

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS FLUJOS COMERCIALES  
ENTRE COLOMBIA Y CHINA DURANTE EL PERIODO DE 2005 -2019. UNA  
APLICACIÓN A PARTIR DEL MODELO DE GRAVEDAD.**

**DIANA FERNANDA GÓMEZ SAPUY**



**Corporación Universitaria Autónoma del Cauca  
Facultad De Ciencias Administrativas, Contables y Económicas  
Programa de Finanzas y Negocios Internacionales**

**Popayán**

**2021**

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS FLUJOS COMERCIALES  
ENTRE COLOMBIA Y CHINA DURANTE EL PERIODO DE 2005 -2019.  
UNA APLICACIÓN A PARTIR DEL MODELO DE GRAVEDAD.**

**DIANA FERNANDA GÓMEZ SAPUY**

**Trabajo De Grado Presentado Como  
Requisito Parcial Para Optar Al Título De  
Profesional en Finanzas y Negocios Internacionales**

**Director**

**Esp. Camilo Andrés Pérez Pacheco.**

**Corporación Universitaria Autónoma del Cauca  
Facultad De Ciencias Administrativas, Contables y Económicas  
Programa de Programa de Finanzas y Negocios Internacionales**

**Popayán**

**2021**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

El Director y Jurados del Trabajo titulado “Análisis del comportamiento de los flujos comerciales entre Colombia y China durante el periodo de 2005 - 2019. Una aplicación a partir del modelo de gravedad.”, elaborado por Diana Fernanda Gómez Sapuy, una vez revisado el escrito final y aprobada la sustentación del mismo autorizan para que realicen las gestiones administrativas correspondientes a su título profesional.

Esp. Camilo Andrés Pérez Pacheco

Director

Martín José Valencia Gutiérrez

Jurado

Jorge Eduardo Orozco Álvarez

Jurado

Popayán, abril de 2021

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por permitirme cumplir una meta más, tener salud, vida y sabiduría para tomar las mejores decisiones que me permitieron llegar hasta aquí.

A mi madre Ruby Sapuy Vargas por brindarme el apoyo y la fuerza para lograr mis sueños, por luchar incansablemente para que nunca me faltara nada y, sobre todo, por el amor incondicional.

A mis hermanos Cristian Dannilo Gómez Sapuy y Juan Pablo Gómez Sapuy, quienes estaban presente en todos los momentos de mi vida, me apoyan y me brindan su cariño.

A mi novio, compañeros, amigos y demás personas que conocí en el camino que hicieron parte de mi vida, gracias a ustedes el paso por la universidad estuvo lleno de momentos inolvidables.

Y, a mi tutor Camilo Andrés Pérez Pacheco por la orientación, el soporte y la enseñanza brindada en el laboratorio financiero, el semillero de investigación y el aula de clase, gracias por el apoyo y la confianza que me ha brindado, así como también por el interés y motivación de verme crecer profesionalmente.

## **DEDICATORIA**

A la persona más importante en mi vida mi mamá Ruby Sapuy Vargas por apoyarme, guiarme y brindarme ese amor incondicional siempre; A mis hermanos por ser mi felicidad y mi razón de ser; a mi papá Líder Gómez Lugo que me acompaña y me envía fuerzas desde el cielo para seguir cumpliendo mis sueños.

A todas las personas que hacen parte de mi familia los Sapuy Vargas, Gómez Lugo y Rodríguez Vargas, por el amor, el cariño y apoyo incondicional.

Por último, a mi tía Gina Marcela Sapuy que se fue al cielo, pero yo sé que desde allá se siente orgullosa de mí.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1 PROBLEMA</b>	<b>3</b>
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Justificación	5
1.3. Objetivos	6
1.3.1. Objetivo general	6
1.3.2. Objetivo específico	6
<b>CAPITULO 2 Marco teorico</b>	<b>7</b>
2.1. Antecedentes	7
2.2. Bases teóricas	20
<b>CAPITULO 3 Metodologia</b>	<b>25</b>
3.1. Descripción de instrumentos	25
3.2. Datos	29
<b>CAPITULO 4 Resultados</b>	<b>42</b>
<b>CAPITULO 5 Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>47</b>
5.1. Conclusiones	47
5.2. Recomendaciones	48
<b>Bibliografia</b>	<b>49</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Comparativa entre Colombia y China. Año 2019.....	38
<b>Tabla 2.</b> Estadísticas descriptivas de las variables. ....	45
<b>Tabla 3.</b> Estimación del modelo de gravedad .....	43

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Tasa de crecimiento del PIB Colombia 2006-2019.....	29
<b>Figura 2.</b> Principales productos de exportación en Colombia. Año 2019 .....	32
<b>Figura 3.</b> Principales productos de importación en Colombia. Año 2019.....	33
<b>Figura 4.</b> Tasa de crecimiento del PIB China 2006-2019.....	34
<b>Figura 5.</b> Principales productos de exportación en China. Año 2019 .....	36
<b>Figura 6.</b> Principales productos de importación en China. Año 2019.....	37

## RESUMEN

En este trabajo tiene como objetivo principal analizar el comportamiento de los flujos comerciales entre Colombia y China a partir del modelo de gravedad durante el periodo 2005-2019. El análisis muestra que el flujo comercial bilateral presenta una tendencia creciente durante el periodo de estudio; las exportaciones de Colombia son principalmente de materia prima y las de China son especialmente productos manufacturados, en capital y tecnología. Para la estimación del modelo se implementó método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, se utilizaron datos de series de tiempo comprendidos entre 2005 a 2019, con una periodicidad trimestral, dichos datos fueron extraídos de la plataforma Bloomberg Professional Services; Las variables analizadas fueron el PIB de China, el PIB de Colombia y el flujo comercial bilateral. Los resultados evidencian que la capacidad explicativa de las variables independientes es elevada, pues explican el 96,79% de la variabilidad de la variable dependiente, y que los parámetros estimados individuales como el modelo en conjunto son estadísticamente significativos al 5%.

**Palabras claves:** Flujo comercial, modelo de gravedad, comercio internacional, exportaciones, importaciones, China, Colombia, comercio bilateral.

## ABSTRACT

The main objective of this investigation is to analyze the behavior of trade flows between Colombia and China, checking the efficiency of the gravity model during the period 2005-2019.

The analysis shows that the bilateral trade flow shows a growing trend during the study period, and that China's trade relationship with Colombia is closer than that between Colombia and China; Colombia's exports are mainly raw materials and China's exports are especially manufactured products, in capital and technology.

For the estimation of the model, the Ordinary Least Squares method was implemented, time series data from 2005 to 2019 were used, with a quarterly periodicity, these data were extracted from the Bloomberg Professional Services platform; The variables analyzed were China's GDP, Colombia's GDP and the bilateral trade flow.

The results show that the explanatory capacity of the independent variables is high, since they explain 96.79% of the variability of the dependent variable, and that the individual estimated parameters such as the model as a whole are statistically significant at 5%.

**Keywords:** Trade flow, gravity model, international trade, exports, imports, China, Colombia, bilateral trade.

## INTRODUCCIÓN

La globalización ha permitido una mayor interconexión entre los países, debido a la facilidad de las comunicaciones a través las tecnologías y la evolución en los medios de transporte; En la actualidad, la mayoría de los países del mundo buscan mejorar las relaciones comerciales con diferentes países, con el propósito de expandir sus mercados, mejorar la economía interna y reducir los limitantes en los bienes y servicios.

Como es el caso de Colombia y China, quienes en los últimos 15 años han estrechado sus relaciones comerciales, Según el (DANE, 2016) Colombia se posiciono en el quinto lugar en el mercado de exportación en América Latina para China; siendo este la segunda fuente de importación de Colombia.

Por lo cual resulta interesante lograr analizar el flujo real bilateral entre Colombia y China, para determinar las variables que más inciden en el comercio bilateral, por tal motivo, se pretende implementar uno de los modelos existentes dentro de la teoría del comercio internacional para el análisis de los flujos comerciales, conocido como el modelo de gravedad para el comercio internacional, dicho modelo permite estimar el volumen de comercio entre cualquier par de países, teniendo una relación positiva con el tamaño de sus economías (PIB de los países) e inversamente relacionado con la distancia que los separa (costos de transporte).

(Sanchez & Hernandez, 2020) afirman que “los modelos de gravedad son ampliamente utilizados para el análisis cuantitativo del comercio internacional por el alto valor explicativo del modelo para los flujos comerciales bilaterales” (pág. 2) por tal motivo, en este trabajo se muestra la construcción y estimación de un modelo de gravedad, aplicado al comercio bilateral entre Colombia y China en el periodo de 2005 a 2019, con el objetivo de analizar el comportamiento y los factores más relevantes en dicha la relación comercial.

En primera instancia, se presenta toda la sustentación teórica de la investigación, donde se muestra la descripción de los antecedentes y las bases teóricas del modelo gravitacional, en el tercer capítulo se describe la metodología a implementar, en donde se exponen las principales variables a analizar, además de un breve análisis descriptivo tanto de las variables como de la relación comercial y, por último, el análisis del comportamiento del flujo comercial bilateral entre Colombia y China.

El capítulo cuatro se centra en los resultados obtenidos de la estimación del modelo de gravedad, y posteriormente, se presentan las conclusiones del documento.

## CAPITULO 1 PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

La globalización es el “proceso de interconexión financiera, económica, social, política y cultural, acelerado por la facilidad de las comunicaciones debido a las tecnologías y la evolución en los medios de transporte” (Paz, 2005, pág. 6). En la actualidad se habla mucho de la globalización, surgió de los procesos migratorios de la prehistoria en busca de conquistas y descubrimientos de nuevos territorios.

No obstante, la globalización fue evolucionando a través del tiempo y ahora permite mayor intercambio económico y comercial entre países, comunicación global en tiempo real, intercambio cultural y lingüístico, entre otros.

La globalización empieza en medio de la generación de un escenario de apertura comercial, siguiendo a (Paz, 2005) este proceso genera la intensificación de los flujos comerciales con regiones a menudo lejanas, la deslocalización de las empresas, el desplazamiento de la mano de obra y la liberalización de los movimientos de capitales; es así, como estos aspectos llevan al concepto de internacionalización de empresas que consisten en “el proceso de adaptar modalidades de transacción de intercambio a mercados internacionales” (Araya, 2009, pág. 20) la internacionalización de las empresas permite la apertura de nuevos mercados, una estructura de la producción con costes más bajos, y la distribución de la empresa más eficiente y demás aspectos.

El proceso de internacionalización en Colombia se dio debido a la apertura económica el 20 de febrero de 1990 en la presidencia de Cesar Gaviria Trujillo, y desde ese momento el comercio internacional comenzó a tener mayor preponderancia en la economía del país;

Colombia se enfocó principalmente en el sector primario, producción y exportación de materia prima, tales como: El petróleo crudo, el petróleo refinado, el carbón, el café, el oro, entre otros.

No obstante, en la actualidad existe una balanza comercial deficitaria, lo cual alude a que el mercado nacional depende de otros países para poder abastecer y suplir ciertas necesidades de la población.

Los socios comerciales más importantes del país son: Estados Unidos, China, México, Brasil y Ecuador. China es el segundo país con mayor número de exportaciones a nivel mundial, y en la actualidad los productos del gigante asiático representan el 17.7% del total del comercio colombiano (Bloomberg, 2019).

Siendo así, se abre la oportunidad de hacer un análisis histórico del comercio internacional colombiano, pues, resulta curioso encontrar que dentro de los cinco (5) principales socios comerciales se encuentre China; por lo cual resulta interesante lograr analizar el flujo real del comercio en los últimos 15 años, y con dichos resultados identificar las variables cruciales en el análisis de viabilidad futura del comercio entre ambos países. De esta manera, dentro de los diferentes métodos de análisis del comercio internacional, el modelo de gravedad, resalta como herramienta para predecir los flujos del comercio bilateral con base en los tamaños económicos y en la distancia entre los países.

Teniendo en cuenta lo anterior, se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Permite el modelo de gravedad analizar el flujo comercial entre Colombia y China en el periodo de 2005 -2019?

## 1.2. Justificación

El desarrollo de esta investigación permite generar puntos de análisis frente a la evolución de la relación comercial del país con China, que en la última década se ha perfilado como un mercado de importancia para Colombia, dado que, entre estos mercados se ha generado una relación comercial en continuo crecimiento durante los últimos años. Siendo así, en la actualidad China es el segundo mayor socio comercial del país, además, se postula como un mercado con una gran demanda dada su extensa población con buen poder adquisitivo.

De esta manera, la estimación por medio del modelo de gravedad de los flujos bilaterales del comercio entre los países, permite modelar el comportamiento en el tiempo de dicha relación comercial generando ventajas en la construcción y análisis de estrategias de política comercial para el país, aspecto crucial para las decisiones de política económica y regulación de las instituciones comerciales en el país, así como para decisiones de inversión y diversificación por parte de los agentes económicos.

Finalmente, la aplicación práctica de los conocimientos económicos, financieros y conjugados con el análisis y caracterización del comercio internacional en términos de la estructura de desarrollo de la cuenta corriente con China me permitirá adoptar una posición crítica y estructurada frente a los conceptos teóricos en el marco del modelo de gravedad. Para este proyecto se aplicarán conocimientos y herramientas económico-financieras adquiridas en la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca durante el programa de pregrado de Finanzas y Negocios Internacionales.

### **1.3. Objetivos**

#### *1.3.1. Objetivo general*

Analizar el comportamiento de los flujos comerciales entre Colombia y China comprobando la eficiencia del modelo de gravedad durante el periodo 2005- 2019

#### *1.3.2. Objetivo específico*

- Caracterizar los factores más relevantes en la relación comercial entre Colombia y China.
- Estimar el comportamiento de los flujos comerciales por medio del modelo de gravedad.
- Interpretar los resultados, bajo el objeto de formular conclusiones, determinar alcances y limitación de la investigación desde el punto de vista del comercio internacional.

## CAPITULO 2 MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes

(Pöyhönen, 1963) empleó el Modelo de Gravedad aplicado al comercio internacional utilizando un modelo muy similar al modelo de gravedad simple, en donde analizó la estructura de comercio de diez países europeos para 1958. De esta manera, realizó un análisis de inputs-outputs con las variables del ingreso nacional de los países europeos y la distancia que los separaba, siendo esta última una variable relacionada con el costo de transporte resultante del flujo de comercio entre los países en estudio.

Como parte de su investigación, agregó variables exploratorias que podrían ayudar a las estimaciones del modelo; entre ellas incorporó un coeficiente de la elasticidad del ingreso nacional de cada país en relación con sus exportaciones e importaciones y un coeficiente del costo de transporte por milla náutica. Sus conclusiones fueron que los flujos de comercio bilaterales entre los países europeos, tomados en cuenta en el estudio si revelaban una estrecha relación con los factores demográficos y económicos incluidos en el modelo.

(Martínez & Nowak, 2003) investigaron el potencial de comercio que poseen los países del Mercado Común Del Sur (Mercosur) con los países de la Unión Europea (UE). Su objetivo fue estimar el potencial de comercio de ambas regiones y utilizar el modelo gravitacional mediante datos de panel de y la técnica de estimador de efectos fijos y estimador de efectos aleatorios, para el periodo 1988- 1996. Concluyeron que los países que conforman el Mercosur poseen potencial de comercio con los países que integran la UE.

(Márquez, Engracia, & Antuñano, 2004) identificaron los determinantes de los flujos migratorios hacia España durante la década de 1993-2002, período en el cual la inmigración creció considerablemente. Para ello utilizaron la estimación de diversos modelos que tienen su

origen tanto en teorías sobre la inmigración como en modelos económicos de gravedad. Las estimaciones se realizaron utilizando datos de panel. Como resultado, se confirma la hipótesis de partida basada en que un aumento en el PIB per cápita del país de origen y la mayor distancia física con España disminuyen la emigración, adicionalmente, se comprobó que cuando hay mayor desempleo en el país de origen, mayor stock previo de inmigrantes de la misma nacionalidad, por último, se establece que las normas de regularización de inmigrantes ilegales explican un mayor número de llegadas de inmigrantes.

(Ascárraga, 2004) Aplicó el modelo de gravedad para los principales acuerdos de integración (NAFTA, UE, MERCOSUR y CAN) en el período 1980-1999, utilizando datos de panel y con el objetivo de evaluar los costos y beneficios que generará el Acuerdo de Libre Comercio para las Américas (ALCA). Las principales implicancias son de doble índole. Primero, referente a la correcta estimación de los flujos comerciales típicamente sesgados en corte transversal. Segundo, el conocimiento de las propensiones a importar (exportar) de los países permite identificar los mercados potenciales guiando a los policy makers en los procesos de negociación de los acuerdos comerciales.

(Lewer & Sáenz, 2004) Determinaron el impacto de la liberación de capital sobre el flujo del intercambio bilateral de bienes y servicios. Emplearon el modelo de gravedad extendido para 20 países latinoamericanos para un periodo comprendido entre 1995 y 1999, utilizando la estimación ordinaria de mínimos cuadrados. Los resultados indican que una reducción del 10% en la regulación de los flujos de capital realzan el comercio internacional aproximadamente en 1%, indicando la importancia creciente de la liberación financiera después de las crisis económicas ocurridas en México y Brasil.

(Aguilar & Vallejo, 2004) analizaron los impactos de los acuerdos preferenciales de comercio sobre la desviación y la creación tanto interna como externa de flujos de IED (Inversión extranjera directa). Para ello, se hace un análisis de datos panel y se utiliza un modelo de gravedad con datos sobre IED de la OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) y CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), que cubre el período 1980-1998. Se concluye que la geografía es un determinante destacado de los flujos de IED, pero no tanto como lo es para los flujos de comercio de bienes. El desarrollo de distintos tipos de infraestructura no ha sido encontrado como significativo, una vez se controla por otras variables.

(Cafiero, 2005) adoptó el modelo de gravedad para el análisis del comercio exterior, tomando como base datos correspondientes a 74 principales actores del comercio internacional y utilizando técnicas estadísticas de datos de panel; Realizó una estimación sobre el efecto que distintas variables económicas generan sobre el intercambio comercial a escala mundial. Los resultados resaltan la importancia del ingreso y del tipo de cambio, tales estimaciones permiten comparar la posición relativa de las exportaciones e importaciones de los distintos países.

(Candial & Lozano, 2008) Aplicaron la ecuación gravitacional al comercio intraeuropeo, durante el periodo de 1996 a 2005, para analizar los factores determinantes del comercio entre los países miembros de la UE-15, y adicionalmente, evaluar el impacto que ha tenido la adopción del euro en términos de flujos comerciales. La estimación de la ecuación se realizó por medio de mínimos cuadrados ordinarios, mediante la técnica de datos panel. Los resultados muestran que el impacto de la creación de una unión monetaria en Europa es positivo, puesto que reduce los costos de transacción y la incertidumbre sobre el tipo de cambio, lo cual incide positivamente en

el comercio de los países, lo que se afirma que los países que adoptaron el Euro han comercializado más entre sí desde que se adoptó la moneda común.

(Lopez & Muñoz, 2008) implementaron el modelo de gravedad para el caso de Chile y México, países que han sido pioneros en poner en marcha un acelerado proceso de apertura entre los países de América Latina. Se calcularon datos con una muestra total del panel de 2007 observaciones para México y 2102 observaciones para Chile, con datos que van desde 1990 hasta 2005. Entre los resultados obtenidos se puede concluir que la apertura comercial concertada que han llevado a cabo ambos países no fue equivalente, puesto que, para México, no hubo un efecto positivo de su estrategia de apertura bilateral y para el caso chileno, los acuerdos bilaterales como eje de su política lograron una expansión de los flujos comerciales.

(Palma , Alvarez , Figueroa , & Figueroa , 2009) examinaron las variables que determinan el valor de las exportaciones de manufacturas de 79 países del mundo hacia China, para lo cual se estimó un modelo de gravedad extendido (MGE), derivado de Tinbergen (1962) para el período 1990 - 2000. Además, se analizó si los valores exportados de cada región o país se encuentran por debajo de las posibilidades que predice el modelo, para lo cual se construyó un ranking que mide la diferencia entre las exportaciones predichas y las exportaciones reales. Los resultados indican la importancia que tienen principalmente las variables distancia, PIB, escolaridad y, en menor medida, el capital por trabajador en determinar el valor exportado a China por las distintas economías. Otros determinantes de interés no resultan ser significativos, como el idioma y el acceso al mar del país exportador. Asimismo, los resultados indican que entre los años 1990 y 2000, Latinoamérica desaprovechó parte de las oportunidades para comercializar con China. Sin embargo, a fines del período muestra un mejoramiento de su desempeño exportador, lo que indica un aumento de sus vínculos comerciales con China.

(Tello, 2009) presenta las estimaciones de los impactos de los APCs (Arreglos preferenciales comerciales) en el valor de las exportaciones e importaciones en tres países: Brasil, Chile y México, durante el periodo de 1962 hasta el 2005. Las estimaciones se realizan por país e incorporan simultáneamente los cuatro tipos de arreglos preferenciales: Unilaterales, regionales, multilaterales y los del sistema generalizado de preferencias. De los resultados se derivan dos reflexiones finales, la primera es que el aprovechamiento de los APCs está condicionado a las características específicas de los acuerdos y países que participan en el comercio y por el nivel y la dinámica de los factores que determinan los fundamentos económicos de los flujos comerciales de los países. La segunda es que, cualquiera sea el tipo de APCs que una economía seleccione para lograr una mayor efectividad la implementación de este requiere ser consistente con los factores determinantes del comercio.

(Cicco, 2010) describió las características del comercio intraindustrial verificado entre Argentina y sus principales socios comerciales para el período 1992- 2007, orientándose específicamente a conocer en qué rubros económicos y con cuáles naciones es más dinámico. Por ello, aplicó la ecuación de gravedad, utilizando datos panel, con el objetivo de encontrar los determinantes macroeconómicos y sociodemográficos del comercio de doble vía en Argentina. Su principal hallazgo fue que el comercio intraindustrial de Argentina es sustancialmente menor que el que se verifica en otras economías más desarrolladas e industrializadas.

( Montenegro, Pereira, & Soloaga, 2011) hacen uso del modelo gravitacional para analizar flujos agregados de comercio con el fin de identificar los efectos de China sobre el comercio de América Latina, dentro del periodo de 2000 hasta el 2006. El método de estimación utilizado fue el de Poisson/binomial negativo (PML). Entre las principales conclusiones se

encuentran las siguientes: a) El crecimiento del mercado chino no fue desaprovechado por los países de América Latina; b) A nivel agregado no se encontró que las importaciones que los socios comerciales latinoamericanos hacen de China hayan desplazado a las importaciones que estas hacen de América Latina; c) Sólo hay una asociación positiva entre importaciones de China y exportaciones a terceros mercados en el caso del Cono Sur.

(Ravishankar & Stack, 2014) investigaron el potencial de comercio de los antiguos países comunistas, es decir, países de Europa del Este, con los países que conforman Europa Occidental. Para ello, los autores utilizaron el modelo gravitacional de comercio internacional bajo el enfoque del Análisis de Frontera Estocástica para el periodo 1994-2007; su conclusión fue que aún existe potencial de comercio bilateral entre cada par de países de Europa del Este y Occidente si se mejora la infraestructura y se adopta el euro como moneda común.

(Díaz, ¿Se cumple la teoría neoclásica del comercio internacional?: el caso de la economía colombiana entre 1980 y 2007, 2014) estimó un modelo gravitacional de comercio para el caso de la economía colombiana con el propósito de compararla con la teoría neoclásica del comercio internacional. A partir de una serie de datos anuales de comercio para Colombia entre los años 1980-2007 con estructura de datos panel, se halla evidencia de que las dotaciones relativas de los factores relativamente abundantes en Colombia (trabajo y tierra), tienen un efecto positivo en los flujos comerciales. Se concluye que, en este caso, no hay evidencia empírica suficiente para refutar la teoría y, en particular, el teorema Heckscher-Ohlin-Samuelson.

(Acevedo, Solis, & Solis, 2014) determinaron el efecto de la suscripción de tratados y acuerdos comerciales con respecto al aumento del intercambio comercial en México en los últimos años, por ende, analizaron los flujos comerciales con 88 países en el periodo de 1994 a 2012. Para ello, se utilizó como herramienta la ecuación de gravedad por medio de la estimación

de mínimo cuadrados ordinarios, con la técnica de datos panel. Su principal hallazgo fue que un incremento en la renta de los países que comercializan provoca un aumento en el flujo del comercio bilateral, por lo cual este se incrementa cuanto mayor es el PIB de los socios, y que ante su aumento de la distancia se produce una disminución del comercio bilateral.

(Puertas, Martí, & García, 2014) analizaron los determinantes de las exportaciones de la Unión Europea (UE), teniendo en cuenta principalmente la importancia de la logística para el desarrollo comercial internacional. Además, identificaron los cambios en el desempeño logístico entre 2005 y 2010 que influyeron de distinta forma en 4 grupos de productos clasificados según su complejidad logística. La metodología aplicada es el enfoque econométrico de los modelos de gravedad a partir de la aplicación del procedimiento de Heckman en dos etapas, que permite eliminar el sesgo de la muestra producido por los flujos de comercio nulos. El trabajo empírico realizado reveló que la mayor preponderancia de la logística exportadora, detectando cierta ralentización en la mejora de esta durante el periodo analizado, salvo en aquellos productos donde la dificultad de su transporte la coloca en una posición clave.

(Doumbe & Belinga, 2015) se basaron en el modelo de gravedad para analizar los flujos comerciales bilaterales de Camerún con 28 países de la Unión Europea firmantes del Acuerdo de Libre Comercio (TLC) UE-Camerún el 15 de enero de 2009. Los datos se recopilaron para el período de 2008 y 2012, utilizando la metodología de estimaciones de mínimos cuadrados ordinarios, estimaciones de efectos fijos y efectos aleatorios. Los resultados de la investigación revelan que el comercio bilateral de Camerún con los países de la Unión Europea se ve afectado positivamente por el tamaño económico y el PIB per cápita, e influido negativamente por la distancia entre los socios comerciales.

(Morales , Duarte, & Marcia, 2016) aplicaron el modelo gravitacional para las exportaciones y determinar el impacto de algunos acuerdos comerciales suscritos por Nicaragua desde 1994 al 2013, mediante la metodología de datos panel con estimación de efectos fijos. Los hallazgos establecen que las variables que capturan el efecto de los acuerdos comerciales tienen una gran relevancia en el incremento de las exportaciones, siendo el acuerdo ALBA el que resultó de mayor magnitud.

( Bolivar, Cruz , & Pinto , 2015) implementaron el modelo de gravedad en el comercio exterior de Colombia, analizando principalmente la variable “distancia” no solo desde el punto de vista geográfico, sino también desde las perspectivas político-administrativa, cultural y económica. Los datos para la aplicabilidad del modelo de gravedad corresponden a los flujos comerciales entre Colombia y 173 países y territorios, comprendidos en el periodo de 1991 hasta el 2012. Los resultados de estimación se obtuvieron por medio del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, donde se pudo determinar que Colombia tiene relativamente pocas conexiones terrestres o férreas con los países vecinos, adicionalmente, que no hay un debido aprovechamiento de las vías fluviales y, aunque por su topografía, Colombia tiene unos elevados costos de transporte interno.

(Nagao, 2016) analizó la estructura de las exportaciones e importaciones ecuatorianas a lo largo del tiempo, adicionalmente, identificó los determinantes más importantes en el comercio internacional del Ecuador mediante un modelo de gravedad, por ende, empleó una regresión con datos de panel, esto debido principalmente a que se tienen datos en una matriz de dos dimensiones: la primera son los países entre los cuales está el Ecuador y sus socios comerciales, y la segunda dimensión es el tiempo el cual está comprendido con datos desde 1997 hasta el 2014. Los resultados muestran lo importante que son los factores económicos, demográficos y

comerciales, tales como ingresos nacionales, distancia, población y tratados comerciales en los flujos de comercio del Ecuador. De igual manera, evidencian la poca influencia que tienen las variables como inversión extranjera directa, borde continental, lenguaje, religión y migración sobre los flujos de comercio entre el Ecuador y todos sus socios comerciales.

(Solís, 2016) desarrolló un modelo de gravedad para Honduras y Nicaragua entre los años 2006 y 2015 a partir del Producto Interno Bruto (PIB) y la distancia geográfica. Ambas variables afectaron significativamente el modelo ( $P < 0.05$ ). Se pudo determinar que ambos países manifestaron una fuerte dependencia económica de Estados Unidos, lo cual les dificulta diversificar sus mercados de exportación e importación, además, se demostró la aplicabilidad empírica de los modelos de gravedad para las economías pequeñas de América Latina.

(Díaz, Hernández, & Raffo, 2017) analizaron las consecuencias, para los países de la Alianza del Pacífico (AP), de la entrada en vigor del Acuerdo de Asociación Transpacífico (TPP) sin Estados Unidos. Para ello, se estiman modelos gravitacionales para examinar empíricamente los determinantes de los flujos comerciales de estos países, durante el periodo 1980-2015. Como resultado, se encuentra que el TPP puede favorecer los flujos comerciales de los países de la AP y que la salida de Estados Unidos del TPP no afectaría estos flujos comerciales.

(Ávila, 2017) construyó un modelo econométrico con el propósito de identificar los principales determinantes que influyeron en la variación del volumen de exportaciones entre Colombia y sus socios económicos más importantes durante el periodo de 2000 hasta el año 2015. La muestra considera 49 países para un total de 784 observaciones y se utilizó la técnica de datos de panel usando el método de Errores Estándar Corregidos con el fin de obtener estimaciones eficientes y precisas de los parámetros. Después de llevar a cabo varias pruebas de

diagnóstico acordes con los supuestos formales sobre los cuales se elaboró el modelo, puede considerarse que la estimación seleccionada es una buena representación de la realidad.

(Dávalos & Rodríguez , 2017) aplicaron el modelo gravitacional, para estimar el impacto de una disminución de las barreras comerciales en el potencial de comercio. La estimación del modelo gravitacional se efectúa para los potenciales socios comerciales del Perú, países miembros del TPP (acuerdo multilateral conformado por doce países miembros del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico) con los que el Perú no tiene ningún acuerdo comercial para el periodo 2005-2015, donde se utiliza un panel de datos. Los resultados no sugieren que una reducción de las barreras comerciales implique un aumento estadísticamente significativo en el potencial de comercio con estos países.

(Arrieta, 2017) estudió los efectos de creación y desviación comercial producidos por el Tratado de Libre Comercio entre Perú y Estados Unidos considerando bienes con datos desagregados a diez dígitos entre los años 1995-2015, por medio de un modelo de gravedad. Para ello, se utiliza tres variables dummy para medir estos efectos. El método de estimación que utilizo es el llamado Pseudo-Poisson Maximum Likelihood (PPML) introducido por (Silva & Tenreyro, 2006) Entre los principales resultados se encuentran que el TLC genera mayor efecto en la creación comercial en las importaciones para los bienes de consumo; mientras que para los bienes de la categoría de desgravación (A) en los que eliminan inmediatamente los aranceles se observó el mayor efecto de desviación de importaciones.

(Garzon, 2017) aplicó un modelo gravitacional con el fin de explicar el flujo comercial colombiano desde 2001 a 2015 mediante la inclusión de una variable de complementariedad comercial (TCI) para descubrir la estructura comercial que sigue Colombia con sus principales 17 socios comerciales. Los resultados empíricos sugieren que la estructura comercial de

Colombia sigue un modelo de Heckscher-Ohlin, tener acuerdos comerciales y compartir el lenguaje facilitan el comercio, además de que los costos de transporte suponen una barrera o resistencia comercial, esta última medida por la distancia.

(González & Martínez, 2018) estimaron un modelo para caracterizar el comercio entre las economías latinoamericanas. Con este fin, utilizaron un modelo de gravedad triple indexado, que considera efectos fijos de tiempo, país exportador y país importador. La muestra fue compuesta por 20 países Latinoamericanos, comprendidas en un período de 25 años (1990-2014). Se estimó el modelo mediante el modelo de datos de panel utilizando la variabilidad temporal y transversal de los datos. El principal hallazgo fue que el tipo de Cambio real es un factor que afecta tanto a las economías exportadoras como las importadoras, reflejando la dependencia de éstas a la moneda extranjera, las que se utilizan como divisas frente a monedas locales que no son referente en términos relativos en los mercados internacionales.

(Manjarrez, 2018) evaluó el impacto de la infraestructura de transporte sobre los flujos comerciales entre Estados Unidos y sus cinco principales socios: México, Canadá, Japón, China y Alemania, que concentran el 55% del comercio de ese país. La metodología aplicada para evaluar esta hipótesis es la de un modelo gravitacional aumentado, por medio del modelo de datos de panel, con una periodicidad comprendida entre el año 2000 al 2016. Los resultados permitieron concluir que la interdependencia que ha generado el incremento del comercio internacional ha sido apoyada no sólo por una reducción de los costos de transporte y el tiempo de traslado, sino también por una reducción de los obstáculos gubernamentales a la circulación transfronteriza de bienes, servicios e inversiones en infraestructura de transporte.

(Saeteros, 2018) cuantificó los efectos de la guerra comercial entre Estados Unidos y China sobre las Cadenas Globales de Valor (CGV). Con datos de Exportaciones de Valor

Agregado de 41 economías, desde 1990 a 2009, se estima una ecuación de gravedad que se incorpora en la función de costos los aranceles para cuatro sectores, utilizando el estimador “Pseudo Poisson Maximum Likelihood” donde se encuentra el efecto promedio de la política comercial sobre las exportaciones de valor agregado. Los principales resultados muestran que Estados Unidos sufrió una caída de su valor agregado en 0.28 %, y afectó mucho más al valor agregado exportado por China. Además, predijo que la caída de las exportaciones de valor agregado perjudica al Valor Bruto de la Producción mundial en un rango de -0.5 % en un escenario moderado, y hasta -4.08 %, en un escenario extremo con todos los países participando en la guerra comercial.

(Moz, 2018) formuló un modelo econométrico por medio del modelo de gravedad para determinar el flujo de las exportaciones de El Salvador, explicado por el tamaño de la economía de El Salvador medida a través del Producto Interno Bruto, el tamaño de las economías de los socios comerciales medidas a través del Producto Interno Bruto de cada socio, la distancia hacia estos socios medida como la distancia aérea entre las capitales de los países, así como el efecto de variables cualitativas que representan los tratados de libre comercio y que fueron ingresadas al modelo como variables dicotómicas. Se logró elaborar un modelo altamente representativo con un R-cuadrado superior al 80%. Los resultados del modelo arrojaron que todas las variables cuantitativas son estadísticamente significativas y afectan el valor del flujo de las exportaciones, éstas tienen una relación directamente proporcional con el Producto Interno Bruto de El Salvador y el Producto Interno Bruto de los socios comerciales; en el caso de la distancia con cada uno de los socios comerciales la relación es inversamente proporcional, con ello se corroboraron las hipótesis que se plantearon al inicio de la investigación.

(Larotta, 2019) analizó las principales motivaciones de las corrientes migratorias de salida de la población colombiana entre 1990 y 2015 a través de un modelo gravitacional, adoptando en la metodología el modelo básico planteado por Young. Entre los principales hallazgos de este estudio se subraya que las condiciones socioeconómicas favorables del lugar de destino, un alto nivel educativo y un mayor capital humano acumulado potencian las movilidades; la distancia física, las redes de apoyo y las políticas migratorias juegan un papel preponderante en la configuración de patrones de movilidad; la violencia, la desigualdad, el desempleo y la proximidad lingüística no aparecen como factores determinantes para la emigración.

(Fairlie, 2019) estimó mediante un modelo de gravedad aumentado para conocer la influencia del TLC con China en los flujos comerciales del Perú, tanto a nivel agregado como a nivel desagregado por tipo de bien. La estimación abarcó una muestra de 57 países para el periodo 1998-201, usando la metodología MCO de datos de Panel, conocido como Modelo Pooled. Los resultados muestran que el TLC con China ha tenido un impacto positivo tanto en las exportaciones como en las importaciones de Perú, y que el impacto en las exportaciones ha sido más del doble que en las importaciones. A su vez, en la desagregación por tipo de bienes, las materias primas son el grupo de productos que más se ha visto beneficiado.

(Hernandez & Sanchez, 2020) Implementaron el modelo de gravedad en los flujos de comercio internacional de Colombia, Para ello, se exploraron diferentes bases de datos para el cálculo de volumen de comercio, basada en las estimaciones bajo la metodología a Pseudo Verosimilitud de Poisson la cual se ajusta a los datos actuales correspondientes a los años 2008, 2010, 2012 y 2014. Dicha investigación determinó que en Colombia estos modelos se han utilizado para calcularlos efectos de tratados comerciales de manera ex-ante. Lo cual ha llevado a

pensar que los efectos de los acuerdos comerciales son bastante altos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estos modelos están diseñados para encontrar los determinantes del comercio entre países, y no como una herramienta de predicción.

( Albornoz & Tonon, 2020) analizó el comercio existente entre Ecuador y la Unión Europea, para el período 2001 al 2017 de forma semestral. El objetivo del estudio fue determinar la influencia de determinadas variables en la relación comercial entre estos dos entes económicos, para lo cual, se aplicó, como herramienta econométrica, el modelo de gravedad, a través del uso de datos de panel con efectos aleatorios y mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios. Como resultado, se determinó que para el comercio entre Ecuador y la Unión Europea, las variables de los PIB de cada país y la distancia entre las capitales de los diferentes países estudiados, son los que determinan el intercambio comercial total.

## **2.2. Bases teóricas**

El estudio de la economía internacional ha tomado gran importancia desde finales del siglo XX, Según (Rodó, 2003) debido a que se generó “un incremento notorio de los lazos económicos internacionales, es decir, de las transacciones económicas en las que participan agentes económicos que residen en distintos países” (pág. 1), de igual forma (Sangucho, 2010) afirma que “ desde la década de 1950, los países estrecharon mucho más sus relaciones mediante el comercio de bienes y servicios, y flujos de dinero e inversiones, por ende, la economía se ha globalizado” (pág. 8).

La globalización hace referencia a un fenómeno que desencadena procesos económicos, tecnológicos, políticos y culturales, debido a de la comunicación en tiempo real y, a su vez, la interdependencia entre los diferentes países del mundo que conectan sus mercados, sociedades y culturas mediante transformaciones de carácter global, así mismo, (Rodó, 2003) habla de la

globalización creciente de la economía mundial “refiriéndose tanto al aumento del comercio internacional como de las inversiones extranjeras directas, de las transacciones financieras internacionales o la internacionalización de las empresas, que cada vez más tienden a operar en varios países” (pág. 243). El aumento de dichas actividades, transacciones o sucesos mencionados anteriormente, han llevado la evolución de la economía internacional.

Según (Chacholiades, 1982) la economía internacional abarca aspectos de la interacción económica entre distintos países, que se pueden clasificar en dos ramas:

- I. Comercio internacional: que estudia las transacciones reales de la economía internacional entre naciones y las tendencias de largo plazo.
- II. Finanzas internacionales: que estudia las transacciones financieras, es decir, el aspecto monetario de la economía internacional, en el corto plazo.

Centrándonos en el comercio internacional, entendido como “el análisis de las transacciones reales de la economía internacional, es decir, en aquellas transacciones que implican un movimiento físico de bienes o un compromiso tangible de recursos económicos” (Krugman, Obstfeld, & Melitz, Economía internacional, 2012, pág. 8). Según (Huesca, 2012) la importancia del comercio internacional radica en:

Que contribuye a aumentar la riqueza de los países y de sus pueblos, adicionalmente, reviste una gran importancia debido al movimiento que genera dentro de la economía local, regional y mundial; por cada transacción que se realice más de un sector se ve beneficiado, al generar un efecto en cascada desde la producción, la comercialización, el traslado, el aseguramiento de mercancías, la nacionalización de estas, y un sinnúmero de actores económicos involucrados (pág. 15).

A lo largo de la historia, han surgido una serie de teorías que explican el proceso de funcionamiento del comercio mundial, tratando de vislumbrar cuáles son las causas de esta

actividad económica y las razones que llevan a los países a comerciar. Asimismo, estudian los efectos del comercio internacional en la producción y el consumo de los países. Dentro de las teorías más conocidas están: la ventaja absoluta que según (Cruz, 2014) fue formulada por Adam Smith, postuló que, bajo libre cambio, si un ente (país, persona, organismo, etc.) tiene la virtud de utilizar menos factores de producción que otro para producir un mismo bien. Es decir, quien necesite menos insumos para producir un bien, tendrá ventaja absoluta sobre dicho bien.

La segunda teoría es la ventaja Comparativa, según (Cruz, 2014) fue formulada por David Ricardo en 1817, si un ente tiene la habilidad de producir un bien con un costo de oportunidad más bajo que el otro. Es decir, que tenga que sacrificar menos de otros bienes con el fin de producir ese bien, o tenga un menor costo de fabricación de ese bien respecto a otros entes, está generando una ventaja comparativa. La tercera teoría es el modelo Heckscher–Ohli, según la definición obtenida de (Legiscomex.com, s.f.) el economista Eli Heckscher formuló un teorema en 1919, pero más adelante el economista Bertil Ohlin modificó este teorema en 1933 la teoría de la ventaja de los factores. De acuerdo a la teoría establece que los países tendrán ventaja en la producción y exportación de aquellos bienes que sean relativamente intensivos en su factor de producción relativamente abundante.

Finalmente, el modelo de gravedad en el comercio internacional consiste fundamentalmente en la adaptación del concepto de gravedad introducido en el campo de la física por Isaac Newton, a los métodos econométricos modernos, siguiendo a

( Bolivar, Cruz , & Pinto , 2015) afirman que:

El modelo partió inicialmente de la ecuación de gravedad, en la cual, la atracción entre dos cuerpos es directamente proporcional a la masa de estos e inversamente proporcional a la distancia que los separa. Este concepto resulta

ser una analogía, en la cual los cuerpos corresponden a los países; la masa de estos equivale al tamaño de la economía; y la distancia que los separa es medida tanto desde lo geográfico como de otras variables (pág. 249).

(Krugman, 1998) señaló que hasta hace poco se incorporó algunos elementos de localización física de las actividades económicas. De hecho, el nuevo “empirismo comercial” de acuerdo con (Lopez & Muñoz, 2008) es lo que “Krugman llamó la revolución silenciosa”. Los modelos de gravedad son parte de dicha revolución analítica del comercio internacional, pues, permiten una aproximación acerca del efecto de la implementación de instrumentos (acuerdos comerciales) sobre los flujos comerciales, por tal motivo, el modelo de gravedad “es utilizado en la actualidad en la disciplina de economía internacional, como una alternativa para evaluar los flujos bilaterales entre dos países de distinta zona geográfica” (Morales , Duarte, & Marcia, 2016, pág. 5).

Por tal motivo, (Solís, 2016) Afirma que “los modelos de gravedad constituyen un instrumento de gran utilidad para estimar, analizar y predecir empíricamente el intercambio bilateral entre países y medir el impacto que determinadas políticas tienen en el flujo de comercio a escala nacional, regional o global” (pág. 3). Por ende, en la práctica, el modelo se construye con el uso de las principales variables de comercio, producción nacional, población y características culturales, geográficas y político-administrativas ( Bolivar, Cruz , & Pinto , 2015, pág. 249).

Estos modelos permiten estimar el valor del intercambio de bienes y servicios entre países, detectar el impacto que la aplicación de determinadas políticas y acuerdos comerciales tienen en el desarrollo y crecimiento de la economía e identificar obstáculos que restringen el

comercio internacional (Lopez & Muñoz, 2008), así mismo, ( Bolivar, Cruz , & Pinto , 2015) afirma que:

El modelo gravitacional se ha convertido en una herramienta empírica que se ajusta a diferentes postulados teóricos. Las diferentes formas y variaciones del modelo econométrico pueden ser utilizadas para lograr diferentes objetivos de investigación económica, en pro de obtener efectos predictivos y explicativos en aspectos como el comercio, el crecimiento económico y la evaluación de política monetaria, entre otros (pág. 251).

Dentro de los teóricos que hacen referencia a la aplicación del modelo de gravedad en el comercio internacional, según (Lopez & Muñoz, 2008), se destacan los siguientes: “Jan Tinbergen, el primer economista en utilizar los conceptos de la ley de gravedad universal en economía, especialmente para conocer los factores determinantes de los flujos comerciales entre los países” (pág. 2).

De acuerdo con (Tinbergen, 1962) “los principales factores determinantes de comercio eran el tamaño de los países considerados y su separación geográfica”. La segunda persona en aplicar el modelo de gravedad en el comercio internacional fue Pöyhönen, quien agregó variables exploratorias que podrían ayudar a las estimaciones del modelo; entre ellas incorporó un coeficiente de la elasticidad del ingreso nacional de cada país en relación con sus exportaciones e importaciones y un coeficiente del costo de transporte por milla náutica. (Nagao, 2016) citado de (Pöyhönen, 1963).

Dentro de los principales críticos del modelo de gravedad citó a (Anderson, 1955), quien expresa que “el funcionamiento del modelo de gravedad que integra algunas variables multiplicadoras a las variables básicas del modelo es óptimo, pero la inclusión de una gran cantidad de elementos se considera inapropiada ya que reduce la capacidad explicativa del modelo” (pág. 17), De igual manera, (Harrigan, 2001) menciona que “en la ecuación de

gravedad no se toma en cuenta el rol de las ventajas comparativas, tampoco los niveles relativos de tecnología, ni las dotaciones relativas entran en la ecuación” (pág. 16). Finalmente, están (Geraci & Prewo, 1977) quienes señalan que la medida de la distancia también podría “no ser el mejor valor representativo de los costos de comercio” (pág. 52).

No obstante, para refutar dichas críticas anteriormente expuestas están (Krugman & Obstfeld, 2006) afirman que “con el paso del tiempo los estudios demuestran que hay una fuerte relación empírica entre el tamaño económico de un país y el volumen de sus importaciones y exportaciones” (pág. 12) puesto que, dichas variables reflejan los flujos comerciales entre los países, y adicionalmente, “la flexibilidad del modelo de gravedad y el hecho de que sus resultados se asociaban a un modelo específico de comercio internacional, lo convirtió en una herramienta muy poderosa” (Rose, 1999, pág. 8).

Así mismo (Acevedo, Solis, & Solis, 2014) expresan que “el modelo de gravedad de comercio es reconocido como uno de los instrumentos más exitosos para predecir los flujos comerciales entre países” (pág. 51), finalmente, el modelo gravitacional del comercio internacional cuenta con robustez teórica y solidez empírica para estimar el potencial de comercio a través de los flujos comerciales así como, para estudiar variables explicativas no económicas como la distancia, lengua común, moneda común, entre otras (Alam, Chang, & Taikoo, 2012).

## **CAPITULO 3 METODOLOGIA**

### **3.1. Descripción de instrumentos**

El modelo gravitacional posee principalmente dos aplicaciones, la primera, para comprobar teorías estándar del comercio internacional y la segunda, para analizar variables

macroeconómicas que explican el comercio internacional, por lo tanto, en el desarrollo de esta investigación se realizará el contraste en el marco de la segunda aplicación (Ravishankar y Stack, 2014; Rodríguez y Dávalos, 2017).

Según Ávila (2017) “El modelo gravitacional es actualmente una de las relaciones teóricas más utilizadas para evaluar y cuantificar el impacto que tiene el comercio exterior entre dos entidades geográficas”(p.92), en este caso China y Colombia; Dicho modelo fue propuesto inicialmente por Tinbergen (1962) para explicar que el comercio internacional bilateral entre países es directamente proporcional a sus masas económicas e inversamente proporcional a la distancia entre ellos, por tal motivo, la ecuación tiene una especificación similar a la ley de Newton (1):

$$F_{ij} = A \frac{M_i * M_j}{D_{ij}} \quad (1)$$

Donde

$F_{ij}$  = Valor total del comercio bilateral

$A$  = Constante gravitacional

$M_i$  = Producto Interno Bruto Colombia

$M_j$  = Producto interno bruto china

$D_{ij}$  = Distancia (aproximación de los costos de transporte) entre los países i y j.

Sangucho (2010) establece que la hipótesis detrás del modelo de gravedad es que el comercio bilateral entre dos países está positivamente relacionado con su tamaño y negativamente relacionado con los costos del comercio entre ellos, los cuales aumentan con la distancia.

Por otra parte, Ávila (2017) afirma que el modelo de gravedad es una representación de las fuerzas de oferta y demanda que influyen en el comercio, teniendo en cuenta el país  $i$  como origen de las exportaciones, por ende,  $M_i$  representa la cantidad de bienes y servicios que puede ofrecer a todos los consumidores; así mismo,  $M_j$  representa la demanda potencial para dichos bienes y servicios del punto geográfico  $j$ .

De esta manera, para el uso práctico de esta investigación se tomará como variable dependiente el flujo del comercio bilateral entre Colombia y China (exportaciones + importaciones) expresados en dólares americanos y en escala logarítmica.

Ajustado a lo afirmado por Ávila (2017) las variables independientes serán el producto interno bruto (PIB) de cada país, pues, representa el resultado final de la actividad productiva de las unidades de producción residentes, dicho en otras palabras, es el valor de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos usando los factores de producción disponibles dentro de un país en un periodo determinado. Por tal motivo el PIB es el principal indicador macroeconómico, que describe la situación histórica y actual de un país, en cuanto a que su capacidad productiva representa los ingresos nacionales.

Siguiendo a Luna (2018) el PIB se mide en un enfoque de la producción, de ingreso y del gasto, esta última, este mide el consumo de los usuarios finales como los hogares, el gasto del gobierno, la formación bruta de capital fijo, las variaciones de existencia y las exportaciones netas (menos importaciones) expresado en la siguiente fórmula:

$$PIB = C + G + I + (X - M) \quad (2)$$

Donde: Las cuentas del consumo privado se representan con la ( $C$ ), el gasto del consumo público ( $G$ ), la formación bruta de capital ( $I$ ) y las exportaciones ( $X$ ) menos las importaciones ( $M$ ). Para el desarrollo de este trabajo se tendrá en cuenta el PIB con enfoque de gasto.

De igual forma se utiliza variable distancia ( $D_{ij}$ ) que según (Huot & Kakinaka, 2007) es una medida aproximada de los costos comerciales, por tanto, se traduce en factores de resistencia (costos de transporte, tiempos de entrega, diferencias culturales, costos de coordinación de la cadena de suministro y barreras de acceso al mercado).

Para la estimación del modelo, se utilizará datos de series de tiempo comprendidos entre 2005 a 2019, con una periodicidad trimestral, los datos fueron extraídos de la plataforma Bloomberg Professional Services.

Inicialmente, para realizar la estimación del comportamiento se linealiza la ecuación (1), por medio de logaritmos naturales “ln” dando como resultado la siguiente ecuación (3):

$$\ln F_{IJ} = \ln A + a \ln M_i + b \ln M_j - c \ln D_{IJ}; i \neq j \quad (3)$$

Cabe resaltar las siguientes consideraciones:  $\ln A + D_{IJ} = \alpha$ <sup>1</sup>;  $a=1$   $b=2$   $c=3$  adicionalmente, se tiene en cuenta que  $M_i$  y  $M_j$  son tomados como el producto interno bruto (PIB) de los países, teniendo en cuenta lo anterior, se obtiene la siguiente fórmula (4):

$$\ln F_{ij} = \alpha + \beta_1 \ln PIB_i + \beta_2 \ln PIB_j + \mu \quad (4)$$

De acuerdo con la teoría, los signos esperados en la estimación para los parámetros 1, 2 es que sean positivos; cabe resaltar que, existe la posibilidad de un comportamiento contrario, dado que, la ley de Engels<sup>2</sup> permite al PIB en el país destino tener una influencia negativa sobre

<sup>1</sup> Se toma la expresión  $\alpha = \ln A + D_{ij}$  para evitar la presencia de multicolinealidad perfecta, dado que, la variable distancia es invariante en el tiempo, su interpretación económica es como un proxy de los costos de transporte.

<sup>2</sup> La ley de Engel es una relación empírica, quien indica que a medida que la renta de una unidad familiar aumenta, la proporción del gasto que se dedica al consumo aumenta, pero en distinta proporción, para los artículos de primera necesidad los es decreciente, mientras que para los bienes de lujo es crecientes (Lopez, 2015)

la demanda de importaciones, pues, este indicador usualmente es utilizado variable instrumental del ingreso, por lo tanto, puede presentarse el caso de que los parámetros sean negativo.

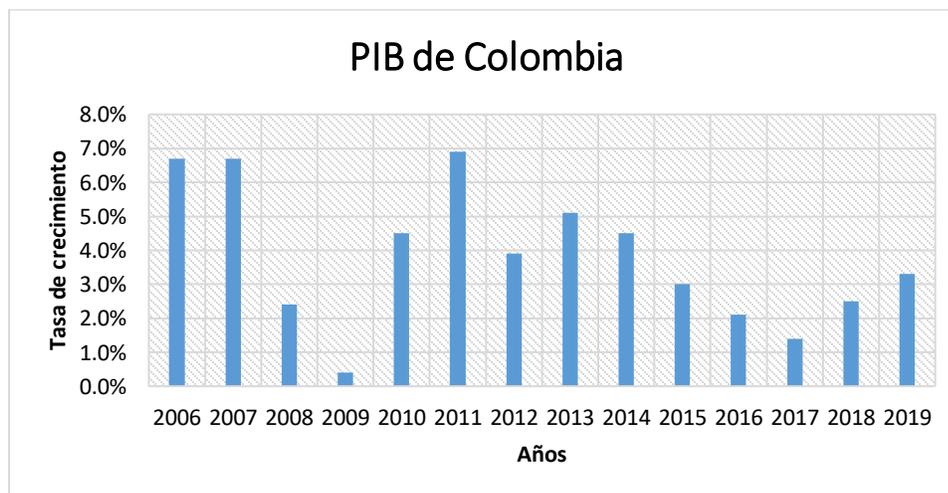
### 3.2. Datos

Dado lo anterior, se realizará un breve análisis de las variables elegidas para el contraste con el fin de conocer el comportamiento y previsualizar los posibles resultados.

#### Producto Interno Bruto (PIB) de Colombia

La entidad encargada de calcular el PIB en Colombia es el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el cual presenta informes del comportamiento del PIB de forma trimestral. A continuación, se presenta el comportamiento del PIB de Colombia durante los últimos 15 años, con datos anuales de la variación porcentual o tasa de crecimiento del PIB.

**Figura 1.** *Tasa de crecimiento del PIB Colombia 2006-2019*



Fuente: *Elaboración propia con datos de Bloomberg*

Como se observa, durante los años 2006 y 2007 las tasas de crecimiento tuvieron un crecimiento superior al 6% sustentado en el incremento de la inversión extranjera y la demanda interna; Los sectores que incidieron en el crecimiento fueron la construcción, el comercio, el transporte y la industria (López, 2010). Para los años 2008 y 2009 se presenta una caída en la

variación porcentual del PIB, debido a la crisis financiera Global por el colapso de la burbuja inmobiliaria en los Estados Unidos, según (Mesa, Gonzalez, & Aguirre, 2009) la economía colombiana “al cierre de 2009 registró una tasa promedio de crecimiento del orden de 0,4% que lo ubican como el peor desempeño de la década, los efectos de la crisis externa que se reflejaron en la fuerte contracción de la demanda externa-interna y en la caída de la producción de los sectores productivos, especialmente, industria y comercio” (pág. 1); En los siguientes años la economía colombiana evidencia una mejoría, especialmente en el 2011, que registró una tasa de crecimiento superior al 6%, según el (DANE, 2012) la economía colombiana creció en 5,9%, donde la explotación de minas y canteras, establecimientos financieros, transporte, construcción y comercio fueron los sectores que más crecieron. No obstante, a partir del año 2014 se presenta un decrecimiento en la variación porcentual hasta el año 2017, de acuerdo con la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), entre los factores que pesaron desfavorablemente sobre el PIB estuvieron los bajos crecimientos de las economías emergentes y la desaceleración mundial que se reflejó en mercados internacionales deprimidos.

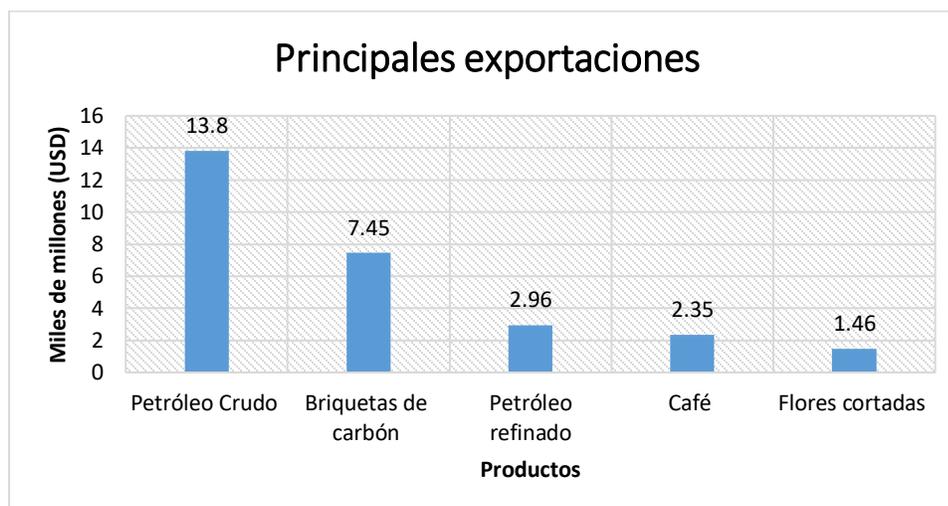
Para los últimos dos periodos de la muestra, se presentó un incremento en la tasa de crecimiento del PIB; según el (DANE, 2021) las actividades económicas con mayor contribución a dicho aumento fueron el comercio, transporte, alojamiento y servicios de comida con 4,8%, seguido de Administración pública y defensa, educación y salud con 4,9%; las Actividades inmobiliarias con 3,0%; las Actividades profesionales, científicas y técnicas con 3,7%; y las Actividades financieras y de seguros con 5,7%.

Dentro del comportamiento del PIB, las exportaciones y las importaciones juegan un papel muy importante, según (Olmos, 2016) debido a que:

Las exportaciones son una fuente de ingresos adicional a la que nos da la demanda interna. Es decir; permite colocar los productos excedentes en el resto del mundo, obteniendo importantes ingresos para el país, a su vez las importaciones de bienes de consumo, bienes intermedios y bienes de capital son importantes para todo país, por las siguientes razones: las de consumo porque permiten mejorar el bienestar de la población adquiriendo bienes que le hacen más cómoda la vida y que no se producen en el país, por ejemplo; computadoras, equipos, etc. Los bienes intermedios porque constituyen la materia prima no producida en el país que echa a andar el proceso productivo. Y los bienes de capital que es la maquinaria y equipo con alta tecnología que permite mejorar la productividad en el aparato productivo (pág. 5).

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, se presentan en la siguiente figura los principales productos de exportación en Colombia, donde el petróleo es la materia prima con mayor volumen de exportación, según la revista (Semana, 2018) “el sector minero energético es de gran relevancia para el país, ya que solo entre 2010 y 2017 contribuyó con un promedio del 9% del Producto Interno Bruto (PIB) y cerca de 70% de las exportaciones” (pág. 1), seguidamente, se encuentran las briquetas de carbón y el petróleo refinado, ocupando el segundo y tercer puesto respectivamente de los productos mayor volumen de exportación.

**Figura 2.** Principales productos de exportación en Colombia. Año 2019

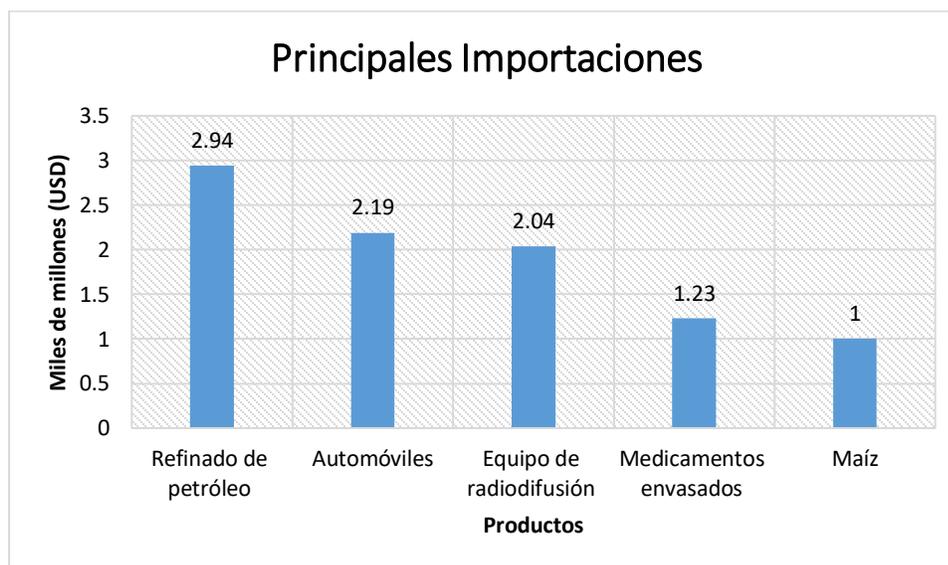


Fuente: *Elaboración propia con datos de Observatory of Economic Complexity (OEC)*

En una cuarta posición se encuentra el café, uno de los productos más representativos de Colombia, cuenta con un nivel de producción que compromete a 590 municipios y los departamentos andinos del país (Herrera, 2016); Finalmente, las flores cortadas, la agencia EFE de noticias internacionales (2012) afirman que en “Colombia exporta flores a 88 países en los que hace presencia a través de un portafolio que incluye 1.600 variedades cultivadas en cerca de 7.000 hectáreas de 48 municipios del país andino”(p.1). Según (Bloomberg, 2019) los principales destinos para las exportaciones son Estados Unidos, China, Ecuador, México y Brasil.

En la siguiente figura se presentan los principales productos de importación en Colombia, donde el principal producto de importación es el refinado de petróleo como gasolina, gas 60° y asfalto, entre otros, el segundo producto con mayor volumen de importación en Colombia son los automóviles, según (Noticias Automotor, 2018) “las principales empresas importadoras de vehículos fueron: General Motors Colmotores con una participación 14%, Mazda de Colombia 12%, Distribuidora Nissan 12%” (pág. 2).

**Figura 3.** Principales productos de importación en Colombia. Año 2019.



Fuente: *Elaboración propia con datos de Observatory of Economic Complexity (OEC)*

Los equipos de radiodifusión que ocupan el tercer lugar, seguido de los medicamentos envasados que según la Cámara de la industria farmacéutica de la ANDI, siete de cada 10 medicamentos son importados, y finalmente, se habla de la importación de maíz, de acuerdo a cifras de La Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas (FENALCE), en el año 2018 las importaciones de maíz presentaron un aumento del 9.7 %, dicho aumento convirtió a Colombia en el cuarto país de Sudamérica que más importa este cereal. Según (Bloomberg, 2019) las principales economías de importación son Estado Unidos, China, México, Brasil y Alemania.

### **Producto interno bruto de China**

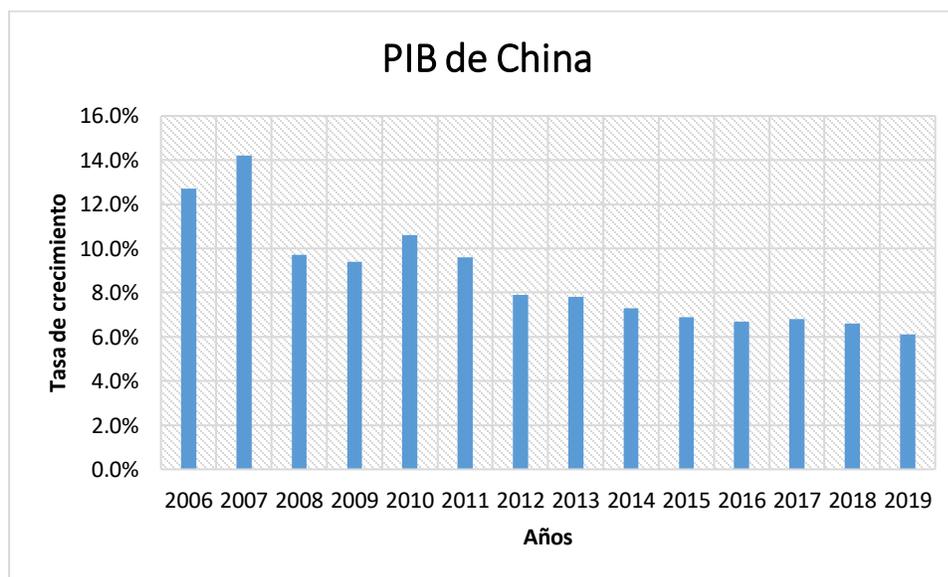
La entidad encargada de dar los reportes del PIB en China es la Oficina Nacional de Estadísticas de China (ONEC) y los reportes se presentan de forma trimestral, China es la segunda mayor economía mundial, el mayor exportador y tiene las mayores reservas cambiarias del mundo, adicionalmente, tiene uno de los crecimientos del PIB más rápidos del mundo

(Santandertrade, 2021), así mismo (Xinhua, 2016) afirma que la Oficina Nacional de Estadísticas de China (ONEC) ha agregado una variable más al cálculo del Producto Interno Bruto (PIB) denominadas como:

Gastos de Investigación y Desarrollo (I&D) los cuales pueden traer beneficios económicos a las compañías, estos no serán calculados como consumo intermedio sino como formación de capital fijo. El ajuste se realizó de acuerdo con el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) de 2008, que fue presentado por cinco organizaciones internacionales, incluyendo Naciones Unidas, en 2009 para ofrecer un "conjunto integral, coherente y flexible de cuentas macroeconómicas (p.1).

Con el objetivo de explicar detalladamente el comportamiento del PIB de China se presenta la siguiente figura correspondiente a los 15 años de análisis.

**Figura 4.** *Tasa de crecimiento del PIB China 2006-2019*



Fuente: *Elaboración propia con datos de Bloomberg*

Se observa un incremento significativo de la tasa de crecimiento del PIB para los 2006 y 2007 superiores al 12%, esto debido a crecimiento del mercado interno, la inversión directa y el aumento del 17,6% en las exportaciones e importaciones, no obstante, para los años 2008 y 2009 se observa un decremento en la variación porcentual del PIB, esto debido a la crisis financiera, por tanto, (Machaca, 2017) afirma que:

La debilidad económica norteamericana ha conducido directamente a la disminución de su demanda de mercancías chinas. Según algunos cálculos, cuando el PIB estadounidense crece un punto porcentual menos, la exportación china baja un 4,75%, tal es el nivel de interrelación e interdependencia. Por otra parte, con la estrategia de dólar débil, el valor del yuan sube constantemente, lo cual debilita las ventajas de los precios de los artículos chinos (pág. 1).

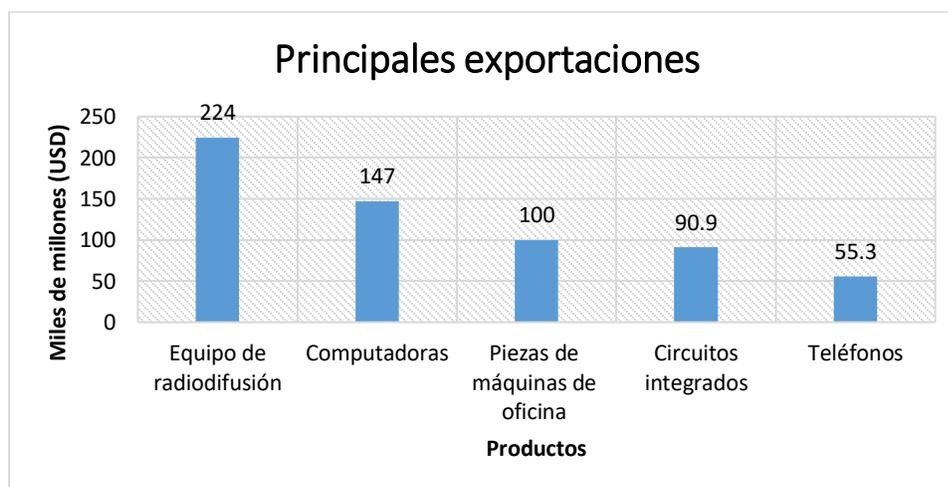
Para el año 2009 se observa una recuperación de la tasa de crecimiento superior al 10%, pero a partir del 2011 se observa una leve desaceleración hasta el 2012, Según (Ambrós, 2013) debido a “la crisis de la deuda que atenaza a Europa y las dudas sobre la recuperación económica en Estados Unidos” (pág. 1). El PIB en el año 2013 permanece constante con respecto a la tasa de crecimiento del 2012, no obstante, desde el 2014 hasta el 2016 se observa un decrecimiento leve en la variación porcentual del PIB, (Ambrós, 2013) afirma se debe principalmente a “la debilidad de las exportaciones se le han sumado en los últimos tiempos, la contracción de la actividad manufacturera, la crisis del sector inmobiliario y la caída de las inversiones” (pág. 2).

Para los dos últimos años 2018 y 2019, la desaceleración se acentuó según (Bing, Roth, & Santabárbara, 2019) por “la adopción de restricciones crediticias, especialmente dirigidas a la banca en la “sombra” constituida por las entidades, infraestructuras y prácticas que sustentan

operaciones donde los reguladores y los supervisores tienen una capacidad de actuación limitada, con el objetivo último de reducir el elevado nivel de endeudamiento empresarial y de los gobiernos locales” (pág. 1). Cabe resaltar que desde 2018, las disputas comerciales entre Estados Unidos y China han constituido una fuente adicional de debilitamiento de la economía, cuyo decrecimiento se situó en el 6% en el tercer trimestre de 2019 (Bing, Roth, & Santabárbara, 2019).

Como se puede evidenciar, el comercio internacional para China es muy importante, puesto que, gracias a ello hoy se considera al gigante asiático como la segunda economía más grande a nivel mundial; se presenta la siguiente figura con los principales productos de exportación.

**Figura 5.** Principales productos de exportación en China. Año 2019



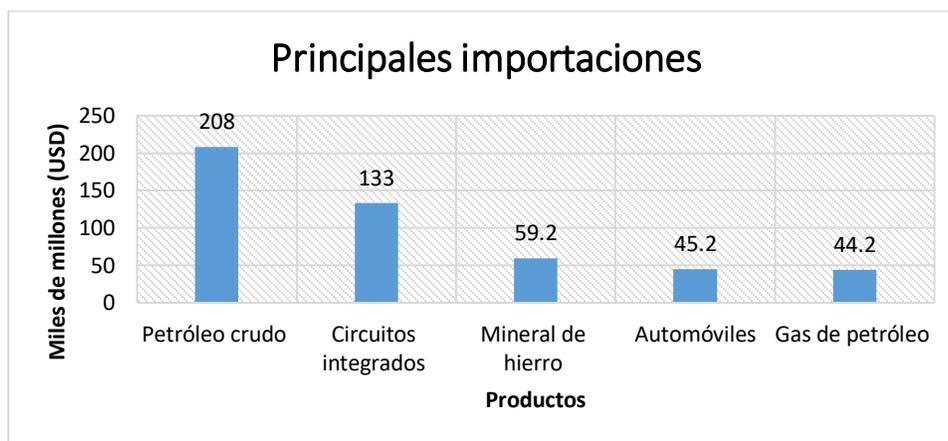
Fuente: Elaboración propia con datos de Observatory of Economic Complexity (OEC)

Las principales exportaciones de China son equipo de radiodifusión, computadoras, piezas de máquinas de oficina, circuitos integrados y teléfonos, siendo estos productos tecnológicos, que equivalen al 43% del total de sus exportaciones totales, esto indica que el sector de la tecnología es el más relevante, dentro de las multinacionales tecnológicas más

conocidas son: Huawei, Lenovo, Alibaba, Tencent, Xiaomi, iCarbonX y SenseTime. Según (Bloomberg, 2019) los principales destinos de exportación son Estados Unidos, Hong Kong, Japón, Corea del Sur y Países Bajos.

En la siguiente figura se presentan los principales productos de importación en China, los suministrados corresponden al año 2019.

**Figura 6.** Principales productos de importación en China. Año 2019.



Fuente: Elaboración propia con datos de Observatory of Economic Complexity (OEC)

Las importaciones de China son principalmente de Corea del Sur, Japón, Estados Unidos, Australia y Alemania. Según (Aizhu, 2020) “las importaciones de petróleo de China en 2019 crecieron un 9,5% respecto al año previo, debido al crecimiento de la demanda de nuevas refinerías construidas el año pasado” (pág. 1), en segundo lugar se encuentran los Circuitos integrados utilizados en la producción de aparatos tecnológicos, en tercer lugar el mineral de hierro que cada año aumenta debido a que China requiere tonelaje adicional para reconstruir inventarios, por tal motivo, las importaciones de mineral de hierro del país asiático aumentaron 4% a nivel mensual y 6% en la comparación interanual (Bnamericas, 2016), en la cuarta posición están los automóviles, puesto que, China ha decidido ampliar un programa piloto de importación

paralela de vehículos con el fin de ofrecer más opciones a los consumidores y expandir la apertura de su mercado automotriz (Xinhua, 2016).

### Relación comercial entre Colombia y China

En el año 2020 Colombia y la República de China cumplen 40 años de relaciones diplomáticas, el 7 de febrero de 1980 se iniciaron oficialmente los lazos bilaterales bajo la administración de Turbay Ayala en Colombia y Deng Xiaoping en China. Antes de comenzar el análisis de la relación comercial, se establece la siguiente tabla comparativa entre las dos economías, la cual contiene variables tanto culturales como económicas.

**Tabla 1.** Comparativa entre Colombia y China. Año 2019. \*Cifras en millones de Dólares

Colombia	China
	
<b>Idioma:</b> español	<b>Idioma:</b> mandarín
<b>Superficie:</b> 1.141.749 km <sup>2</sup>	<b>Superficie:</b> 9.562.910 km <sup>2</sup>
<b>Capital:</b> Bogotá	<b>Capital:</b> Pekín
<b>Moneda:</b> Pesos colombianos (1USD= \$3.650 COP)	<b>Moneda:</b> Yuan Chino (1USD= E,56 Yuan)
<b>Población:</b> 48.258.494	<b>Población:</b> 1.400.500.000
<b>Religión:</b> Mayoritariamente cristianismo	<b>Religión:</b> Mayoritariamente Sincretismo

**Pertenece a:** Alianza del Pacífico, CAN, FMI, OEA, ONU, UNASUR

**Tasa de desempleo:** 10,5 %

**Exportaciones:** \$ 39.460,4

**Importación:** \$52.702,6

**Balanza comercial:** -\$13.242,2

**Producción anual de petróleo:**  
(Miles de barriles): 886

**Reservas de Petróleo**  
(Millones de barriles): 1.960,0

**Pertenece a:** ACD, BRICS, G20, FMI, ONU, OCS

**Tasa de desempleo:** 3,6%

**Exportaciones:** \$2.499.028,9

**Importación:** \$2.077.097,1

**Balanza comercial:** \$421.931,8

**Producción anual de petróleo**  
(Miles de barriles): 3.825

**Reservas de Petróleo**  
(Millones de barriles): 26.154

---

Fuente: *Elaboración propia utilizando datos de la página web: <https://datosmacro.expansion.com>.*

Para entender el comportamiento del comercio bilateral entre China y Colombia primero se describirán los hechos más relevantes de cada país, los cuales influyen en el rendimiento de las economías y el comercio exterior.

Durante los últimos 15 años Colombia vivió diferentes crisis económicas, dentro de las más importantes se menciona: La crisis de las pirámides en el 2006 que obligó al gobierno a declarar estado de excepción de emergencia social, las secuelas de la crisis global inmobiliaria de estados unidos en el 2008, posteriormente, en el 2012 se presentó el colapso de Interbolsa (que para entonces era la firma más grande de valores de Colombia) crisis que estuvo a punto de colapso el sistema de inversión en el mercado de capitales, en el 2015 la caída de los precios internacionales del crudo a nivel internacional, la cual fue bien controlada por Ecopetrol a través de medidas muy fuertes en recorte de gastos (Romero, 2019). Adicionalmente, se atravesó por un

proceso de paz entre el gobierno nacional y las FARC en el 2012 en presidencia de Juan Manuel Santos, y la migración de los ciudadanos del vecino país Venezuela.

Ahora bien, dentro de cada país hay sectores económicos que corresponden a la división de la actividad económica de un territorio, son los que atienden a los tipos de procesos productivos que engloban los trabajos en general que se enfocan en la elaboración de los bienes materiales y de los servicios (Pacheco, 2020), en el caso de Colombia el DANE afirma que el 48% de los establecimientos económicos del país corresponden a comercios, un 40% a la prestación de servicios (sector terciario) un 12% a la industria (sector secundario) y el sector agrícola (6%).

Por otra parte, está China, con un sistema económico de economía planificada combinada con economía de mercado, implementando de esta manera un sistema mixto, donde la gran mayoría de las empresas más grandes del país son propiedad del estado, aunque también existen empresas privadas locales y extranjeras (Montoya, 2018). Con respecto a la producción por sectores productivos en China (Montoya, 2018) afirma que:

Las actividades económicas primarias como todo en la economía China son de enorme escala, un ejemplo de esto es la agricultura, sector en el cual es el mayor productor y consumidor mundial. Actividades en donde emplea alrededor de 300 millones de trabajadores; En el sector secundario, China es reconocida a nivel mundial por el tamaño de su industria y su constante desarrollo. China es el centro de fabricación de miles de bienes de consumo con fama a nivel mundial y finalmente el sector terciario chino es el tercero más grande del mundo después de Estados Unidos y Japón, en estas actividades se destacan el comercio al detal, la hotelería y turismo, los servicios

de salud y educativos, la seguridad, el entretenimiento, los servicios financieros. el transporte y telecomunicaciones (pág. 1).

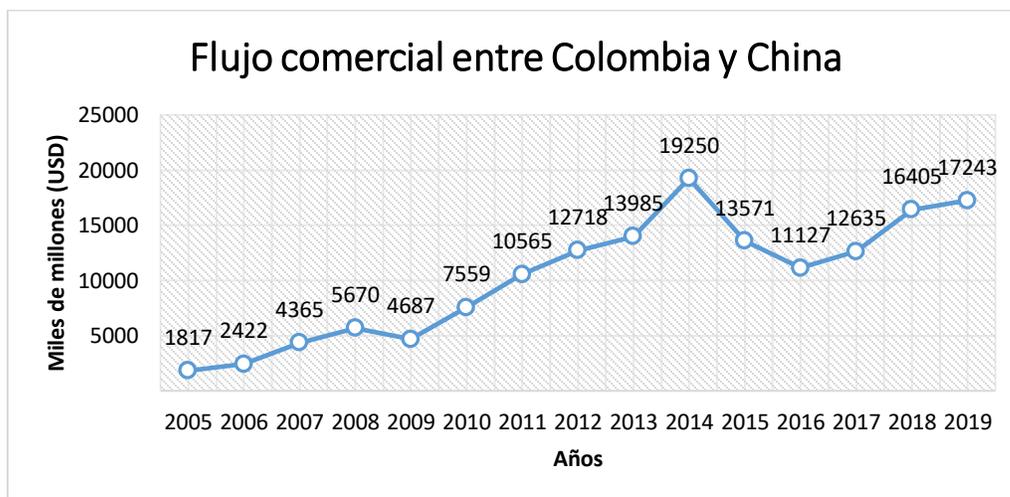
De lo anterior se puede concluir que China ha trabajado y desarrollado los tres sectores, convirtiéndose en un país pionero a nivel mundial en agricultura, industria y servicios. Por otra parte, la crisis que más han afectado el comportamiento de la economía China fue la del 2008 la crisis financiera internacional mencionada a lo largo del documento, por tal motivo, china adoptó políticas y medidas para ampliar la demanda interna y promover el crecimiento económico, respondiendo de forma eficaz a través de medidas activas de control macro como la revitalización industrial, expansión del consumo, apoyo financiero y estabilización del empleo (Liu, 2019).

Uno de los factores negativos de China, es la contaminación ambiental, (Cagatay & kukuk, 2019) afirman que China es el país que más contamina el aire, teniendo en cuenta el Informe de Perspectivas de Estadísticas de Energía Mundial de la compañía británica BP para el 2019, señala que las principales fuentes de emisiones dañinas fueron provenientes de fuentes fósiles como el petróleo, el carbón y el gas natural, donde China representó alrededor del 50,5% del consumo mundial de carbón, siendo el país que más utilizó esta fuente de energía.

## CAPITULO 4 RESULTADOS

La relación comercial entre Colombia y China ha progresado a través de los años, debido a que los lazos se han estrechado por más de cuatro décadas, la cooperación comercial entre ambos países ha servido para encaminar las metas y determinar los objetivos para el crecimiento recíproco por parte de cada Estado (Barbosa, Posada, & Serrano, 2018).

Figura 7. Flujo comercial bilateral entre Colombia y China de 2005 a 2019



Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg

La figura anterior muestra que el comportamiento del flujo comercial presenta una tendencia creciente durante los 15 años de análisis, no obstante, se presentan dos registros negativos el primero de 2008 a 2009 debido a la crisis financiera global que afectó negativamente tanto las exportaciones como las importaciones, y el segundo, en el 2014 a 2016 debido principalmente por la reducción de las exportaciones de petróleo de Colombia hacia China. Adicionalmente, se observa que el pico más alto dentro del comportamiento del flujo comercial se presenta en 2014 debido al incremento del 27% con respecto al año anterior especialmente por el aumento de las importaciones.

En términos de intercambio el flujo comercial ha mantenido un comportamiento positivo, a pesar de que hasta el momento no existe un acuerdo comercial plenamente estipulado entre ambas naciones, ( Jiménez , Pérez, Torres, & Medina , 2018) afirma que “el gigante asiático tiene acuerdos comerciales vigentes con la mayoría de los países latinos, excepto con Colombia” (pág. 144).

En el 2005 China era el quinto socio comercial más importante de Colombia, en la actualidad, es el segundo, no obstante, esta relación comercial creció de forma desigual puesto que Colombia importa más de lo que se exporta a China. Según el DANE Colombia importa de China principalmente: Maquinaria y equipo, química básica, metalurgia y textiles; Y los productos de exportación hacia dicho país son: Petróleo, ferroníquel, carbón y derivados del Petróleo, donde para el 2019 las exportaciones representaron en precios FOB un total de USD \$4.564.929, y las importaciones con un precio CIF USD \$10.966.762, dando como evidencia, el déficit en la balanza comercial en Colombia.

**Tabla 2.** *Estimación del modelo de gravedad*

Dependent Variable: LOG(FLUJO)				
Included observations: 59 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(COPIB_INDEX)	0.825252	0.178542	4.622169	0.0000
LOG(CNGDGDGDP_INDEX)	0.948687	0.062599	15.15495	0.0000
C	-2.890253	0.656338	-4.403606	0.0000
R-squared	0.967958	Akaike info criterion		1.228283
Adjusted R-squared	0.966211	Schwarz criterion		-1.087433
F-statistic	553.8407	Hannan-Quinn criter		1.173301
Prob(F-statistic)	0.000000	Durbin-Watson stat		2.081251

Fuente: *Elaboración propia*

La tabla anterior muestra la estimación del modelo de gravedad para el flujo comercial bilateral entre China y Colombia, el método utilizado fue Mínimos Cuadrados Ordinarios, con una periodicidad trimestral durante el 2005 a 2019 para un total de 59 observaciones por variable para estimación del modelo.

Se evidencia que el coeficiente de bondad de ajuste ( $R^2$ ) toma el valor de 0.9679, lo que indica un ajuste alto, dicho en otras palabras, la capacidad explicativa de las variables independientes es elevada, pues explican el 96,79% de la variabilidad de la variable dependiente, de otro lado, los parámetros estimados individuales como el modelo en conjunto son estadísticamente significativos al 5%.

No obstante, a pesar de que el modelo fue corregido por medio de la corrección de HAC, para heterocedasticidad y autocorrelación, se debió incorporar un rezago en la variable del flujo comercial para corregir un efecto pasado que estaba presentado el modelo expuesto por el estadístico de Durbin-Watson, para lo cual se agrega como variable de control AR (1) corrigiendo el efecto de autocorrelación parcial de orden 1 ratificado por el estadístico  $d$  de Durbin.

Se estimó un modelo doble logarítmico, en el cual, los parámetros estimados representan la sensibilidad entre las variables más conocida como elasticidad; por ende, cuanto más cercano sea el valor del parámetro a infinito mayor será la sensibilidad de la variable dependiente a pequeños cambios en la variable independiente, y a su vez, cuanto más cercano sea el valor del parámetro a cero, más insensible será la variable dependiente ante grandes cambios en las variables independientes.

De esta manera se evidencia que en promedio la sensibilidad del flujo comercial bilateral con respecto al comportamiento de las variables independientes es relativamente alta, el

parámetro 1 indica que la variación de 1 dólar del PIB de Colombia podría generar una variación aproximada de 0.82 dólares del flujo comercial, de igual manera, en el parámetro 2 donde una variación de 1 dólar del PIB de China genera en el comercio bilateral una variación aproximada de 0.94 dólares.

También se observa que el coeficiente del intercepto (c) que hace referencia a la distancia entendida como una aproximación de los costos de transporte, presenta dentro de la estimación un valor negativo, lo que indica que el flujo comercial es muy sensible a pequeñas variaciones en los costos de transporte, ante el aumento de un dólar en los costos de transporte produce una disminución en promedio del comercio bilateral en 2.9 dólares.

Para finalizar con la interpretación de los resultados arrojados en la estimación del modelo de gravedad, a continuación, se realiza un breve análisis las estadísticas descriptivas de las variables utilizadas.

**Tabla 3.** *Estadísticas descriptivas de las variables.*

	<b>PIB China</b>	<b>PIB Colombia</b>	<b>Flujo comercial</b>
<b>Mean</b>	1840.483	76.71667	2564.911
<b>Median</b>	1919.500	73.00000	2865.565
<b>Maximum</b>	3562.000	104.0000	5462.550
<b>Minimum</b>	404.0000	53.00000	389.6800
<b>Std. Dev.</b>	940.8376	14.28653	1372.003
<b>Skewness</b>	0.062165	0.349495	-0.007236
<b>Kurtosis</b>	1.709852	2.063704	1.909070
<b>Jarque-Bera</b>	4.199846	3.413090	2.975846
<b>Probability</b>	0.181492	0.22584	0.122466

<b>Observations</b>	60	60	60
---------------------	----	----	----

Fuente: *Elaboración Propia. Cifras dadas en millones de dólares.*

La tabla anterior muestra las estadísticas del PIB de China y Colombia además del flujo comercial bilateral, en la cual se resalta que durante el periodo de análisis los valores medios de cada serie son respectivamente de \$USD 1.840 millones, \$USD 76.7 millones y para el flujo comercial bilateral es de \$USD 2.564 millones, también vemos como el valor promedio del flujo comercial es de \$USD 2.865 millones, está por debajo del valor mínimo registrado en dicha variable durante el periodo de estudio; Posteriormente, se observa que el valor máximo obtenido dentro del comportamiento del PIB de China es de \$USD 3.562 millones, que fue registrado para el tercer trimestre del 2019, así mismo, el valor máximo registrado dentro del PIB de Colombia es de \$USD 104 millones, cifra registrada en el segundo trimestre del 2014, de igual manera, se encuentra el valor mínimo de las variables que para el caso del PIB de China es de \$USD 404 millones dado en el primer trimestre del 2005 y para el PIB de Colombia se presenta un valor mínimo de \$USD 53 millones registrado dos veces durante el periodo de análisis, el primero en el trimestre uno del 2005 y el segundo en el trimestre dos del 2006; Se evidencia que las series tienen un sesgo hacia la derecha y presentan una curtosis baja lo que indica una distribución serial platycúrtica, acentuada con la prueba estadística Jarque-Bera la cual evidencia que las series son no normales, estos fenómenos son corregidos aplicando logaritmos, convirtiéndose en una función de distribución logarítmica que sigue un comportamiento normal.

## CAPITULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

El comercio internacional es importante para los países porque estimula la economía y reduce las limitaciones en la disponibilidad de bienes y servicios dentro de un país, teniendo en cuenta los modelos existentes dentro de la teoría del comercio internacional para el análisis de los flujos comerciales, se aplicó el modelo de gravedad del comercio internacional el cual cuenta con robustez teórica y solidez empírica que permite estimar el potencial de comercio a través de los flujos comerciales; El principal objetivo de esta investigación fue analizar el comportamiento de los flujos comerciales entre Colombia y China comprobando la eficiencia del modelo de gravedad durante el periodo 2005 al 2019 .

La evidencia empírica presentada revela que, en promedio ante incrementos en los ingresos de las naciones medidos por el PIB de cada país, el monto del comercio bilateral incrementa, no obstante, se observa que la sensibilidad del flujo comercial es mayor a movimientos del PIB de China que de Colombia, debido a que el volumen del comercio es mayor por parte de China hacia Colombia que viceversa, además, existe una diferencia considerable en el tamaño de los PIB de dichos países.

Dentro del análisis descriptivo se observa una tendencia de crecimiento del flujo comercial bilateral a través de los años, los productos más comercializados entre Colombia y China son: Maquinaria y equipo, metalurgia, textiles, petróleo, ferróníquel, carbón y derivados del Petróleo; no obstante, existe un déficit comercial para Colombia, en términos generales, se ha mantenido una relación comercial estable entre los estados, sin embargo, hasta el momento existe un tratado de libre comercio firmado ni negociaciones al respecto.

Los resultados de la estimación del modelo fueron significativos, la capacidad explicativa de las variables independientes es elevada con respecto a la variabilidad del comercio bilateral ( $R^2=96,79\%$ ), con respecto al intercepto entendido como “la distancia” se deduce que el flujo comercial bilateral es altamente sensible a pequeñas variaciones en los costos de transporte, por ende, ante el aumento de dichos costos se produce una disminución considerable en el comercio entre Colombia y China.

El modelo estimado en términos generales es estadísticamente significativo al 5%, cumple con las expectativas iniciales y se contrasta con la hipótesis planteada por el modelo de gravedad, que determina que el volumen de comercio bilateral entre países guarda una relación positiva con la producción de cada país y mantiene una relación inversa con la distancia (costos de transporte); Adicionalmente, se puede incidir que el modelo de gravedad sigue siendo un modelo acertado para el análisis del comercio internacional, a pesar de los cambios provocados principalmente por la globalización, tales como: La tecnología, logística internacional y relaciones comerciales y culturales.

## **5.2. Recomendaciones**

Para futuros estudios se recomienda incluir variables que pueden incidir en el flujo comercial entre Colombia y China tales como: las políticas comerciales, las barreras arancelarias, el clima de inversión, su ambiente tributario y su régimen cambiario. Adicionalmente, se espera que en un futuro, Colombia y China asienten las bases para realizar un tratado de libre comercio que beneficie a ambas partes y se estreche aún más su relación comercial.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, C., & Vallejo, H. (01 de marzo de 2004). *Integración regional y atracción de inversión extranjera directa: el caso de América Latina*. Obtenido de Revistas.uniandes.edu.co:  
<https://revistas.uniandes.edu.co/doi/abs/10.13043/dys.53.4>
- Albornoz, A., & Tonon, L. (2020). *Aplicación del Modelo de Gravedad entre Ecuador y la Unión Europea para el periodo 2001 – 2017*. Obtenido de udaakadem.uazuay.edu.ec:  
<http://udaakadem.uazuay.edu.ec/article/view/315>
- Bolívar, L., Cruz, N., & Pinto, A. (enero de 2015). *Modelo gravitacional del comercio internacional colombiano, 1991 - 2012*. Obtenido de www.researchgate.net:  
[https://www.researchgate.net/publication/314205059\\_Modelo\\_gravitacional\\_del\\_comercio\\_internacional\\_colombiano\\_1991\\_-\\_2012](https://www.researchgate.net/publication/314205059_Modelo_gravitacional_del_comercio_internacional_colombiano_1991_-_2012)
- Díaz, V., Hernández, E., & Raffo, L. (30 de junio de 2017). *La Alianza del Pacífico y los efectos potenciales del Acuerdo Transpacífico de Cooperación Económica sin Estados Unidos*. Obtenido de www.redalyc.org:  
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/3235/323558388003/index.html>
- Jiménez, B., Pérez, Ó., Torres, S., & Medina, H. (diciembre de 2018). *Relaciones comerciales entre China y Colombia*. Obtenido de Universidad Simón Bolívar:  
[file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/3338-Texto%20de%20art%C3%ADculo-6186-1-10-20190112%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/3338-Texto%20de%20art%C3%ADculo-6186-1-10-20190112%20(2).pdf)
- Lewer, J., & Sáenz, M. (febrero de 2004). *Efectos de la liberalización financiera sobre el comercio exterior: Modelo gravitacional de Latinoamérica, 1995-99*. Obtenido de www.researchgate.net:  
[https://www.researchgate.net/publication/4811110\\_Efectos\\_de\\_la\\_liberalizacion\\_financiera\\_sobre\\_el\\_comercio\\_exterior\\_Modelo\\_gravitacional\\_de\\_Latinoamerica\\_1995-99](https://www.researchgate.net/publication/4811110_Efectos_de_la_liberalizacion_financiera_sobre_el_comercio_exterior_Modelo_gravitacional_de_Latinoamerica_1995-99)
- Márquez, L., Engracia, M., & Antuñano, I. (enero de 2004). *Un modelo de gravedad ampliado para la inmigración internacional en España*. Obtenido de www.researchgate.net:  
[https://www.researchgate.net/publication/28105137\\_Un\\_modelo\\_de\\_gravedad\\_ampliado\\_para\\_la\\_inmigracion\\_internacional\\_en\\_Espana](https://www.researchgate.net/publication/28105137_Un_modelo_de_gravedad_ampliado_para_la_inmigracion_internacional_en_Espana)
- Martínez, I., & Nowak, F. (Febrero de 2003). *Augmented Gravity Model: An Empirical Application to Mercosur-European Union Trade Flows*. Obtenido de

- www.researchgate.net:  
[https://www.researchgate.net/publication/4806847\\_Augmented\\_Gravity\\_Model\\_An\\_Empirical\\_Application\\_to\\_Mercosur-European\\_Union\\_Trade\\_Flows](https://www.researchgate.net/publication/4806847_Augmented_Gravity_Model_An_Empirical_Application_to_Mercosur-European_Union_Trade_Flows)
- Montenegro, C., Pereira, M., & Soloaga, I. (diciembre de 2011). *El efecto de China en el comercio internacional de América Latina*. Obtenido de scielo.conicyt.cl:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-52862011000200001](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-52862011000200001)
- Acevedo, D., Solis, L., & Solis, V. (octubre de 2014). *Efectos de los tratados y acuerdos de integración comercial de México sobre sus flujos de intercambio internacional: Una aplicación del modelo de gravedad*. Obtenido de Revista de economía :  
[https://drive.google.com/drive/u/0/search?q=Acevedo,%20Solis%20y%20Solis%20\(2014\)](https://drive.google.com/drive/u/0/search?q=Acevedo,%20Solis%20y%20Solis%20(2014))
- Aizhu, C. (enero de 2020). *Importaciones anuales de petróleo de China en 2019 marcan récord por decimoséptimo año sucesivo*. Obtenido de www.infobae.com:  
<https://www.infobae.com/america/agencias/2020/01/14/importaciones-anuales-de-petroleo-de-china-en-2019-marcan-record-por-decimoseptimo-ano-sucesivo/>
- Alam, Chang, & Taikoo. (2012). *Liberando el potencial comercial entre Bangladesh y Corea*. Obtenido de www.semanticscholar.org:  
<https://www.semanticscholar.org/paper/Unlocking-Trade-Potentials-between-Bangladesh-and-Alam-Chang/7f4dbf89381776a53923632e2eb57becbe375c0b>
- Ambrós, I. (enero de 2013). *El PIB de China crece un 7,8% en 2012, su valor más bajo en diez años*. Obtenido de www.lavanguardia.com:  
<https://www.lavanguardia.com/economia/20130118/54362028772/pib-china-crece-7-8-2012.html>
- Anderson, T. (1955). *Intermetropolitan Migration: A Comparison of the Hypotheses of Zipf and Stouffer*. Obtenido de www.jstor.org: <https://www.jstor.org/stable/2087387?seq=1>
- Araya, A. (2009). *El Proceso de Internacionalización de Empresas*. Obtenido de Dialnet:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3202468>
- Arrieta, G. (diciembre de 2017). *Un Análisis Gravitacional de la Creación y Desviación Comercial en el Marco del Tratado de Libre Comercio entre Perú y Estados Unidos*. Obtenido de www.bcrp.gob.pe:  
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2017/documento-de-trabajo-10-2017.pdf>

- Ascárraga, W. (Marzo de 2004). *Costos y beneficios de la integración del hemisferio occidental: testeando el modelo de gravedad en datos de panel, 1980-1999*. Obtenido de [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org): <https://www.redalyc.org/pdf/1691/169117784001.pdf>
- Ávila, H. (6 de enero de 2017). *El modelo de gravedad y los determinantes del comercio entre Colombia y sus principales socios económicos*. Obtenido de [Revistas.usergioarboleda.edu.co](http://Revistas.usergioarboleda.edu.co): <https://revistas.usergioarboleda.edu.co/index.php/ceye/article/view/688>
- Barbosa, F., Posada, E., & Serrano, E. (diciembre de 2018). *Relaciones comerciales entre China y Colombia*. Obtenido de liderazgo estrategico: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/3338-Texto%20del%20art%C3%ADculo-6186-1-10-20190112%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/3338-Texto%20del%20art%C3%ADculo-6186-1-10-20190112%20(2).pdf)
- Bing, X., Roth, M., & Santabábara, D. (mayo de 2019). *Impacto global de una desaceleración en China*. Obtenido de Boletín Económico: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/be1904-art37%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/be1904-art37%20(1).pdf)
- Bloomberg. (2019). *Comercio exterior*. Obtenido de Bloomberg.net: Bloomberg. (2019). C <https://bba.bloomberg.net/Content/Html5/Citrix/src/SessionWindow.html?launchid=1598308258140>
- Bnamericas. (agosto de 2016). *Aumentan importaciones de mineral de hierro en China*. Obtenido de [www.bnamericas.com](http://www.bnamericas.com): <https://www.bnamericas.com/es/noticias/aumentan-importaciones-de-mineral-de-hierro-en-china>
- Cafiero, J. (01 de noviembre de 2005). *Modelos Gravitacionales para el Análisis del Comercio Exterior para el Análisis del Comercio Exterior*. Obtenido de [www.cei.gov.ar](http://www.cei.gov.ar): <http://www.cei.gov.ar/es/modelos-gravitacionales-para-el-an%C3%A1lisis-del-comercio-exterior>
- Cagatay, G., & kucuk, G. (junio de 2019). *Estudio revela que China es el país que más contamina el aire*. Obtenido de [www.aa.com.tr](http://www.aa.com.tr): <https://www.aa.com.tr/es/econom%C3%ADa/estudio-revela-que-china-es-el-pa%C3%ADs-que-m%C3%A1s-contamina-el-aire/1506557>
- Candial, A., & Lozano, J. (28 de enero de 2008). *Aplicación de una ecuación de gravedad al comercio intraeuropeo*. Obtenido de [campus.usal.es](http://campus.usal.es): <http://campus.usal.es/~ehe/anisi/MA/Laura/trabajos/Gravedad.pdf>

- Chacholiades, M. (1982). *Economía internacional*. Madrid (España): McGrawHill segunda Edición.
- Cicco, J. (2010). *Características y Determinantes del Comercio Intraindustrial Argentino. Período 1992-2007*". Obtenido de core.ac.uk:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/11676927.pdf>
- Cruz, C. (23 de septiembre de 2014). *Economía: ventaja comparativa, competitiva y absoluta*. Obtenido de Aduana en Mexico y el mundo:  
<https://aduanaenmexico.wordpress.com/2014/09/23/economia-ventaja-comparativa-competitiva-y-absoluta/>
- DANE. (marzo de 2012). *Economía colombiana creció en 5,9% en 2011*. Obtenido de www.semana.com: <https://www.semana.com/economia/articulo/economia-colombiana-crecio-59-2011/147123/#:~:text=El%20PIB%20para%20Colombia%20en,que%20m%C3%A1s%20crecieron%20en%202011.>
- DANE. (2016). *Histórico Actualidad DANE 2016*. Obtenido de www.dane.gov.co:  
<https://www.dane.gov.co/index.php/actualidad-dane/historico-actualidad-dane-2016>
- DANE. (febrero de 2021). *Cuentas nacionales anuales*. Obtenido de www.dane.gov.co:  
<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/cuentas-nal-anuales/bol-cuentas-nal-anuales-2019provisional.pdf>
- Dávalos, J., & Rodríguez, G. (2017). *El Potencial de Comercio del Acuerdo Trans-Pacífico para el Perú, un enfoque Gravitacional*. Obtenido de Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología. : [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/2850-Texto%20del%20art%C3%ADculo-8813-1-10-20171129%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/2850-Texto%20del%20art%C3%ADculo-8813-1-10-20171129%20(7).pdf)
- Díaz, V. (27 de junio de 2014). *¿Se cumple la teoría neoclásica del comercio internacional?: el caso de la economía colombiana entre 1980 y 2007*. Obtenido de www.scielo.org.co/:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/soec/n27/n27a08.pdf>
- Doumbe, E., & Belinga, T. (enero de 2015). *A Gravity Model Analysis for Trade between Cameroon and Twenty-Eight European Union Countries*. Obtenido de www.researchgate.net:  
[https://www.researchgate.net/publication/283165929\\_A\\_Gravity\\_Model\\_Analysis\\_for\\_Trade\\_between\\_Cameroon\\_and\\_Twenty-Eight\\_European\\_Union\\_Countries](https://www.researchgate.net/publication/283165929_A_Gravity_Model_Analysis_for_Trade_between_Cameroon_and_Twenty-Eight_European_Union_Countries)

- Fairlie, A. (2019). *La influencia del TLC con China en los flujos comerciales del Perú*. Obtenido de dialnet.unirioja.es: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7472814>
- Garzon, A. (1 de enero de 2017). *Patron comercial de Colombia: Un analisis a partir de un modelo gravitacional 2001-2005*. Obtenido de ciencia.lasalle.edu.co: <https://ciencia.lasalle.edu.co/economia/235/>
- Geraci, V., & Prewo, W. (febrero de 1977). *Flujos comerciales bilaterales y costos de transporte*. Obtenido de www.jstor.org: <https://www.jstor.org/stable/1924905?seq=1>
- González, C., & Martínez, P. (26 de septiembre de 2018). *Comercio Latinoamericano: Una perspectiva intrarregional*. Obtenido de www.pucv.cl: [http://www.pucv.cl/uuaa/site/docs/20190619/20190619162259/memoria\\_2018\\_claudio\\_gonzalez\\_pascallemartinez.pdf](http://www.pucv.cl/uuaa/site/docs/20190619/20190619162259/memoria_2018_claudio_gonzalez_pascallemartinez.pdf)
- Harrigan, J. (diciembre de 2001). *Especialización y volumen de comercio: ¿los datos obedecen las leyes?* Obtenido de www.nber.org: <https://www.nber.org/papers/w8675>
- Hernandez, G., & Sanchez, A. (2020). *Modelo de Gravedad para los flujos de comercio internacional de Colombia*. Obtenido de colaboracion.dnp.gov.co: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/505.pdf>
- Herrera, F. (2016). *Obtención de antioxidantes a partir del epicarpio de café (Coffea arabica L.) Empleando fluidos presurizados, una alternativa de aprovechamiento para este residuo agroindustrial*. Obtenido de repository.unilibre.edu.co: [https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/10362#:~:text=El%20fruto%20del%20café%20ha,pa%20\(ADs%20\(Toro%202013\).&text=Proveniente%20de%20la%20producci%C3%B3n%20del%20grano%20en%20la%20industria](https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/10362#:~:text=El%20fruto%20del%20café%20ha,pa%20(ADs%20(Toro%202013).&text=Proveniente%20de%20la%20producci%C3%B3n%20del%20grano%20en%20la%20industria)
- Huesca, C. (2012). *Comercio internacional*. Obtenido de www.aliat.org.mx: [http://www.aliat.org.mx/bibliotecasdigitales/economico\\_administrativo/comercio\\_internacional.pdf](http://www.aliat.org.mx/bibliotecasdigitales/economico_administrativo/comercio_internacional.pdf)
- Huot, N., & Kakinaka, M. (enero de 2007). *Estructura comercial y flujos comerciales en Camboya: un modelo de gravedad*. Obtenido de www.researchgate.net: [https://www.researchgate.net/publication/236789060\\_Trade\\_Structure\\_and\\_Trade\\_Flows\\_in\\_Cambodia\\_A\\_Gravity\\_Model](https://www.researchgate.net/publication/236789060_Trade_Structure_and_Trade_Flows_in_Cambodia_A_Gravity_Model)
- Krugman, P. (1998). *The Final Frontier*. Journal of Economic Perspectives.

- Krugman, P., Obstfeld, M., & Melitz, M. (2012). *Economía internacional*. Obtenido de rodorigo.files.wordpress.com: <https://rodorigo.files.wordpress.com/2019/03/economia-internacional-paul-krugman-ed-9.pdf>
- Krugman, P., & Obstfeld, M. (2006). *Economía internacional teoría y política (septima edición)*. Obtenido de fad.unsa.edu.pe: <http://fad.unsa.edu.pe/bancayseguros/wp-content/uploads/sites/4/2019/03/Krugman-y-Obstfeld-2006-Economia-Internacional.pdf>
- Larotta, S. (2019). *Determinantes para la migración internacional de colombianos entre 1990-2015 a partir de un modelo gravitacional*. . Obtenido de www.scielo.org.co: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0123-84182019000200069&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-84182019000200069&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Legiscomex.com. (s.f.). *Teoría de la Dotación de Factores*. Obtenido de legiscomex.com: <https://www.legiscomex.com/Documentos/abccomercio-dotacion-factores>
- Liu, R. (octubre de 2019). *¿Por qué en varias décadas China nunca ha sufrido una crisis económica?* Obtenido de spanish.peopledaily.com.cn: <http://spanish.peopledaily.com.cn/n3/2019/1010/c31619-9621579.html>
- Lopez. (agosto de 2015). *Ley de Engel*. Obtenido de Universitat Miguel Hernandez: <https://davidblopezlluch.edu.umh.es/2015/08/12/ley-de-engel/>
- Lopez, D., & Muñoz, F. (11 de noviembre de 2008). *Los modelos de gravedad en América Latina: el caso de Chile y México*. Obtenido de revistas.bancomext.gob.mx: [https://www.google.com/url?sa=D&q=http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/120/6/803\\_LopezG-MunozN.pdf&ust=1615577340000000&usg=AOvVaw2rBJI0F68ND1QZTg0quXhT&hl=es](https://www.google.com/url?sa=D&q=http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/120/6/803_LopezG-MunozN.pdf&ust=1615577340000000&usg=AOvVaw2rBJI0F68ND1QZTg0quXhT&hl=es)
- López, L. (diciembre de 2010). *Transformación productiva de la industria en Colombia y sus regiones después de la apertura económica*. Obtenido de www.scielo.org.co: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-47722010000200009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722010000200009)
- Machaca, E. (septiembre de 2017). *El surgimiento del mercado Chino a pesar de la crisis económica de Estados Unidos en el 2008*. Obtenido de www.clubensayos.com: <https://www.clubensayos.com/Negocios/Ensayo-El-surgimiento-del-mercado-Chino-a-pesar/4127511.html>

- Manjarrez, D. (2018). *Infraestructura y comercio: México, Estados Unidos y sus socios comerciales, 2000-2016*. Obtenido de [www.colef.mx](http://www.colef.mx):  
<https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2018/10/TESIS-Manjarrez-P%C3%A9rez-Diana.pdf>
- Mesa, R., Gonzalez, J., & Aguirre, Y. (diciembre de 2009). *Se "esfumó" el crecimiento económico colombiano en 2009: análisis de la coyuntura y perspectivas 2010*. Obtenido de [www.scielo.org.co](http://www.scielo.org.co):  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-42142009000200003](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-42142009000200003)
- Montoya, J. (2018). *Actividades económicas de China*. Obtenido de [www.actividadeseconomicas.org](http://www.actividadeseconomicas.org):  
<https://www.actividadeseconomicas.org/2012/09/actividades-economicas-de-china.html#:~:text=Las%20actividades%20econ%C3%B3micas%20primarias%20como,mayor%20productor%20y%20consumidor%20mundial.&text=Tambi%C3%A9n%20es%20uno%20de%20los,consumidor%20despu%C3%A>
- Morales, O., Duarte, N., & Marcia, G. (febrero de 2016). *Un Modelo de Gravedad Aplicado a las Exportaciones en Nicaragua*. Obtenido de [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net):  
[https://www.researchgate.net/publication/294121009\\_Un\\_Modelo\\_de\\_Gravedad\\_Aplicado\\_a\\_las\\_Exportaciones\\_en\\_Nicaragua](https://www.researchgate.net/publication/294121009_Un_Modelo_de_Gravedad_Aplicado_a_las_Exportaciones_en_Nicaragua)
- Moz, I. (septiembre de 2018). *Modelo gravitacional de comercio exterior, para el análisis de flujos de exportaciones de El Salvador con sus principales socios comerciales*. Obtenido de [ri.ues.edu.sv](http://ri.ues.edu.sv): <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/18581/1/Tesis%20final.pdf>
- Nagao, K. (16 de mayo de 2016). *Estructura y Determinantes Principales del Comercio Internacional para el Ecuador*. Obtenido de [repositorio.usfq.edu.ec](http://repositorio.usfq.edu.ec):  
<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5385/1/124326.pdf>
- Noticias Automotor. (marzo de 2018). *Importación de vehículos: ¿cómo importan los vehículos en Colombia?* Obtenido de [www.cvn.com.co](http://www.cvn.com.co): <https://www.cvn.com.co/importacion-de-vehiculos-colombia/>
- Olmos, F. (noviembre de 2016). *¿Cuál es la importancia de las Importaciones y Exportaciones?* Obtenido de [fredyolmos.com](http://fredyolmos.com): <https://fredyolmos.com/diccionario-de-economia/la-importancia-de-las-importaciones-y-exportaciones/>

- Pacheco, J. (julio de 2020). *Sectores Económicos (clasificación, características e importancia)*. Obtenido de [www.webyempresas.com](https://www.webyempresas.com): <https://www.webyempresas.com/sectores-economicos/>
- Palma , M., Alvarez , R., Figueroa , E., & Figueroa , M. (agosto de 2009). *Determinantes de las exportaciones mundiales de manufacturas a China, 1990-2006*. Obtenido de [www.cepal.org](https://www.cepal.org): <https://www.cepal.org/es/publicaciones/11299-determinantes-exportaciones-mundiales-manufacturas-china-1990-2006>
- Paz, J. (Junio de 2005). *La globalización: más que una amenaza es una oportunidad*. Obtenido de [www.redalyc.org](https://www.redalyc.org): <https://www.redalyc.org/pdf/1492/149217448002.pdf>
- Pöyhönen, P. (1963). *A Tentative Model for the Volume of Trade between Countries*. Obtenido de [www.jstor.org](https://www.jstor.org): <https://www.jstor.org/stable/40436776>
- Puertas, R., Martí, L., & García, L. (abril de 2014). *Índice de desempeño logístico: exportaciones europeas*. Obtenido de [redalyc.org](https://www.redalyc.org): <https://www.redalyc.org/pdf/866/86632965004.pdf>
- Ravishankar, G., & Stack, M. (febrero de 2014). *The Gravity Model and Trade Efficiency: A Stochastic Frontier Analysis of Eastern European Countries' Potential Trade*. Obtenido de [www.researchgate.net](https://www.researchgate.net): [https://www.researchgate.net/publication/260407009\\_The\\_Gravity\\_Model\\_and\\_Trade\\_Efficiency\\_A\\_Stochastic\\_Frontier\\_Analysis\\_of\\_Eastern\\_European\\_Countries'\\_Potential\\_Trade](https://www.researchgate.net/publication/260407009_The_Gravity_Model_and_Trade_Efficiency_A_Stochastic_Frontier_Analysis_of_Eastern_European_Countries'_Potential_Trade)
- Rodó, J. (2003). *Economía para no economistas* . Obtenido de [www.colibri.udelar.edu.uy](https://www.colibri.udelar.edu.uy): <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/7615/1/Economia%20para%20no%20economistas.PDF>
- Romero, A. (mayo de 2019). *Colombia: un resumen histórico de nuestras crisis económicas y lo que nos espera*. Obtenido de [dernegocios.uexternado.edu.co](https://dernegocios.uexternado.edu.co): <https://dernegocios.uexternado.edu.co/controversia/colombia-un-resumen-historico-de-nuestras-crisis-economicas-y-lo-que-nos-espera/>
- Rose, A. (diciembre de 1999). *Un dinero, un mercado: estimación del efecto de las monedas comunes en el comercio*. Obtenido de [www.nber.org](https://www.nber.org): <https://www.nber.org/papers/w7432#:~:text=Market%3A%20Estimating%20the%20Effect,of%20Money%2C%20One%20Market%3A%20Estimating%20the%20Effect,of%20C>

- ommon%20Currencies%20on%20Trade&text=A%20gravity%20model%20is%20used,th  
rough%201990%20for%20186%20countries
- Saeteros, M. (2018). *Efectos sobre el comercio de valor agregado sectorial de la guerra comercial entre Estados Unidos y China*. Obtenido de economia.uc.cl:  
<https://economia.uc.cl/publicacion/efectos-sobre-el-comercio-de-valor-agregado-sectorial-de-la-guerra-comercial-entre-estados-unidos-y-china/>
- Sanchez, A., & Hernandez, G. (29 de Enero de 2020). *Modelo de Gravedad para los flujos de comercio internacional de Colombia*. Obtenido de Archivos de Economía :  
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/505.pdf>
- Sangucho, F. (Agosto de 2010). *Modelo de gravedad para los flujos comerciales en América Latina*. Obtenido de repositorio.flacsoandes.edu.ec:  
<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/7620>
- Santandertrade. (2021). *Cifras del comercio exterior en China*. Obtenido de santandertrade.com:  
<https://santandertrade.com/es/portal/analizar-mercados/china/cifras-comercio-exterior>
- Semana. (mayo de 2018). *¿Qué nos ha dejado el petróleo luego de 100 años de desarrollo?*  
Obtenido de www.semana.com: <https://www.semana.com/importancia-del-petroleo-en-la-economia-colombiana/258265/#:~:text=Germ%C3%A1n%20Arce%20Zapata%2C%20Ministro%20de,de%2070%25%20de%20las%20exportaciones.>
- Silva, S., & Tenreyro, S. (noviembre de 2006). *The log of gravity*. Obtenido de The Review of Economics and Statistics:  
AQECAHi208BE49Ooan9kkhW\_Ercy7Dm3ZL\_9Cf3qfKAc485ysgAAAn8wggJ7Bgkqh  
kiG9w0BBwagggJsMIICaAIBADCCAmEGCSqGSIb3DQEHATAeBgIghkgBZQMEAS  
4wEQQMDz5cth6ZovuoHGI\_AgEQgIICMomKHLx344bJMLhp
- Solís, J. (noviembre de 2016). *Aplicación de un modelo de gravedad para el análisis del intercambio comercial de Honduras y Nicaragua tomando como variables el PIB y la distancia*. Obtenido de bdigital.zamorano.edu:  
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5825/1/AGN-2016-T047.pdf>
- Tello, M. (diciembre de 2009). *Arreglos preferenciales y flujos comerciales en Brasil, México y Chile, 1962–2005*. Obtenido de www.scielo.org.mx:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-16672009000400005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16672009000400005)

Tinbergen, J. (1962). *Shaping the World Economy; Suggestions for an International Economic Policy*. Obtenido de repub.eur.nl: <https://repub.eur.nl/pub/16826>

Xinhua. (julio de 2016). *China modifica método de cálculo de PIB*. Obtenido de Spanish. Xinhuanet. com: [http://spanish.xinhuanet.com/2016-07/05/c\\_135490914.htm](http://spanish.xinhuanet.com/2016-07/05/c_135490914.htm)