, de las cadenas de suministro internas (en la Unión Europea) que se produce la ampliación de la brecha entre el balance comercial en valores brutos y el balance comercial en valor agregado interno.



Gráfico 4. Cambios en la balanza comercial de México con la Unión Europea explicados por cambios en la demanda final, cambios en los coeficientes de valor agregado y cambios en la matriz de requerimientos totales.



Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la WIOD

4.2 Huella Ecológica vía CO₂

Respecto a la huella de emisiones de CO₂, asociada a los flujos comerciales totales entre 27 países que eran parte de la Unión Europea al 2016, en el Cuadro 3 y el Gráfico 4 se presenta un resumen de los volúmenes y balances de estas emisiones. Para ambas regiones hay una reducción significativa en el volumen de emisiones de CO₂ a la atmósfera por dólar de producción. En el caso de la economía mexicana el total de emisiones de CO₂ por dólar de exportación directa pasó de 0.667 Gg en 1995 a 0.360 Gg, mientras que el volumen de emisiones por dólar de exportación de la Unión Europea a México pasó de 0.448 a 0.260 Gg. Desafortunadamente, con la información disponible, no es posible determinar cuánto de esta reducción de emisiones por dólar de

exportación se debe a cambios en la reducción de emisiones por unidad de producto y cuánto a variaciones de precios. Como ya se mencionó, el nivel de agregación de la información sólo nos permite hacer inferencias a partir del volumen de transacciones monetarias y no acerca de los cambios específicos en las formas de producción. Sin embargo, como se deduce de los cuadros 1, 2 y 3, si el volumen de comercio se multiplica 3.85 veces en términos brutos y 3.46 veces en valor agregado; mientras que el volumen de emisiones se multiplica 2.64 veces, al descontar el crecimiento promedio de los precios en México y la Unión Europea, que con datos del Banco Mundial (2019), se habrían multiplicado 3.92 y 1.5 veces, respectivamente, a lo largo del periodo, es posible que la reducción en los coeficientes de emisiones también sea explicada de manera significativa



porque cada producto exportado aumentó de valor a lo largo del periodo.

Cuadro 3. Emisiones de CO₂ en los flujos de comercio entre México y la Unión Europea, 1995-2011 (en Gg (Kt) y en Gg (Kt) por dólar de valor bruto de exportación)

Año	Emisiones de CO ₂ generadas en México				Emisiones de CO ₂ generadas en la Unión Europea				Emisiones de CO ₂ generadas en el resto del mundo	
	Insumos intermedios	Bienes finales	Total	CO ₂ /Exportaciones	Insumos intermedios	Bienes finales	Total	CO ₂ /Exportaciones	Total	CO ₂ /Exportaciones totales
1995	11,277	11,109	22,386	0.667	13,496	11,002	24,497	0.448	2,084	0.106
1996	11,785	11,028	22,813	0.631	14,168	11,106	25,273	0.450	2,172	0.104
1997	11,253	11,061	22,314	0.552	15,569	11,561	27,131	0.487	2,733	0.113
1998	11,039	11,338	22,377	0.542	15,187	11,943	27,130	0.470	2,651	0.126
1999	11,555	11,250	22,805	0.481	14,491	11,035	25,526	0.449	2,243	0.137
2000	11,915	11,490	23,405	0.373	17,969	11,488	29,457	0.487	2,864	0.142
2001	11,101	11,446	22,547	0.361	18,226	11,987	30,213	0.504	2,739	0.142
2002	11,612	11,242	22,854	0.357	17,974	11,015	28,989	0.472	2,297	0.134
2003	11,245	11,431	22,676	0.355	18,987	11,697	30,684	0.382	2,642	0.128
2004	11,437	11,454	22,890	0.336	17,072	11,649	28,721	0.340	2,428	0.131
2005	11,971	11,731	23,702	0.312	18,874	11,605	30,480	0.291	2,868	0.130
2006	11,487	11,751	23,238	0.289	18,144	11,263	29,407	0.323	2,816	0.138
2007	11,540	11,008	22,548	0.282	18,208	11,489	29,697	0.280	2,297	0.136
2008	11,152	11,114	22,265	0.261	18,096	11,524	29,620	0.250	2,062	0.134
2009	11,076	11,814	22,890	0.342	18,488	11,034	29,522	0.258	2,698	0.119
2010	11,303	11,039	22,342	0.367	18,613	11,191	29,804	0.261	2,167	0.145
2011	11,826	11,505	23,331	0.360	17,776	11,656	29,432	0.260	2,476	0.152

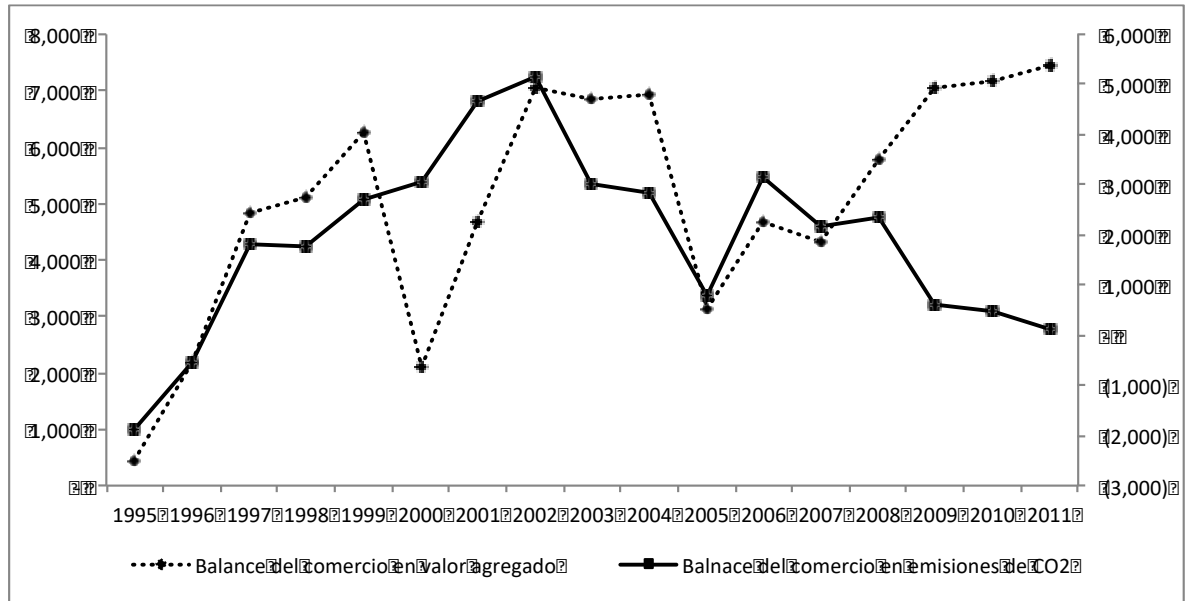
Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la WIOD

La diferencia del balance monetario del comercio entre México y los países miembros de la Unión Europea, que presenta una tendencia creciente tanto en términos brutos como en

términos de valor agregado, el balance en términos de emisiones presenta un patrón en forma de U invertida, a lo largo del periodo analizado.



Gráfico 5. Balance de comercio entre México y la Unión Europea en valor agregado interno y emisiones de CO₂



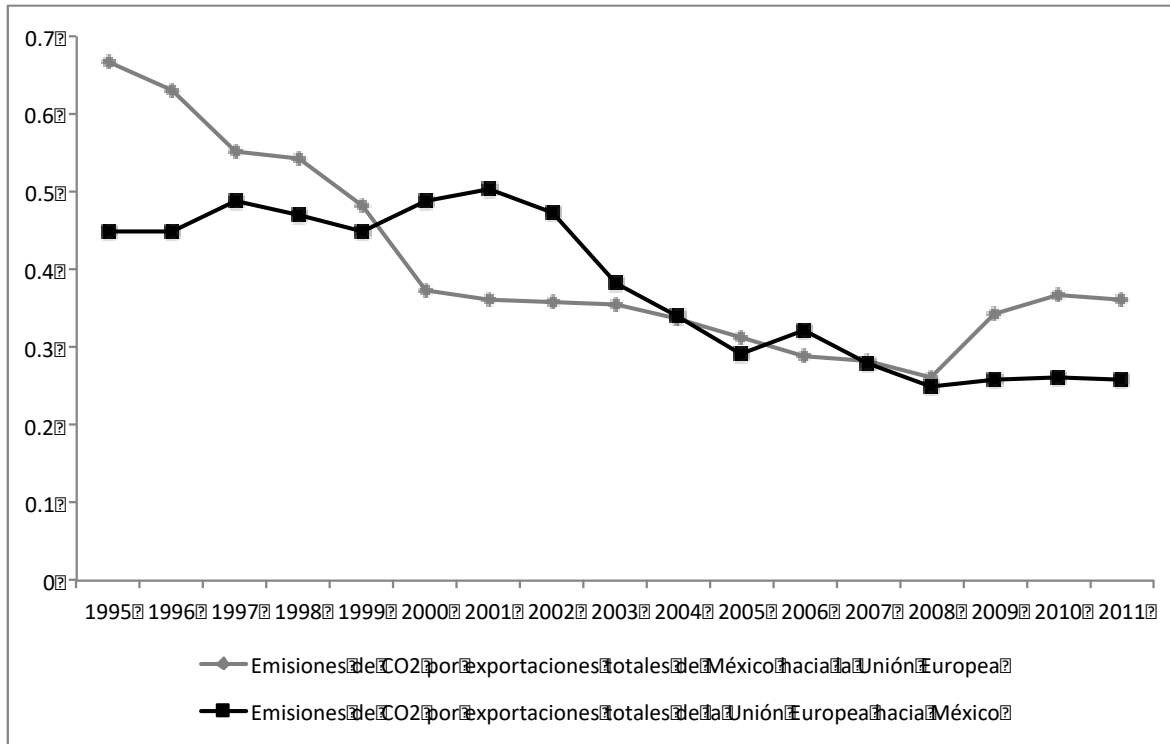
Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la WIOD

Sin embargo, como se observa en el Gráfico 6, por millón de dólares de comercio, es la economía mexicana en la que se observa una caída más significativa a lo largo del periodo. El volumen de emisiones que se generan de manera indirecta en el resto del mundo, como consecuencia del intercambio comercial entre México y la Unión Europea, aumenta tanto en términos absolutos como por dólar de valor bruto de exportación. Lo anterior puede observarse en el Cuadro 3 y el Gráfico 8 (que se incluye más adelante). Esto es, por cada dólar de comercio directo entre México y la Unión Europea, si en

1995 se generaban 0.106 Gt de emisiones, en 2009 esta cifra aumentó a 0.152 Gt por dólar exportado, en promedio, en el resto del mundo.



Gráfico 6. Emisiones de CO₂ por los flujos de comercio entre México y la Unión Europea, por millón de dólares de exportaciones.



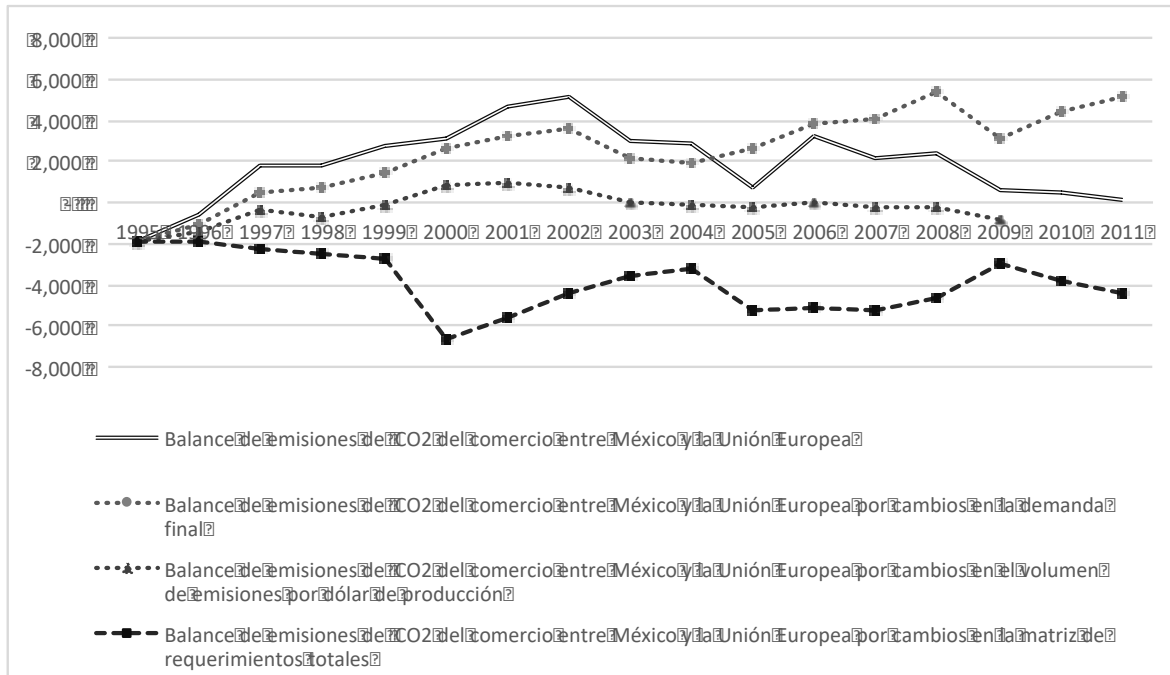
Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la WIOD

Repitiendo el ejercicio de descomposición de cambio estructural, en el Gráfico 7 se observa que la principal causa de la forma de U invertida en el balance de emisiones derivado del comercio entre México y la UE son los cambios en las matrices de requerimientos totales. Por lo que no se puede corroborar que, a medida que el crecimiento del comercio impulsa el desarrollo económico que favorece la adopción de formas de producción más limpias se reduzca el volumen neto de emisiones de CO₂ en todos los países. Al contrario, la forma de U invertida en el

balance de emisiones de CO₂ derivadas de los flujos de comercio entre México y la UE parece responder a un patrón de relocalización de la producción. Con los presentes resultados tampoco se evidencia que la reducción en el volumen de emisiones asociado a la producción mexicana (en valores brutos de exportación) sea resultado de la cooperación internacional.



Gráfico 7. Cambios en el balance de CO₂ como cambios en la demanda final, cambios en los coeficientes de emisiones y cambios en la matriz de requerimientos totales, 1995-2011



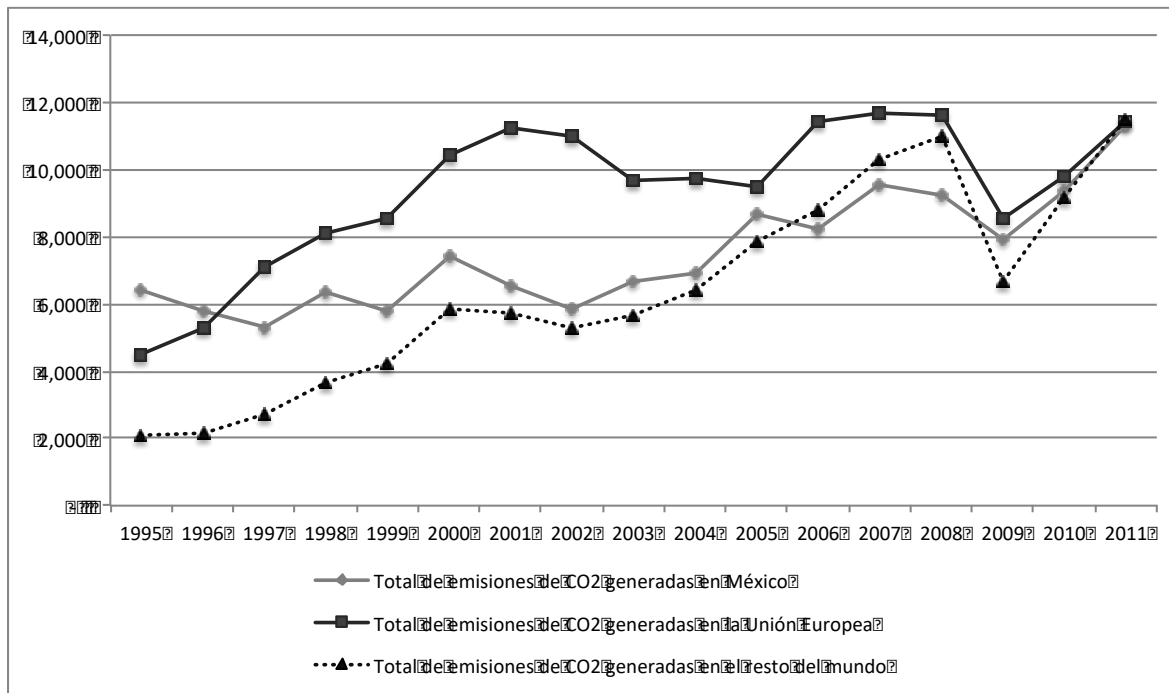
Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la WIOD

Finalmente, en el Gráfico 8 se presenta el total de la huella de emisiones de CO₂ asociada a los flujos de comercio entre México y la Unión Europea y se observa cómo el volumen de emisiones de CO₂ que se generaban en el resto del mundo creció más rápidamente que las emisiones que se generaron en México y en la Unión Europea. De tal forma que, por la demanda de insumos intermedios que se incorporan tanto en la producción europea como en la mexicana, hacia el año 2006 el volumen de emisiones de CO₂ que se originan en el resto del mundo supera la cantidad de emisiones asociadas a la producción que se realiza en México. Mientras que hacia el año 2008 el volumen de emisiones que se generan en el resto del mundo prácticamente alcanza los niveles de emisiones en la Unión Europea. A pesar de que a lo largo del periodo sí se observa una tendencia hacia una reducción de emisiones de CO₂ por cada dólar de comercio entre México

y la Unión Europea, el crecimiento de los intercambios ha provocado que el volumen de emisiones de CO₂ haya aumentado 2.64 veces, pues en el periodo que va de 1995 a 2011 el total de emisiones pasó de 12,967 a 34,239. Entonces, si al fragmentar el proceso productivo, se relocaliza la producción de insumos intermedios de menos valor (en dólares corrientes) y mayor volumen relativo de emisiones, se infiere que a lo largo de toda la cadena de producción no se han mejorado de manera significativa los procesos. Esto, porque, el análisis de emisiones que se hace no descuenta las variaciones de precios por industria y país de origen de los insumos intermedios; de tal forma, que un ejercicio de descomposición con precios constantes podría ayudar a explicar porqué el volumen de emisiones en el resto del mundo aumenta 5.5 veces, cuando el comercio entre México y la Unión Europea apenas aumentó 3.92 veces.



Gráfico 8. Total de emisiones de CO₂ asociadas a los flujos de comercio entre México y la Unión Europea, 1995-2011



Fuente: Elaboración de los autores con base en datos de la WIOD

5. Conclusiones

Del análisis presentado sobre las características de las relaciones comerciales entre México y 27 países que eran miembros de la Unión Europea hasta mediados de 2016 se destaca que, entre 1995 y 2011, el comercio entre ambas regiones creció de manera significativa. El valor bruto de las exportaciones totales pasó de 19,621 a 75,536 millones de dólares. Sin embargo, en términos del total del valor agregado interno que se genera en cada región o país, esto es, después de descontar el valor de los factores de los insumos que se pagan en el resto del mundo, las cifras ajustadas fueron de 17,439 y 60,376 millones de dólares. Lo anterior sugiere que de manera combinada el valor agregado interno contenido en las exportaciones de México y UE-27 pasó de representar casi el 89 por ciento del

valor bruto de las exportaciones, a representar un poco menos del 80 por ciento.

Estos patrones de comercio en términos brutos y en valor agregado implicaron un creciente superávit en la balanza comercial de UE27 con México, que fue acompañado por una creciente brecha entre esta balanza y aquella que mide la relación comercial en términos de valor agregado. Haciendo un ejercicio simple para identificar las fuentes de cambio estructural, se encontró que la principal razón del creciente superávit de la balanza de comercio en valor agregado para la UE fue el crecimiento de la demanda final de productos europeos.

Sin embargo, tanto el crecimiento de la brecha entre la balanza comercial en valores brutos y la balanza en valor agregado; como la forma de U invertida en la balanza de emisiones de CO₂, se pueden atribuir principalmente a patrones de



relocalización de la producción fuera de la región de los UE-27 incluidos en el análisis.

Durante el periodo analizado también se observa que en ambas regiones el volumen de emisiones de CO₂ por dólar de valor de la producción muestra una tendencia decreciente, al mismo tiempo que aumenta este cociente de emisiones para la producción que se genera en el resto del mundo, confirmando así, que el patrón en forma de U invertida estaría explicado principalmente por un proceso de relocalización de la producción.

Finalmente, las estimaciones realizadas confirman que para el caso de la economía mexicana, el haber ampliado sus relaciones comerciales con la Unión Europea sí le aporta mayores beneficios en términos de valor agregado. A lo largo del periodo analizado el valor agregado interno que se genera como proporción del valor bruto de sus exportaciones es mayor que el generado en la Unión Europea y mayor que el promedio de sus exportaciones, sin considerar la región de destino. Además, respecto al volumen de emisiones, en la economía mexicana es donde observamos que el coeficiente de emisiones se reduce en mayor medida.

Bibliografía

Banco Mundial, 2019. World Development Indicators. World Bank Databank,

<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>. Banco Mundial, Washington, D.C.

Barro, R. J. y X. Sala-i-Martin, 1991. Convergence across States and Regions. Brookings Papers on Economic Activity N° 1:107-182.

Catalán, H., 2014. Curva ambiental de Kuznets: Implicaciones para un crecimiento sustentable. *Economía Informa* Vol. 389: 19-37.

Chen X., Cheng L. K., Fung K. C. y L. J. Lau, 2005. The estimation of domestic value added and employment induced by exports: An application to Chinese exports to the United States. Paper presented at the 2005 American Economic Association Meeting, Philadelphia.

Cheng L K, Fung KC, Lau L J, Sung Y, Yang C, Zhuy K., y Z. Tang, 2008. domestic value added and employment generated by Chinese exports: a quantitative estimation. MPRA paper No. 15663.

Cole, M. A., 2003. Trade, the Pollution Heaven Hypothesis and the Environmental Kuznets Curve: Examining the linkages. *Ecological Economics* Vol. 48: 71-81.

Correa R., F., Vasco, A.F. y C. Pérez, 2005. La curva Medioambiental de Kuznets: Evidencia empírica para Colombia. *Semestre Económico* Vol. 8 N° 15:13-30.

Degain, C., Meng, B. y Z. Wang, 2017. Recent trends in global trade and global value chains: Measuring and analyzing the impact of GVCs on economic development. Washington, D.C. Banco Mundial.

De la Cruz J, Koopman R B, y Z. Wang, 2011. Estimating Foreign Value-Added in Mexico's Manufacturing Exports. U.S. International Trade Commission, Office of Economics Working Paper N° 2011-04A.

Diario Oficial de la Federación, 2000. Acuerdo de Asociación Económica, Concertación Política y Cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos, por una parte, y la Comunidad Europea y sus Estados Miembros, por otra. Bruselas. Diario Oficial de la Federación.



Ferrarini, B., 2011. Mapping Vertical Trade. ADB Working Paper Series N° 263, Asian Development Bank.

Frankley, J. A. y A. K. Rose, 2005. Is trade good or bad for the environment? sorting out the causality. *Review of Economics and Statistics* Vol. 87 N° 1: 91-95.

Frankley, J. A., 2009. Environmental effects of international trade. Faculty Research Working Paper Series. Harvard Kennedy School. Cambridge, Ma.

Fujii, G. y R. Cervantes, 2013. Mexico: value added in exports of manufactures. *CEPAL Review* N° 109.

Galarza, R., 2008. Los créditos de carbono del Protocolo de Kyoto. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

Gereffi, G., Humphrey, J. y T. Sturgeon, 2005. The governance of global value chains. *Review of International Political Economy* Vol. 12 N° 1: 78 – 104.

Gereffi, G., 2013. Global value chains in a post-Washington Consensus World. *Review of International Political Economy* Vol. 21 N° 1: 9-37.

Grossman, G.M. y A.B. Krueger, 1995. Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics* Vol. 110 N° 2: 353-377.

Harbaugh, W. T., Levinson, A. y D. M. Wilson, 2002. Reexamining the Empirical Evidence for an Environmental Kuznets Curve. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 84 N° 3:541-551.

Hoekstra, R., Michel, B. y S. Suh, 2016. The emission cost of international sourcing: using structural decomposition analysis to calculate the contribution of international sourcing to CO₂-emission growth, *Economic Systems Research* Vol. 28 N° 2:151-167.

Hubacek, K. y S. Giljum, 2003. Applying physical input-output analysis to estimate land appropriation (ecological footprints) of international trade activities. *Ecological Economics* Vol. 44: 137-151.

Johnson R. C. y G. Noguera, 2012. Accounting for Intermediates: Production Sharing and Trade in Value Added. *Journal of International Economics* Vol. 86: 224-236.

Keohane, R. y R. Axelrod, 1985. Achieving cooperation under anarchy: strategies and institutions. Cambridge: Cambridge University Press.

Koopman R., Wang Z y S. J. Wei, 2008. How Much of Chinese Exports Is Really Made in China? Assessing Domestic Value-Added when Processing Trade Is Pervasive. Working Paper 14109 NBER.

Leontief, W., 1936. Quantitive input-output relations in the economic system of the United States. *Review of Economic Statistics*. Vol. 18 N° 3.

Leontief, W., 1951. The structure of the American economy, 1919-1929: An empirical application of equilibrium analysis. Oxford University, New York.

Leontief, W., 1966. Input-Output economics, Oxford University, New York.

List, F., 1997 [1841]. Sistema nacional de economía política. Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México. 2ª Edición.

Los B., Timmer, M. y G. de Vries, 2012. China and the World Economy: A Global Value Chain Perspective on Exports, Incomes and Jobs. Groningen Growth and Development Centre. Research Memorandum.

Malik, A. y J. Lan, 2016. The role of outsourcing in driving global carbon emissions. *Economic Systems Research* Vol. 28 N° 2:168-182.



Mofatt, I., 2008. Ecological Footprint and Sustainable Development. *Ecological Economics* Vol. 32: 154-158.

Muradian, R. y J. Martinez-Alier, 2001. Trade and the Environment: from a Southern Perspective. *Ecological Economics* Vol. 36: 281-297.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2018. Domestic value added in gross exports, OECD Data. <https://data.oecd.org/trade/domestic-value-added-in-gross-exports.htm>

Panayotou, T., 2000. Economic growth and the Environment. CID Working Paper Series 2000.56. Harvard University, Cambridge, MA.

Panayotou, T., 2003. Economic growth and the Environment. *Economic Survey of Europe*, 45-71. CID Working Paper.

Prebish, R., 1949. Interpretación del proceso de Desarrollo Latinoamericano. Serie Conmemorativa del XXV Aniversario de la CEPAL, Santiago de Chile. CEPAL.

Secretaría de Economía, 2019. Representative Office in Europe. Recuperado el 26 de Junio de 2019, de http://www.bruselas.economia.gob.mx/swb/swb/bruselas/Marco_juridico

Secretaría de Economía, 2019. Acciones y programas, Comercio exterior, países con tratados y acuerdos firmados con México. Ciudad de México. <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/comercio-exterior-paises-con-tratados-y-acuerdos-firmados-con-mexico>

Schuschny, A.R., 2005. Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: Teoría y aplicaciones. Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos N° 37. CEPAL, División de Estadísticas y Proyecciones Económicas. Santiago de Chile.

Smith, A., 1958 [1776]. Investigación sobre la Naturaleza y Causas de la Riqueza de las Naciones. Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México. Primera Edición.

Shafaeddin M y J. Pizarro, 2010. The evolution of value added in assembly operations: the case of China and Mexico. *Journal of Chinese Economic and Business Studies* Vol. 8: 373-397.

Solow, R. M., 1956. A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics* Vol. 70: 65-94.

Stehrer R., 2012. Trade in value added and the value added in trade. *World Input-Output Database Working Papers* 81: 1-19. Vienna Institute for Economic Studies.

Stehrer R., de Vries, G. J., Los B., Timmer M. y A. A. Erumban, 2013. Slicing up global value chains. Working paper GD-135. Groningen Growth and Development Centre.

Stern, D. I., 2004. The rise and fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development* Vol. 32: 1419-1439.

Timmer, M. P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R. y G. J. de Vries, 2015. An Illustrated user guide to the World Input-Output Database: the case of global automotive production. *Review of International Economics* Vol. 23: 575-605.

Wackernagel, M. E., 1999. National Natural Capital Accounting with the Ecological Footprint Concept. *Ecological Economics* Vol. 29: 375-390.

World Input-Output Database (WIOD), 2015. Release 2013. http://www.wiod.org/new_site/data.htm