

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ECONOMÍA**



**MODELO GRAVITACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR, PARA EL ANÁLISIS DE FLUJOS DE  
EXPORTACIONES DE EL SALVADOR CON SUS PRINCIPALES SOCIOS COMERCIALES**

**INVESTIGACIÓN PRESENTADA POR:**

**IVÁN ALEXANDER MOZ PREZA**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:**

**LICENCIADO EN ECONOMÍA**

**DOCENTE RESPONSABLE:**

**LICDA. KENNY JAZMÍN MENDOZA DE ESCOBAR**

**SEPTIEMBRE 2018**

**SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR** MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

**SECRETARIO GENERAL** LIC. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS**

**ECONÓMICAS** LIC. NIXON ROGELIO HERNÁNDEZ VÁSQUEZ

**SECRETARIA DE LA FACULTAD DE**

**CIENCIAS ECONÓMICAS** LICDA. VILMA MARISOL MEJÍA TRUJILLO

**DIRECTORA DE LA ESCUELA DE ECONOMÍA** LICDA. CELINA AMAYA DE CALDERÓN

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS**

**DE GRADUACIÓN** ING. MAURICIO ERNESTO MAGAÑA MENÉNDEZ

**COORDINADOR DE PROCESO DE**

**GRADUACIÓN DE LA ESCUELA DE**

**ECONOMÍA** MSc. ERICK FRANCISCO CASTILLO RIVAS

**DOCENTE ASESOR** MSc. KENNY JAZMÍN MENDOZA DE ESCOBAR

**JURADO EXAMINADOR** MSc. ERICK FRANCISCO CASTILLO RIVAS

MSc. KENNY JAZMÍN MENDOZA DE ESCOBAR

MSc. EDGAR EDUARDO ARÉVALO DE LA O

*“Yo músico iba a ser,  
lo que pasa es que a veces...  
Uno no es quién elige el camino,  
es la pobreza quien decide por vos  
... y terminás siendo economista”.*

*Iván Moz en tertulia con Amaia Gill - Tesalónica, Grecia (2016).*

## AGRADECIMIENTOS

A mi familia quienes siempre me apoyaron, en especial a mis padres que tanto sacrificio hicieron para dejarnos a mis hermanos y a mí la mejor herencia que puede existir, el estudio; gracias a lo cual logré culminar mi carrera, aprobar 37 materias en ingeniería industrial, realizar un intercambio estudiantil en Polonia y ser aceptado en la Universidad Paris 1 en Francia y la Universidad Autónoma de Barcelona en España para realizar mis estudios de maestría. A mis maestros, a aquellos que tuvieron la vocación de enseñar, desde primaria hasta la universidad, en especial a Daniel Rivas, al profesor Elías de matemáticas, y a los catedráticos: Mauro y Saúl Quintanilla. A mis compañeros de la UCA y de la UES: Kiro, Lily, Colocho, Pedro, Nave, Liss, Karla, Claudia, Andrea, Hernán, Jorge, Manuel, Ricardo, Selín, Arturo, Rocío y Alejandra. A la comisión de educación de la Unión Europea que me permitió realizar mi intercambio estudiantil en *University of Lodz*, por medio del proyecto EURICA.

A mí asesora Kenny que con sus consejos y recomendaciones no sólo logré la culminación de la presente investigación, y de quien aprendí a trabajar con un estándar altamente profesional, y cuyas enseñanzas las seguiré aplicando a lo largo de la maestría y de mi vida profesional.

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	3
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	6
ÍNDICE DE TABLAS .....	6
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	6
RESUMEN EJECUTIVO .....	7
INTRODUCCIÓN .....	8
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL .....	10
1.1. Antecedentes .....	11
1.2. Los principios de la Teoría Gravitatoria .....	13
1.2.1. El modelo de Tinbergen .....	13
1.2.2. El primer fundamento teórico: El modelo de Anderson .....	14
1.3. El modelo de Berstrand.....	19
1.2.1. Demanda Agregada.....	20
1.2.2. Oferta agregada.....	21
1.2.3. El Equilibrio.....	23
1.4. El modelo de Deardoff.....	27
1.3.1. Primer escenario: Una economía sin barreras .....	27
1.3.2. Segundo escenario: Una economía con barreras.....	29
1.5. El modelo de Eaton and Kortum.....	31
1.6. El Efecto Frontera.....	35
CAPITULO II: EL COMERCIO INTERNACIONAL Y LOS PRINCIPALES ACUERDOS COMERCIALES DE EL SALVADOR .....	37
2.1. El Comercio Internacional .....	39
2.1.1. Exportaciones de El Salvador .....	39
2.1.1.1. Exportaciones del período 1990 - 2004 .....	39
2.1.1.2. Exportaciones del período 2005 - 2016 .....	40
2.1.2. Importaciones del período 2005 - 2016 .....	42
2.1.3. Balanza Comercial de El Salvador.....	43
2.2. Los Principales Acuerdos Comerciales.....	45
2.2.1. Datos Generales .....	45
2.2.2. Tratado de Libre Comercio El Salvador – Honduras – Taiwán (2007) .....	47
2.2.2.1. Descripción de la Economía de Taiwán.....	47

2.2.2.2.	Contenido del Tratado.....	48
2.2.2.3.	Balanza Comercial con Taiwán .....	50
2.2.3.	Tratado de Libre Comercio México – Centroamérica (2011).....	52
2.2.3.1.	Descripción de la Económica de México.....	52
2.2.3.2.	Contenido del Tratado.....	53
2.2.3.3.	Balanza Comercial con México .....	54
2.2.4.	Acuerdo de Asociación Centroamérica – la Unión Europea (2012).....	56
2.2.4.1.	Descripción de la Económica de la Unión Europea.....	56
2.2.4.2.	Contenido del Tratado.....	57
2.2.4.3.	Balanza Comercial con la Unión Europea .....	59
CAPITULO III: MODELO GRAVITATORIO DE LOS FLUJOS DE LAS EXPORTACIONES PARA EL SALVADOR.....		62
3.1.	Elección de la Técnica Econométrica para el Procesamiento de los Datos .....	63
3.1.1.	Test Estadístico Breusch-Godfrey.....	64
3.2.	Especificación de la Ecuación para el Flujo de las Exportaciones de El Salvador.....	66
3.2.1.	Supuestos del Modelo .....	67
3.2.2.	Variables Ficticias.....	68
3.2.3.	Pruebas de Especificación para el Procesamiento de Datos .....	70
3.3.	Modelo del Flujo de las Exportaciones de Datos.....	73
3.3.1.	Pruebas de Diagnóstico del Modelo.....	75
3.3.2.	Análisis de los Resultados.....	77
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		79
4.1.	Conclusiones .....	79
4.2.	Recomendaciones .....	82
BIBLIOGRAFÍA .....		83
ANEXO .....		85

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.1: Desarrollo Teórico de la Ecuación Gravitatoria .....	12
---	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Resultados de la regresión de McCallum .....	36
Tabla 2.1 Acuerdos Comerciales Suscritos por El Salvador hasta 2016 .....	46
Tabla 2.2 El Salvador: Programa de Desgravación del Tratado de Libre Comercio El Salvador - Honduras - Taiwán.....	49
Tabla 2.3 Taiwán: Programa de Desgravación del Tratado de Libre Comercio El Salvador - Honduras - Taiwán.....	50
Tabla 3.1 Test Breusch-Godfrey LM para Autocorrelación.....	65
Tabla 3.2 Resumen de las Variables Cuantitativas .....	70
Tabla 3.3 Matriz de Correlación .....	71
Tabla 3.4 Primera Regresión del Modelo de Panel de Datos de Efectos Aleatorios.....	73
Tabla 3.5 Segunda Regresión del Modelo de Panel de Datos con Efectos Aleatorios.....	74
Tabla 3.6 Segunda Regresión del Modelo de Panel de Datos con Efectos Aleatorios.....	76

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 El Salvador: Exportaciones, período 1991-2016.....	39
Gráfico 2.2 El Salvador: Exportaciones Totales con Relación al PIB, período 2005-2016.....	41
Gráfico 2.3 El Salvador: Importaciones Totales con Relación al PIB, período 2005-2016.....	42
Gráfico 2.4 El Salvador: Balanza Comercial, período 2005-2016 .....	43
Gráfico 2.5 Taiwán: Tasa de Crecimiento del PIB, período 1990-2010 .....	48
Gráfico 2.6 El Salvador: Balanza Comercial con Taiwán, período 2005-2015.....	51
Gráfico 2.7 México: Tasa de Crecimiento del PIB, período 1990-2016 .....	52
Gráfico 2.8 El Salvador: Balanza Comercial con México, período 2005-2016 .....	54
Gráfico 2.9 Unión Europea: Tasa de Crecimiento del PIB, período 1990-2016.....	57
Gráfico 2.10 El Salvador: Balanza comercial con la Unión Europea, período 2005-2016 .....	59
Gráfico 3.1 El Salvador: Tendencia de las Exportaciones por Destino .....	72

## RESUMEN EJECUTIVO

Con base a la teoría de los modelos gravitatorios desarrollados en comercio internacional desde la década de los 60's, en la presente investigación se formuló un modelo econométrico 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.

En el caso de los tratados de libre comercio firmados por El Salvador desde la post-guerra, se corroboró que la mayoría de ellos han ayudado a aumentar el flujo de las exportaciones que tienen como destinos a los países con los cuales se ha logrado un acuerdo comercial que disminuye los costos arancelarios para los productos salvadoreños. En el caso de los Tratado de Libre Comercio Centroamérica-México y Centroamérica-Unión Europea, no han tenido ningún efecto en el flujo de las exportaciones de El Salvador; es decir, que en estos casos en particular no se ha logrado ningún incremento de las exportaciones como consecuencia de dichos tratados.

El efecto frontera que comenzó a estudiarse en economía internacional en la década de los 90's, donde el cual establece que las regiones o ciudades más cercanas a las zonas fronterizas tienden a comercializar más con las regiones y ciudades del país vecino que con las demás ciudades internas del país; se refutó que dicha teoría se pueda aplicar a El Salvador, ya que el hecho de compartir frontera con Guatemala y Honduras, no genera un mayor flujo de exportaciones hacia estos países.



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación titulado “Modelo gravitacional de comercio exterior, para el análisis de flujos comerciales de El Salvador con sus principales socios” tiene como objetivo general explicar el flujo de las exportaciones de El Salvador en función del tamaño economías y las distancias de los principales socios comerciales. La pregunta de investigación formulada es la siguiente: ¿Son determinantes el tamaño de las economías y las distancias, de los principales socios comerciales en el flujo de exportaciones de El Salvador?

Para contestara a la pregunta anterior, se plantearon los objetivos específicos siguientes:

- Estimar si el tamaño de las economías de los principales socios comerciales es significativo para explicar el flujo de exportaciones de El Salvador.
- Estimar si la distancia con los principales socios comerciales es significativa para explicar el flujo de exportaciones de El Salvador.
- Determinar si Los Tratados de Libre Comercio suscritos por El Salvador en la última década son significativos en el flujo de exportaciones con los países miembros.
- Determinar si el efecto frontera afecta el flujo de las exportaciones que mantienen El Salvador con Guatemala y Honduras.

Con base a los objetivos planteados, se formuló la hipótesis general y cada una de las hipótesis específicas, siendo la general: el flujo de exportaciones de El Salvador hacia sus socios comerciales es directamente proporcional al Producto Interno Bruto de dichos países, e inversamente proporcional a la distancia que los separa. Las hipótesis específicas fueron las siguientes: a) el tamaño de las economías de los socios comerciales es directamente proporcional al flujo de las exportaciones de El Salvador hacia dichos países, b) la distancia entre los socios comerciales es inversamente proporcional al flujo de exportaciones de El Salvador hacia dichos países, c) Los tratados de Libre Comercio inciden positivamente en el flujo de exportaciones de El Salvador hacia los países firmantes, y d) el efecto frontera tiene una incidencia positiva en el flujo de las exportaciones de El Salvador hacia Guatemala y Honduras.

Para la verificación de las hipótesis se corrió un modelo de regresión por el método de panel de datos con efectos aleatorios, para el periodo 2005-2016 y cuya muestra fueron los 22 principales países que tuvieron como destino las exportaciones salvadoreñas durante el periodo en mención,

donde la variable dependiente es el flujo de las exportaciones de El Salvador medido en dólares (USD) y las variables independientes son: el Producto Interno Bruto de El Salvador medido en dólares (USD), el Producto Interno Bruto de los socios comerciales medidos en dólares (USD), la distancia entre El Salvador y cada uno de los socios medida en kilómetros y las variables ficticias, que para el caso se usó una variables dicotómicas para cada tratado de libre comercio cuando éste afectaba a un país de la muestra, y una variable dicotómica especial que recoge el efecto frontera con Guatemala y Honduras.

El presente documento se estructura en cuatro capítulos, en el primero se aborda el marco teórico desarrollado por los principales economistas teóricos que le dan sustento a la ecuación gravitatoria en comercio internacional, todos hacen un análisis microeconómico y con variaciones en los supuestos cada autor deduce una ecuación gravitatoria, donde esencialmente el factor distancia a la que se encuentran los socios comerciales del país exportador tiene una relación inversamente proporcional con el flujo de las exportaciones.

En el segundo capítulo, se hace un análisis del comercio internacional de El Salvador, con énfasis en los principales acuerdos comerciales firmado durante el periodo que abarca la investigación, dejando de lado el Tratado de Libre Comercio Colombia – El Salvador, Guatemala y Honduras, ya que Colombia no se encuentra dentro de los países seleccionados en la muestra.

En el tercer capítulo, se desarrolla el modelo econométrico eligiendo la mejor técnica econométrica en base a la naturaleza y comportamiento de los datos, se detalla la ecuación del modelo con base al aporte teórico del capítulo 1 y tomando en cuenta los Tratados de Libre Comercio suscritos por El Salvador, se especifican los supuestos y las variables ficticias del modelo y por último se comprueba que tanto el modelo como las variables sean estadísticamente significativos, removiendo aquellas variables que no lo son.

En el cuarto capítulo, se generan las conclusiones con base a los resultados del modelo desarrollado en el tercer capítulo, se responde a cada una de las hipótesis planteadas al inicio de la investigación, determinando de esa manera si las variables son significativas. Por último, con base a todo lo desarrollado a lo largo de la investigación se hacen las recomendaciones, dando un aporte tanto técnico como académico en materia comercial para las políticas comerciales que deberían de implementarse, así como para futuras investigaciones en el área.

## CAPITULO I: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

“En 2008, el conjunto de la economía mundial produjo bienes y servicios por un valor de aproximadamente 50 billones de dólares a precios corrientes. De ese total, más del 30% se vendió en un país distinto del que lo produjo: el comercio mundial de bienes y servicios superó los 16 billones de dólares. ¡Esto es una enorme cantidad de exportaciones e importaciones cada año!” (Krugman, 2012, pág. 12)

En la misma línea el autor expone que determinar quién comercia con quién es posible a través de un modelo de gravedad, que como primer eje toma el tamaño de las economías, la razón por la cual los 3 principales socios comerciales de Estados Unidos en europeos son Reino Unido Alemania y Francia, el hecho responde a que estos países tienen el Producto Interno Bruto más elevado entre los países europeos y “hay una fuerte relación empírica entre el tamaño económico de un país y el volumen de sus importaciones y exportaciones” (Krugman, 2012, pág. 12)

Fijándose en el comercio mundial en su conjunto, los economistas han descubierto una ecuación que predice con bastante precisión el volumen de comercio entre dos países cualesquiera que está dada por  $T_{ij} = A * Y_i * Y_j / D_{ij}$ . Donde  $A$  es una constante,  $T_{ij}$  es el valor del comercio entre el país  $i$  y el país  $j$ ,  $Y_i$  es el Producto Interno Bruto del país  $i$ ,  $Y_j$  es el Producto Interno Bruto del país  $j$ , y  $D_{ij}$  es la distancia entre los dos países.

Lo anterior, se interpreta del siguiente manera: el valor del comercio entre dos países cualesquiera es proporcional, siendo todo lo demás igual, al *producto* de los Productos Internos Brutos de los dos países, y disminuye con la distancia entre ambos. En comercio internacional esto se conoce como modelo de gravedad, debido a su analogía con la ley de la gravedad de Newton, que establece que la fuerza de gravedad entre dos cuerpos es directamente proporcional a la masa de éstos, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

Krugman explica en su obra que el éxito del modelo gravitatorio es debido a que las economías más grandes, en términos generales, destinan una parte alta al gasto de importaciones porque tienen mucha renta y tienden a atraer grandes proporciones del gasto de otros países, porque producen una amplia gama de productos.

## 1.1. Antecedentes

Hasta antes de la década de los 60's todas las teorías y modelos económicos desarrollados acerca del comercio entre los países, en la práctica explicaban muy poco de cómo se daba el fenómeno del comercio entre éstos y en algunos casos ni siquiera podían ser aplicados a la realidad que intentaban modelar, aunque teóricamente eran muy bien formulados.

Dada esa carencia de relación entre la parte teórica y la práctica, el primero en centrarse únicamente en la parte práctica, fue Jan Tinbergen (1962) que desarrolló el primer modelo econométrico para explicar los flujos comerciales entre los países europeos, desarrollando un modelo que tenía como base una ecuación gravitatoria.

La ecuación gravitatoria desarrollada por Tinbergen ha sido objeto de estudio de muchos economistas, ya que hasta entonces había sido el modelo que mejor explicaba el flujo comercial entre los países. Retomada del campo de la ciencia física, específicamente de la Teoría de la Gravedad descrita por Isaac Newton donde enuncia que *“La fuerza de atracción entre dos cuerpos es directamente proporcional a la masa de éstos e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa”*.

Tinbergen quién además de estudiar economía había realizado estudios de física, siempre traslapaba ambos campos del conocimiento científico, se graduó de Doctor en Economía con la tesis *“Problemas Mínimos en Física y en Economía [Minimum Problems in Physics and Economics]”* (De Wolff, 1988).

La teoría gravitatoria del comercio internacional formulada por Tinbergen se puede definir de la siguiente manera: *“El comercio bilateral entre dos países A y B es directamente proporcional al tamaño del Producto Interno Bruto (PIB) de dichos países e inversamente proporcional a la distancia entre ellos”* (Chaney, 2018).

A partir de lo anterior se expresa la ecuación (1.1):

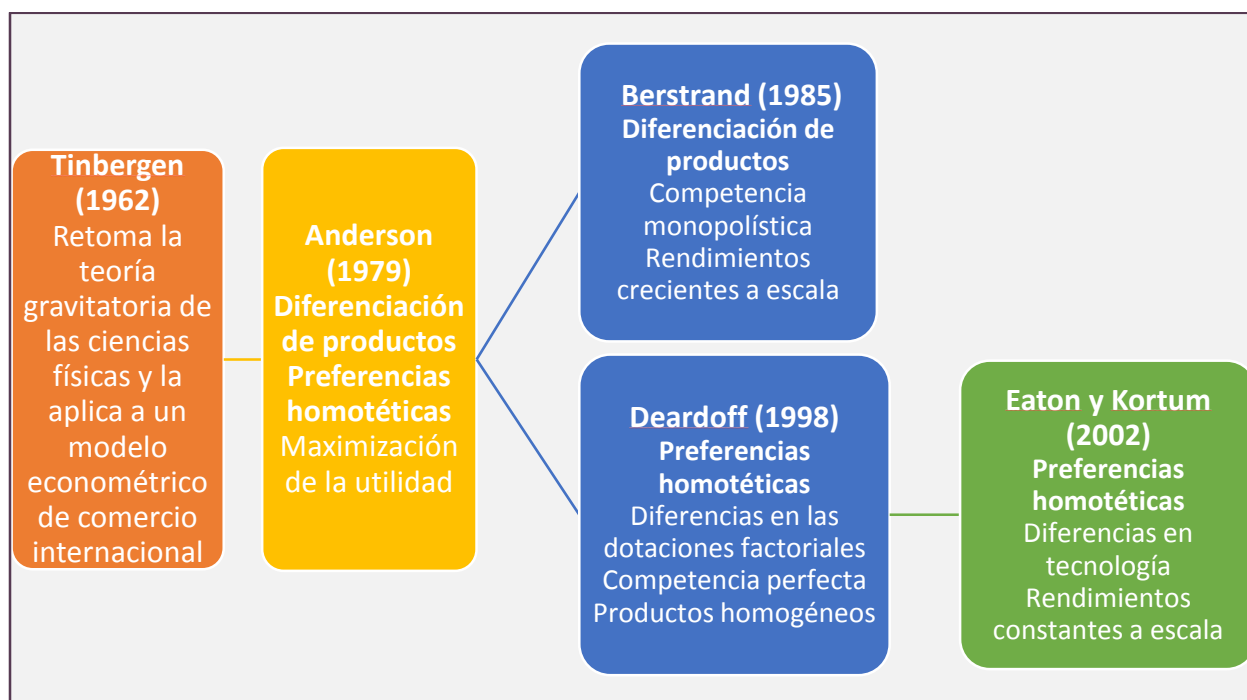
$$\text{Comercio}_{A,B} \propto \frac{(\text{PIB}_A)^\alpha (\text{PIB}_B)^\beta}{(\text{Distancia}_{AB})^\zeta} \quad (1.1)$$

Donde  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\zeta$  son parámetros calculados empíricamente y que se espera que sean mayores a cero.

El modelo desarrollado por Tinbergen tiene la limitante de que carece de un fundamento teórico económico, por lo que, en los siguientes años, muchos economistas se encargarían de darle el cuerpo teórico faltante, generando así una serie de modelos gravitatorios en comercio internacional, donde cada modelo es una modificación de la ecuación gravitatoria original, cuyas variantes se deben esencialmente a los supuestos que cada autor asume al desarrollar su respectivo modelo.

En la Ilustración 1.1 se detalla el desarrollo teórico a partir del modelo de Anderson (1979), de la que se desprenden dos corrientes; la primera, es la diferenciación de productos que resulta en el modelo de Bergstrand (1985), y la segunda, se basa en las preferencias homotéticas de los consumidores de la cual se desprenden los modelos de Deardoff (1998) y Eaton y Kortum (2002).

Ilustración 1.1: Desarrollo Teórico de la Ecuación Gravitatoria



Fuente: Elaboración propia con base a los artículos publicados por cada uno de los autores.

En los apartados siguientes se desarrolla cada uno de los modelos comentados anteriormente además de describir la deducción matemática que acompaña a cada uno de ellos, tal y como fue planteada por cada autor

## 1.2. Los principios de la Teoría Gravitatoria

### 1.2.1. El modelo de Tinbergen

Tinbergen fue el primero en desarrollar la ecuación gravitatoria, generando por primera vez un modelo que en la práctica explicaba muy bien el flujo comercial entre los países de la OCDE<sup>1</sup> (Tinbergen, 1962). Algo de lo que todos los modelos desarrollados hasta entonces no habían logrado.

A pesar de la falta del fundamento teórico, la Ecuación Gravitatoria presentada por Tinbergen sí estaba bien formulada estadísticamente, y se especifica en la ecuación (1.2)

$$M_{ijk} = \alpha_k Y_i^{\beta_k} Y_j^{\gamma_k} N_j^{\xi_k} N_j^{\epsilon_k} d_{ij}^{\mu_k} U_{ijk} \quad (1.2)$$

Dónde:

$M_{ijk}$ : es el flujo de importaciones de bienes o del factor  $k$  expresado en dólares

$Y_i \wedge Y_j$ : son los ingresos nacionales del país  $i$  y del país  $j$  respectivamente

$N_i \wedge N_j$ : son las poblaciones del país  $i$  y del país  $j$  respectivamente

$d_{ij}$ : es la distancia entre el país  $i$  y el país  $j$ .

$U_{ijk}$ : es el error normalmente distribuido, con  $E(\ln U_{ijk}) = 0$

Normalmente los flujos comerciales son agregados de varias transacciones de bienes y la ecuación se puede desarrollar para una serie de datos de corte transversal o para una serie de datos transversal-temporal, que comúnmente se denomina “datos de panel”. Al correr el modelo econométrico de la ecuación desarrollada por Tinbergen suele dar los siguientes resultados: la elasticidad del ingreso significativamente diferente de 0 y no significativamente diferente de 1, la elasticidad de la población aproximadamente -0.4 y significativamente diferente de 0.

---

<sup>1</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico: fundada en 1961, agrupa a 36 países miembros y promueve el bienestar económico entre los países miembros.

### 1.2.2. El primer fundamento teórico: El modelo de Anderson

Anderson deduce tres variaciones del modelo gravitatorio original, para ello va modificando los supuestos pasando de un modelo gravitatorio simple a una forma más compleja; por tanto, hace que los resultados tengan sentido en términos matemáticos y económicos.

En la variación hace su análisis partiendo de un sistema que denomina: “modelo de un sistema de gasto puro”, que en esencia es una modificación de un sistema de gasto de la función Cobb Douglas. En este punto asume: que cada país es completamente especializado en la producción de sus propios bienes (hay un producto para cada país), no se cobran aranceles entre los países, la fracción del ingreso que se destina al producto  $i$  es la misma para todos los países, lo que implica idénticas preferencias Cobb-Douglas.

A partir de lo anterior se puede decir que el consumo del bien  $i$  en el país  $j$  está denotado por la ecuación (1.3):

$$M_{ij} = b_i Y_j \quad (1.3)$$

Donde:

$b_i$ : es la fracción de la producción nacional destinada comprar el producto del país  $i$

$Y_j$ : es el ingreso del país  $j$ .

Como el ingreso debe de ser igual a las ventas implica que:

$$Y_i = b_i (\sum_j Y_j) \quad (1.4)$$

Resolviendo (1.4) para  $b_i$  y sustituyendo en (1.3) tenemos:

$$M_{ij} = Y_i Y_j / \sum Y_j \quad (1.5)$$

Esta es la deducción de la forma más simple del modelo gravitatorio, aunque hasta este punto todavía no se introduce la distancia como una variable del modelo.

La segunda variación fue denominada el modelo del comercio-gasto-compartido, en esta parte, Anderson asume que cada país no sólo produce un único producto diferenciado, sino que además producen bienes exportables y bienes domésticos.

Por tanto, la función de utilidad que los consumidores tratan de maximizar va a estar dada por:

$$u = u(g(\text{bienes exportables}), \text{bienes no exportables})$$

Para seguir con el análisis se hace una separación, ya que se analiza únicamente los bienes exportables (esto de acuerdo al supuesto de preferencias homotéticas), por lo que la función de utilidad termina siendo  $g(\cdot)$ , sujeto a nivel de gastos en bienes foráneos.

En este momento del análisis en particular, toma vital importancia el supuesto de preferencias homotéticas, ya que ello implica que todos los países gastan lo mismo en bienes foráneos.

Debido a lo anterior, para cualquier consumo del país  $j$ ,  $\theta_i$  presenta el gasto en los bienes exportables del país  $j$  que anteriormente estaba denotado por  $b_i$ , que sería un exponente de  $g(\cdot)$ . Además, siendo  $\phi_j$  la porción total del gasto del país  $j$  en todos los bienes transados, siendo  $\phi_j = F(Y_j N_j)$ .

Lo anterior nos lleva a la ecuación (1.6) que representa la demanda por los bienes exportables del país  $i$  en el país  $j$ ; es decir, las importaciones del país  $j$  provenientes de los productos foráneos del país  $i$ .

$$M_{ij} = \theta_i \phi_j Y_j \quad (1.6)$$

Por otro lado, para que exista un equilibrio en el otro país; es decir, en el país  $i$ , sería tal como se muestra en la ecuación (1.7) donde el lado izquierdo de la ecuación es valor de las importaciones del país  $i$  más el gasto en bienes nacionales, y el lado derecho de la ecuación es el valor de las exportaciones del país  $i$  más el gasto en los bienes domésticos:

$$\phi_i Y_i = \left( \sum_j \phi_j Y_j \right) \theta_i \quad (1.7)$$

Por lo que al resolver (1.6) para  $\theta_i$  y sustituyendo en (1.5) obtenemos la ecuación (1.8)

$$X_{ij} = \frac{\phi_i Y_i \phi_j Y_j}{\sum_j \phi_j Y_j} = \frac{\phi_i Y_i \phi_j Y_j}{\sum_i \sum_j M_{ij}} \quad (1.8)$$



En este punto Anderson especifica que como  $\phi_i = F(Y_i, N_i)$ ; es decir, una función que depende tanto de del ingreso como del tamaño de la población del país  $i$ . Adicionalmente, agrega un término que es el error  $E(\ln U_{ij}) = 0$  y una constante  $c$ .

Asumiendo una forma lineal de  $\phi_i$  resulta en la ecuación (1.9).

$$M_{ij} = c * \frac{F(Y_i, N_i)Y_i F(Y_j, N_j)Y_j}{\sum_j F(Y_j, N_j)Y_j} U_{ij} \quad (1.9)$$

Dividiendo el denominador por una constante  $K$  y aplicando logaritmo natural, resultaría en la ecuación (1.10); donde  $k$  puede ser interpretado como el gasto total (mundial) o el total agregado que gastan los países en bienes exportables.

$$\ln X_{ij} = \ln\left(\frac{c}{K}\right) + \alpha_1 \ln Y_i + \alpha_2 \ln N_i + \beta_1 \ln Y_j + \beta_2 \ln N_j + \ln U_{ij} \quad (1.10)$$

En este punto el modelo de Anderson es aún incompleto ya que asume un mundo sin fronteras, lo que implica cero aranceles, y además no toma en cuenta los costos de transporte. Por lo que para que el modelo sea más apegado a la realidad incluye los costos de transporte denotado por  $\tau_{ij}$  que es el costo de enviar desde el país  $i$  al país  $j$ , y siendo  $\tau_j$  un vector de todos los costos  $\tau_{ij}$  para el país  $j$  (ya que Anderson también plantea otro escenario para una cantidad  $k$  de factores); ahora bien,  $\tau_{ij}$  es directamente proporcional a la distancia entre el país  $i$  y el país  $j$ , lo que conlleva a  $\tau_{ij} = f(d_{ij})$ , con  $f(0)=1$ .

La fracción de los bienes exportados del país  $i$  en el total del gasto en bienes exportables por el país  $j$ ; es decir,  $\theta_i$  que bajo el nuevo escenario ahora pasa a ser una variable que depende de todos los  $\tau_{ij}$ 's del país  $i$  lo que resulta en  $\theta_i(\tau_{ij})$ ; por tanto, resulta en la ecuación (1.11)

$$X_{ij}\tau_{ij} = \phi_j\theta_i(\tau_j)Y_j \equiv X_{ij} = \frac{1}{\tau_{ij}}\phi_j\theta_i(\tau_j)Y_j \quad (1.11)$$

Si se agrega el supuesto de un mundo con barreras comerciales y además se mantienen los costos de transporte, se tendría:

$$\phi_i Y_i = \theta_i(\tau_j) \sum_j \frac{1}{\tau_{ij}} \phi_j Y_j \quad (1.12)$$

Si se toma la ecuación (1.12), se resuelve para  $\theta_i(\tau_j)$  y se reemplaza en la ecuación (1.11) resulta en la ecuación (1.13):

$$M_{ij} = \frac{1}{\tau_{ij}} \phi_j \frac{\phi_i Y_i}{\sum_j \frac{1}{\tau_{ij}} \phi_j Y_j} Y_j = D_{ij} \frac{\phi_i Y_i \phi_j Y_j}{\sum_j D_{ij} \phi_j Y_j} \quad (1.13)$$

Por lo que, si se agrega una constante y un término que recoja el error asumiendo que está normalmente distribuido y con media igual a cero, además sustituyendo  $\phi_i$  por  $\phi_j$  y aplicando logaritmo natural, en ambos lados de la ecuación, se obtendría una función muy similar a la ecuación (1.10).

Para la tercera variación, se parte de lo deducido hasta el punto anterior, Anderson hace una generalización de las ecuaciones para varias clases de productos en lugar de un bien por país. Para ello introduce  $k$  que es el volumen de exportación en la ecuación (1.11), lo que da como resultado la ecuación (1.14).

$$X_{ijk} = \frac{1}{\tau_{ijk}} \phi_j \theta_{ik}(\tau_j) Y_j \quad (1.14)$$

El agregado para los flujos de todas las clases de productos resulta en la ecuación (1.15):

$$X_{ij} = \sum_k X_{ijk} = \phi_j Y_j \sum_k \frac{1}{\tau_{ijk}} \theta_{ik}(\tau_j) \quad (1.15)$$

Sujeto a la restricción presupuestaria:

$$\phi_i Y_i = \left( \sum_k \frac{1}{\tau_{ijk}} \theta_{ik}(\tau_j) \right) \sum_j \phi_j Y_j \quad (1.16)$$

En esta parte Anderson asume que los costos de transporte no dependen de la clase de bienes y que éstos solamente aumentan con la distancia a la cual se envían, por lo que al estar en función de la distancia entre el país  $i$  y el país  $j$ , por lo que parte del término derecho de la ecuación (1.15) puede plantearse de la siguiente manera:

$$\sum_k \frac{1}{\tau_{ijk}} = \frac{1}{f(d_{ij})} \quad (1.17)$$

Por lo que sustituyendo en (1.15), se obtiene la ecuación (1.18)

$$X_{ij} = \sum_k X_{ijk} = \phi_j Y_j \left( \sum_k \theta_{ik} \right) \frac{1}{f(d_{ij})} \quad (1.18)$$

Sujeto a la restricción presupuestaria:

$$\phi_i Y_i = \left( \sum_k \theta_{ik} \right) \sum_j \phi_j Y_j \frac{1}{f(d_{ij})} \quad (1.19)$$

Resolviendo la ecuación (1.19) para  $\sum_k \theta_{ik}$  y sustituyendo en la ecuación (1.18) obtenemos la ecuación (1.20) que es la ecuación final desarrollada por Anderson, la cual puede reescribirse como en la ecuación (1.21).

$$X_{ij} = \frac{\phi_i Y_i}{\sum_j \phi_j Y_j \frac{1}{f(d_{ij})}} \frac{\phi_j Y_j}{f(d_{ij})} = \frac{\phi_i Y_i \phi_j Y_j}{f(d_{ij})} \left[ \sum_j \phi_j Y_j \frac{1}{f(d_{ij})} \right]^{-1} \quad (1.20)$$

$$X_{ij} = \frac{Y_i \Phi_i \Phi_j Y_j}{\sum_j \Phi_j Y_j} \frac{1}{f(d_{ij})} \left[ \sum_j \frac{\Phi_j Y_j}{\sum_j \Phi_j Y_j} \frac{1}{f(d_{ij})} \right]^{-1} \quad (1.21)$$

Donde el primer término representa la distancia económica del país  $i$  al país  $j$ , en relación al gasto global que conlleva el transar las mercancías entre los países, el segundo término representa la distancia económica desde el país  $i$  hacia todos los países socios potenciales en relación al comercio mundial (Anderson, 1979).

### 1.3. El modelo de Berstrand

Después de Anderson, el siguiente en aportar un fundamento teórico económico y altamente matemático, haciendo uso de la teoría microeconómica fue Berstrand, su artículo fue publicado en *The Review Economics and Statistics* denominado “*La Ecuación Gravitatoria en Comercio internacional: Algunos Fundamentos Microeconómicos y Evidencia Empírica [The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence]*” (Berstrand, 1985).

Según este modelo, las variables dependientes e independientes de la ecuación de la Teoría Gravitatoria del Comercio Internacional, se deducen de un equilibrio parcial de un estado general de la economía global a nivel microeconómico. Se trata de un análisis de la oferta y la demanda, donde los consumidores tratan de optimizar su elección entre el abanico de bienes, tanto nacionales como extranjeros.

Berstrand se basa en los aportes no sólo de Anderson, sino también de lo desarrollado por Helpman y Krugman en relación a la competencia monopolística, por lo que se podría decir que es una extensión de ese trabajo para llegar a la ecuación gravitatoria.

El modelo Helpman y Krugman toma en cuenta los siguientes supuestos:

- El comercio se da en una situación de monopolio donde hay rendimientos crecientes a escala para las empresas.
- Se distinguen clases de productos, pero hay una diferenciación entre los productos nacionales y los extranjeros.
- Existen diferencias factoriales y tecnológicas.
- La productividad de la fuerza de trabajo es la misma en los diferentes países.
- Existen preferencias idénticas entre los consumidores de los diferentes países.

A partir de los supuestos anteriores, Berstrand desarrolla un análisis microeconómico para llegar a un estado de equilibrio parcial entre la oferta y la demanda globales, agregando una variante nueva y determinante, la variación de precios entre los productos, así como las fluctuaciones del tipo de cambio, las cuales son absorbidas por una variable de ajuste del tipo de cambio para las diferentes monedas. A continuación, se desarrolla primero la deducción para la ecuación de la

demanda agregada y posteriormente de deduce la ecuación para la oferta agregada para determinar el punto de equilibrio.

### 1.2.1. Demanda Agregada

El principal supuesto de este modelo es que en cada país  $j$ , los consumidores comparten la misma Función de Utilidad; es decir, la constante de elasticidad de sustitución (CES) entre los bienes nacionales y los foráneos es la misma para entre los países.

$$U_j = \left\{ \left[ \left( \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^N X_{kj}^{\theta_j} \right)^{\frac{1}{\theta_j}} \right]^{\psi_j} + X_{jj}^{\psi_j} \right\}^{1/\psi_j} \quad \text{con } j = 1 \dots N \quad (1.22)$$

Donde:

$X_{kj}$ : cantidades del  $k$ -ésimo bien agregado, demandadas por  $j$ 's consumidores

$i$ 's: bienes producidos domésticamente.

$\psi_j = (\mu_j - 1)/\mu_j$ ; Con  $\mu_j$  como la Constante de Elasticidad de Sustitución (CES) entre los bienes domésticos y los importados, para el caso  $j$  ( $0 \leq \mu_j \leq \infty$ ), y;

$\theta_j = (\sigma_j - 1)/\sigma_j$ ; con  $\sigma_j$  como la Constante de Elasticidad de Sustitución (CES) entre los bienes importados, para el caso  $j$  ( $0 \leq \sigma_j \leq \infty$ ).

El supuesto anterior es retomado por Berstrand y fue expuesto por primera vez por Hickman y Lau (1973) en su obra "*Elasticidad de Sustitución y Demanda de Exportaciones en un Modelo de Comercio Mundial [Elasticities of Substitutions and Export Demands in a World Trade Model]*".

La anterior definición de la función de utilidad se denomina "dos niveles" y sugiere que los consumidores nacionales, en un primer momento eligen qué bienes escoger, ya sea entre bienes nacionales o importados, esto de acuerdo a los precios relativos de los bienes agregados; es decir, el precio relativo de los bienes nacionales entre los bienes importados (lo que sería el primer nivel); y luego, los consumidores eligen entre los diferentes proveedores de productos internacionales de acuerdo al precio bilateral entre dichos bienes (Hickman, 1973).

Teniendo claro cómo los consumidores determinan su función de utilidad entre los productos nacionales y los importados, tenemos que el ingreso estaría dado por la ecuación (1.23)

$$Y = \sum_{k=1}^N \bar{P}_{kj} X_{kj}; \quad j = 1, \dots, N \quad (1.23)$$

Y sustituyendo la ecuación (1.23) en la ecuación (1.24):

$$X_{jj}^D = Y_j \bar{P}_{ij}^{\sigma_j} \left[ \left( \sum'' \bar{P}_{kj}^{1-\sigma_j} \right)^{1/1-\sigma_j} \right]^{\sigma_j - \mu_j} * \left\{ \left[ \left( \sum'' P_{kj}^{1-\sigma_j} \right)^{1/1-\sigma_j} \right]^{1-\mu_j} + P_{jj}^{1-\mu_j} \right\}^{-1}; \quad (1.24)$$

$j = 1, \dots, N (i \neq j)$

Se obtiene  $N$  ecuaciones de la demanda interna que se representa por la ecuación (1.25)

$$X_{jj}^D = Y_j P_{jj}^{-\mu_j} \left\{ \left[ \left( \sum'' \bar{P}_{kj}^{1-\sigma_j} \right)^{1/1-\sigma_j} \right]^{1-\mu_j} + P_{jj}^{1-\mu_j} \right\}^{-1}; \quad j = 1, \dots, N \quad (1.25)$$

Esta última ecuación representa la demanda de los  $k$  tipo de bienes en país  $j$ , que están en función de los precios tanto del país importador  $j$  como de los  $N$  países exportadores, así como de la constante de elasticidad de sustitución entre los bienes nacionales y foráneos, así como entre los foráneos mismos.

### 1.2.2. Oferta agregada

El supuesto básico de la oferta agregada es que en cada país  $i$ , cada año, las empresas buscan maximizar su beneficio, expresado en la siguiente ecuación (1.26):

$$\Pi_i = \sum_{k=1}^N P_{ik} X_{ik} - W_i R_i; \quad j = 1, \dots, N \quad (1.26)$$

Donde:

$\Pi_i$ : es el beneficio de cada país  $i$ .

$R_i$ : es la cantidad inmóvil de los recursos de un año (por ejemplo: horas laborales) para producir los bienes.

$W_i$ : es el  $i$ -ésimo valor monetario de una unidad de  $R_i$

De la ecuación (1.26) se deduce que en el modelo no puede haber transferencia de factores productivos; es decir, tanto tierra, capital como trabajo se mantienen constantes, lo que permite una diferenciación de precios entre los productos de los diferentes países exportadores.

Para determinar el valor de  $R$  en cada país, las empresas utilizan la Constante de Elasticidad de Transformación (CET):

$$R_i = \left\{ \left[ \left( \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^N X_{ik}^{\phi_i} \right)^{1/\phi_i} \right]^{\delta_i} - X_{ii}^{\delta_i} \right\}^{1/\delta_i} ; \quad i = 1, \dots, N \quad (1.27)$$

Donde:

$$\delta_i = (1 + \eta_i)/\eta_i$$

$\eta_i$ : es la  $i$ -ésima Constante de Elasticidad de Transformación entre la producción nacional y los mercados internacionales

Con:

$$0 \leq \eta_i \leq \infty \text{ y } \phi_i = (1 + \gamma_i)/\gamma_i;$$

$\gamma_i$ :  $i$ -ésima CET para la producción entre los mercados de exportación está dada por la ecuación (1.28)

$$X_{ij}^S = Y_i P_{ij}^{\gamma_i} \left[ \left( \sum_{k=1}^N P_{ik}^{1+\gamma_i} \right)^{1/(1+\gamma_i)} \right]^{-(\gamma_i - \eta_i)} \times \left\{ \left[ \left( \sum_{k=1}^N P_{ik}^{1+\gamma_i} \right)^{1/(1+\gamma_i)} \right]^{1+\eta_i} + P_{ii}^{1+\eta_i} \right\}^{-1} ;$$

$$i, j = 1, \dots, N \quad (i \neq j) \quad (1.28)$$

Y  $N$  ecuaciones de la oferta doméstica:

$$X_{ii}^S = Y_i P_{ii}^{\eta_i} \left\{ \left[ \left( \sum_k P_{ik}^{1+\gamma_i} \right)^{1/(1+\gamma_i)} \right]^{1+\eta_i} + P_{ii}^{1+\eta_i} \right\}^{-1}, \quad i = 1, \dots, N \quad (1.29)$$

La ecuación (1.29) muestra que la oferta de bienes extranjeros está en función de los precios relativos de los países importadores, así como de los costos relativos de producción; es decir, entre más barato sea producir los bienes en el país  $i$  que en el país  $j$ , mayor será la parte de la producción que las empresas destinaran a la elaboración de productos exportables.

Donde con un factor de producción, el Producto Nacional Bruto (PNB) en  $i$  está determinado por:

$$Y = W_i R_i; \quad i = 1, \dots, N \quad (1.30)$$

### 1.2.3. El Equilibrio

Para encontrar el equilibrio, Berstrand iguala la ecuación de la demanda agregada del país  $j$  con la oferta de los bienes foráneos del conjunto de países exportadores  $i$ , lo cual se detalla a continuación.

Se asume  $N^2$  condiciones de equilibrio:

$$X_{ij} = X_{ij}^D = X_{ij}^S; \quad i, j = 1, \dots, N \quad (1.31)$$

Para dar solución a lo anterior Berstrand se apoya de ciertos supuestos, que ayudan derivar la ecuación gravitatoria de su modelo<sup>2</sup>.

Primer supuesto:

- En el mercado el intercambio comercial que fluye de  $i$  a  $j$  es relativamente pequeño en comparación a los otros  $N^2 - 1$  mercados.

Lo anterior puede ser comparado con una economía pequeña que es uno de los supuestos en finanzas internacionales, por lo que los precios estarían dados por la ecuación (1.32).

---

<sup>2</sup> En la sección de anexo se detalla todo el desarrollo matemático con los pasos completos de cómo se deriva la ecuación gravitatoria de Bestrand, la cual ha sido proporcionada por el mismo autor.



$$\begin{aligned}
P_{ij} = & \left\{ Y_i^{-1} Y_j C_{ij}^{-\sigma_j} T_{ij}^{-\sigma_j} E_{ij}^{\sigma_j} \times \left( \sum 'P_{ik}^{1+\gamma_i} \right)^{(\gamma_i - \eta_i)/(1+\gamma_i)} \times \left( \sum ''\bar{P}_{kj}^{1-\sigma_j} \right)^{(\sigma_j - \mu_j)/(1-\sigma_j)} \right. \\
& \times \left[ \left( \sum 'P_{ik}^{1+\gamma_i} \right)^{(1+\eta_i)/(1+\gamma_i)} + P_{ii}^{1+\eta_i} \right] \\
& \left. \times \left[ \left( \sum ''\bar{P}_{kj}^{1-\sigma_j} \right)^{(1-\mu_j)/(1-\sigma_j)} + P_{jj}^{1-\mu_j} \right]^{-1} \right\}^{1/(\gamma_i + \sigma_j)} \quad (1.32)
\end{aligned}$$

Y las exportaciones están dadas por la ecuación (1.33)

$$\begin{aligned}
X_{ij} = & \left\{ Y_i^{\sigma_j} Y_j^{\gamma_i} C_{ij}^{-\gamma_i \sigma_j} T_{ij}^{-\gamma_i \sigma_j} E_{ij}^{\gamma_i \sigma_j} \times \left( \sum 'P_{ik}^{1+\gamma_i} \right)^{-\sigma_j (\gamma_i - \eta_i)/(1+\gamma_i)} \right. \\
& \times \left( \sum ''P_{kj}^{1-\sigma_j} \right)^{\gamma_i (\sigma_j - \mu_j)/(1-\sigma_j)} \\
& \times \left[ \left( \sum 'P_{ik}^{1+\gamma_i} \right)^{(1+\eta_i)/(1+\gamma_i)} + P_{ii}^{1+\eta_i} \right]^{-\sigma_j} \\
& \times \left[ \left( \sum ''\bar{P}_{kj}^{1-\sigma_j} \right)^{(1-\mu_j)/(1-\sigma_j)} + P_{jj}^{1-\mu_j} \right]^{-\gamma_i} \left. \right\}^{1/(\gamma_i + \sigma_j)} \quad i, j \\
& = 1, \dots, N \quad (i \neq j) \quad (1.33)
\end{aligned}$$

Segundo supuesto:

- La función de utilidad y producción entre los países son iguales, dicho supuesto es también desarrollado por Hecksher-Ohlin-Samuelson dentro del modelo del comercio interindustrial.

El anterior supuesto nos lleva a la ecuación (1.34):

$$\begin{aligned}
PX_{ij} = & Y_i^{(\sigma-1)/(\gamma+\sigma)} Y_j^{(\gamma+1)/(\gamma+\sigma)} C_{ij}^{-\sigma(\gamma+1)/(\gamma+\sigma)} T_{ij}^{-\sigma(\gamma+1)/(\gamma+\sigma)} E_{ij}^{\sigma(\gamma+1)/(\gamma+\sigma)} \\
& \times \left( \sum ' P_{ik}^{1+\gamma} \right)^{-(\sigma-1)(\gamma-\eta)/(1+\gamma)(\gamma+\sigma)} \\
& \times \left( \sum '' \bar{P}_{kj}^{1-\sigma} \right)^{(\gamma+1)(\sigma-\mu)/(1-\sigma)(\gamma+\sigma)} \\
& \times \left[ \left( \sum ' P_{ik}^{1+\gamma} \right)^{(1+\eta)/(1+\gamma)} + P_{ii}^{1+\eta} \right]^{-(\sigma-1)/(\gamma+\sigma)} \\
& \times \left[ \left( \sum '' \bar{P}_{kj}^{1-\sigma} \right)^{(1-\mu)/(1-\sigma)} + P_{jj}^{1-\mu} \right]^{-(\gamma+1)/(\gamma+\sigma)}
\end{aligned} \tag{1.34}$$

Donde:

$PX_{ij}$ : es el valor del flujo comercial de los países  $i$  al país  $j$ .

$Y_i$ : es el PIB del país  $i$ .

$Y_j$ : es el PIB del país  $j$ .

$C_{ij}$ : son los costos de transporte para de los productos que se envían desde el país  $i$  hasta el país  $j$

$T_{ij}$ : son las tarifas arancelarias para los productos que se exportan del país  $i$  al país  $j$ .

$E_{ij}$ : el valor spot de la moneda del país  $j$ .

Para Berstrand se denomina “la ecuación general”, ya que hasta este punto tanto las exportaciones como las importaciones son variables exógenas al modelo, y la ecuación aplica para pares de países. La ecuación (1.34) puede resolverse por mínimos cuadrados, si y sólo si, se agrega una constante y el error está normalmente distribuido. La única restricción para los parámetros es que sean los mismos para todos los países.

A partir de lo anterior y agregando los siguientes supuestos: sustitución perfecta de los bienes internacionales (tanto en producción como en consumo), perfecto arbitraje de precios (PPP), cero tarifas arancelarias y cero costos de transporte, implicaría que  $C_{ij} = T_{ij} = 1$  y  $\bar{P}_{ij} = P$  para todo  $i$ , con  $j = 1, \dots, N$ . Como en ese caso  $\sigma = \mu = \gamma = \eta = \infty$ , implica que la ecuación (1.34) puede expresarse como la ecuación (1.35), que es similar a lo que Anderson desarrolla en el primer escenario en la ecuación (1.8)

$$PX_{ij} = \left(\frac{1}{2}\right)Y_i^{1/2}Y_j^{1/2} \quad (1.35)$$

La expresión anterior es la ecuación gravitatoria de Berstrand para un mundo sin barreras comerciales, donde no existen los costos de transporte, cargos arancelarios, ni diferencia en el precio por ajustes cambiarios.

## 1.4. El modelo de Deardoff

Deardoff (1998) basa la deducción de su ecuación gravitatoria en el modelo Heckscher-Ohlin, para el cual las diferencias relativas de la dotación factorial, es la base del comercio entre los países. Las dotaciones factoriales son en la mayoría de las veces, reducidas a la fuerza de trabajo y el capital, por lo que un país producirá bienes intensivos en mano de obra, y el otro, bienes intensivos en capital, el país exportará los bienes intensivos donde tiene una ventaja competitiva que abarata el costo de producción, mientras que importará los bienes donde tiene una ventaja comparativa en relación a sus socios comerciales.

Según Helpman y Krugman la ecuación gravitatoria no puede ser deducida del modelo de Heckscher-Ohlin; sin embargo, Dardoff trata de refutar dicho postulado, evaluando dos escenarios donde a partir de dicho modelo, se puede deducir la ecuación; estos dos escenarios se describen a continuación.

### 1.3.1. Primer escenario: Una economía sin barreras

Deardoff comienza su análisis bajo los siguientes supuestos:

- No existen costos de transporte.
- No existen barreras al comercio entre los países.
- Los bienes son homogéneos.
- Existe competencia perfecta.

Como en una situación de competencia perfecta y bajo la premisa de preferencias homotéticas, se tiene que dar un balance en el mercado, donde el gasto es igual al ingreso, que se representa por la siguiente ecuación:

$$Y_i = p'x_i = p'c_i \quad (1.36)$$

Donde:

$Y_i$ : es la producción del país  $i$ .

$p'$ : es el vector de los precios mundiales.

$x_i$ : es el vector de lo producción del país  $i$ .

$c_i$ : es el vector del consumo del país  $i$ .

Debido al supuesto de preferencias homotéticas todos los países gastan lo mismo en bienes foráneos, por lo que el consumo de los  $k$  bienes en país  $j$  se puede representar por la ecuación (1.37)

$$c_{jk} = \beta_k \left( \frac{Y_j}{p_k} \right) \quad (1.37)$$

Con  $\beta_k$  como el porcentaje del gasto en el bien  $k$ , que es la misma para todos los países.

Dado que todos países (denotados por  $h$ ) producen  $k$  bienes, la proporción de dichos bienes producidos por el país  $i$  se expresa en la ecuación (1.38)

$$\gamma_{ik} = \frac{x_{ik}}{\sum_h x_{hk}} \quad (1.38)$$

De igual modo el consumo del país  $j$  que dedica a los bienes del país estará denotado por la siguiente ecuación:

$$c_{ijk} = \gamma_{ik} c_{jk} = \gamma_{ik} \beta_k \left( \frac{Y_j}{p_k} \right) \quad (1.39)$$

Ya que todos los países gastan la misma proporción en la compra del bien  $k$ , podemos denotar la producción mundial de bienes  $k$ , como  $x_k^w = \sum_h x_{hk}$ , por lo que la cantidad del ingreso mundial  $Y^w$  destinado al consumo de bien  $k$ , debe de ser igual a  $\beta_k = p_k x_k^w / Y^w$ . Por tanto, el valor total de los bienes que el país  $j$  importa del país  $i$  sería igual a la ecuación (1.40)

$$X_{ij} = \sum_k p_k c_{ijk} = \sum_k p_k \gamma_{ik} \beta_k \left( \frac{Y_j}{p_k} \right) = \sum_k \gamma_{ik} \beta_k Y_j = \sum_k \frac{x_{ik}}{x_k^w} \frac{p_k x_k^w}{Y^w} Y_j = \frac{Y_i Y_j}{Y^w} \quad (1.40)$$

La ecuación anterior es similar a la ecuación (1.9) deducida por Anderson, antes de introducir los costos de transporte.

### 1.3.2. Segundo escenario: Una economía con barreras

Para el segundo escenario, Deardoff cambia algunos de los supuestos: agrega barreras al comercio y además deja de lado el supuesto de preferencias homotéticas, por lo que ahora, cada país gasta una porción diferente a su ingreso en la compra del bien  $k$ , por lo que las exportaciones del bien  $k$  del país  $i$  hacia el país  $j$  estaría dado por la ecuación (1.41)

$$X_{ij} = \frac{Y_i Y_j}{Y^w} \left( 1 + \sum_k \lambda_k \alpha_{ik} \beta_{jk} \right) \quad (1.41)$$

Donde:

$X_{ij}$ : son las exportaciones del país  $i$  al país  $j$ .

$\lambda_k$ : la parte gasto mundial dedicado a la compra del bien  $k$ .

$\alpha_{ik}$ : la parte producción nacional del país  $i$  dedicada a la elaboración del bien  $k$ .

$\beta_{jk}$ : la parte del consumo que el país  $j$  dedica al gasto en el bien  $k$ .

En este punto Deardoff asume completa especialización de acuerdo a las preferencias de Armington<sup>3</sup>. Ya que no hay una variable que recoja los costos de las barreras al comercio (como el costo de transporte) al precio del bien, significa que cada país se va a especializar en el bien en el cual tenga una ventaja competitiva en el costo de producción, por lo que cada país solamente producirá un único bien.

De acuerdo a las preferencias Cobb-Douglas cada país dedica una parte fija de su ingreso a la compra del bien proveniente del país  $i$ , que se representa en la ecuación (1.42) por  $\beta_i$ , por lo que el ingreso del país  $i$  estaría denotado por:

$$Y_i = p_i x_i = \sum_j \beta_j Y_j = \beta_i Y^w \quad (1.42)$$

---

<sup>3</sup> Las preferencias tipo Armington para un país importador, sus consumidores consideran que los bienes importados son un sustituto imperfecto de los bienes domésticos.

Hasta este punto, la ecuación permanece igual a la ecuación deducida en el primer escenario, porque se asume que los contratos de comercialización son valorados a precios CIF<sup>4</sup>; sin embargo, cuando los contratos de comercialización son valorados en precios FOB<sup>5</sup>, los costos de transporte tienen que ser cubiertos por el país importador, por lo que podemos representar la ecuación (1.42) como se muestra a continuación en la ecuación (1.43)

$$X_{ij}^{FOB} = \frac{Y_i Y_j}{t_{ij} Y^w} \quad X_{ij}^{CIF} = \frac{Y_i Y_j}{Y^w} \quad (1.43)$$

De lo anterior se deduce que el flujo comercial de exportaciones del país  $i$  al país  $j$ , toma en cuenta los costos de transporte (FOB); es decir, es el país  $i$  quien paga los costos de transporte los cuales se representan por el término  $t_{ij}$  en el denominador de la ecuación, siendo  $t_{ij} = 1 + \text{costo de transporte entre } i \text{ y } j$ .

Además, considerando la Constante de Elasticidad de Sustitución de los consumidores, Deardoff obtiene la ecuación (1.44)

$$X_{ij}^{FOB} = \frac{Y_i Y_j}{t_{ij} Y^w} \left[ \frac{\left( \frac{t_{ij}}{P_j^l} \right)^{1-\sigma}}{\sum_h \theta_h \left( \frac{t_{ij}}{P_j^l} \right)^{1-\sigma}} \right] = \frac{Y_i Y_j}{t_{ij} Y^w} \left[ \frac{\rho_{ij}^{1-\sigma}}{\sum_h \theta_h \rho_{ij}^{1-\sigma}} \right] \quad (1.44)$$

Donde:

- $\rho_{ij}$ : es la distancia relativa del país  $j$  a sus proveedores  $i$ .
- $\sigma$ : es la constante de elasticidad de sustitución.
- $\theta_h$ : la proporción del ingreso del país  $h$  en relación al ingreso mundial.
- El término  $\sum_h \theta_h \rho_{ij}^{1-\sigma}$  mide la distancia relativa entre el país importador  $j$  y el país exportador  $i$  en relación al promedio de todos países importadores con su país proveedor  $i$ .

<sup>4</sup> CIF por sus siglas en inglés que significa *Costo del Seguro y del Flete*, en este caso es el vendedor quien asume dichos costos.

<sup>5</sup> FOB por sus siglas en inglés que significa *Libre a Bordo*, en este caso son los importadores quienes asumen los costos de transporte y así como el seguro de viaje.

La anterior es la ecuación final deducida en el segundo escenario, por lo que la interpretación es la siguiente:

- La relación entre el flujo de exportaciones es inversamente proporcional a la distancia relativa. Este término no solamente toma en cuenta la distancia relativa entre el país exportador  $i$  y sus socios comerciales, sino que además incorpora índices de precios, porque al final todos los costos afectarán la capacidad (restricción presupuestaria) de los socios comerciales.
- En relación con la elasticidad de sustitución, entre más grande sea, mayor será el comercio con los países más cercanos, y por el contrario entre más lejos estén menor será el comercio.

Con base a lo anterior, para Deardoff el flujo comercial está influenciado tanto por la Constante de Elasticidad de sustitución como por los costos de transporte; estos últimos, pueden ser afectados por el desarrollo tecnológico, y no solo dependería de la distancia física entre sus socios comerciales. Por ejemplo: el desarrollo de un puente entre dos países separado por el mar vendría a disminuir esa distancia relativa entre ambos socios.

### 1.5. El modelo de Eaton and Kortum

En comercio internacional el modelo ricardiano plantea su teoría de las ventajas comparativas, en la cual explica que la relación de intercambio se da, incluso cuando uno de los dos países tiene una ventaja absoluta en la producción de ambos bienes; sin embargo, el país con una desventaja absoluta puede especializarse en el bien donde tiene una ventaja comparativa en términos de los costes, que termina siendo una ventaja absoluta en términos de los costes factoriales, que están en función de las diferencias tecnológicas entre los países, y en este contexto ambos países salen beneficiados, aumentando su nivel de producción y con ello el consumo de ambos bienes al pasar de un estado de autarquía a una economía abierta.

Eaton y Kortum (2002) se basan en el modelo ricardiano para desarrollar su ecuación gravitatoria del comercio internacional, asumiendo diferencias en tecnologías como el principal motor del comercio entre los países. Eaton y Kortum asumen: que la fuerza de trabajo es el único factor y no



hay movilidad internacional, rendimientos constantes a escala, costos de transporte según el modelo de Iceberg<sup>6</sup> y un estado de tecnología de acuerdo con una distribución de Fréchet<sup>7</sup>.

Bajo los anteriores supuestos, los consumidores eligen los productos más baratos tratando de maximizar su función de utilidad de acuerdo con la constante de elasticidad de sustitución, y donde los precios reflejan el diferente estado de tecnología de los países, así como los costos de las barreras comerciales (transporte, aranceles, etc.).

Debido a que se asume que la fracción de los bienes que el país  $j$  importa del país  $i$  es igual al gasto del país  $j$  en bienes provenientes del país  $i$ ; es decir, son todas los bienes que  $j$  importa de  $i$ , lo cual se representa por la ecuación (1.45).

$$X_{ij} = \frac{\left(\frac{d_{ij}}{p_j}\right)^{-\theta} X_j}{\sum_m^N \left(\frac{d_{im}}{p_m}\right)^{-\theta} X_m} Q_i \quad (1.45)$$

Donde:

$X_j$ : es el gasto total del país  $j$  en bienes en general.

$Q_i$ : es el total de las exportaciones del país  $i$ .

$d_{ij}$ : es la distancia geográfica del país  $i$  al país  $j$ .

$p_j$ : es el deflactor del nivel de precios del país importador  $j$

El numerador de la ecuación anterior representa el tamaño del mercado del país  $j$  desde la perspectiva del país  $i$ , mientras que el denominador refleja el tamaño total del mercado mundial, desde la perspectiva de país  $i$ . Además,  $Q_i$  representa el ingreso de las exportaciones del país  $i$  ( $Y_i$ ), y  $\sum_m^N X_m$  es el ingreso mundial  $Y^w$ .

En la ecuación (1.45) la sensibilidad al comercio depende del parámetro  $\theta$  que refleja la heterogeneidad en tecnología en la producción de bienes (ventaja comparativa). Lo que marca una

<sup>6</sup> El modelo de costes de transporte de Iceberg asume que los costos varían de manera lineal en proporción a la distancia.

<sup>7</sup> De acuerdo a la Distribución de Fréchet distintos estados de tecnologías otorgan una ventaja absoluta a ciertos países; sin embargo, los diferentes grados de eficiencia les dan cierta ventaja comparativa a países a pesar de estar en una desventaja absoluta.

diferencia radical con los modelos de Berstrand y de Deardoff, ambos derivados de los modelos Helpman-Krugman y Heckscher-Ohlin respectivamente; ya que en dichos modelos el parámetro  $\sigma$  describe la heterogeneidad de productos en el consumo, no en la producción como el modelo ricardiano.

De acuerdo a lo anterior, para Eaton y Kortum el comercio bilateral depende tanto de los costos de producción como de la distancia. Como extensión a su modelo, agregan las fluctuaciones del nivel de precios, que se puede expresar según la ecuación (1.46)

$$\frac{X_{ij}/X_j}{X_{ii}/X_i} = \left( \frac{p_i d_{ij}}{p_j} \right)^{-\theta} \quad (1.46)$$

Donde:

$X_{ij}$ : producción del país  $i$  que se destina al país  $j$ .

$X_j$ : total de la producción de bienes del país  $j$ .

$X_{ii}$ : producción del país  $i$  destinados al consumo nacional.

$X_i$ : total de la producción del país  $i$ .

$p_i$ : nivel de precios del país  $i$ .

$p_j$ : nivel de precios del país  $j$ .

$d_{ij}$ : la distancia entre el país  $i$  y el país  $j$ .

La ecuación anterior se puede interpretar de la siguiente manera:

Si los precios en el país  $j$  bajan o los precios en el país  $i$  incrementan *ceteris paribus*, las barreras geográficas entre los dos países se incrementan y la participación del país  $i$  en las importaciones al país  $j$  disminuiría. Sin embargo, si  $\theta$  se incrementa la ventaja comparativa disminuye lo que haría que la eficiencia en la producción de bienes fuese casi la misma, y no logre sobreponerse a la barrera de la distancia y a la diferencia en el nivel de precios. Tomando en cuenta los costos y el nivel de precios, Eaton y Kortum derivan la ecuación (1.47) que es su ecuación gravitatoria final, donde además hace un desglose de las barreras comerciales.

$$\ln \frac{X'_{ij}}{X'_{jj}} = S_i - S_j - \theta m_n - \theta d_k - \theta b - \theta l - \theta e_h - \delta_{ij} \quad (1.47)$$

Donde:

$S_i$ : mide la competitividad del país  $i$ .

$m_n$ : es la participación del mercado en el conjunto de países a los cuales se exporta (mercado global).

$d_k$ : es la distancia entre el país exportador  $i$  y el país importador  $k$ .

$b$ : es el efecto frontera cuando  $i$  y  $j$  comparten frontera.

$l$ : es el efecto cuando los países hablan el mismo idioma,

$e_h$ : indica el área común entre dos países (ejemplo de esto sería la pertenencia a la Unión Europea, el Mercado Común Centroamericano, etc.)

$\delta_{ij}$ : es el error normalmente distribuido.

La anterior ecuación expresa que si la competitividad del país  $i$  mejora, este país aumentará sus exportaciones al país  $j$ ; si el efecto de total de participación en el mercado global aumenta, las exportaciones hacia el país  $j$  disminuirían; si la distancia entre el país  $i$  y el país  $j$  aumenta, las exportaciones hacia el país  $j$  disminuirían; de igual modo, si los países comparten frontera el comercio aumenta según el parámetro  $\theta$ , lo mismo sucede con si hablan el mismo idioma y si pertenecen a un área común de comercio.

## 1.6. El Efecto Frontera

Eaton y Kortum en su modelo final agregan una variable, que es el efecto frontera; sin embargo, no hay mayor desarrollo de la introducción de la variable, debido a que ya existían trabajos previamente publicados, en los cuales se había abordado dicho fenómeno y sus efectos en el comercio entre los países.

Uno de los primeros autores que abre la discusión del efecto frontera en el comercio internacional es John McCallum quien en 1995 publica su artículo “*El Asunto de las Fronteras: Canada-USA el Patrón Comercial Regional [National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade patterns]*”.

En su artículo McCallum hace un estudio empírico para identificar el efecto que juega el simple hecho de compartir frontera con Estados Unidos de América (USA), para las provincias canadienses. Toma en cuenta el comercio intra-provincial y el comercio provincial-estatal (USA), dejando de lado el comercio inter-estatal debido a la poca disponibilidad de datos para correr su modelo (McCallum, 1995), para su estudio toma todas las provincias de Canadá y los 20 Estados más grandes de Estados Unidos en términos económicos.

McCallum se apoya en trabajos de varios autores, como los de Jan Tinbergen (1962), Hans Linneman (1966), Jeffrey Frankel (1993) entre otros, por lo cual especifica su modelo según la ecuación (1.48).

$$\ln(X_{ij}) = a + b\ln(Y_i) + c\ln(Y_j) + d\ln(\text{dist}_{ij}) + eDUMMY_{ij} + u_{ij} \quad (1.48)$$

Donde a diferencia de los modelos desarrollados en los apartados anteriores, se agrega la variable ficticia  $DUMMY_{ij}$  la cual es igual a 1 para el comercio interprovincial y es cero para el comercio Provincia-Estado, además agrega una variable  $u_{ij}$  que recoge el error normalmente distribuido.

Los resultados del trabajo de McCallum se presentan la tabla 1.1 donde el signo del parámetro del ingreso es positivo, tanto para la región exportadora como para la región importadora, el parámetro de la distancia tiene un signo negativo, la variable ficticia es positiva como se esperaba según la especificación del modelo; sin embargo, es de remarcar que el error estándar es de 0.13, sobre lo cual el autor no proporciona mayor explicación.

Tabla 0.1 Resultados de la regresión de McCallum

<i>Variable independiente</i>	<i>Valor del parámetro</i>	<i>Error estándar</i>
$\ln Y_i$	1.21	0.03
$\ln Y_j$	1.06	0.03
$\ln \text{dist}_{ij}$	-1.42	0.06
$\ln \text{DUMMY}_{ij}$	3.09	0.13

Fuente: elaboración propia con base a los datos de McCallum (1995)

Los distintos modelos teóricos descritos en el presente capítulo han servido de base para innumerables trabajos prácticos, a nivel de universidades y de instituciones gubernamentales y financieras, que intentan modelar los flujos comerciales entre los países.

Estos fundamentos teóricos, permiten una coherente interpretación de los resultados al correr los modelos; por tanto, la presente investigación retoma el bagaje teórico utilizado en los estudios previos, para justificar las variables y los supuestos a utilizar en el capítulo 3, donde se presenta el modelo econométrico que explica los flujos de las exportaciones de El Salvador a partir del tamaño de las economías de sus principales socios comerciales, las distancias físicas que los separa, las fronteras que comparten y los tratados de libre comercio.

Además de los fundamentos teóricos, es importante hacer un diagnóstico o evaluación de las condiciones relevantes que marcan de manera particular el desarrollo del fenómeno económico que, para el presente caso, viene dado en gran medida por los acuerdos comerciales firmados con ciertos socios comerciales, y que disminuyen las barreras arancelarias las cuales normalmente elevan los costos que, como vimos en modelos como el Deardoff, son absorbidos por la variable que recoge los costos de transporte. A continuación, en el capítulo 2 se estudia con mayor detalle los acuerdos comerciales firmados por El Salvador durante el periodo que abarca la presente investigación.

## CAPITULO II: EL COMERCIO INTERNACIONAL Y LOS PRINCIPALES ACUERDOS COMERCIALES DE EL SALVADOR

Un tratado de libre comercio (TLC) consiste en un acuerdo comercial regional o bilateral para ampliar el mercado de bienes y servicios entre los países. Eso consiste en la eliminación o rebaja sustancial de los aranceles para los bienes entre las partes, y acuerdos en materia de servicios. Este acuerdo se rige por las reglas de la Organización Mundial del Comercio (OMC) o por mutuo acuerdo entre los países.

A fin de profundizar la integración económica de los países firmantes, un TLC incorpora además de los temas de acceso a nuevos mercados, otros aspectos normativos relacionados al comercio, tales como propiedad intelectual, inversiones, políticas de competencia, servicios financieros, telecomunicaciones, comercio electrónico, asuntos laborales, disposiciones medioambientales y mecanismos de defensa comercial y de solución de controversias. Los TLC tienen un plazo indefinido, es decir, permanecen vigentes a lo largo del tiempo por lo que tienen carácter de perpetuidad.

Un TLC no necesariamente lleva una integración económica, social y política regional, como es el caso de la Unión Europea, la Comunidad Andina, el Mercosur y la Unión de Naciones Suramericanas. Si bien estos se crearon para fomentar el intercambio comercial, también incluyeron cláusulas de política fiscal y presupuestaria, así como el movimiento de personas y organismos políticos comunes, elementos ausentes en un TLC.

Los TLC forman parte de una estrategia comercial de largo plazo que busca consolidar mercados para los productos peruanos con el fin de desarrollar una oferta exportable competitiva, que a su vez genere más y mejores empleos. La experiencia muestra que los países que más han logrado desarrollarse en los últimos años son aquellos que se han incorporado exitosamente al comercio internacional, ampliando de esta manera el tamaño del mercado para sus empresas.

Los objetivos principales de un TLC son:

- Eliminar barreras que afecten o mermen el comercio entre las zonas que firman el tratado.
- Promover las condiciones para una competencia justa.
- Incrementar las oportunidades de inversión.

- Proporcionar una protección adecuada a los derechos de propiedad intelectual.
- Establecer procesos efectivos para la estimulación de la producción nacional y la sana competencia.
- Ofrecer una solución a controversias.

Los tratados de libre comercio son importantes para acabar con el proteccionismo económico (que protege la producción nacional) pues se constituyen en un medio eficaz para garantizar el acceso de productos a los mercados externos, de una forma más fácil y sin barreras.

Es importante mencionar que no todos los sectores de la economía se benefician de igual manera con los tratados de libre comercio. Hay sin duda productos de mayor sensibilidad en el proceso de negociación que deben ser protegidos con determinados mecanismos de defensa comercial. Sin embargo, los efectos negativos sobre ciertos productos también pueden atenuarse y de mejor manera si se toma las medidas adecuadas para impulsar su competitividad o en todo caso incentivar su reconversión hacia actividades con un mayor potencial de crecimiento.

En el presente capítulo se detallan los antecedentes más relevantes de las relaciones comerciales de El Salvador con sus principales socios, con el objetivo de contextualizar la construcción y resultados, del modelo econométrico objeto del análisis de esta investigación.

En la primera parte, se realiza una breve descripción de la evolución de las exportaciones e importaciones de El Salvador, para el periodo 1990 a 2015, que permita comprender el contexto histórico sobre el cual se realizará el análisis de los resultados del modelo.

En la segunda parte, se detallan tratados de libre comercio de tipo bilateral y multilateral firmados por El Salvador, con el propósito de comprender de mejor manera el marco sobre el cuál se desarrollan las exportaciones de El Salvador, y que además constituyen la base empírica sobre la cual se han seleccionado los supuestos del modelo.

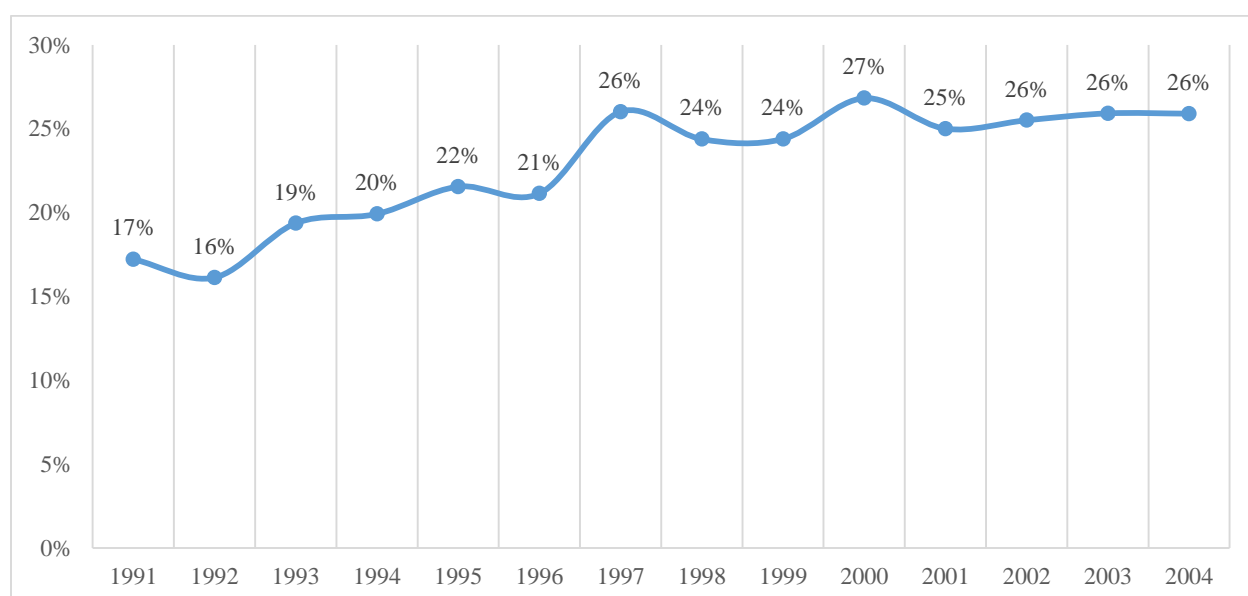
## 2.1. El Comercio Internacional

### 2.1.1. Exportaciones de El Salvador

#### 2.1.1.1. Exportaciones del período 1990 - 2004

En la primera década de los 90's las exportaciones registraron un crecimiento a un ritmo acelerado y sostenido hasta 1997, a un promedio de crecimiento del 8% aproximadamente; sin embargo, su participación porcentual en términos del PIB era baja, como se puede apreciar el gráfico 2.1 en 1992 solamente representaban el 16% y ya para 1997 alcanzaba el 26%. Sin duda, el crecimiento estaba unido al boom económico post guerra y la fuerte inversión extranjera.

Gráfico 0.1 El Salvador: Exportaciones, período 1991-2016



Fuente: Elaboración propia con base a datos del BCR.

En los años 1998 y 1999, hay una ruptura en el crecimiento y las exportaciones se estancaron en alrededor del 24% del PIB en términos corrientes, debido principalmente a la caída en los precios internacionales del café por una sobreoferta a nivel mundial, y que coincide en 1998 con el huracán Mitch, que golpeó fuertemente el sector agrícola del país en general (Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y El Caribe - CEPAL, 2004).



En el año 2000, las exportaciones volvieron a incrementar su participación llega a un 27% del PIB a precios corrientes, que coincide con el período de la implementación de la Ley de Integración Monetaria.

De acuerdo con las estadísticas del Banco Central de Reserva de El Salvador (BCR), durante ese periodo, las exportaciones tenían como destino 92 países diferentes, por un monto aproximado \$5,900 millones (USD). Sin embargo, para el mismo año El Salvador importaba productos de más de 131 socios comerciales por monto aproximado de \$9,900 millones (USD), lo que representaba un saldo comercial negativo de \$4,000 millones (USD) aproximadamente.

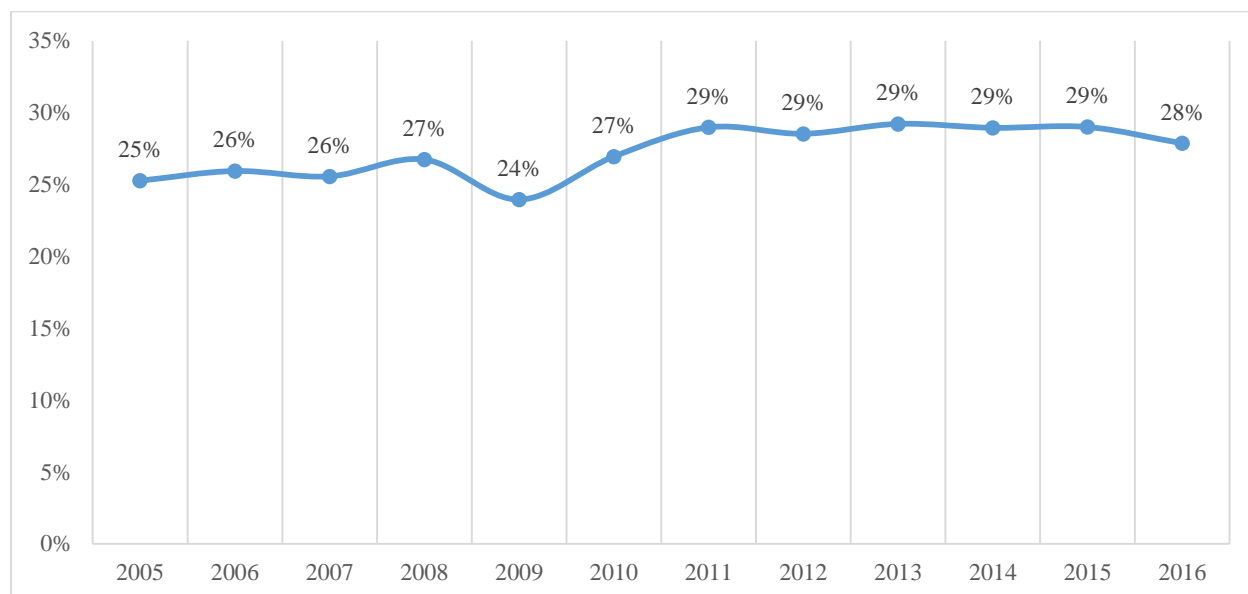
En los años del 2000 al 2004, se da un periodo de estabilización en la aportación de las exportaciones a la economía, representando alrededor del 26% del PIB.

#### 2.1.1.2. Exportaciones del período 2005 - 2016

Del 2005 hasta antes de la crisis económica financiera mundial, las exportaciones disminuyeron levemente su participación, pero se mantuvieron arriba del 25%. Tal como se muestra en el gráfico 2.2 este periodo coincidió con la firma e implementación de los más importantes acuerdos comerciales, que incluyen a los principales socios del país.

Por otro lado, la crisis económica mundial del 2008 tuvo sus efectos en las exportaciones hasta el 2009, donde disminuyeron su aporte al PIB hasta un 24%, principalmente porque los 3 socios comerciales más importantes, a los que más se exporta (Estados Unidos, Guatemala y Honduras), sufrieron directamente los efectos de dicha crisis.

Gráfico 0.2 El Salvador: Exportaciones Totales con Relación al PIB, período 2005-2016



Fuente: elaboración propia con base a los datos del BCR.

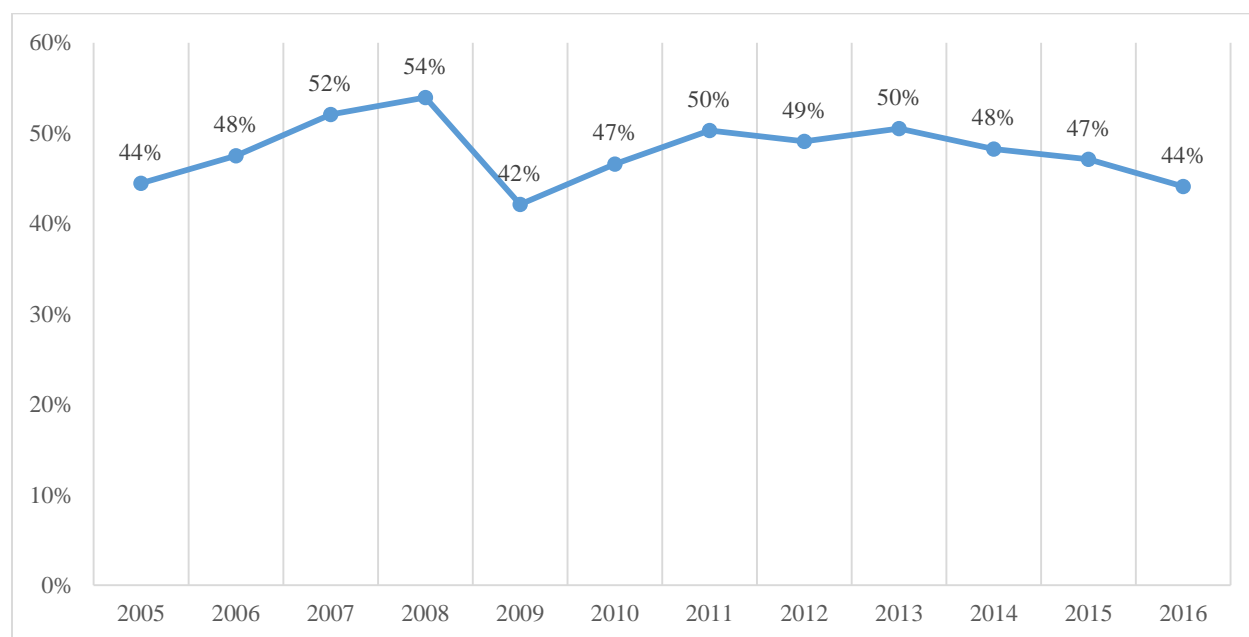
Aunque en los siguientes años, se logra una recuperación de las exportaciones después de la crisis llegando en el 2011 a una participación del 29% del PIB, en los años siguientes hasta 2016 la aportación se mantuvo técnicamente constante, ya que es cuando el país logró un nivel alto de apertura comercial, por la implementación de una serie de Tratados de Libre Comercio que se detallan más adelante en la sección 2.2

### 2.1.2. Importaciones del período 2005 - 2016

Las importaciones del El Salvador han provenido durante 2005 a 2016 principalmente de Estados Unidos, Guatemala, China, México y Honduras. Es relevante el papel que juegan las economías más grandes a nivel mundial, especialmente el caso de China, que, aunque en las exportaciones no juega un papel tan preponderante, sí lo hace en las importaciones siendo el tercer socio comercial del cual se importan más productos.

Dentro de la producción nacional, las importaciones desde 2005 ya representaban el 44% de la producción interna de El Salvador, tal como se puede observar el gráfico 2.3, y hasta el año 2008 se registró un crecimiento constante llegando a alcanzar el 54% del PIB. Sin embargo, los efectos de crisis financiera de 2008 se hicieron sentir en 2009 con una caída de 12 puntos porcentuales.

Gráfico 0.3 El Salvador: Importaciones Totales con Relación al PIB, período 2005-2016



Fuente: elaboración propia con base a los datos del BCR.

En los siguientes tres años posteriores a la crisis, las importaciones experimentaron una leve recuperación, llegando así al 50% del PIB en 2012-2013. Sin embargo, en los últimos 3 años del análisis se da una paulatina disminución, llegando en 2016 a representar el 44% del PIB, al igual que en 2005. De acuerdo al BCR, la leve disminución en los últimos años es debido a una baja en

los precios de los bienes primarios, especialmente del petróleo crudo y los hidrocarburos, más que por una disminución de la demanda interna.

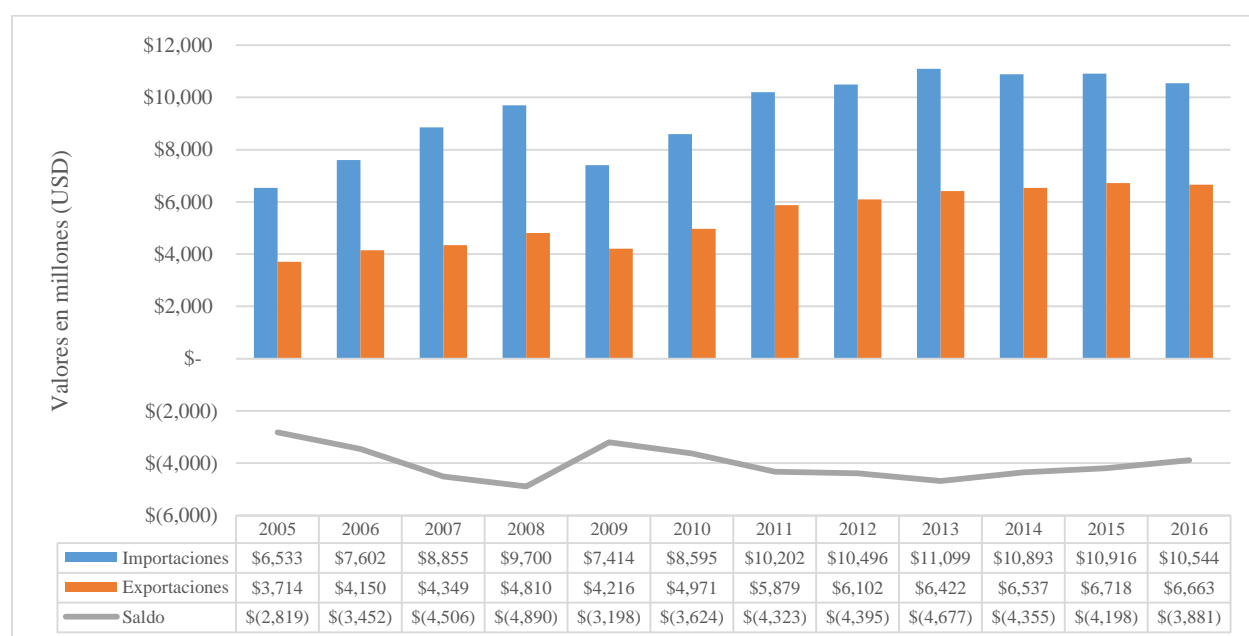
### 2.1.3. Balanza Comercial de El Salvador

La economía salvadoreña se ha caracterizado por ser altamente importadora de bienes de consumo, que satisface la demanda de los hogares que no cubre la producción nacional, esta demanda es incentivada por el flujo de remesas que reciben los nacionales, lo que ha pasado a ser un factor determinante del ingreso nacional, en 2016 el gasto de consumo final representó el 101% del PIB.

Haciendo un análisis desde 2005, en ese año las exportaciones fueron de \$3,714 millones (USD) mientras que al 2016, éstas habían crecido hasta \$6,663 millones (USD); es decir que las exportaciones crecieron 79% en todo el periodo.

Por otro lado, las importaciones en 2005 eran de \$6,533 millones (USD) y en 2016 llegaron hasta \$10,544 millones (USD), lo que representa un incremento del 61%. Por tanto, el periodo 2005-2016 cerró con un crecimiento, tanto de las exportaciones como de las importaciones, sólo que éstas últimas lo hicieron a un ritmo en promedio más acelerado durante el periodo.

Gráfico 0.4 El Salvador: Balanza Comercial, período 2005-2016



Fuente: elaboración propia con base a los datos del BCR

La crisis financiera de 2008 afectó tanto las importaciones como las exportaciones, sus consecuencias se hicieron sentir más en 2009, donde se registró una disminución drástica en las exportaciones que cayeron un 8% aproximadamente; sin embargo, las importaciones se vieron más afectadas registrando una disminución del 23% en relación con las registradas en 2008, debido a que el flujo de remesas disminuyó principalmente por la crisis en Estados Unidos y con ello también el consumo nacional.

En cuanto al saldo comercial, en todos los años se ha registrado déficit, en 2005 el déficit era de \$2,819 millones (USD), fue el menor déficit registrado durante el período, alcanzando para el año 2016 los \$3,881 millones (USD), lo que representó un incremento del 37%.

Después de 2005, el año con menor déficit fue en 2009 que es cuando más se hacen sentir los efectos de la crisis financiera, en dicho año el déficit fue de \$3,198 (USD) que representa solamente un 13% más que el registrado en 2005, pero un 35% menos que el registrado en 2008. Sin embargo, la disminución del déficit en 2008 viene dada una disminución del comercio en general; por tanto, no se puede ver como algo positivo ya que, si bien caen las importaciones, ello se da debido a la disminución de la demanda interna y no a una mayor oferta de la producción nacional.

Para comprender mejor lo anterior, es importante hacer un análisis con mayor detalle de los principales acuerdos comerciales que El Salvador ha firmado en los últimos años, así de como también el comportamiento del saldo comercial con dichos socios; en los siguientes apartados se amplía este tema.

## 2.2. Los Principales Acuerdos Comerciales

### 2.2.1. Datos Generales

El Salvador en la década de los 90's se embarca en profundas reformas económicas neoliberales, lo cual significó en el ámbito del comercio internacional, la búsqueda de acuerdos que le permitieron abrir su mercado a productos extranjeros, así como tener un mejor trato a la hora de buscar dónde colocar los productos naciones en los mercados extranjeros.

Uno de los primeros pasos para lograr ese nivel de apertura fue la adhesión a la Organización Mundial del Comercio (OMC) el 7 de mayo de 1995, que es una institución a nivel internacional que tiene por objetivo desarrollar las relaciones comerciales entre sus miembros y que funge como árbitro para el desarrollo de las negociaciones de los acuerdos, así como para disputas que puedan surgir después (Organización Mundial del Comercio, 2018).

Antes de la OMC solamente se tenía un acuerdo comercial de tipo preferencial con Venezuela que fue firmado en marzo de 1986, y un acuerdo de integración centroamericana que incluía a El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Debido a que El Salvador en términos económicos es muy pequeño, lo cual también es una característica de los países centroamericanos en general, la integración les permitiría firmar varios acuerdos que fueron negociados como bloque.

Uno de los primeros acuerdos que se negociaron como bloque fue el Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica con República Dominicana que se firmó el 16 de abril de 1998, que incluía a los 5 de los 6 estados centroamericanos (El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica).

El siguiente tratado de libre comercio se firma entre Centroamérica con Chile el 18 de octubre de 1999, éste incluyó a los 5 de los 6 Estados centroamericanos. Cabe destacar que Panamá por poseer el canal que conecta al océano Atlántico con el Pacífico, le ha permitido desarrollar relaciones comerciales con sus socios mucho antes que los demás países centroamericanos y no participa en la mayoría de los tratados que la región ha negociado en bloque.

Por lo anterior, la región buscó un acuerdo de libre comercio entre Centroamérica y Panamá; es decir, los Estados de El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, negociaron como bloque un acuerdo que les permitiera colocar sus productos en el mercado panameño.

Luego del tratado con Panamá, El Salvador firmó uno de los acuerdos más importantes de la región, El Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica, Estados Unidos y República Dominicana (CAFTA-DR). La importancia del tratado radica en que fuera de la región centroamericana, Estados Unidos representa el mayor mercado para las exportaciones y las importaciones de la región centroamericana, según el Centro de Comercio Internacional el mercado de estadounidense asciende a \$16 billones (USD).

El CAFTA-DR incluye a los 5 de los 6 Estados centroamericanos. El acuerdo es uno de los más grandes firmados por El Salvador, ya que se creó una zona de libre comercio entre los países firmantes y se incluyó el 80% del total de los productos de exportación de los países socios, el acuerdo es firmado en 2004; sin embargo, entró en vigor en cada uno de los países en distintas fechas durante 2006.

En la tabla 2.1 se puede observar la lista de los acuerdos comerciales suscritos por El Salvador, detallados anteriormente, así como los acuerdos suscritos posteriormente y que se encuentran vigentes a la fecha de la elaboración de esta investigación.

Tabla 0.1 Acuerdos Comerciales Suscritos por El Salvador hasta 2016

<i>Nombre del Acuerdo</i>	<i>Tipo de Acuerdo</i>	<i>Fecha de Suscripción</i>
<i>Venezuela (AAP.A25TM N° 27)</i>	Comercial Preferencial	10 de marzo de 1986
<i>Miembro de la Organización Mundial del Comercio (OMC)</i>	Multilateral	07 de mayo de 1995
<i>Centroamérica – República Dominicana (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua)</i>	Libre comercio	16 de abril de 1998
<i>Centroamérica – Chile (Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua)</i>	Libre comercio	18 de octubre de 1999

<i>Centroamérica – Panamá (Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua)</i>	Libre comercio	06 de marzo de 2002
<i>CAFTA-DR (Centroamérica – Estados Unidos – República Dominicana)</i>	Libre comercio	05 de agosto de 2004
<i>Taiwán (República de China) – Honduras, El Salvador</i>	Libre comercio	07 de mayo de 2007
<i>Triángulo del Norte – Colombia (El Salvador, Guatemala, Honduras)</i>	Libre comercio	09 de agosto de 2007
<i>Centroamérica – México (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua)</i>	Libre comercio	22 de noviembre de 2011
<i>Centroamérica – Unión Europea (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá)</i>	Libre comercio	29 de junio de 2012

Fuente: Elaboración propia con base a los datos de la Organización de Estados Americanos (OEA).

De acuerdo con el análisis temporal de la presente investigación, los acuerdos comerciales que se suscribieron después de 2004 se describen a lo largo del presente capítulo con mayor profundidad. Es necesario aclarar el tratado comercial que El Salvador firmó con Colombia, siendo parte del Triángulo Norte, no es tomado en consideración en los siguientes apartados, ya que Colombia no se selección dentro de la muestra de la presente investigación.

## 2.2.2. Tratado de Libre Comercio El Salvador – Honduras – Taiwán (2007)

### 2.2.2.1. Descripción de la Economía de Taiwán

La República China, mejor conocida como Taiwán es un país que ha mantenido relaciones comerciales con El Salvador las cuales se han fortalecido en los últimos años en diferentes áreas, tanto educativas, de investigación, como comerciales.

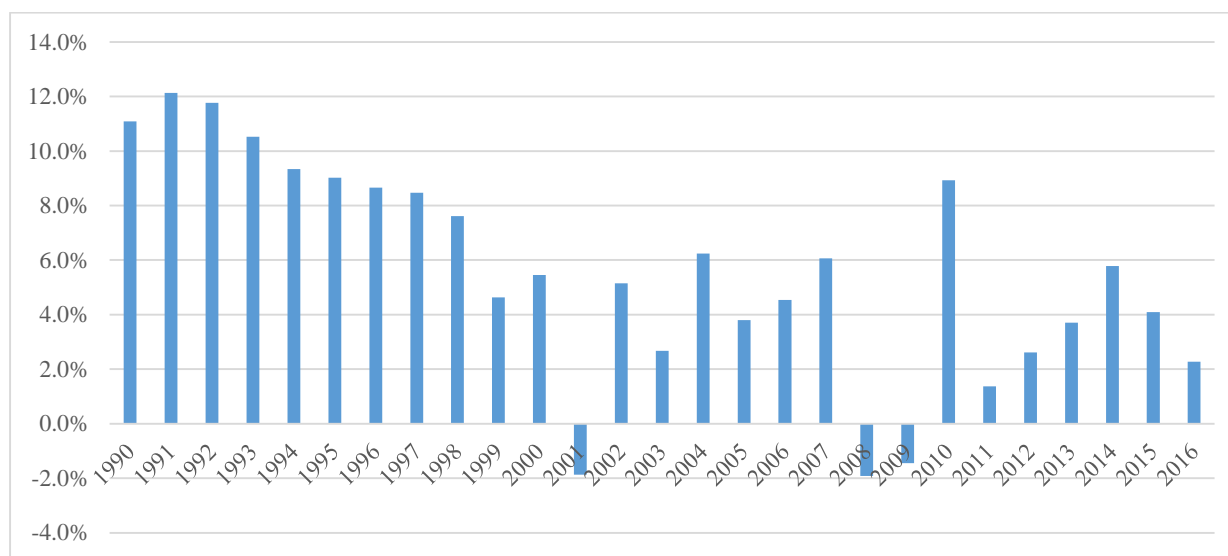
Taiwán formó parte de los denominados tigres asiáticos junto con Hong Kong, Corea del Sur y Singapur, este grupo se caracterizó por un alto crecimiento económico, y la apuesta por el desarrollo de su sector industrial.

En la década de los 90's es donde experimentó las mayores de tasas de crecimiento de su Producto Interno Bruto (PIB). Tal como se muestra en la gráfica 2.5, las tasas de crecimiento durante la década de los 90's superó incluso el 12%, en promedio durante esa década el crecimiento fue de



9%. Sin embargo, después de los 90's las tasas de crecimiento se volvieron variables e incluso se da un decrecimiento en 2001 que corresponde a los efectos de la crisis financiera asiática de 1999, y también se da un decrecimiento en 2008 y 2009 a causa de la crisis financiera de 2008; en la década del 2010 el crecimiento promedio del PIB fue de 3%, al igual que en el siguiente lustro.

Gráfico 0.5 Taiwán: Tasa de Crecimiento del PIB, período 1990-2010



Fuente: elaboración propia con base a los datos del Centro Nacional de Estadísticas de Taiwán.

#### 2.2.2.2. Contenido del Tratado

Ante una economía en expansión es muy importante buscar nuevos acuerdos comerciales que permitan la colocación de sus productos en nuevos mercados. La firma del tratado de libre comercio entre Taiwán, Honduras y El Salvador, toma tanto a El Salvador como a Honduras como una sola región que negocian preferencias arancelarias para las importaciones y exportaciones Taiwaneses, sin que implique una modificación de los acuerdos ya existentes en las relaciones comerciales entre El Salvador y Honduras; el acuerdo firmado tiene como objetivos:

- Promover la expansión y la diversificación del comercio exterior de productos entre El Salvador-Honduras y Taiwán.
- Eliminar las barreras al comercio exterior y facilitar la circulación transfronteriza de productos y de servicios.
- Promover las condiciones de competencia leal entre El Salvador-Honduras y Taiwán.
- Promover, proteger y aumentar la inversión extranjera directa (IED).

- Crear procedimientos eficaces para la ejecución y el cumplimiento del tratado de libre comercio El Salvador-Honduras-Taiwán, para su administración conjunta y para la solución de controversias; y
- Establecer lineamientos para la cooperación bilateral basados en acuerdos mutuos.

El TLC entre El Salvador-Honduras con Taiwán, buscaba eliminar los aranceles a la mayoría de las líneas de productos; sin embargo, la desgravación arancelaria no se aplicaría inmediatamente para todos los productos, sino que se siguen periodos establecidos tal como se detalla en la tabla 2.2.

Tabla 0.2 El Salvador: Programa de Desgravación del Tratado de Libre Comercio El Salvador - Honduras - Taiwán

<i><b>Categoría</b></i>	<i><b>N° de Líneas</b></i>	<i><b>Porcentaje</b></i>	<i><b>Periodo de Gracia</b></i>	<i><b>Periodo de Desgravación</b></i>	<i><b>Desgravación</b></i>
<i><b>A</b></i>	3,589	57.1	0 años	Después de la firma	Total
<i><b>B</b></i>	201	3.2	0 años	5 etapas anuales	Total
<i><b>C</b></i>	239	3.8	0 años	10 etapas anuales	Total
<i><b>C-</b></i>	79	1.3	5 años	5 etapas anuales	Total
<i><b>D</b></i>	339	5.4	0 años	15 etapas anuales	Total
<i><b>D-</b></i>	88	1.4	10 años	5 etapas anuales	Total
<i><b>E</b></i>	1,609	25.6	Exentos	Exentos	Ninguno
<i><b>F</b></i>	124	2.0	0 años	Después de la firma	20% menos
<i><b>G</b></i>	15	0.2	10 años	10 etapas anuales	Total
<i><b>Total</b></i>	6,283	100.0			

Fuente: elaboración propia con base a los datos del Ministerio de Economía de El Salvador.

De acuerdo a la Dirección de Política Comercial del Ministerio de Economía de El Salvador (2007), se tomaron varias medias para beneficiar al país debido a la asimetría del tamaño de las economías, las más importantes fueron: mayores tiempos de gracia para la desgravación arancelaria en el caso de El Salvador, así como entrada libre de impuestos para el azúcar que junto al café representa uno de los principales productos que se exportan a Taiwán, como se puede ver

en la tabla 2.3 para la desgravación de las importaciones de Taiwán de los productos provenientes tanto de Honduras como de El Salvador no estipuló ningún periodo de gracia.

Tabla 0.3 Taiwán: Programa de Desgravación del Tratado de Libre Comercio El Salvador - Honduras - Taiwán

<i>Categoría</i>	<i>N° de Líneas</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Periodo de gracia</i>	<i>Periodo de desgravación</i>	<i>Nivel de desgravación</i>
<i>A</i>	5,688	27.29	0 años	Después de la firma	Total
<i>B</i>	13,313	63.89	0 años	5 etapas anuales	Total
<i>C</i>	1,217	5.84	0 años	10 etapas anuales	Total
<i>D</i>	394	1.89	0 años	15 etapas anuales	Total
<i>E</i>	221	1.06	Exentos	Exentos	Ninguno
<i>Q</i>	6	0.03	0 años	Después de la firma	Total
<b>Total</b>	20,839	100.00			

Fuente: elaboración propia con base a los datos del Ministerio de Economía de El Salvador

Para el caso específico del azúcar que figura dentro de la categoría Q de productos, el crecimiento de las exportaciones estaba definido por un máximo de toneladas establecido, el primer año se podían exportar hasta 35,000 toneladas métricas, el segundo año hasta 50,000 toneladas métricas y del tercer año en adelante hasta 60,000 toneladas métricas.

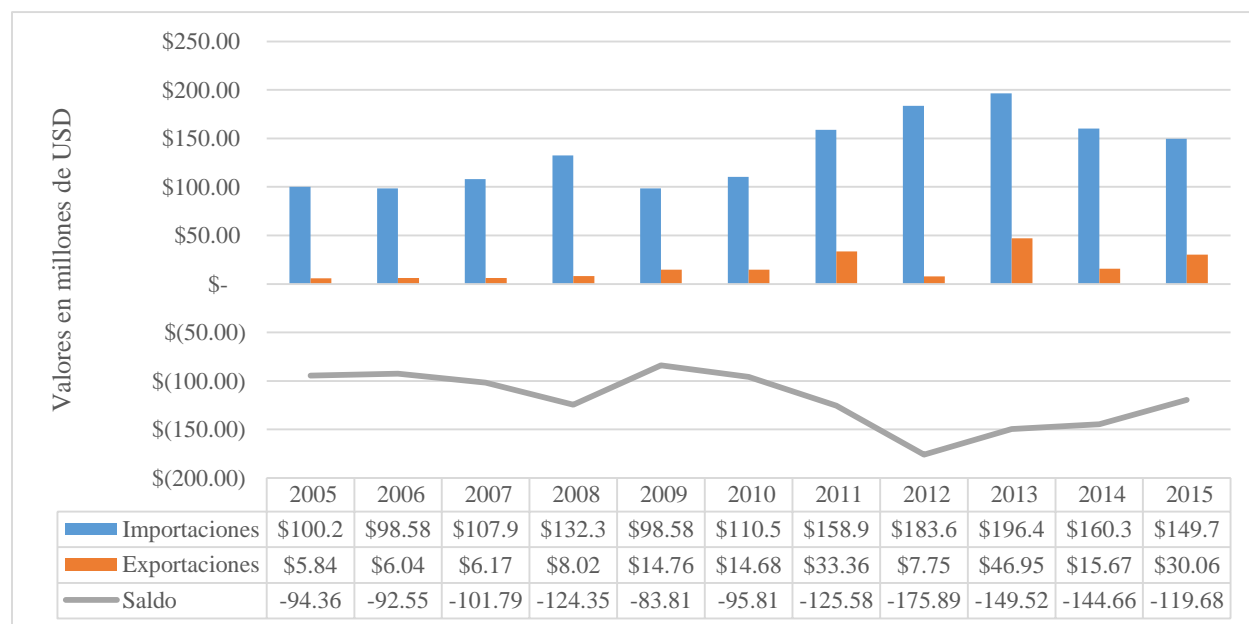
### 2.2.2.3. Balanza Comercial con Taiwán

Sin duda alguna, lograr un acuerdo para el azúcar fue muy importante y eso en los años siguientes permitiría un crecimiento de las exportaciones en productos tradicionales de manera significativa, aunque hay que resaltar que al mismo tiempo la dependencia en las exportaciones concentrada en dos líneas de productos agrícolas, lo que hace que sean bastante sensibles tanto a precios como a las condiciones naturales, lo que puede afectar en gran medida las exportaciones de un año respecto al otro.

Por otro lado, como se muestra el gráfico 2.6 en los primeros años tanto de negociación como de la firma del acuerdo, los niveles que El Salvador registró con Taiwán tanto de importaciones como exportaciones tenían un comportamiento estable, y un profundo déficit comercial. En 2007 el valor de las importaciones de El Salvador eran 17 veces aproximadamente el valor de exportaciones.

Por lo que el acuerdo comercial firmado vendría a aumentar el déficit comercial; sin embargo, es de destacar que aunque las importaciones provenientes de Taiwán aumentarían en los años siguientes a la firma del tratado, llegando en 2013 a ser casi el doble respecto a antes de la firma del mismo; en el caso de las exportaciones en 2013 fueron solamente 7.6 veces más que las registradas en 2007.

Gráfico 0.6 El Salvador: Balanza Comercial con Taiwán, período 2005-2015



Fuente: elaboración propia con base a los Datos del Banco Central de Reserva (BCR)

Cabe destacar que las importaciones provenientes de Taiwán se vieron afectadas por la crisis financiera de 2008, ya que registraron una ruptura en la tendencia de crecimiento en 2009 y 2010 y que se relaciona con el comportamiento de su PIB. En el caso de las exportaciones de El Salvador, tanto en 2012 como en 2014 se registró una caída marcada del nivel de exportaciones, que está relacionada con una disminución de la producción nacional del café, así como una baja en los precios del azúcar por una mayor oferta en el mercado internacional.

## 2.2.3. Tratado de Libre Comercio México – Centroamérica (2011)

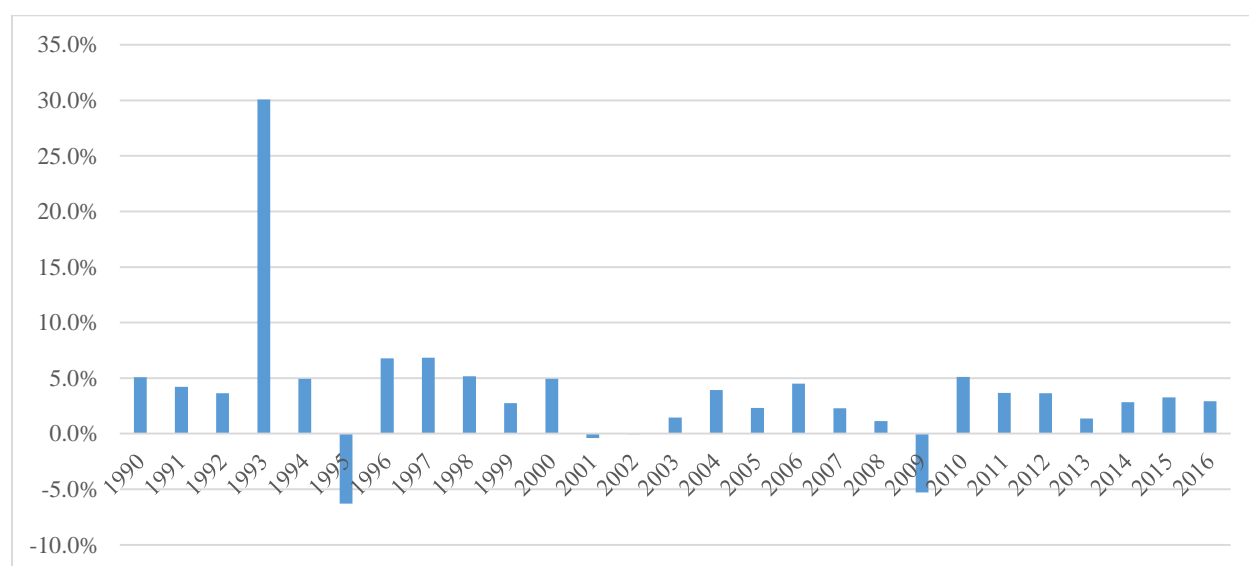
### 2.2.3.1. Descripción de la Económica de México

Los Estados Unidos Mexicanos, mejor conocido como México, de toda Latinoamérica es el país más grande en términos de su PIB, por lo que tiene un gran peso en la región y ha mantenido su posición dominante durante las últimas décadas en materia comercial.

En 1990 el PIB de México era de \$262,710 millones (USD), por lo que en Latinoamérica no solamente era la economía más grande, sino también una de las más estables. Si excluimos el crecimiento de 1993, la tasa promedio anual de crecimiento de la economía mexicana durante la década de los 90's se situó en 5% aproximadamente.

La razón de excluir el crecimiento registrado en 1993, cuando el PIB alcanzó un incremento del 30% llegando con ello a un valor \$500,736 millones (USD), es debido a que en ese año se registró un cambio de metodología en la medición del PIB.

Gráfico 0.7 México: Tasa de Crecimiento del PIB, período 1990-2016



Fuente: elaboración propia con base a los datos del Banco Mundial.

Durante la siguiente década, como podemos observar en la gráfica 2.7 el ritmo de crecimiento se desacelera considerablemente, siendo de 1.5% en promedio durante toda la década, durante los primeros dos años se registra un decrecimiento de 0.40% y 0.04% que está dada por la

implementación de una política que buscaba disminuir la tasa de inflación manteniendo un tipo de cambio sobrevalorado, con tasas altas de interés que le restó competitividad al país para colocar sus productos en el extranjero y una menor inversión doméstica (Díaz E. , 2001). La crisis financiera afectó significativamente a México, sus efectos se hicieron sentir fuertemente en 2009 cuando se registró un decrecimiento de 5% del PIB aproximadamente.

En los últimos años del análisis (2011-2016), el crecimiento observado ha sido más estable y la economía registró en promedio un aumento del 3% anual, que corresponde a un periodo de estabilidad económica y política.

#### 2.2.3.2. Contenido del Tratado

El Tratado de Libre Comercio firmado con México en noviembre de 2011 se realizó en bloque, los países firmantes fueron El Salvador, Guatemala y Honduras, denominados el triángulo norte de Centroamérica. Entró en vigor en El Salvador hasta septiembre de 2012 después de ser ratificado por el Órgano Legislativo.

Los objetivos del tratado son los siguientes:

- Estimular la expansión y diversificación del comercio de bienes y servicios entre las Partes.
- Promover condiciones de libre competencia dentro de la zona de libre comercio.
- Eliminar las barreras al comercio y facilitar la circulación de bienes originarios y servicios entre las Partes.
- Eliminar las barreras al movimiento de capitales y personas de negocios entre los territorios de las Partes.
- Aumentar las oportunidades de inversión en los territorios de las Partes.
- Proteger y hacer valer, de manera adecuada y efectiva, los derechos de propiedad intelectual en el territorio de las Partes.
- Establecer lineamientos para la ulterior cooperación entre las Partes, encaminados a ampliar y mejorar los beneficios de este tratado.
- Crear procedimientos eficaces para la aplicación y cumplimiento de este tratado, para su administración conjunta y para la solución de controversias

Uno de los principales logros de El Salvador dentro del acuerdo fue la obtención de una cuota fija del 8% del desabastecimiento del azúcar en mercado mexicano, que en el momento que se dio la firma rondaba las 40,000 toneladas métricas.

### 2.2.3.3. Balanza Comercial con México

La balanza comercial con México ha sido altamente deficitaria. En 2005 mientras las exportaciones solamente alcanzaban los \$41.6 millones (USD), las importaciones registraban \$557.6 millones (USD); es decir, se importó aproximadamente 13 veces más de lo que se exportó.

Durante los siguientes años el déficit comercial aumentaría, llegando a registrarse en 2008 el mayor déficit de los últimos años por un monto de \$831.7 millones (USD), en ese año se importó 17.5 veces más de lo que se registró en las exportaciones. Sin embargo, en 2009 que fue el año en que México tuvo una importante contracción en el crecimiento de su producción, también registró una caída significativa de los productos mexicanos importados por El Salvador, en dicho año se importó solamente 9.7 veces más de lo que se exportó, debido a una caída de las importaciones del 38% y a un aumento de exportaciones del 14%.

Gráfico 0.8 El Salvador: Balanza Comercial con México, período 2005-2016



Fuente: elaboración propia con base a los datos del BCR.

Como se puede observar en el gráfico 2.8 durante los siguientes años posterior a 2009 la relación comercial se estabilizó, e incluso en 2011 en que se firmó el acuerdo y en los años posteriores no se logró apreciar un cambio significativo en la tendencia. En 2016 el déficit es de \$670.6 millones (USD), siendo las importaciones 10.7 veces más grande que las exportaciones. Cabe destacar que las exportaciones provienen principalmente de productos del sector maquila e industrial, en este último destacan la industria del plástico y sus manufacturas, así como del papel y cartón.



## 2.2.4. Acuerdo de Asociación Centroamérica – la Unión Europea (2012)

### 2.2.4.1. Descripción de la Económica de la Unión Europea

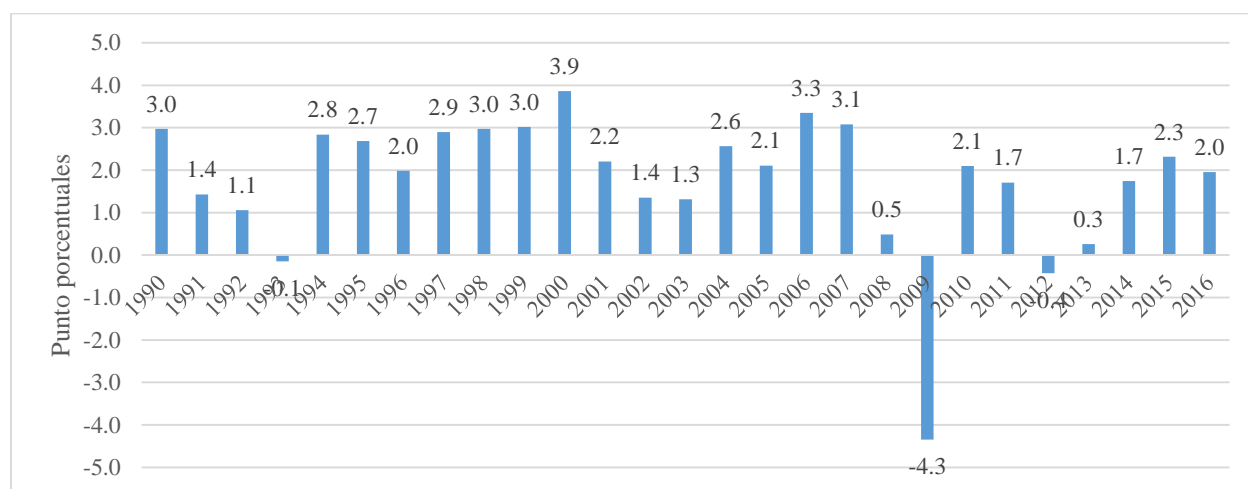
La Unión Europea nace de la antigua Comunidad Económica Europea, que se formó después de la segunda guerra mundial en 1958. En sus inicios los estados miembros eran: Bélgica, Alemania, Francia, Italia, Luxemburgo y Holanda; dicha comunidad tenía como objetivo evitar los conflictos en materia económica.

Durante los siguientes años a la formación de la Comunidad Económica Europea, se agregarían 22 Estados más y pasaría a conformarse la Unión Europea en 1993, desde ese momento se constituyó en algo más que acuerdos en materia comercial, sino que pasaría a consolidarse en un bloque que planificaría sus medidas económicas y políticas alineadas con los objetivos y visión de toda la zona económica.

Lo anterior, implicó la adhesión de una moneda única por la mayoría de sus miembros (el euro), así como la movilización de los trabajadores entre los países miembros. Además, se fijaron metas de ciertos indicadores y variables económicas claves para la estabilidad del bloque, como límites en el déficit fiscal y las tasas de inflación (Unión Europea, 2018).

El crecimiento económico de la Unión Europea durante la década de los 90's, corresponde a una economía industrializada, durante dicha década se registró en promedio un crecimiento de 2% aproximadamente. Durante el periodo se aplicó una de las más importantes políticas económicas que fue la adopción de una sola moneda, el euro (EUR), que vendría a darles mayor estabilidad a los países miembros.

Gráfico 0.9 Unión Europea: Tasa de Crecimiento del PIB, período 1990-2016



Fuente: elaboración propia con base a los datos del Banco Mundial.

La adopción de una moneda única fortaleció al bloque económico en su conjunto, pero individualmente deja sin la política monetaria a sus países miembros, esto se volvería evidente en la siguiente década con la crisis financiera de 2008. Desde el 2000 hasta el 2008 la tasa de crecimiento fue del 2%, pero en 2009 que fue el año en que los estragos de crisis financiera mundial llegaron al bloque económico que tuvo un decrecimiento del 4%, tal como se puede observar en la gráfica 2.9.

Desde 2010 hasta 2016 la Unión Europea tuvo un crecimiento menor que el experimentado antes de la crisis, registrando un crecimiento promedio un poco por encima del 1%; sin embargo, si se excluye 2012 el promedio del crecimiento es aproximadamente del 2%. Lo anterior es debido a que con la crisis financiera países como España, Portugal y en especial Grecia se vieron seriamente afectados y sin una política monetaria fue mucho más difícil tomar medidas para mitigar los efectos; se implantó la política de la austeridad fiscal con una disminución considerable de gasto público para los países más afectados.

#### 2.2.4.2. Contenido del Tratado

El acuerdo comercial entre la Unión Europea y Centroamérica, que incluye a Panamá, fue firmado en junio de 2012 y ratificado por el Parlamento Europeo en diciembre del mismo año.

En los países centroamericanos el tratado entró en vigor en diferentes fechas entre agosto y diciembre del año 2013.

El bloque europeo comprende a los siguientes países: El Reino de Bélgica, La República de Bulgaria, La República Checa, El Reino de Dinamarca, La República Federal de Alemania, La República de Estonia, Irlanda, La República Helénica (Grecia), El Reino de España, La República Francesa, La República Italiana, La República de Chipre, La República de Letonia, La República de Lituania, El Gran Ducado de Luxemburgo, Hungría, Malta, El Reino de Los Países Bajos, La República de Austria, La República de Polonia, La República Portuguesa, Rumanía, La República de Eslovenia, La República Eslovaca, La República de Finlandia, El Reino de Suecia, El Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, y la Unión Europea.

Al final se incluye a la Unión Europea debido a que algunos de los países se encontraban en ese momento en proceso de adhesión a la Unión Europea, como el caso de Croacia que comenzó a ser miembro oficial desde el 1 de julio de 2018. Además, el hecho de especificar por último a la Unión Europea implica que, si en el futuro se incluyera a otro país dentro de dicho bloque económico, éste adquiriría automáticamente los beneficios y obligaciones del acuerdo con la región centroamericana.

Los objetivos del acuerdo son los siguientes:

- Estimular la expansión y diversificación del comercio de bienes y servicios entre las Partes.
- Promover condiciones de libre competencia dentro de la zona de libre comercio.
- Eliminar las barreras al comercio y facilitar la circulación de bienes originarios y servicios entre las partes.
- Eliminar las barreras al movimiento de capitales y personas de negocios entre los territorios de las Partes.
- Aumentar las oportunidades de inversión en los territorios de las Partes.
- Proteger y hacer valer, de manera adecuada y efectiva, los derechos de propiedad intelectual en el territorio de las Partes.
- Establecer lineamientos para la ulterior cooperación entre las Partes, encaminados a ampliar y mejorar los beneficios de este tratado.

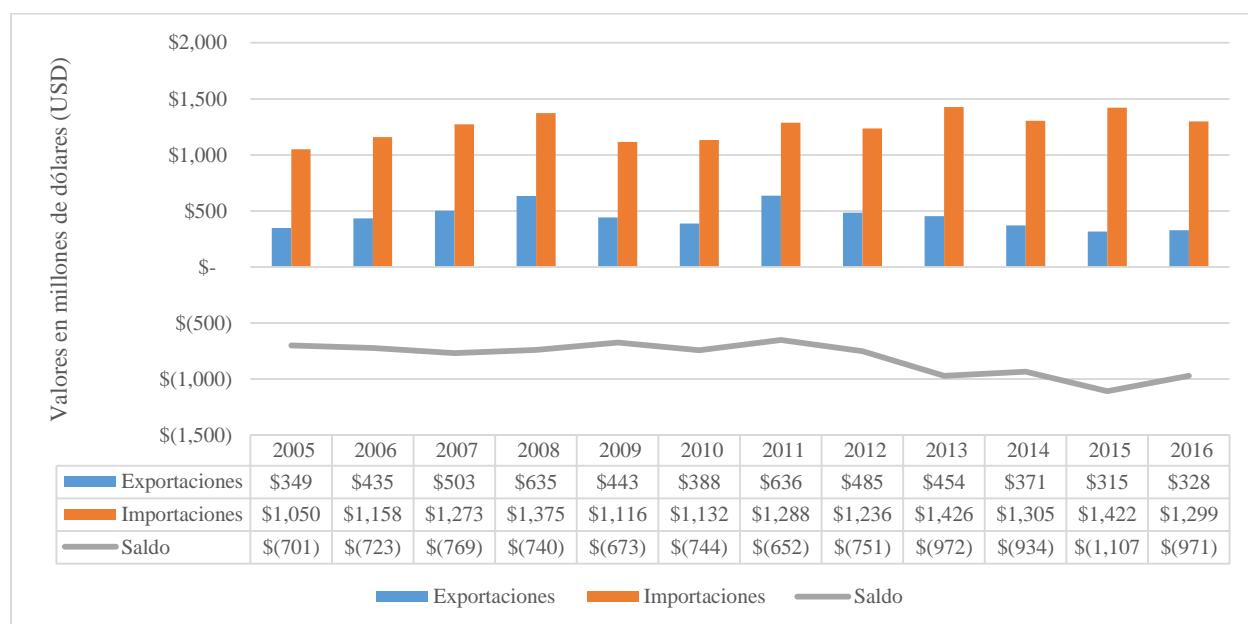
- Crear procedimientos eficaces para la aplicación y cumplimiento de este tratado, para su administración conjunta y para la solución de controversias.

### 2.2.4.3. Balanza Comercial con la Unión Europea

La balanza comercial de El Salvador con la Unión Europea ha sido deficitaria durante el periodo de 2005 a 2016, que corresponde a los años de la presente investigación. Sin embargo, el comportamiento de dicho déficit, tal como puede observarse en la gráfica 2.10, ha ido creciendo en los últimos años, mientras que desde 2005 hasta 2012 el déficit fue alrededor de los \$750 millones (USD), en los últimos cuatro años del análisis la diferencia del saldo comercial alcanzó un déficit de aproximadamente \$1,000 millones (USD).

Los principales socios comerciales de El Salvador dentro de la Unión Europea son, por el lado de las exportaciones: España, Italia, Alemania y Holanda a los cuales se destinó el 86% del total de las exportaciones en 2016; mientras que en el caso de las importaciones se encuentran: Alemania, España, Italia, Francia y Reino Unido, en orden de importancia, que en el mismo año concentró el 87% del total de las importaciones provenientes del bloque económico.

Gráfico 0.10 El Salvador: Balanza comercial con la Unión Europea, período 2005-2016



Fuente: Elaboración propia con base a los datos del BCR.

La balanza con la Unión Europea tiene una característica diferente a los casos analizados previamente, aunque durante todo el periodo de análisis la relación ha sido deficitaria, resalta el hecho que la relación entre las importaciones y las exportaciones en el 2005 fueron 3 a 1; es decir, que se importó 3 veces más de lo que se exportó. En el año 2016 esa brecha se amplió no sólo en valores absolutos, sino también en valores relativos ya que, para ese año se importó 4 veces más de lo que se exportó hacia la UE; es de resaltar que en los casos anteriores dicha brecha tendía a reducirse con los años.

Hasta antes de 2009 tanto las exportaciones e importaciones crecían a un ritmo sostenido; sin embargo, con los efectos de la crisis económica las exportaciones pasan de \$635 millones (USD) a \$443 millones (USD) que representó una caída del 30% en el año 2009; mientras que las importaciones pasaron de \$1,375 millones (USD) a \$1,176 millones (USD) para el mismo año, lo que representó una caída del 15%.

En 2010, mientras las exportaciones siguen cayendo un 12% en relación al año anterior, las importaciones experimentaron una leve mejoría, creciendo a penas por encima del 1%; sin embargo, representa el quiebre para que las exportaciones se recuperen y vuelvan a los niveles que tenían antes de la crisis económica rondando los \$1,400 millones (USD) anuales.

Por el contrario, en el caso de las importaciones, logran recuperarse en el año 2011 pasando de \$388 millones (USD) a \$636 millones (USD) que representa un aumento del 64%; sin embargo, no alcanzaría a mantener dicho nivel, durante los siguientes años, las exportaciones cayeron de forma constante a un ritmo del 15% anual hasta 2015, todo ello mientras se negoció, firmó y ratificó el tratado de libre comercio por cada una de las partes. Durante estos años hay una disminución progresiva de productos que El Salvador exportó a la UE y que tienen un gran peso como: artículos de papel y ropa no confeccionada o por partes, azúcar y sus derivados, hierro y acero, café y bebidas derivadas entre otros.

Los principales productos mencionados anteriormente han estado condicionados a precios internacionales, lo que afectó en gran medida el saldo neto de exportaciones hacia la UE ya que en 2011 hubo un alza importante de los precios en el mercado de futuros, donde se transan productos como: azúcar, café y materias prima como el hierro y el acero.

En 2016, la tendencia decreciente de las exportaciones se revirtió, pasando de \$325 millones (USD) a \$328 millones (USD), lo que reflejó un crecimiento del 4%; este comportamiento se asume que es resultado de los primeros efectos del tratado firmado con la UE, acompañado de un alza leve y sostenida de los precios de granos y materias primas.

### CAPITULO III: MODELO GRAVITATORIO DE LOS FLUJOS DE LAS EXPORTACIONES PARA EL SALVADOR.

En el presente capítulo se desarrolla el modelo gravitatorio para el flujo de las exportaciones de El Salvador, su construcción tiene como fundamento teórico los planteamientos plasmados en el capítulo 1, que sirven de base para la construcción de la ecuación gravitatoria y para la elección de las variables cuantitativas; y además los acuerdos comerciales suscritos con sus principales socios, los cuales han sido descritos y analizados en el capítulo 2, y que sirven de base para especificar las variables ficticias.

En la primera parte, se detallan las técnicas econométricas más adecuadas para procesar datos de serie de tiempo con secciones cruzadas, que son: el modelo general de regresión de mínimos cuadrados ordinarios, panel de datos con efectos fijos y panel de datos con efectos aleatorios; estos métodos son elegidos de acuerdo a las pruebas estadísticas y a la naturaleza de los datos de cada modelo.

En la segunda parte de este capítulo, se especifica la ecuación del modelo, abarcando los supuestos sobre los cuales se basó el análisis, así como los parámetros de medición de cada una de las variables tanto las cuantitativas como las cualitativas; en especial se profundiza sobre las variables ficticias, ya que sobre los resultados de los parámetros y la significancia de dichas variables se hicieron importantes conclusiones en la presente investigación.

En la tercera parte del capítulo, se detalla el procesamiento del modelo con ayuda del programa estadístico STATA, el cual cuenta con una gran variedad de herramientas estadísticas para el análisis y tratamiento de serie de datos temporales multivariado. Para determinar la correlación de las variables explicativas con las variables dependientes, se testean en primera instancia los datos para determinar que pueden ser tratados como panel de datos; luego se corre el modelo para establecer cuáles variables fueron estadísticamente significativas; y por último se interpretan los resultados que se obtuvieron de la regresión.

### 3.1. Elección de la Técnica Econométrica para el Procesamiento de los Datos

El presente modelo de regresión para estimar el flujo de las exportaciones de El Salvador, se trabajó como serie de datos de tiempo con secciones cruzadas o transversales, ya que incluye la relación explicativa entre las variables; además se trabajó para un horizonte temporal que va desde el año 2005 hasta el año 2016.

Para seleccionar los datos correspondientes a las variable explicativas del modelo, se eligieron 22 países, a los cuales se han destinado la mayor parte de las exportaciones de 2005 a 2016, este grupo de países han sido el destino del 98.59% de las exportaciones salvadoreñas, por lo que se puede decir que el modelo tiene una alta representatividad del universo de datos. Los países seleccionados por orden de importancia son: Estados Unidos, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, República Dominicana, Alemania, México, España, Canadá, Japón, Taiwán, Italia, Holanda, Bélgica, Corea, Chile, Puerto Rico, Reino Unido, Belice, Jamaica.

El modelo del flujo de exportaciones de El Salvador está formado tanto por variables cuantitativas como cualitativas, según la especificación teórica establecida en el capítulo 1, dado que en la mayoría de los casos la relación no es lineal, se hace un cambio de escala para generar un modelo de tipo log-log, re-expresando de esa forma el logaritmo de las exportaciones en la suma de los logaritmos de las variables cuantitativas, más la suma de las variables ficticias.

Para proceder el análisis de datos temporales con secciones cruzadas, hay tres métodos principales que pueden ser utilizados: el método de regresión de datos agrupados (*pooled data*) que no es más que un modelo general de regresión de mínimos cuadrados ordinarios para datos agrupados, panel de datos con efectos fijos (EF) y panel de datos con efectos aleatorios (EA).

- a) *Mínimos Cuadrados Ordinarios para Datos Agrupados*: en este caso el estimador ignora la estructura de panel de datos y simplemente estima los parámetros sin tener en cuenta a las unidades de análisis (para el caso los países), y calcula la regresión como si todos los países se comportaran igual. Sin embargo, solamente es conveniente utilizarlo únicamente cuando no existe autocorrelación de las variables explicativas aunque ésta no afecte a la variable explicativa.
- b) *Panel de Datos con Efectos Fijos*: en este caso la metodología es usada únicamente para analizar el impacto cuando las variables cambian a través del tiempo; además, permite el



análisis cuando las variables explicativas del modelo están correlacionadas con las entidades pero ésta no afecta a la variable explicativa, lo cual permite trabajar aun si se tiene heterogeneidad de las unidades de análisis.

- c) *Panel de Datos con Efectos Aleatorios*: a diferencia del panel de datos con efectos fijos, se toma en cuenta a las variables que no cambian en el tiempo, y una de las principales diferencias con el método de mínimos cuadrados ordinarios para datos agrupados, es que se puede calcular aún si existe autocorrelación dentro de las variables explicativas; ya que lo que se calcula es un promedio de los parámetros  $\hat{\beta}_i$  y del error de sección cruzada que difiere para cada unidad de análisis, y no un sólo  $\hat{\beta}_i$  que es igual para todos, porque ello implicaría que todas las unidades de análisis tienen el mismo intercepto.

El método de panel de datos con efectos fijos no se puede utilizar en este modelo, ya que se tiene variables que no cambian en el tiempo, en el caso del presente modelo se tiene como variables que no cambian en el tiempo la distancia y las variables ficticias TLCCaDR y Front. Por tanto, este método no se puede utilizar en el presente modelo.

Por lo que en la siguiente sección se efectúa el test estadístico Breusch-Godfrey para seleccionar entre el método de regresión general de mínimos cuadrados para datos agrupados y el de panel de datos con efectos aleatorios.

### 3.1.1. Test Estadístico Breusch-Godfrey

Muchos trabajos e investigaciones se concentran en correr la regresión por el método de mínimos cuadrados ordinarios para datos agrupados y por el método de panel de datos con efectos aleatorios. Sin embargo, para correr la regresión en el caso del modelo de datos agrupados, hay que tener en cuenta que los resultados sólo pueden ser interpretados adecuadamente si no hay presencia de efectos individuales que estén afectando de manera significativa a las variables independientes; por ejemplo, la presencia de una mayor infraestructura para algunos países (algo que no está definido en el modelo) tenderá a afectar el nivel del flujo de las exportaciones ya que tienen una incidencia directa en los costos de transporte (Gujarati, 2003).

El test de Breusch-Godfrey es una herramienta perfecta para este tipo de modelos, con el cual se puede determinar si hay presencia de autocorrelación. Al correr el test estadístico en el programa

STATA se obtuvieron los datos que se muestran en la tabla 3.1, donde se puede observar que el valor  $p$  es de 0.0090, por lo que podemos rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ : no hay presencia de autocorrelación serial) a un nivel de significancia del 1%.

Tabla 0.1 Test Breusch-Godfrey LM para Autocorrelación

<b>Breusch-Godfrey LM test for Autocorrelation</b>			
lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	6.823	1	0.009
H0: no serial correlation			

Fuente: elaboración propia con base a los datos procesados en STATA.

Por lo tanto partiendo del resultado anterior y considerando la presencia de autocorelación se concluye que no se puede analizar el modelo por el método mínimos cuadrados ordinarios para datos agrupados, por lo que solamente se analizará por el método de panel de datos con efectos aleatorios.

### 3.2. Especificación de la Ecuación para el Flujo de las Exportaciones de El Salvador

Una vez teniendo claro el método que se utilizará para procesar los datos, y tomando como base la ecuación 1.48 formulada por McCallum descrita en el capítulo 1, podemos expresar el modelo de la presente investigación en la ecuación 3.1, que detalla a continuación:

$$\begin{aligned}
 LNEXPORT_{ijt} & \\
 &= \beta_0 + \beta_1 LNDist_{ij} + \beta_2 LNPIB_{it} + \beta_3 LNPIB_{jt} + \beta_4 Front_{ij} \quad (3.1) \\
 &+ \beta_5 TLCTaiw_{jt} + \beta_6 TLCmex_{jt} + \beta_7 TLCeu_{jt} + e_{ijt}
 \end{aligned}$$

Donde:

$i = 1$  (El Salvador)

$j = 1, 2, \dots, 22$  (socios comerciales)

$t = 2005, 2006, \dots, 2016$

$LNEXPORT_{ijt}$ : el logaritmo de las exportaciones de El Salvador hacia cada uno de sus socios comerciales  $j$  en los diferentes años.

$LNPIB_{it}$ : el logaritmo del PIB de El Salvador en el año  $t$ .

$LNPIB_{jt}$ : el logaritmo del PIB de los socios comerciales en el año  $t$ .

$LNDist_{ij}$ : el logaritmo de las distancias desde El Salvador a cada uno de sus 22 socios comerciales.

$Front_{ij}$ : es una variable dicotómica que recoge el efecto de los países con los que El Salvador comparte frontera.

$TLCTaiw_{jt}$ : es una variable dicotómica que recoge el efecto del Tratado de Libre Comercio entre El Salvador, Honduras y Taiwán en el año  $t$ .

$TLCmex_{jt}$ : es una variable dicotómica que recoge el efecto del Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y México en el año  $t$ .

$TLCeu_{jt}$ : es una variable dicotómica que recoge el efecto del Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y la Unión Europea (EU) en el año  $t$ .

$e_{ijt}$ : término que recoge el error.

El término del error, se puede descomponer en partes  $e_{ijt} = \varepsilon_{ij} + u_{ijt}$ ; donde  $\varepsilon_{ij}$  es el error componente específico individual, y  $u_{ijt}$  es el error combinado de la serie temporal y el error componente de la sección cruzada. Se asume que los errores componentes individuales no están

atocorrelacionados en su sección cruzada o transversal, así como tampoco en sus unidades de series temporales. Por tanto, se espera que  $E(e_{ijt}) = 0$  (Gujarati, 2003).

### 3.2.1. Supuestos del Modelo

Para el tratamiento de datos, y una correcta interpretación se establecieron primero ciertos supuestos, con los que se procesaron los datos y que sirvieron de base para la correcta interpretación de los resultados.

Los principales supuestos del presente modelo son los siguientes:

*Primer Supuesto:* “El vector distancia se mide en cuanto a la distancia aérea entre las capitales de los países”

Es decir, es la distancia medida entre San Salvador y la capital de cada uno de sus socios comerciales, ya que generalmente en la capital es dónde se desarrolla la mayor parte de la actividad económica la mayoría de las veces y además evita el problema de que la distancia sea cero. Este supuesto lo han trabajado muchos autores, entre ellos McCallum como se describió en el apartado 1.5.

*Segundo Supuesto:* “Los aranceles y costos de transporte son absorbidos por la variable distancia”

Esto debido a que los valores de las exportaciones están representadas a costo FOB, lo cual se asemeja a un modelo gravitacional menos desarrollado según lo planteado por Deardoff en el capítulo 1.

*Tercer Supuesto:* “Los productos son homogéneos; es decir, que no se hace diferencia a nivel de sectores o industrias, de los productos que son colocados en el exterior”

Por lo anterior, no se hace diferencia de productos como aquellos que tradicionalmente concentran la mayor parte de las exportaciones; el ejemplo, la industria del azúcar y el café que tienen gran peso, según lo detallado en el capítulo 2.

*Cuarto Supuesto:* “La variable del PIB de los socios comerciales, representa el tamaño de mercado de esos países, que lleva implícito el poder adquisitivo de sus habitantes”

Esto en concordancia con el modelo utilizado en por McCallum descrito en la sección 1.5.

### 3.2.2. Variables Ficticias

Una variable ficticia recoge el efecto de una o varias de las variables explicativas que se ven originadas por distintos fenómenos que no se pueden cuantificar, éstas pueden tener un solo nivel o diferentes niveles cuando el efecto se divide por grupos o clases generalmente están asociadas a variables cualitativas.

Para tratar de recoger los efectos de estas variables cualitativas, una de las formas más comunes es representarlas mediante una variable ficticia o *variable dummy* que tome un valor de 1 cuando el efecto esté presente y de 0 cuando el efecto esté ausente. En el presente trabajo, se utilizan únicamente dos valores para todas las variables ficticias, por lo que se les puede denominar variables dicotómicas.

Las variables dicotómicas, dentro del modelo, están basadas tanto por el aporte teórico del capítulo 1, como por el análisis empírico del comportamiento del flujo de las exportaciones de El Salvador desarrollado en el capítulo 2, donde se detalla de manera descriptiva el comportamiento del flujo de las exportaciones con los países con los cuales se ha firmado un acuerdo comercial en el período que abarca la presente investigación.

Las variables ficticias utilizadas en el modelo son las siguientes:

- a) La variable *Front*: recoge el efecto frontera dentro del comercio internacional, establece que las ciudades o regiones más cercanas con la frontera del otro país, tienden a comercializar más con las regiones cercanas del país vecino, que con las ciudades dentro del mismo país. En el caso de El Salvador por ser un país extremadamente pequeño, se presume que el efecto no se distribuye únicamente en las regiones cercanas a la frontera, sino que lo hace a lo largo del territorio nacional.

La variable *Front* toma valores de 1 para todos los años, únicamente para Guatemala y Honduras, que son los únicos 2 países con los que se comparte frontera, tomando el valor de 0 para el resto de las observaciones.

- b) La variable *TLCTaiw*: recoge el efecto que ha tenido la firma del tratado de libre comercio entre El Salvador, Honduras y Taiwán, tal como se detalla en capítulo 2, los acuerdos del

tratado modifican únicamente la relación entre Taiwán, manteniendo las condiciones con Honduras sin ningún cambio en materia comercial.

La variable *TLCTaiw* toma valores de 1 para los años de 2008 al 2016 para las exportaciones que tuvieron como destino a Taiwán.

- c) La variable *TLCUE*: recoge el efecto que ha tenido la firma del tratado de libre comercio entre Centroamérica y la Unión Europea, dentro de los países europeos que se incluyen en la muestra están: Alemania, España, Italia, Holanda, Bélgica y Reino Unido.

La variable *TLCUE* toma los valores de 1 para todos los países antes listados para el año 2016 que es cuando la firma del acuerdo comenzó a generar sus efectos dentro del comportamiento de las exportaciones.

- d) La variable *TLCCaftaDR*: recoge el efecto que ha tenido la firma del tratado de libre comercio entre Centroamérica y Estados Unidos, se ha dejado por fuera a Puerto Rico ya que en general dicho Estado/país ha experimentado un detrimento de sus relaciones comerciales según los datos del Banco Mundial.

La variable *TLCCaftaDR* toma valores de 1 para los años de 2006 al 2016 para las exportaciones que tuvieron como destino a Estados Unidos.

- e) La variable *TLCCaDR*: recoge el efecto que ha tenido la firma del tratado de libre comercio entre Centroamérica y República Dominicana.

La variable *TLCCaDR* toma valores de 1 para los años de 2005 al 2016 para las exportaciones que tuvieron como destino a los países firmantes del tratado en general durante todos los años, ya que el espacio temporal de la presente investigación corresponde a una etapa donde el tratado había sido implementado con anterioridad.

Una vez definido el modelo, así como las variables explicativas y la naturaleza de los datos, se puede proceder a trabajar los datos en el programa estadístico STATA, para determinar si las variables explicativas son estadísticamente significativas y si el modelo en general es capaz de explicar el flujo de las exportaciones de El Salvador, todo esto se detalla en la siguiente sección.

### 3.2.3. Pruebas de Especificación para el Procesamiento de Datos

Antes de proceder con el tratamiento de los datos, es necesario analizar más a profundidad la naturaleza de los mismos, y la relación que se tiene tanto entre las variables, como en su dimensión temporal, ya que podría darse el caso que las variables explicativas no estén relacionadas, o que sí lo estén, pero que dicha relación sea constante en el tiempo.

Presentando una breve descripción de los datos correspondientes a las variables cuantitativas, se puede observar en la tabla 3.2, en la cual para todas variables tenemos un total de 264 observaciones, correspondientes a 22 unidades de análisis, que para el caso son los países o socios comerciales de la muestra, y una distribución temporal de 12 años. Al no haber series de datos faltantes, se puede decir que tenemos un panel de datos fuertemente equilibrado (*strong balance*).

En STATA siempre se subdivide el efecto o las relaciones dentro de las unidades de análisis (*within*) que corresponden al efecto temporal de las mismas, el efecto entre las variables (*between*) que corresponde a la sección transversal, y el efecto completo tanto temporal como de sección cruzada de todo el modelo (*overall*).

Tabla 0.2 Resumen de las Variables Cuantitativas

<i>Variable</i>		<i>Media</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Observaciones</i>
<b><i>LNExportij</i></b>	overall	3.82	1.66	0.00	7.85	N = 264
	between		1.61	2.16	7.71	n = 22
	within		0.52	1.66	5.49	T = 12
<b><i>LNdistij</i></b>	overall	7.91	1.39	5.18	9.59	N = 264
	between		1.42	5.18	9.59	n = 22
	within		0.00	7.91	7.91	T = 12
<b><i>LNPIBi</i></b>	overall	9.87	0.15	9.60	10.08	N = 264
	between		0.00	9.87	9.87	n = 22
	within		0.15	9.60	10.08	T = 12
<b><i>LNPIBj</i></b>	overall	12.46	2.38	7.02	16.74	N = 264
	between		2.43	7.29	16.56	n = 22
	within		0.19	11.78	13.05	T = 12

Fuente: elaboración propia con base a los datos procesados en STATA.

Como se puede observar en la tabla 3.2, los datos ya están transformados a una escala logarítmica, por lo que las exportaciones tienen una media de 3.82, y una desviación estándar dentro de la variable de 0.52, entre las variables de 1.61, y la desviación estándar de todo el panel es de 1.66. Es de resaltar que de las variables dentro de la tabla 3.2, la distancia no varía en el tiempo siendo su desviación estándar *within* 0.00; por otro lado, el PIBi (PIB de El Salvador) cambia en el tiempo pero no cambia transversalmente, siendo su desviación estándar *between* de 0.00.

A las variables anteriores se le agregan las variables dicotómicas especificadas en el apartado 3.2.2 donde se definió su variación temporal, así como los valores que pueden asumir dichas variables.

Por lo que, al añadirlas al modelo y obteniendo la matriz de correlaciones se puede observar en la tabla 3.3, que al tomar todas las unidades de análisis como si fueran una sola; es decir, si no hubieran países, la distancia, el PIB de los socios comerciales, el Tratado de Libre Comercio con Taiwán y con la Unión Europea se están relacionando inversamente con la variable explicativa, mientras que el resto de las variables se relacionan de manera directa.

Tabla 0.3 Matriz de Correlación

	LNexportij	LNdistij	LNpibi	LNpibj	front	tlccadr	tlccaftadr	tlctaiwan	tlcmex	tlcue
<i>LNexportij</i>	1.00									
<i>LNdistij</i>	-0.55	1.00								
<i>LNpibi</i>	0.15	0.00	1.00							
<i>LNpibj</i>	-0.04	0.76	0.06	1.00						
<i>front</i>	0.50	-0.60	0.00	-0.30	1.00					
<i>tlccadr</i>	0.59	-0.72	0.00	-0.58	0.52	1.00				
<i>tlccaftadr</i>	0.49	0.02	0.03	0.36	-0.07	-0.13	1.00			
<i>tlctaiwan</i>	-0.10	0.23	0.08	0.05	-0.06	-0.12	-0.04	1.00		
<i>tlcmex</i>	0.03	-0.06	0.13	0.07	-0.03	-0.07	-0.02	-0.02	1.00	
<i>tlcue</i>	-0.06	0.13	0.21	0.11	-0.05	-0.09	-0.03	-0.03	-0.02	1.00

Fuente: elaboración propia con base a los datos procesados en STATA.

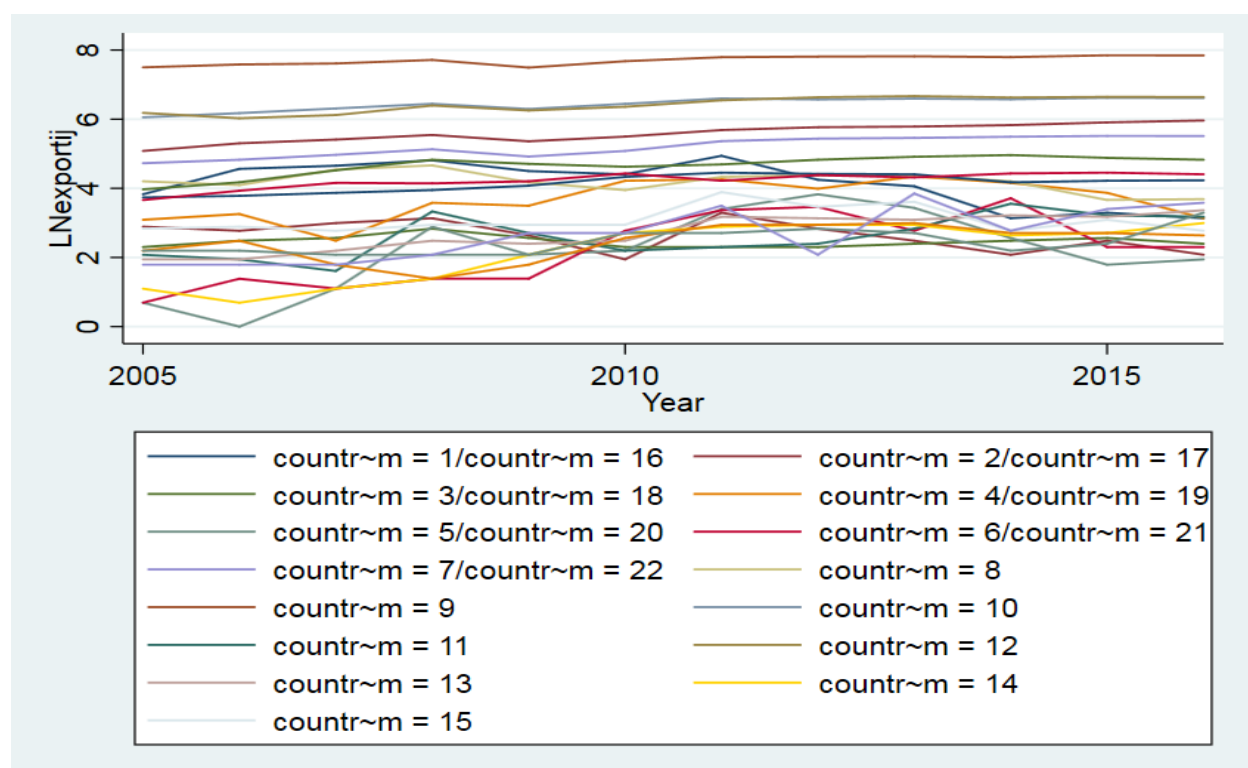
Este es el primer paso, antes de analizar los datos como panel es importante establecer la correlación entre la variable dependiente y las variables independientes; es importante resaltar que aunque algunas de estas variables tienen una correlación baja, como el caso de las variables LNPIBj, TLCMex y TLCUE que tienen un -4%, 3% y un -6% respectivamente, puede ser que



dichas variables ganen mayor representatividad al tomar en cuenta su efecto temporal y diferenciado por cada unidad de análisis.

Para determinar si la serie tiene una tendencia a lo largo del periodo estudiado se pueden graficar los efectos totales que se tienen dentro panel, para cada uno de los países. Como podemos observar en la gráfica 3.1, la variable dependiente tiene una tendencia creciente en el tiempo, al analizar los 22 países, esta tendencia es más marcada para unos que para otros, hay que tomar en cuenta que STATA procesa cada país asignándole un número correlativo del 1 al 22.

Gráfico 0.1 El Salvador: Tendencia de las Exportaciones por Destino



Fuente: elaboración propia con base a los datos procesados en STATA.

A partir de lo anterior, se concluye que los datos se pueden procesar estadísticamente como panel de datos, ya que se tiene una correlación entre la variable dependiente y las variables independientes, y además dicho efecto va variando en el tiempo, por lo que con el método de panel de datos con efectos aleatorios se toma en cuenta tanto su efecto temporal como su efecto de corte transversal.

### 3.3. Modelo del Flujo de las Exportaciones de Datos

A continuación, se presenta el desarrollo de un modelo de covarianza que es otra manera de denominar al modelo de panel de datos con efectos aleatorios, es importante aclarar que esta denominación se le da cuando hay un caso especial en el que se tiene dentro de las variables independientes algunas que son de tipo de cuantitativas junto otras de tipo cualitativas.

Tomando la ecuación 3.4 y corriendo la regresión como panel de datos de efectos aleatorios en STATA, se tienen los siguientes resultados resumidos en la tabla 3.4

Tabla 0.4 Primera Regresión del Modelo de Panel de Datos de Efectos Aleatorios.

Random-effects GLS regression				Number of obs	=	264
Group variable: País				Number of groups	=	22
R-sq:				Obs per group:		
within = 0.2750				min	=	12
between = 0.8808				avg	=	12
overall = 0.8211				max	=	12
				Wald chi2(9)	=	268.17
corr(u_i, X) = 0 (assumed)				Prob > chi2	=	0
Lnexportij	Coefficiente	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
LNdistij	-1.1143	0.1721	-6.4800	0.0000	-1.4515	-0.7771
LNpibi	1.0528	0.2159	4.8800	0.0000	0.6296	1.4760
LNpibj	0.6273	0.0787	7.9700	0.0000	0.4730	0.7815
front	-0.1368	0.5147	-0.2700	0.7900	-1.1456	0.8719
tlccadr	1.7895	0.3610	4.9600	0.0000	1.0820	2.4970
tlccaftadr	0.8293	0.4089	2.0300	0.0430	0.0278	1.6308
tlctaiwan	0.8422	0.2969	2.8400	0.0050	0.2602	1.4241
tlcmex	-0.3078	0.3179	-0.9700	0.3330	-0.9309	0.3152
tlcue	-0.1994	0.2088	-0.9500	0.3400	-0.6086	0.2098
constante	-6.1126	2.3767	-2.5700	0.0100	-10.7707	-1.4544
sigma_u	0.4844					
sigma_e	0.4640					
rho	0.5215	(fracción de varianza de acuerdo a u_i)				

Fuete: Elaboración propia con base a los datos procesados en STATA.

Los datos que resultan al correr el modelo de regresión para panel de datos con efectos aleatorios se muestran en la tabla 3.4, como se puede observar el R-cuadrado de todo el modelo (*overall*) es del 82.11%, lo que implica que el modelo es altamente representativo; sin embargo, dentro de las

variables explicativas hay algunas que no son estadísticamente significativas al 5% de significancia.

Dentro de las variables explicativas se tiene que *Front*, *TLCMex* y *TLCue* no son estadísticamente significativas, a un nivel de significancia del 5%, lo que significa que se pueden eliminar. Sin embargo, el resto de las variables explicativas son estadísticamente significativas para el mismo nivel de significancia.

Por lo que la ecuación del modelo definido en la sección 3.1, se modificó removiendo las variables que no son estadísticamente significativas. El nuevo modelo quedó definido según la ecuación 3.2.

$$\begin{aligned} LEXPORT_{ijt} \\ = \beta_0 + \beta_1 LNDist_{ij} + \beta_2 LNPIB_{it} + \beta_3 LNPIB_{jt} + \beta_4 TLCTaiw_{jt} + e_{ijt} \end{aligned} \quad (3.2)$$

Por lo anterior, al correr el modelo sin las variables que no son estadísticamente significativas, se obtuvieron los resultados del R-cuadro y de los parámetros de la tabla 3.5, los cuales no varían demasiado con los obtenidos anteriormente; sin embargo, ahora todas las variables son estadísticamente significativas, el R-cuadrado de todo el modelo es de 81.93% y todas las variables explicativas son significativas a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 0.5 Segunda Regresión del Modelo de Panel de Datos con Efectos Aleatorios

<b>Random-effects GLS regression</b>				<b>Number of obs</b>	=	<b>264</b>
<b>Group variable: countrynum</b>				Number of groups	=	22
<b>R-sq:</b>				Obs per group:		
<b>within = 0.2697</b>				min	=	12
<b>between = 0.8792</b>				avg	=	12
<b>overall = 0.8193</b>				max	=	12
				Wald chi2(6)	=	266.45
<b>corr(u_i, X) = 0 (assumed)</b>				Prob > chi2	=	0
<b>LNexportij</b>	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
<b>LNdistij</b>	-1.0953	0.1485	-7.3800	0.0000	-1.3863	-0.8042
<b>LNpibi</b>	0.9835	0.2058	4.7800	0.0000	0.5801	1.3869
<b>LNpibj</b>	0.6244	0.0737	8.4800	0.0000	0.4801	0.7688
<b>tlccadr</b>	1.7906	0.3556	5.0400	0.0000	1.0937	2.4875
<b>tlceftadr</b>	0.8525	0.4034	2.1100	0.0350	0.0618	1.6432
<b>tlctaiwan</b>	0.8555	0.2949	2.9000	0.0040	0.2774	1.4335
<b>_cons</b>	-5.5662	2.2202	-2.5100	0.0120	-9.9176	-1.2147
<b>sigma_u</b>	0.4857					

<b>sigma_e</b>	0.4636	
<b>rho</b>	0.5233	(Fracción de varianza de acuerdo a $u_i$ )

Fuente: elaboración propia con base a los datos procesados en STATA

En los resultados de la tabla 3.6 se puede observar que todas las variables, además de ser significativas, son directamente proporcionales, a excepción de la distancia que es inversamente proporcional al flujo de las exportaciones lo que muestra sentido económico y está en línea con los modelos expuestos en el capítulo 1.

### 3.3.1. Pruebas de Diagnóstico del Modelo

Debido a la naturaleza de los datos, así como a los resultados, no es necesario revisar mucho de los problemas que generalmente se corrigen en modelos de Mínimos Cuadrados Ordinarios, para corroborar la validez de los datos. Las pruebas más frecuentes a la hora de correr modelos de series temporales con secciones cruzadas son los siguientes:

- a) Autocorrelación serial: en el caso de que se presente este problema serial en alguna de las variables, no se pueden procesar los datos estadísticamente con el método de regresión general de mínimos cuadrados agrupados. Sin embargo, al procesarlos con el método de panel de datos no hay problema porque el promedio del parámetro  $\hat{\beta}_i$  ya toma en cuenta la heterogeneidad de las unidades de análisis. Por tanto, tal como se presentó en la sección 3.1.1 con el test Breush-Godfray, se determinó que la regresión debía ser corrida como panel de datos con efectos aleatorios.
- b) Heterocedasticidad: es un problema al correr el modelo por los métodos de regresión general de mínimos cuadrados agrupados y por panel de datos con efectos fijos. En caso de haber presencia, en STATA se puede solucionar con el comando `robust`.
- c) Dependencia de sección cruzada: es importante que en el caso de que la serie temporal tomada en cuenta es muy extensa (20-30 años) se debe de realizar un prueba para determinar la existencia de este problema, ello aplica para panel de datos con efectos fijos.

Una de las ventajas de utilizar el método de regresión de panel de datos con efectos aleatorios, es que el mismo modelo toma en cuenta la heterogeneidad de las unidades de análisis; por tanto, sólo se tiene que verificar que no haya presencia de heterocedasticidad dentro del modelo, para ello se puede utilizar el comando `re robust`. Lo que hace este comando es “generar un estimador no

*paramétrico de la matriz de covarianza consistente y ‘robusto’ a varias formas de dependencia transversal y temporal” (Diaz M. y., 2018).*

Cabe aclarar que en el caso del método de regresión de panel de datos con efectos aleatorios no hay una prueba para determinar la existencia de heterocedasticidad, por lo que solamente se hace una verificación, para solventar cualquier problema de heterocedasticidad. Al correr de nuevo el modelo con la instrucción `re robust` se generaron los datos de la tabla de 3.6.

Tabla 0.6 Segunda Regresión del Modelo de Panel de Datos con Efectos Aleatorios

Random-effects GLS regression		Number of obs	=	264		
Group variable: countrynum		Number of groups	=	22		
R-sq:		Obs per group:				
within = 0.2697		min	=	12		
between = 0.8792		avg	=	12		
overall = 0.8193		max	=	12		
		Wald chi2(5)	=	.		
corr(u_i, X) = 0 (Assumed)		Prob > chi2	=	.		
(Std. Err. adjusted for 22 clusters in countrynum)						
Robust						
LNexportij	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
LNdistij	-1.0953	0.2277	-4.8100	0.0000	-1.5415	-0.6490
LNpibi	0.9835	0.4357	2.2600	0.0240	0.1295	1.8375
LNpibj	0.6244	0.1349	4.6300	0.0000	0.3600	0.8889
tlccadr	1.7906	0.2852	6.2800	0.0000	1.2316	2.3496
tlccaftadr	0.8525	0.3075	2.7700	0.0060	0.2498	1.4552
tlctaiwan	0.8555	0.0920	9.3000	0.0000	0.6752	1.0358
_cons	-5.5662	4.3007	-1.2900	0.1960	-13.9954	2.8630
sigma_u	0.4857					
sigma_e	0.4635					
rho	0.5233 (fraction of variance due to u:i)					
sigma_u	0.4857					

Fuente: elaboración propia con base a los datos procesados en STATA

Tal como se puede observar, tanto los estimadores de los parámetros como el R-cuadrado, son los mismos para la tabla 3.5 y para la tabla 3.6; por tanto, ya que el modelo no se modificó, se descarta la presencia de heterocedasticidad dentro del modelo.

### 3.3.2. Análisis de los Resultados

A partir de la primera regresión donde se incluye a todas las variables ficticias, se puede ver que las variables *Front*, *TLCmex*, y *TLCue* no son significativas, obteniendo un valor Z de -0.11, -0.89 y -1.03 respectivamente.

Debido a que las variables mencionadas anteriormente no son significativas, al removerlas del modelo, los resultados no cambian mucho y todas las variables terminan siendo significativas a un nivel de significancia del 5%, teniendo los siguientes resultados:

- R-cuadrado *within* igual 0.2832 aquí se analizan los datos como un solo grupo, sin unidades de análisis (países), ni sección temporal; dicho valor se considera muy bajo, por lo que no se puede decir que hay una correlación tomando el conjunto de observaciones como un todo.
- R cuadrado *between* igual a 0.8604, aquí se analiza la correlación entre las unidades de análisis (los países), pero sin tomar en cuenta el efecto de variación en el tiempo, por lo que las variables independientes elegidas explican en un 86.04% a la variable independiente sin tomar en cuenta sus variaciones a lo largo del período analizado.
- R cuadrado *overall* de 0.8037, aquí se toma en cuenta tanto las unidades de análisis como su variación temporal, por lo que en el modelo en general, las observaciones transversales como temporales explican en un 80.37% el comportamiento del flujo de exportaciones de El Salvador.
- El parámetro de la distancia igual a -1.07, por lo que si dos países tuvieran las mismas condiciones y se pudiera variar la distancia a uno de ellos *ceteris paribus*, se esperaría que a medida que la distancia entre El Salvador y dicho país aumenta en un 1%, el comercio disminuiría en 1.07% porque los costos de transporte serían mayores.
- El parámetro para el PIB nacional es de 1.02, lo que significa que por cada 1% de aumento en el PIB de El Salvador *ceteris paribus*, se espera que el flujo de las exportaciones aumentan un 1.02%.

- El parámetro para el PIB de los socios comerciales es de 0.63, lo que significa que por cada 1.00% que los socios comerciales aumenten su PIB *ceteris paribus*, las exportaciones hacia ese país aumentan en un 0.63%
- El parámetro de la variable ficticia que absorbe el efecto del Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y República Dominicana es de 1.93, implica que un país que esté dentro de dicho tratado comerciaría un 1.93% más que si no lo formara parte del tratado.
- El parámetro de la variable ficticia que absorbe el efecto del Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica, República Dominicana y Estados Unidos es de 0.92, implica que debido al acuerdo El Salvador comercia un 0.92% más con Estados Unidos de lo que lo haría sin dicho tratado.
- El parámetro de la variable ficticia que absorbe el efecto del Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y Taiwán es de 0.82, implica que debido al acuerdo El Salvador comercia un 0.82% más con Taiwán de lo que lo haría sin dicho tratado.

## CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo, a partir de los fundamentos teóricos del capítulo 1, del análisis empírico-descriptivo del capítulo 2, y de los resultados obtenidos en STATA al procesar la ecuación 3.1 y 3.2 del capítulo 3, se concluye sobre las hipótesis planteadas en el anteproyecto de investigación, y se hacen una serie de recomendaciones a nivel académico y técnico.

### 4.1. Conclusiones

Según lo expuesto a lo largo del trabajo de investigación se realizan las siguientes conclusiones:

- *En cuanto al modelo del flujo de las exportaciones de El Salvador explicado a través del tamaño de la economía de sus socios comerciales, y de la distancia que los separa.*

Según los resultados obtenidos con el modelo econométrico desarrollado en el capítulo 3, y especificado por la ecuación 3.2 se determinó que el tamaño de las economías de los socios comerciales medidas a través del PIB, así como la distancia que los separa con El Salvador, son variables que sí explican el flujo de las exportaciones.

Lo anterior quedó sustentado en la sección 3.3, ya que en la tabla 3.5 que corresponde a la especificación de la ecuación 3.2, todas las variables explicativas incluyendo entre ellas el PIB de los socios comerciales, así como la distancia, fueron significativas a un nivel de significancia del 5%.

Por lo anterior, se puede decir que el modelo explicó en un 81.93% el comportamiento de las exportaciones salvadoreñas a partir del tamaño de las economías de los socios comerciales y de la distancia que los separa.

- *En cuanto a estimar si el tamaño de las economías de los principales socios comerciales explica el flujo de las exportaciones de El Salvador.*

El tamaño de las economías de los socios comerciales sí explica el flujo de las exportaciones de El Salvador, la relación que existe entre ambas variables es directamente proporcional, ya que al aumentar el PIB de las economías *ceteris paribus*, se espera que las exportaciones de El Salvador también aumenten y viceversa, por lo que ante cualquier shock económico que



tuvieran los socios comerciales, el flujo de las exportaciones se vería afectado negativamente, tal como sucedió en el última crisis financiera mundial.

Lo anterior quedó sustentado al correr la ecuación 3.2, ya que en los resultados de la tabla 3.5 se pudo observar que el coeficiente para la variable del PIB de los socios comerciales, fue de 0.6244, con un valor de Z de 8.48 y un nivel de probabilidad del 0.00; es decir, que por cada aumento de 1% en el PIB de un socio comercial *ceteris paribus*, se espera que las exportaciones aumenten en 0.62%.

- *En cuanto a estimar si la distancia de los principales socios comerciales es significativa para explicar el flujo de las exportaciones de El Salvador.*

La distancia a la cual se encuentran los socios comerciales sí explica el flujo de las exportaciones de El Salvador, la relación que existe entre ambas variables es inversamente proporcional, ya que si se aumentara la distancia a la cual se encuentran los países con los que se está comerciando *ceteris paribus*, se espera que las exportaciones de El Salvador disminuirían y viceversa, por lo que en términos generales entre dos países con economías similares, El Salvador tendería a exportar más al que se encuentre más cerca.

Lo anterior quedó sustentado al correr la ecuación 3.2, ya que en los resultados de la tabla 3.5 se pudo observar que el coeficiente para la variable del PIB de los socios comerciales es de -1.0953, con un valor de Z de -7.38 y un nivel de probabilidad del 0.00; es decir, que si se tuvieran dos países con un PIB igual para ambos, pero uno se encontrara 1% más lejos de El Salvador que el otro *ceteris paribus*, se espera que las exportaciones sean menores en un 1.09% en el país que se encuentra más lejos.

- *En cuanto a determinar si los Tratados de Libre Comercio suscritos por El Salvador son significativos en el flujo de exportaciones con los países miembros.*

La mayoría de los tratados de libre comercio sí explica el flujo de las exportaciones de El Salvador hacia dichos socios; dentro de los tratados de libre comercio que sí tienen una relación directa con el nivel del flujo de las exportaciones de El Salvador están: El Tratado de Libre Comercio con Centroamérica y República Dominicana, El Tratado de Libre Comercio con la República de China (Taiwán) y el Tratado de la Centroamérica y República Dominicana con

los Estados Unidos, todos tienen una relación directamente proporcional con el flujo de las exportaciones de El Salvador; es decir, que la firma de dichos acuerdos sí ha logrado aumentar las exportaciones salvadoreñas hacia los países con los que se efectuado una desgravación arancelaria establecida en el acuerdo comercial. Sin embargo, es de resaltar que los tratados de libre comercio firmados con México y con la Unión Europea no han ayudado a aumentar el flujo de las exportaciones hacia dichos destinos.

Lo anterior quedó sustentado al correr la ecuación 3.1 y 3.2, ya que en los resultados de la tabla 3.4 se pudo observar que el coeficiente para la variable del Tratado de Libre Comercio con México y el Tratado de Libre Comercio de Centroamérica con la Unión Europea no fueron significativos a un nivel de significancia del 5%, siendo sus valores de  $Z$  de -0.97 y -0.95 respectivamente, y sus valores  $p$  de 0.3300 y 0.3400 respectivamente. Por lo que al remover las variable que no fueron significativas, como se pudo observar en la tabla 3.5, los tratados firmados con Centroamérica y República Dominicana, Estados Unidos y Taiwán tuvieron unos coeficiente para los parámetros de dichas variables de 1.7906, 0.8525 y 0.8555 respectivamente, todas las variables significativas a un nivel de significancia del 5%.

- *En cuanto a determinar si el efecto frontera afecta el flujo de las exportaciones que mantiene El Salvador, con Guatemala y Honduras.*

El efecto frontera no explica el flujo de las exportaciones de El Salvador hacia Guatemala y Honduras, ya que no existe ningún tipo de relación entre el nivel de exportaciones y la existencia de una frontera física entre dichos países. Se deduce que este resultado es derivado del poco desarrollo económico de las ciudades fronterizas en países con una economía pequeña, como lo es El Salvador, ya que los trabajos de donde se había estudiado este fenómeno se realizaron en países con una economías grandes e industrializadas, cuyas ciudades cercanas a la frontera tenían una gran actividad económica; McCallum (1995) en su estudio corre el modelo para regiones de Estados Unidos con Canada.

Lo anterior quedó sustentado al correr la ecuación 3.1, ya que en los resultados de la tabla 3.4 se pudo observar que el coeficiente para la variable del efecto frontera no fue significativa a un nivel de significancia del 5%, siendo su valor de  $Z$  de -0.2700 su valor  $p$  de 0.7900.

## 4.2. Recomendaciones

A partir de las conclusiones del trabajo, así como de los capítulos anteriores se recomienda lo siguiente:

- En materia de política comercial se debe continuar con los esfuerzos por generar nuevos acuerdos de libre comercio con más socios estratégicos, ya que como se observó en el capítulo 2 y se confirmó en el capítulo 3, en la mayoría de los acuerdos comerciales El Salvador ha logrado aumentar su nivel de exportaciones a un ritmo mayor después de la firma de dichos acuerdos. A la hora de elegir, los socios comerciales se le debe de dar prioridad a aquellos que tengan un PIB mayor y que se encuentren a una menor distancia.
- Diversificar la oferta de las exportaciones y fortalecer industrias claves para la economía salvadoreña, ya que como se describió en el capítulo 2 en la mayoría de los casos las exportaciones están concentradas en la industria del azúcar y la industria del café, lo cual hace que el precio varíe de acuerdo a la referencia internacional de dichos productos y sus derivados. Sin embargo, es de resaltar el éxito y crecimiento de la industria azucarera, el cual debería ser imitado en otras industrias dentro del sector agropecuario, que permita un desarrollo y así diversificar la oferta exportadora.
- Implementar programas que incentiven las exportaciones de la pequeña y mediana empresa (PYME) al mercado centroamericano, ya que como se corroboró con el modelo en la sección 3.3, con el tratado de libre comercio con los países centroamericanos y República Dominicana, se ha favorecido significativamente el aumento de las exportaciones; además, el hecho de que los países estén más cerca reduce considerablemente los costos de transporte, lo cual se convierte en una ventaja para las PYME que generalmente cuentan con presupuesto menor al de la gran empresa.
- Tomando como base la presente investigación, se recomienda profundizar en el uso de modelos que a partir de la ecuación gravitatoria, aplicada al comercio internacional, que permitan analizar y describir las exportaciones a nivel de sectores o industrias, para tener mejores herramientas para evaluar el éxito o fracaso de cada tratado por sector o industria, así como poder diagnosticar las oportunidades de crecimiento para colocar sus productos en el mercado exterior.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, J. (1979). A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *The American Review* Vol 69(1), 106-116.
- Berstrand, J. (1985). The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence. *The Review of Economics and Statistics*, 474-481.
- Chaney, T. (2 de Agosto de 2018). *The Gravity Equation in International Trade: An Explanation*. Obtenido de The National Bureau fo Economic Research: <http://www.nber.org/papers/w19285>
- Comercial, D. d. (2007). *Documento Explicativo del Tratado de Libre Comercio entre las Repúblicas de El Savlador y Honduras con la República de Taiwán (China)*. Ministerio de Economía. San Salvador: Publicaciones del Ministerio de Economía. Recuperado el 16 de junio de 2018, de [http://infotrade.minec.gob.sv/wp-content/uploads/doc\\_explicativo\\_tlc\\_taiwan.pdf](http://infotrade.minec.gob.sv/wp-content/uploads/doc_explicativo_tlc_taiwan.pdf)
- De Wolff, P. y. (1988). JAN TINBERGEN: A QUANTITATIVE ECONOMIST. *Review of Social Economy*, 46(3), 312-25.
- Deardorff, A. (1998). Does Gravity Work in a Neoclassical World? En J. A. Frankel, *The Regionalization of the World Economy* (págs. 7-32). Chicago: University of Chicago Press. Obtenido de <http://www.nber.org/chapters/c7818>
- Díaz, E. (23 de julio de 2001). *Los Altibajos de la Economía Mexicana en 2011*. Recuperado el 13 de 07 de 2018, de eJournal UNAM: <http://www.ejournal.unam.mx/moe/no115/MOE11505.pdf>
- Díaz, M. y. (22 de Agosto de 2018). *Universidad Nacional de Córdoba*. Obtenido de Facultad de Ciencias Económicas: [http://www.eco.unc.edu.ar/files/iestadistica/Presentacion\\_Margarita.pdf](http://www.eco.unc.edu.ar/files/iestadistica/Presentacion_Margarita.pdf)
- Eaton, J. y. (2002). Technology, Geography and Trade. *Econometrica*, 7(5), 1741-1779.
- Gómez, A. y. (1999). Colombia. En E. L. Ganuza, *Gasto público en servicios sociales básicos en América Latina y el Caribe: análisis desde la perspectiva de la Iniciativa 20/20* (págs. 291-333). Santiago: CEPAL.
- Gujarati, D. (2003). *Basic Econometrics*. New York: McGraw-Hill.
- Hickman, B. y. (1973). Elasticies of Substitutions and Export Demands in a World Trade Model. *European Economic Review*, 4, 347-380.

- Krugman, P. O. (2012). *Economía Internacional: Teoría y Política* (Novena ed.). Madrid: Pearson Educación.
- McCallum, J. (1995). National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade Patterns. *The American Economic Review*, 85(3), 615-623. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/2118191>
- Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y El Caribe - CEPAL. (2004). *EL SALVADOR: EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS OCASIONADOS POR EL HURACÁN MITCH, 1998*. México: Publicaciones CEPAL.
- Organización Mundial del Comercio. (31 de agosto de 2018). *Acerca de la OMC*. Obtenido de [https://www.wto.org/spanish/thewto\\_s/whatis\\_s/who\\_we\\_are\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/thewto_s/whatis_s/who_we_are_s.htm)
- Tingergén, J. (1962). *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*. New York: The Twentieth Century Fund.
- Unión Europea. (4 de julio de 2018). *Unión Europea*. Recuperado el 15 de 07 de 2018, de Qué es la UE: [https://europa.eu/european-union/about-eu/eu-in-brief\\_es](https://europa.eu/european-union/about-eu/eu-in-brief_es)

## ANEXO

Derivación del modelo de equilibrio general para el comercio mundial:

De la ecuación 1.22 a la ecuación 1.35 se refieren a las ecuaciones del capítulo 1. Las ecuaciones complementarias introducidas en el presente apartado se especifican con letras minúsculas correlativas.

**Demanda:**

Maximizando la ecuación 1.22, sujeta a la ecuación 1.23 se genera  $N(N+1)$  condiciones de primer orden:

$\frac{\partial U_j}{\partial X_{ij}} = \psi_j^{-1} \left[ \left( \sum "X_{kj}^{\theta_j} \right)^{\psi_j/\theta_j} + X_{jj}^{\psi_j} \right]^{\frac{(1-\psi_j)}{\psi_j}} \left( \psi_j/\theta_j \right) \left( \sum "X_{kj} \right)^{\frac{(\psi_j-\theta_j)}{\theta_j}} \theta_j X_{ij}^{\theta_j-1}$ $+ \lambda_j \bar{P}_{ij} = 0$	(1.23a)
--	---------

Con  $i, j = 1, \dots, N (i \neq j)$

$\frac{\partial U_j}{\partial X_{ij}} = \psi_j^{-1} \left[ \left( \sum "X_{kj}^{\theta_j} \right)^{\psi_j/\theta_j} + X_{jj}^{\psi_j} \right]^{\frac{(1-\psi_j)}{\psi_j}} \psi_j X_{jj}^{\psi_j-1} + \lambda_j \bar{P}_{ij} = 0$	(1.23b)
--	---------

$\frac{\partial U_j}{\partial \lambda_j} = Y_j - \sum_{k=1}^N \bar{P}_{kj} X_{kj} = 0$ $j = 1, \dots, N$	(1.23c)
--	---------

Donde  $\lambda_j$  es el multiplicador de Lagrange. Las ecuaciones 1.23a y 1.23b pueden re-expresarse como:

$\frac{X_{ij}^{\theta_j-1}}{\bar{P}_{ij}} = -\lambda_j \left[ \left( \sum "X_{kj}^{\theta_j} \right)^{\psi_j/\theta_j} + X_{jj}^{\psi_j} \right]^{\frac{(\psi_j-1)}{\psi_j}} \left( \sum "X_{kj} \right)^{\frac{(\psi_j-\theta_j)}{\theta_j}}$	(1.23d)
--	---------

$i, j = 1, \dots, N (i \neq j)$	
$\frac{X_{ij}^{\theta_j-1}}{\bar{P}_{ij}} = -\lambda_j \left[ \left( \sum "X_{kj}^{\theta_j} \right)^{\psi_j/\theta_j} + X_{jj}^{\psi_j} \right]^{\frac{(\psi_j-1)}{\psi_j}}$ $j = 1, \dots, N$	(1.23e)

Las ecuaciones 1.23d y 1.23d se pueden resumir de la siguiente manera:

$\frac{X_{ij}^{\theta_j-1}}{\bar{P}_{ij}} = \dots = \frac{X_{j-1j}^{\theta_j-1}}{\bar{P}_{j-1j}} = \left( \sum "X_{kj}^{\theta_j} \right)^{\frac{(\theta_j-\psi_j)}{\theta_j}} X_{jj}^{\psi_j-1} \left( \frac{1}{P_{jj}} \right) = \frac{X_{j+1j}^{\theta_j-1}}{\bar{P}_{j+1j}} = \dots = \frac{X_{Nj}^{\theta_j-1}}{\bar{P}_{Nj}}$ $j = 1, \dots, N$	(1.23f)
---	---------

La ecuación 1.23f puede ser re-expresada en la siguiente ecuación:

$X_{kj} = X_{ij} \bar{P}_{ij}^{1/(1-\theta_j)} \bar{P}_{kj}^{-1/(1-\theta_j)}; \quad k, j = 1, \dots, N (i \neq j \neq k)$	(1.23g)
$X_{jj} = \left( \sum "X_{kj}^{\theta_j} \right)^{\frac{(\psi_j-\theta_j)}{\theta_j(\psi_j-1)}} X_{ij}^{\frac{\theta_j-1}{\psi_j-1}} \bar{P}_{ij}^{\frac{1}{1-\theta_j}} \bar{P}_{ij}^{-\frac{1}{1-\psi_j}} P_{jj}^{-\frac{1}{1-\psi_j}}; \quad j = 1, \dots, N (i \neq j)$	(1.23h)

Por lo que la ecuación 1.24 se obtuvo sustituyendo la ecuación 1.23g y la 1.23h en la 1.23c (después de sustituir 1.23g en 1.23h), recordando que  $\sigma_j = 1/(1 - \theta_j)$  y  $\mu_j = 1/(1 - \psi_j)$ , y resolviendo la ecuación resultante para  $X_{ij}$ . La ecuación 1.25 fue obtenida sustituyendo 1.23g en 1.24 y resolviendo para  $X_{jj}$

**Oferta:**

$\begin{aligned} \partial \Pi_i / \partial X_{ij} = P_{ik} \\ - W_i \left( \frac{1}{\delta_i} \right) \left[ \left( \sum' X_{ik}^{\phi_i} \right)^{\frac{\delta_i}{\phi_i}} \right. \\ \left. + X_{ii}^{\delta_i} \right]^{\frac{(1-\delta_i)}{\delta_i}} (\delta_i / \phi_i) \left( \sum' X_{ik}^{\phi_i} \right)^{\frac{(\delta_i - \phi_i)}{\phi_i}} \phi_i X_{ij}^{\phi_i - 1} = 0; \end{aligned}$ <p><math>i, j = 1, \dots, N (i \neq j)</math></p>	(1.27a)
$\frac{\partial \Pi_i}{\partial X_{ii}} = P_{ii} - W_i \left( \frac{1}{\delta_i} \right) \left[ \left( \sum' X_{ik}^{\phi_i} \right)^{\delta_i / \phi_i} + X_{ii}^{\delta_i} \right]^{\frac{(1-\delta_i)}{\delta_i}} \delta_i X_{ii}^{\delta_i - 1} = 0; \quad i = 1, \dots, N$	(1.27b)

La ecuación 1.27a y 1.27b pueden ser re-expresadas como:

$W_i = P_{ij} \left[ \left( \sum' X_{ij}^{\phi_i} \right)^{\frac{\delta_i}{\phi_i}} + X_{ii}^{\delta_i} \right]^{\frac{(\delta_i - 1)}{\delta_i}} \left( \sum' X_{ik}^{\phi_i} \right)^{\frac{(\phi_i - \delta_i)}{\phi_i}} X_{ij}^{1 - \phi_i};$ <p><math>i, j = 1, \dots, N (i \neq j)</math></p>	(1.27c)
$W_i = P_{ii} \left[ \left( \sum' X_{ik}^{\phi_i} \right)^{\frac{\delta_i}{\phi_i}} + X_{ii}^{\delta_i} \right]^{\frac{(\delta_i - 1)}{\delta_i}} X_{ii}^{1 - \delta_i}; \quad i = 1, \dots, N$	(1.27d)

Las ecuaciones 1.27c y 1.27d pueden resumirse como:

$\frac{X_{i1}^{\phi_i - 1}}{P_{i1}} = \dots = \frac{X_{ii-1}^{\phi_i - 1}}{P_{ii-1}} = \frac{\left[ \left( \sum' X_{ik}^{\phi_i} \right)^{\frac{(\phi_i - \delta_i)}{\phi_i}} X_{ii}^{\delta_i - 1} \right]}{P_{ii}} = \frac{X_{ii+1}^{\phi_i - 1}}{P_{ii+1}} = \dots = \frac{X_{iN}^{\phi_i - 1}}{P_{iN}}; \quad i = 1, \dots, N$	(1.27e)
--	---------

Al resolver la ecuación 1.27e se obtiene:



$X_{ik} = X_{ij} P_{ij}^{\frac{1}{(1-\phi_i)}} P_{ik}^{\frac{-1}{(1-\phi_i)}}; \quad i, k = 1, \dots, N \quad (i \neq j \neq k)$	(1.27f)
$X_{ii} = \left( \sum' X_{ik}^{\phi_i} \right)^{\frac{(\delta_i - \phi_i)}{[\phi_i(\delta_i - 1)]}} X_{ij}^{\frac{(\phi_i - 1)}{(\delta_i - 1)}} P_{ij}^{\frac{1}{(1-\delta_i)}} P_{ii}^{\frac{-1}{(1-\delta_i)}}; \quad i = 1, \dots, N \quad (i \neq j)$	(1.27g)

Sustituyendo la ecuación 1.27f y la 1.27g en la 1.27 (después de sustituir la ecuación 1.27f en la 1.27g), recordando que  $\gamma_i = 1/\phi_i - 1$  y  $\eta_i = 1/\gamma_i - 1$  y resolviendo la ecuación resultante para  $X_{ij}$ , resulta en la ecuación 1.27h:

$X_{ij} = R_i X_{ij}^{\gamma_i} \left[ \left( \sum' P_{ik}^{1+\gamma_i} \right)^{\frac{1}{(1+\gamma_i)}} \right]^{-(\gamma_i - \eta_i)} \left\{ \left[ \left( \sum' P_{ik}^{1+\gamma_i} \right)^{\frac{1}{(1+\gamma_i)}} \right]^{1+\eta_i} + P_{ii}^{1+\eta_i} \right\}^{\frac{-\eta_i}{(1+\eta_i)}};$	(1.27h)
$i, j = 1, \dots, N \quad (i \neq j)$	

Sustituyendo la ecuación 1.27f y la 1.27h en la 1.27g y despejando la ecuación resultante para  $X_{ii}$ , se obtiene la ecuación 1.27i:

$X_{ii} = R_i P_{ii}^{\eta_i} \left\{ \left[ \left( \sum' P_{ik}^{1+\gamma_i} \right)^{\frac{1}{(1+\gamma_i)}} \right]^{1+\eta_i} + P_{ii}^{1+\eta_i} \right\}^{\frac{-\eta_i}{(1+\eta_i)}}; \quad i = 1, \dots, N$	(1.27i)
---	---------

Sustituyendo en la ecuación 1.27f, 1.27h y 1.27i en la ecuación 1.27d, y despejando  $W_i$ , obtenemos la ecuación 1.27j:

$W_i = \left\{ \left[ \left( \sum' P_{ik}^{1+\gamma_i} \right)^{\frac{1}{(1+\gamma_i)}} \right]^{1+\eta_i} + P_{ii}^{1+\eta_i} \right\}^{\frac{1}{(1+\eta_i)}}; \quad i = 1, \dots, N$	(1.27j)
--	---------

Dado que  $Y_i = W_i R_i$ , las ecuaciones 1.28 y 1.29 pueden ser obtenidas al sustituir  $Y_i/W_i$  por  $R_i$ , en la ecuación 1.27h y 1.27i, respectivamente, después de haber sustituido antes la ecuación 1.27j por  $W_i$ .