

**DETERMINANTES DEL FLUJO DE EXPORTACIONES DE BOLIVIA: UNA APROXIMACIÓN CUANTITATIVA MEDIANTE LA ECUACION GRAVITACIONAL<sup>1</sup>, 1992 - 2010**

**Nadia K. Humérez Flores<sup>2</sup>  
Esther A. Bernal Jimenez<sup>3</sup>**

**22 de Junio de 2012**

**RESUMEN:**

Bolivia, durante el periodo de los ochenta implementó una serie de medidas estructurales para lograr una estabilidad macroeconómica, debido a la crisis económica que desencadenó tasas de crecimiento negativo y un proceso hiperinflacionario. Posteriormente en los noventa, se impulsó la exportación de hidrocarburos y minerales y se crearon distintos acuerdos comerciales, obteniendo un tratamiento arancelario preferencial. Sin embargo, los resultados en términos de la balanza comercial han registrado déficits recurrentes hasta el 2003. En este marco, el objetivo del artículo es aportar con elementos analíticos para la discusión de los factores determinantes del flujo de exportaciones entre Bolivia y sus principales socios comerciales, utilizando como herramienta analítica el modelo gravitacional, durante el periodo 1992-2010, estableciéndose como factores determinantes del comercio bilateral boliviano a: la demanda externa, oferta interna, tipo de cambio real, costos de transporte y otros costos de transacción, participación en acuerdos comerciales, e histéresis de las exportaciones.

*JEL Classification Numbers:* F10, F14, F31

*Palabras clave:* Exportaciones, Bolivia, ecuación gravitacional, datos de panel

---

<sup>1</sup> Trabajo de investigación presentado para el 5to Encuentro de Economistas.

<sup>2</sup> E-mail: nhumerezf@hotmail.com

<sup>3</sup> E-mail: amalia.bernal.j@hotmail.com

# DETERMINANTES DEL FLUJO DE EXPORTACIONES DE BOLIVIA: UNA APROXIMACIÓN CUANTITATIVA MEDIANTE LA ECUACION GRAVITACIONAL, 1992– 2010

## I. Introducción

Durante las últimas décadas, los lazos económicos internacionales, se incrementaron notablemente, según datos de la Organización Mundial del Comercio (OMC), en la gestión 2011, el comercio mundial de mercancías ascendió a 17.779 miles de millones de dólares, aproximadamente, 723 veces mayor al Producto Interno Bruto de Bolivia. Bajo este escenario, surgen interrogantes tales como ¿cuáles son las razones que originan dicho intercambio? ¿Qué determina lo que un país exporta o importa?

Varios estudios, en consonancia con la teoría económica, demuestran que existe una relación estadística positiva y significativa entre un comercio más libre y el crecimiento económico. En este entendido, señalan la importancia de ampliar los mercados para el desarrollo y fortalecimiento en el proceso de avance tecnológico y de crecimiento. En otras palabras, los países pueden beneficiarse mediante el comercio internacional, dedicando sus recursos a la producción de aquellas mercancías en las cuales son más competitivos e intercambiarlas por productos que otros países producen a mejores costos comparativos (*principio de ventaja comparativa*). Así por ejemplo, Grossman y Helpman (1991), Rivera-Batiz y Romer (1991), o Krugman (1990)<sup>4</sup> argumentan que el comercio activa el esfuerzo tecnológico a través de la generación y el acceso a nuevos productos de consumo o nuevos bienes intermedios y de capital, permitiendo una creciente especialización productiva.

En la práctica, se crearon procesos de integración económica, voluntarios y contractuales con el objetivo de eliminar los obstáculos a los flujos comerciales recíprocos, movilidad de la fuerza de trabajo y capital, para así llegar a la coordinación de sus políticas económicas. Es así que se conformaron bloques económicos integrados a distintos niveles, los cuales permiten a los países una mayor competitividad y un mayor aprovechamiento de sus recursos, entre ellos están el Mercado Común del Sur (MERCOSUR), Comunidad Andina de Naciones (CAN), Unión Europea (UE), Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) entre otros. Bolivia participa en varios de estos acuerdos y Acuerdos de Complementación Económica (ACE).

---

<sup>4</sup> Citados por Garcimartín y Alfonso, 2005, p. 7

Entonces, dada la importancia del tema y las implicancias de política económica, cabe señalar que para el caso boliviano existen contadas valoraciones cuantitativas que analicen los factores que originan el flujo de comercio, siendo un tema que amerita una mayor investigación.

Por esta razón, el objetivo que se espera alcanzar con esta investigación, es analizar los determinantes del flujo bilateral de exportaciones entre Bolivia y sus principales socios comerciales. Con este fin, se utilizará como herramienta empírica de análisis el modelo gravitacional propuesto por Tinbergen y Pöyhönen (1962)<sup>5</sup> y aplicado posteriormente por Anderson (1979).

El documento se organiza de la siguiente manera: aparte de esta sección introductoria, en la segunda sección se expone el fundamento teórico sobre el cual se basa la investigación. En la tercera sección se realiza un análisis sucinto del flujo de comercio boliviano en el periodo de análisis. En la cuarta sección, se realiza la estimación del modelo de gravedad mediante distintas técnicas econométricas. Finalmente, en la quinta sección se reportan las principales conclusiones y consideraciones finales.

## **II. Algunas consideraciones teóricas**

### ***II.1. Revisión de la literatura***

Existe una vasta literatura que trata de explicar las razones que originan el comercio y cómo se definen los patrones del mismo, Krugman (2004) señala dos razones básicas para que los países participen en el comercio internacional: 1) los países comercian porque son diferentes en sus recursos y tecnología y se especializan en aquello que cada uno sabe hacer relativamente bien; 2) para conseguir economías de escala en la producción, es decir, si cada país produce una gama limitada de bienes, puede producir cada uno de esos bienes a una escala mayor y más eficiente que si intentara producir todo.

En este sentido, fue el *modelo ricardiano* que señaló a las ventajas comparativas o relativas como las causas del comercio entre países y la estructura del mismo<sup>6</sup>. Es así que en este modelo, los países se especializarán en los bienes que producen de forma relativamente más

---

5 Citados por Kamil Ons (2003).

6 Anterior a David Ricardo, Adam Smith (1776) fue el pionero en intentar describir los patrones de comercio y sus consecuencias, planteando que la explicación gira en torno al concepto de *ventajas absolutas*, es decir, las diferencias de costos entre países en la producción de un mismo bien.

eficiente e importarán los bienes que producen de forma relativamente ineficiente. En consecuencia, todos los individuos mejoran con el comercio, sin afectar a la distribución de la renta.

A diferencia de D. Ricardo, P. Samuelson y R. Jones (1971)<sup>7</sup>, muestran los efectos generados por el comercio en la distribución del ingreso, siendo ésta la principal característica del *modelo de factores específicos*. Su afirmación se sostiene en dos argumentos: 1) los recursos no pueden moverse inmediatamente y sin ningún costo de una industria a otra; 2) las industrias difieren en los factores de producción que demandan. Por ello, el comercio puede beneficiar a un país en general pero perjudicar a grupos significativos de esa misma economía, al menos a corto plazo. Por tal razón, el comercio produce ganadores y perdedores.

El *modelo Heckscher-Ohlin*<sup>8</sup>, más complejo que los anteriores, pone de relieve la interacción entre las proporciones en las que los diferentes factores están disponibles en diferentes países y la proporción en que son utilizados para producir diferentes bienes, por lo que también se la conoce como *teoría de las proporciones factoriales*.<sup>9</sup>

Un modelo más general, lo constituye el *modelo estándar de comercio* que deduce la curva de oferta relativa mundial y la curva de demanda relativa mundial a partir de las posibilidades de producción y las preferencias, respectivamente. Donde el precio de las exportaciones en relación a las importaciones es señalada por la intersección de ambas curvas, manteniendo todo lo demás constante, un incremento de la relación de intercambio de un país incrementa su bienestar y viceversa (Krugman op.cit.).

Los anteriores modelos mencionados, suponen que los mercados son perfectamente competitivos, sin embargo, en la práctica, existen industrias caracterizadas por tener rendimientos crecientes. En el *modelo de competencia monopolística*, se presenta una industria compuesta de un número de empresas que fabrican productos diferenciados, cada una de las cuales se comporta como monopolistas individuales. Donde el equilibrio depende del tamaño del mercado y el comercio puede ser dividido en: comercio intraindustrial e interindustrial.

---

7 Citados por Krugman (2004).

8 Fue desarrollado primero por E. Heckscher (1919) y continuado por su discípulo B. Ohlin (1933).

9 Puede resumirse en: 1) el Teorema de Heckscher-Ohlin, establece que un país tiene una ventaja comparativa en la producción de aquel bien que usa más intensivamente el factor más abundante del país; 2) el Teorema de igualación del precio de los factores, determina que el libre comercio iguala los precios y así sirve como sustituto de la movilidad internacional de factores.

Similarmente, el modelo de dumping recíproco señala que la discriminación de precios puede originar el comercio internacional y se produce cuando dos monopolistas practican el dumping cada uno en el mercado del otro.

## ***II.2. Ecuación gravitacional***

El cambiante contexto mundial, demanda la búsqueda de nuevas explicaciones que se adecuen al comportamiento real del comercio exterior de los países y regiones. En ese sentido, el presente estudio se basa en el modelo de gravedad para aproximar los determinantes del comercio boliviano debido a dos razones fundamentales. La primera es que a diferencia de otros modelos de comercio, la ecuación de gravedad nos permite incluir factores como: oferta y demanda potencial, costos de transporte, precios, pertenencia a bloques y acuerdos comerciales, variables geográficas y culturales. Una segunda razón es el éxito empírico de la ecuación de gravedad, ampliamente demostrado por diferentes autores. Adicionalmente, se pueden mencionar los importantes avances en la derivación de su estructura teórica, utilizando: modelos de especialización completa e incompleta, diferenciación de productos en un régimen de competencia monopolística, etc.

El modelo de gravedad fue inspirado por la física, específicamente por la *Ley de Gravedad*, propuesta por Newton en 1687<sup>10</sup>. Según dicha Ley, la fuerza de atracción entre dos objetos (1 y 2) es proporcional al producto de las masas de los dos objetos, dividido por el cuadrado de la distancia entre ellos.

Esta relación está dada por: 
$$F_{12} = G \frac{M_1 M_2}{dist_{12}^2} \quad \text{(1.a.)}$$

La notación está definida por:

$F_{12}$ : *Fuerza de atracción*

$M_1$  y  $M_2$ : *Masas de los objetos 1 y 2*

$dist_{12}$ : *Distancia entre los dos objetos*

$G$ : *Constante gravitacional que depende de las unidades de medición que se utilicen para la masa y la fuerza*

Desde entonces, la ecuación ha sido aplicada a diversas áreas en diferentes estudios empíricos con gran éxito, entre los cuales podemos mencionar la explicación de: los flujos de comercio

---

<sup>10</sup> Véase Head (2003).

bilateral, los determinantes de la inversión extranjera directa, los flujos migratorios entre países, solo por citar algunos.

Head (2003) señala a “1962” como el año en el que los economistas descubren la ecuación de gravedad con la propuesta de J. Tinbergen, quien sostiene que se podría aplicar aproximadamente la misma forma funcional de la ecuación de gravedad de Newton a los *flujos de comercio internacionales*. Más tarde, Pöyhönen (1963) y Linnemann (1966)<sup>11</sup> contribuirían al desarrollo de una justificación intuitiva de la misma, siendo Linnemann (1966)<sup>12</sup> quien incorporó las poblaciones como aproximación adicional al tamaño de los países.

Sin embargo, hasta ese momento la aplicación de la ecuación gravitatoria a los flujos de comercio internacionales carecía de fundamentación teórica, caracterizándose por ser una proposición con un éxito principalmente empírico. Dicha fundamentación teórica no comienza sino hasta fines de los 70's, con Anderson (1979), quien provee micro-fundamentos claros a la ecuación de la gravedad a través de una serie de modelos de demanda, empleando el supuesto de diferenciación de productos por país de origen, conocido como el *supuesto de Armington*. Al especificar la demanda en estos términos, Anderson contribuyó a explicar la presencia de las “variables de ingreso” en el modelo de gravedad, así como su forma multiplicativa o log-lineal.

Después de Anderson (1979), surgieron una serie de investigaciones que intentaron dar fundamentos teóricos a la ecuación gravitacional, podemos citar algunos de ellos Bergstrand (1985 y 1989), Helpman y Krugman (1985), Deardorff (1998), y Evenett y Keller (1998 y 2002)<sup>13</sup>. La característica común de los enfoques anteriores es la existencia de *especialización* (Kamil y Ons, 2003). Grossman (1998)<sup>14</sup> afirma que es la “*especialización, y no la nueva ni la vieja teoría de comercio, la que genera la fuerza gravitacional*”. Por otro lado, Feenstra, Markusen y Rose (1999) mostraron que la especialización no es una condición necesaria para obtener teóricamente la ecuación y que ésta es consistente con una variedad de teorías aún más amplia, derivando la ecuación a partir de modelos con bienes homogéneos y dumping recíproco (Kamil y Ons, 2001). Actualmente, la ecuación de gravedad tiene un soporte teórico fuerte y puede ser derivada a partir de una variedad de modelos de comercio internacional.

Para tener una mejor comprensión de la ecuación de gravedad y sus fundamentos teóricos, ver el Anexo 1, en el cual se desarrolla un apartado, basado en Fratianni (2007), quien explora

---

<sup>11</sup>Citados por Baldwin y Taglioni (2006).

<sup>12</sup>Citado por Kamil y Ons (2003).

<sup>13</sup> Citados por Kamil y Ons (2003).

<sup>14</sup>Citado por Kamil y Ons (2001).

modelos diferentes de comercio internacional a partir de los cuales la ecuación de gravedad puede ser derivada.

### ***1.1.1. Derivación formal de la ecuación de gravedad***

Esta sección, se enfoca en la derivación formal de la ecuación gravitacional, basándose en Baldwin y Taglioni (2006). Estos autores derivan la ecuación de gravedad, a partir de una ecuación de gasto, utilizando fundamentos teóricos básicos.

Baldwin y Taglioni (2006) derivan la ecuación de gravedad en seis pasos:

#### **1er. Paso: La identidad de la participación del gasto.**

El primer paso consiste en desarrollar la identidad de la participación del gasto para un solo bien exportado desde el país origen (“o”) hacia el país destino (“d”):

$$p_{od}x_{od} \equiv share_{od}E_d \quad \text{(2.b.)}$$

Donde:

$x_{od}$ : Cantidad de las exportaciones bilaterales de una sola variedad desde “o” a “d”.

$p_{od}$ : Precio del bien dentro del país importador.

$E_d$ : Gasto del país destino en bienes que compiten con las importaciones (bienes transables).

$share_{od}$ : Participación del gasto del país “d” en variedades de bienes hechos en el país “o”.

El lado izquierdo de la identidad (2.b.) representa el valor del flujo comercial medido en términos del numerario y el lado derecho de la misma representa la participación del gasto en variedades hechas en el país “o” respecto al gasto total en bienes transables por parte del país “d”<sup>15</sup>.

#### **2do. Paso: La función de gasto: la participación depende de los precios relativos.**

La teoría microeconómica nos dice que la *participación del gasto* depende de los precios relativos y los niveles de ingreso. Excluyendo la consideración de la elasticidad ingreso, se asume que la participación del gasto depende solo de los precios relativos. Adoptando la función de demanda CES (Constant Elasticity Substitution) y asumiendo que se comercian

---

<sup>15</sup>Todos los precios están medidos en términos del numerario.

todos los bienes, la participación en el gasto de los bienes importados está relacionada con su precio relativo por:

$$share_{od} \equiv \frac{p_{od}}{P_d}^{1-\sigma} \quad (3.c.)$$

Donde:

$$P_d \equiv \left( \sum_{k=1}^R n_k p_{kd} \right)^{1-\sigma} \quad \sigma > 1$$

La notación está definida por:

$\frac{p_{od}}{P_d}$ : Precio real de  $p_{od}$ .

$P_d$ : Índice de Precio CES del país “d”, asumiendo que todos los bienes son comerciados.

$R$ : Número de países desde los cuales el país “d” compra bienes, incluyéndolo.

$\sigma$ : Elasticidad de sustitución entre todas las variedades, suponiendo que todas las variedades son simétricas.

$N_k$ : Número de variedades desde el país k.

### **3er. Paso: Añadiendo la ecuación del pass-through.**

El precio del bien importado por el país “d” y producido en el país “o”, está relacionado a los costos de producción del país “o”, el *mark-up bilateral* y costos de comercio bilaterales:

$$p_{od} = \mu p_o \tau_{od} \quad (4.d.)$$

Donde:

$p_o$ : Precio del productor en el país “o”.

$\mu$ : *Mark-up bilateral*.

$\tau_{od}$ : Todos los costos de comercio, incluye los costos naturales y aquellos creados por el hombre.

Se asume que el price – cost mark – up es un parámetro igual a uno ( $\mu = 1$ ).

### **4to. Paso: Agregando a través de los bienes individuales.**

Como tenemos las “exportaciones por variedad”, necesitamos obtener las *exportaciones bilaterales totales* desde “o” a “d”. Entonces, multiplicamos la función de participación en el gasto por el número de variedades simétricas que el país “o” ha ofertado, es decir,  $n_0$ .

El valor total del comercio viene dado por  $V_{od} \equiv n_o s_{od} E_d$ , de esta ecuación se deriva que:

$$V_{od} = n_o p_o \tau_{od}^{1-\sigma} \frac{E_d}{P_d^{1-\sigma}} \quad (5.e.)$$

**5to. Paso: Usando el equilibrio general en la nación exportadora para eliminar el precio nominal.**

El precio del productor,  $p_o$ , dentro del país exportador (país “o”) debe ajustarse de tal forma que pueda vender todo su producto, a cualquiera de los dos mercados, el local o el extranjero. La ecuación anterior nos da las ventas del país “o” a cada mercado. Sumando todos los mercados, incluido su propio mercado, obtenemos las ventas totales de los bienes del país “o”. Suponiendo que los mercados se vacían, los salarios y los precios del país “o” deben ajustarse de tal forma que la producción del “o” de bienes comerciados iguale sus ventas de bienes. Representando por medio de una ecuación, se tiene:

$$Y_o = \sum_{d=1}^R V_{od} \quad (6.f.)$$

Donde  $Y_o$  es el producto de la nación “o” medido en términos del numerario. Relacionando  $V_{od}$  para las variables fundamentales, con la ecuación (2.10), la condición para que los mercados se vacíen en el país “o”, viene a ser:

$$Y_o = n_o p_o^{1-\sigma} \sum_{d=1}^R \tau_{od}^{1-\sigma} \frac{E_d}{P_d^{1-\sigma}} \quad (7.g.)$$

Donde la suma es para todos los mercados, incluido su propio mercado. Resolviendo para  $n_o p_o^{1-\sigma}$ :

$$n_o p_o^{1-\sigma} = \frac{Y_o}{\Omega_o}, \quad (8.h.)$$

Donde:  $\Omega_o \equiv \sum_{d=1}^R \tau_{od}^{1-\sigma} \frac{E_d}{P_d^{1-\sigma}}$

Aquí  $\Omega_o$  es una aproximación al mercado potencial<sup>16</sup>, término utilizado en la literatura de la economía geográfica, es un nemotécnico para la “apertura” dado que mide la apertura de las exportaciones del país “o” hacia los mercados mundiales.

---

<sup>16</sup>Un mercado potencial de un país es frecuentemente medido por la suma de los PIB reales de los socios comerciales, dividido por la distancia.

## **6to. Paso: Un primer paso a la ecuación de gravedad.**

Sustituyendo (8.h.) en (5.e.), obtenemos nuestro primer paso para la ecuación de gravedad:

$$V_{od} = \tau_{od}^{1-\sigma} \frac{Y_o E_d}{\Omega_o P_d^{1-\sigma}} \quad (9.i.)$$

Esta ecuación es el micro-fundamento de la ecuación gravitatoria<sup>17</sup> y es idéntica a la expresión derivada por Anderson y van Wincoop (2003)<sup>18</sup>, antes que realicen supuestos aplicables solo a datos de sección cruzada.

Finalmente, tomando el PIB de la nación “o” como un proxy para su producción de bienes transables, y el PIB del país “d” como un proxy para su gasto en bienes transables, la ecuación (9.i.) puede ser re-escrita para que se vea igual a la ecuación de gravedad.

$$\text{Comercio Bilateral} = G \frac{Y_1 Y_2}{\text{dist}_{12}^{\sigma-1}} \quad (10.j.)$$

$$G \equiv \frac{1}{\Omega_o} \frac{1}{P_d^{1-\sigma}} \quad (11.k.)$$

La ecuación (10.j.) viene a ser la derivación final de la ecuación de gravedad básica a partir de una ecuación de gasto. Donde,  $Y_1$  y  $Y_2$  son los PIB de las naciones y se asume que los costos de comercio dependen solo de la distancia, para hacer que la ecuación de gravedad se asemeje a la física lo más posible.

### ***1.2. Modelo de gravedad básico y aumentado***

Como observamos en las secciones anteriores, las variables que determinan los patrones de comercio internacional dependen de la fundamentación teórica que se utilice, es decir, del modelo de comercio internacional y los supuestos que se incluyen con el objetivo de hacer una abstracción de la realidad. Durante las últimas décadas, diferentes autores contribuyeron con un mayor grado de formalización de los fundamentos teóricos de la ecuación de gravedad. Sin embargo, el éxito de la ecuación gravitacional, sin lugar a dudas, sigue siendo principalmente empírico.

Existen dos posiciones, la primera resalta la rigurosidad teórica a partir de la cual debe estimarse la ecuación de la gravedad, podemos citar a Baldwin y Taglioni (2006); la segunda,

---

<sup>17</sup> Nótese que todas las variables están medidas en términos del numerario.

<sup>18</sup> Citado por Fratianni (2007).

entre ellos Deardorff (1998) y Kamil y Ons (2003), hacen hincapié en la importancia principalmente empírica de la ecuación de la gravedad, haciendo a un lado su forma particular. En su trabajo “*Gravity for Dummies and Dummies for Gravity Equations*”, Baldwin y Taglioni op.cit. proporcionan una derivación sencilla de la ecuación de la gravedad y la usan para identificar los errores comunes en la literatura.

Por otro lado, Deardorff op.cit. afirma que “*todo lo que la ecuación de gravedad dice, después de todo, haciendo a un lado su forma particular, es que el comercio bilateral debería estar positivamente relacionado a los ingresos de los dos países y negativamente relacionado a la distancia entre ellos*”. También Kamil y Ons op.cit. afirman que a pesar que “*las principales teorías de comercio vigentes son capaces de proporcionar una ecuación tipo gravitacional, ... debe reconocerse que ninguna de las explicaciones teóricas propuestas hasta ahora genera exactamente las ecuaciones habitualmente estimadas en los trabajos empíricos*”.

Siguiendo la línea de Deardorff (1998), el presente documento no pretende entrar en la discusión teórica sobre los micro-fundamentos de la ecuación de gravedad, ni de la estructura teórica válida para derivar la ecuación de gravedad. Por tanto, se obtiene la ecuación (12.I). Esta ecuación, es una logaritmicación de (10.j.), dada su naturaleza multiplicativa.

$$\ln FC_{ij} = \beta_0 \ln G + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j - \beta_3 \ln dist_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (12.I.)$$

Donde:

$FC_{ij}$ : Comercio Bilateral del país i al país j

$G$ : Gravitational un-constant, se asume como constante

$Y_i$ : PIB del país exportador

$Y_j$ : PIB del país importador

$dist_{ij}$ : Distancia entre los centros económicos de los países i y j

$\varepsilon_{ij}$ : Término de error

La ecuación (12.I.) es la ecuación de gravedad básica, muestra que los flujos de comercio bilateral entre dos países tienen una relación positiva con el PIB de los socios comerciales y negativa con la distancia entre sus centros económicos. Se considera a “G” como una constante<sup>19</sup>, siguiendo la línea de Deardorff op.cit.

---

<sup>19</sup> Véase Head (2003, p. 4) y Carillo y Li (2002, p. 9).

Las investigaciones posteriores a Anderson (1979) fueron incluyendo otras variables adicionales al modelo básico, para captar el efecto en el comercio de otro tipo de variables, por ejemplo: variables geográficas, culturales, etc. Esta ecuación de gravedad aumentada viene dada por (13.m.):

$$\ln FC_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j - \beta_3 \ln dist_{ij} + \beta_4 Geo + \beta_5 Cult + \beta_6 Terc + \beta_7 Bloq + \varepsilon_{ij} \quad (13.m)$$

Donde:

FC<sub>ij</sub>: Comercio Bilateral del país i al país j

Y<sub>i</sub>: PIB y/o población del país exportador

Y<sub>j</sub>: PIB y/o población del país importador

dist<sub>ij</sub>: Distancia entre los centros económicos de los países i y j

Geo: Representa al conjunto de variables geográficas

Cult: Representa al conjunto de variables culturales

Terc: Representa el efecto de terceros países

Bloq: Representa el conjunto de dummies para cada acuerdo comercial entre los pares de países y para cada bloque comercial al cual pertenecen.

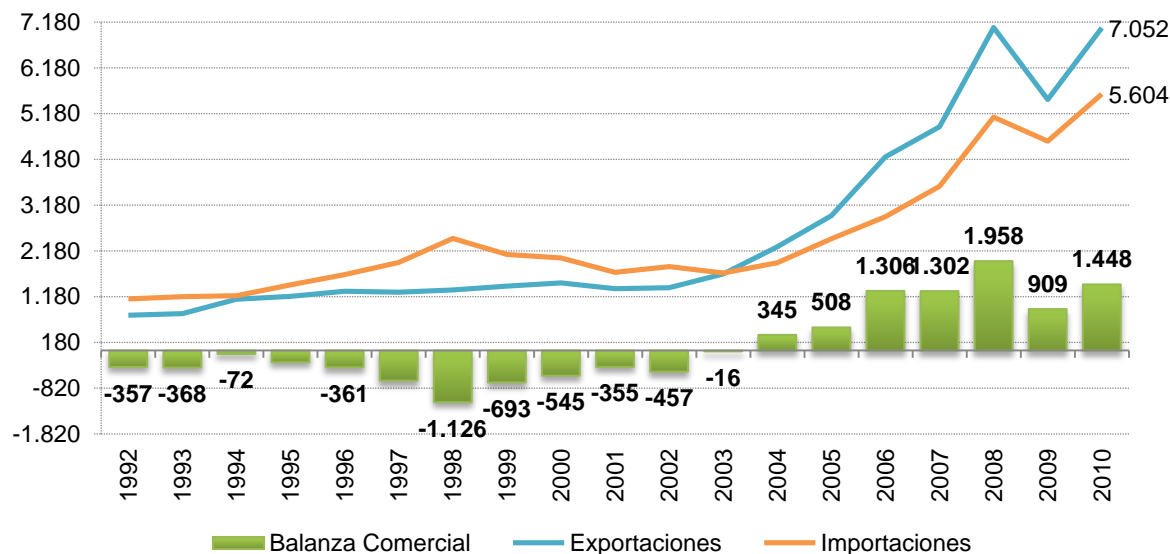
Esta ecuación de gravedad (13.m.), servirá de base para contrastar la hipótesis de esta investigación, que requerirá la utilización de una técnica econométrica que permita la inclusión de unidades transversales que varíen en el tiempo.

### **III. Caracterización de las relaciones comerciales de Bolivia, 1992 – 2010**

#### ***III.1. Evolución del comercio en Bolivia***

Una forma de caracterizar la evolución del comercio externo boliviano, puede realizarse mediante el análisis del comportamiento a través del tiempo del saldo comercial, exportaciones e importaciones totales. El Gráfico 1 muestra la evolución de estas variables en el periodo 1992-2010.

**Gráfico1: EVOLUCIÓN DEL SALDO COMERCIAL, EXPORTACIONES E IMPORTACIONES, 1992-2010**  
(En millones de dólares)



Fuente: Elaboración propia con datos del INE.  
Nota: Incluye re-exportaciones y efectos personales.  
(p): Preliminar.

Se puede apreciar que en el periodo 1992 – 2002 las exportaciones crecieron en promedio 6,5%, mostrando un crecimiento constante. A partir de la gestión 2003 hasta el 2008, la tasa de crecimiento en promedio fue 31,8%. Este aumento sustancial en la tasa de crecimiento se debió principalmente al incremento en el valor de las exportaciones de productos tradicionales, cuya participación en el valor total exportado aumentó entre el 2003 y 2008 de 52 a 78%, respectivamente, mientras que el valor de las exportaciones de productos no tradicionales disminuyó su participación de 43 a 20%.

Respecto a las importaciones, en el periodo 1992-2002, se observa un incremento en promedio de 5,8%. Asimismo, en el periodo 2003-2008, la tasa de crecimiento en promedio fue de 19,6%, debido principalmente a que la estructura de las importaciones cambió levemente en favor de bienes intermedios, cuya participación promedio en el valor total de importaciones pasó de 42% en el periodo 1992-2008 a 51% en el periodo 2003-2008.

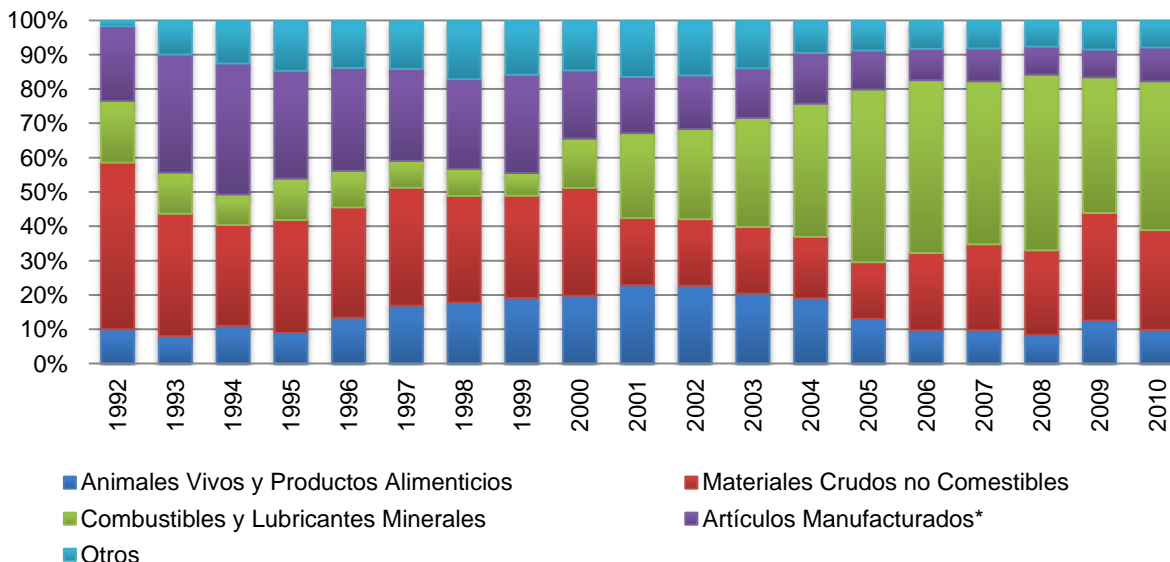
Sin embargo, en la gestión 2009, tanto las importaciones como las exportaciones, presentan una caída significativa, las exportaciones cayeron en 22,3% con relación a la gestión 2008, principalmente en los productos tradicionales debido a la caída de exportación de gas hacia la Argentina y Brasil y la caída en los productos manufactureros y maderas respecto a los

productos no tradicionales. En el caso de las importaciones durante esta gestión, presentaron una caída de 10,3% respecto a la gestión 2008, explicada principalmente por la disminución en los bienes de consumo.

### III.2. Estructura de comercio y principales productos exportados

Hasta la gestión 2002 las exportaciones de los productos primarios, se encontraban liderados por la exportación de torta de soya, torta de girasol y cereales las que entre 1992 y 2002 pasaron de una participación en el valor total de las exportaciones de 3,5% a 16,1% respectivamente (Ver Gráfico 2).

**Gráfico 2: ESTRUCTURA DE LAS EXPORTACIONES, 1992-2010(p)**  
(En porcentaje)



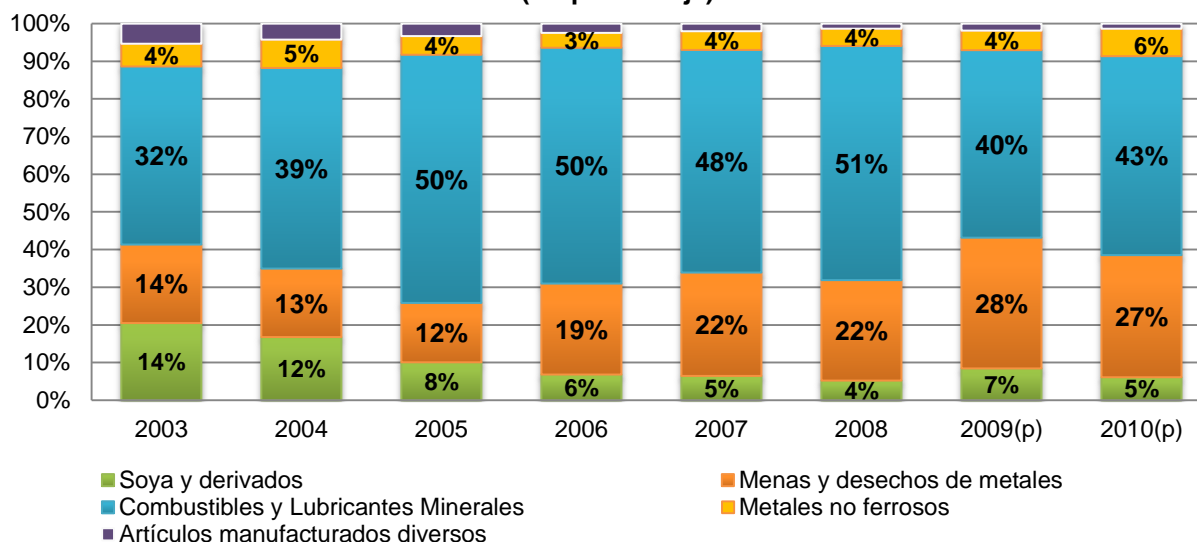
Fuente: Elaboración propia con datos de UDAPE.

Nota(\*): No incluye reexportaciones ni efectos personales.

(p): Preliminar.

Sin embargo, a partir de la gestión 2003, las exportaciones mostraron un cambio importante en su estructura, con una mayor participación de los combustibles (31,8%) y una declinación de la soya y sus derivados y metales no ferrosos (13,8% y 4,1% respectivamente), mientras que los minerales comenzaron a recuperar su participación, favorecido por el mejoramiento de sus precios internacionales (Ver Gráfico 3).

**Gráfico 3: ESTRUCTURA DE LAS EXPORTACIONES, 1992-2010(p)**  
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos de UDAPE.

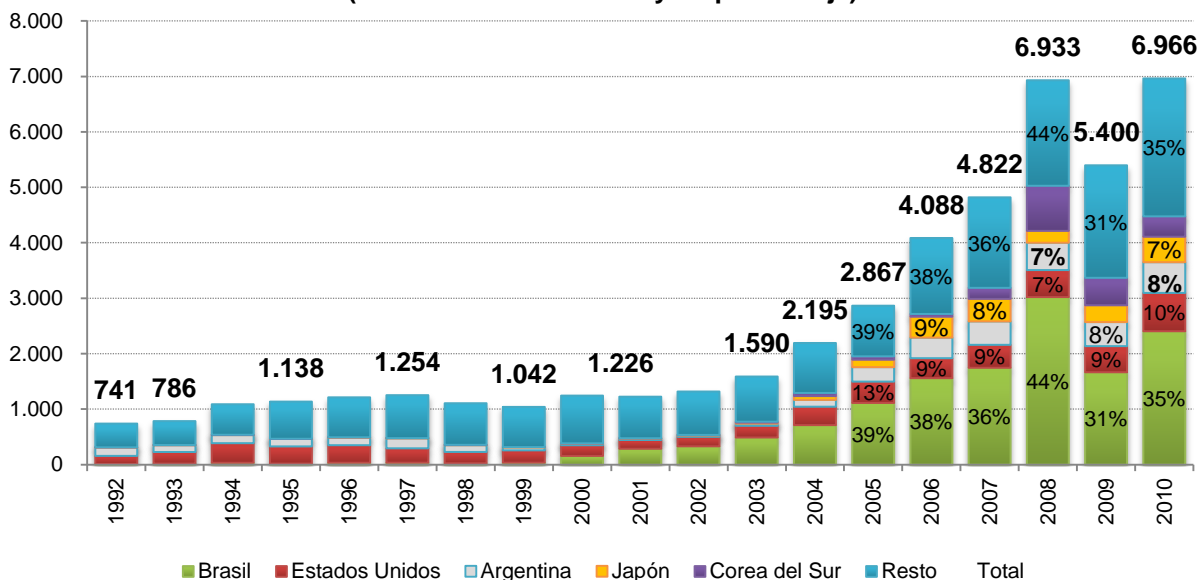
Nota(\*): No incluye reexportaciones ni efectos personales.

(p): Preliminar.

#### **III.4. Destino de las exportaciones bolivianas**

Durante el periodo 1992 – 2000, las exportaciones bolivianas tuvieron como principales países destino: Estados Unidos (US\$246 millones), Reino Unido (US\$ 159 millones), Argentina (US\$ 120 millones) y Perú (US\$105 millones). En contraste, esta composición cambia durante el periodo 2001 – 2010, de la siguiente manera: Brasil (US\$1.489 millones), Estados Unidos (US\$414 millones), Argentina (US\$346 millones) y Venezuela (US\$217 millones).

**Gráfico 4. DESTINO DE LAS EXPORTACIONES SEGÚN PAÍS, 1992 – 2010**  
(En millones de dólares y en porcentaje)



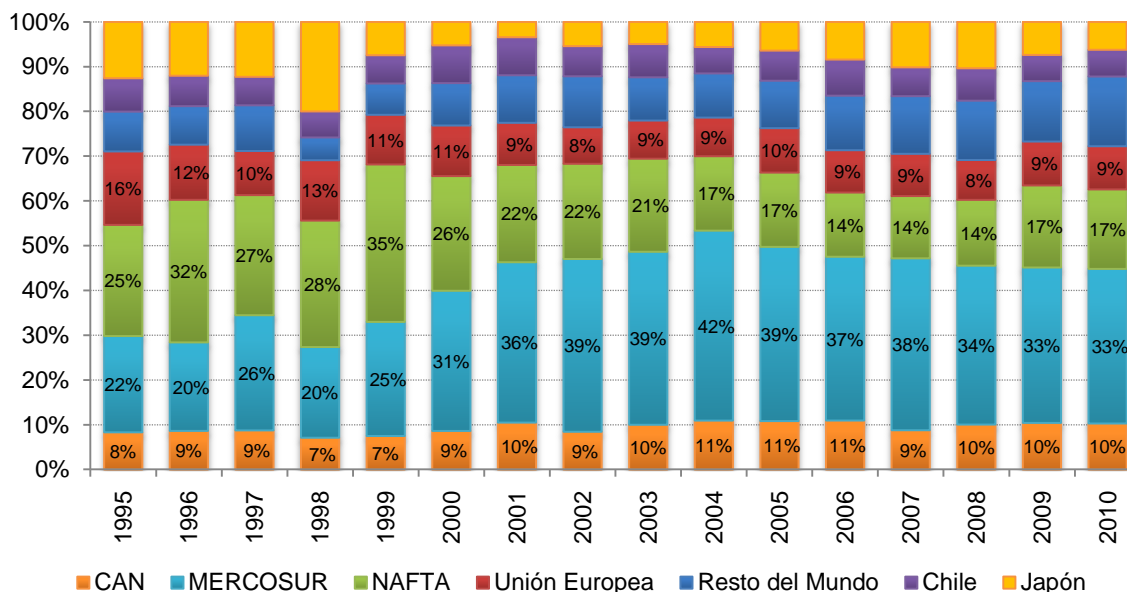
Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadísticas – INE.

Nota (\*): No incluye reexportaciones y efectos personales.

Por un lado, el notorio incremento de las exportaciones bolivianas de gas natural a Brasil y Argentina, dieron lugar a una mayor participación de ambos países, especialmente Brasil que tuvo un incremento promedio de US\$1.292 millones en el periodo 2001-2010 respecto a 1992-2000. En relación a Estados Unidos, el valor de las exportaciones se incrementó en US\$368 millones, respecto a similar periodo, ante el aumento de las exportaciones de “otros hidrocarburos”, “otros productos no tradicionales”, “estaño” y “plata”. En el caso de Venezuela, se observa un notorio crecimiento a partir de 2002, explicado casi en su totalidad por las exportaciones de soya. Por otro lado, las exportaciones al Reino Unido de zinc, oro y plata disminuyeron, repercutiendo en una menor participación de este país en las exportaciones bolivianas.

De manera similar, las exportaciones según región económica muestran una mayor participación del Mercado Común del Sur (MERCOSUR) en desmedro de la participación del North American Free Trade (NAFTA) y la Unión Europea. Esto se explica por el incremento de las exportaciones de gas natural hacia Brasil y Argentina.

**Gráfico 5. DESTINO DE LAS EXPORTACIONES SEGÚN REGIÓN ECONÓMICA, 1995 – 2010**  
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos de UDAPE.

En síntesis, las cifras estadísticas muestran un saldo comercial superavitario a partir de 2003 explicado por el notable incremento del valor de las exportaciones debido a las mayores exportaciones de gas natural a Brasil y Argentina. Asimismo, se observa una elevada concentración en pocos productos, especialmente productos tradicionales. En relación al destino de las exportaciones, durante el periodo 2000 – 2010, los principales países destino fueron: Brasil, Estados Unidos, Argentina y Venezuela. En el mismo periodo, los bloques comerciales con mayor participación fueron: MERCOSUR, NAFTA, CAN y UE.

#### IV. ESPECIFICACIÓN ECONOMETRICA DEL MODELO DE GRAVEDAD

##### IV.1. Especificación del modelo

Siguiendo la línea de Deardoff (1998) la ecuación que servirá de base para el desarrollo de este punto, será una especificación doble logarítmica, es decir, expresada en logaritmos neperianos, la misma que se reproduce a continuación:

$$\ln(FC_{ij}) = \alpha_i + \beta_1 \ln(Y_i) + \beta_2 \ln(Y_j) + \beta_3 \ln(P_i) + \beta_4 \ln(P_j) + \beta_5 \ln R_{ij} + \beta_6 \ln(dist_{ij}) + \beta_7 z_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, N \quad (14.n)$$

$$t = 1, 2, \dots, T$$

Donde:

Variable Dependiente	Variable Proxy	Signo Esperado	Descripción
<b>Flujo de Comercio Bilateral (FC<sub>ij</sub>)</b>	Exportaciones		Aproximado por las exportaciones de Bolivia hacia sus socios comerciales, expresada en millones de dólares.
<b>Tamaño de la economía del país (Y<sub>i</sub>, Y<sub>j</sub>, P<sub>i</sub>, P<sub>j</sub>)</b>	Producto Interno Bruto	(+)	Ingreso de Bolivia e ingreso de los países socios, expresada en millones de dólares constantes del año 2000.
	Población	(+/-)	Población de Bolivia y de los países socios, expresado en millones de habitantes.
<b>Costos de transporte (dist<sub>ij</sub>)</b>	Distancia	(-)	Distancia entre Bolivia y sus socios comerciales, medida en miles de kilómetros.
<b>Efectos de terceros países (R<sub>ij</sub>)</b>	Tipo de Cambio Real Bilateral	(+)	Tipo de Cambio Real Bilateral entre Bolivia y cada uno de sus socios comerciales (Año base=2003).
<b>Vector de variables dummies (Z<sub>ij</sub>)</b>	Bloque comercial	(+/-)	Variables dummies: - Pertenencia: 1 si el país pertenece a un bloque/acuerdo comercial y 0 en otro caso;
	Ultramar	(-)	- Ultramar: 1 si el país socio es ultramar y 0 en otro caso.
	Idioma	(+)	- Idioma: 1 si el país habla español y 0 en otro caso.
	Colonia	(+)	- Colonia: 1 si el país socio comparte raíces coloniales y 0 en otro caso.
	Adyacencia	(+)	- Adyacencia: 1 si el país socio comparte frontera y 0 en otro caso.
$\alpha_i$	Constante		Variable no observable que varía entre los países socios comerciales y se asume se mantiene constante en el tiempo (efectos latentes)
$\epsilon_{ij}$	Error idiosincrático		Error idiosincrático normal con media nula, varianza constante e incorrelacionada entre sí.

Las variables  $Y_i$  y  $P_i$  conjuntamente constituyen un *proxy* de la oferta potencial de las exportaciones del país  $i$  (Bolivia), por lo que se espera que cambios en las mismas, estén relacionadas directamente con cambios en el flujo de exportación. Asimismo, las variables  $Y_j$  y  $P_j$  se constituyen variables *proxy* de la demanda potencial de importaciones del país  $j$  (país socio comercial), por lo que también se espera que cambios en éstas observen una relación directa con los flujos comerciales. En cuanto al tipo de cambio real bilateral, dado que un incremento en el mismo representa una ganancia de competitividad se espera que incentive mayores exportaciones, por lo que la relación de causalidad esperada es directa.

Por su parte, la variable distancia al ser una aproximación de los costos de transporte y otros costos de transacción, se prevé guarde una relación inversa con los cambios en los flujos comerciales. Por último,  $z_{it}$  es un vector de variables *dummy* relacionadas con variables como pertenencia a bloques comerciales, variables geográficas y variables culturales, pudiendo observar distintos signos.

La muestra corresponde al periodo 1992-2010, se incluyeron 17 socios comerciales de Bolivia, con un total de 323 observaciones. Se excluyeron las exportaciones de gas natural a Brasil y Argentina debido que la alta concentración en las exportaciones de gas natural pueden sesgar los resultados.

#### **IV.2. Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)**

Como primera aproximación, se estima el modelo de datos de panel por el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), donde el vector  $z_{it}$  está constituido por las variables *dummy* relacionadas con la pertenencia a bloques comerciales e idioma<sup>20</sup>. Este método supone la ausencia de *efectos latentes* en el modelo, lo que equivale a imponer la restricción  $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_N = \alpha$ . La ventaja de estimar el modelo con este supuesto, es que permite aumentar sustancialmente los grados de libertad, lo que permite mejorar la eficiencia de los estimadores.

Los resultados de la estimación se resumen en el Cuadro 1, donde  $X_{ij}$  denota flujo de exportaciones entre el país  $i$  (Bolivia) y el país  $j$  (país socio comercial), y entre paréntesis se reporta el estadístico  $t$ .

#### **CUADRO 1: MODELO MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS**

$$\begin{aligned} \text{Ln}(X_{ij}) = & -36.21537 + 1.3255\text{Ln}(\text{PIB}_j) + 3.7458\text{Ln}(\text{PIB}_i) - 0.8052 \text{Ln}(\text{Pob}_j) \\ & (-17.9272) \quad (11.7665) \quad (21.9222) \quad (-6.4623) \\ & +0.6066 \text{Ln}(\text{TCRB}_{ij}) -1.3082 \text{Ln}(\text{Distancia}_{ij}) + 0.9665 \text{ALADI} \\ & (3.4903) \quad (-6.4744) \quad (3.9778) \\ & + 0.9125 \text{CAN} - 0.9750 \text{MERCOSUR} - 1.3190 \text{NAFTA} - 0.4084 \text{Idioma} \\ & (8.7643) \quad (-5.0185) \quad (-11.9613) \quad (-3.0835) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.592; R^2_{aj} = 0.578; F = 45.228(0.0000); DW = 0.363$$

Fuente: Elaboración propia

Nota: Entre paréntesis el estadístico  $t$ .

<sup>20</sup> Los modelos estimados no incluyen las variables: ultramar y colonia, debido a que estas no fueron significativas.

El modelo es globalmente significativo a partir del test F cuyo valor-p es inferior al 1% de nivel de significancia y un estadístico  $R^2$  corregido de 0,57. Esto significa que las variables incluidas en el modelo contribuyen conjuntamente a explicar las variaciones en los flujos de exportaciones. Asimismo, los resultados muestran que todos los coeficientes son individualmente significativos a los niveles usuales de nivel de significancia (Error Tipo I). Sin embargo, el estadístico de Durbin-Watson al presentar un valor pequeño estaría revelando algún problema de especificación del modelo, que en este caso particular probablemente esté asociado con la omisión de la *variable latente*, es decir, de la heterogeneidad de los países considerados en la muestra<sup>21</sup>.

Todos los coeficientes estimados tienen los signos esperados. La elasticidad de las exportaciones respecto al PIB de los países socios tiene signo positivo y es estadísticamente significativa, lo cual revela la importancia de la demanda externa en la determinación de las exportaciones bolivianas. Sin embargo, en términos relativos los cambios en la actividad económica nacional tienen un mayor impacto en el comportamiento de las exportaciones. El coeficiente de población de los socios comerciales es estadísticamente significativo y presenta signo negativo. La importancia de los cambios en esta variable se mide por el valor de los coeficientes estimados y observa magnitudes similares a los obtenidos para la variable ingreso.

La variable tipo de cambio real bilateral es estadísticamente significativa, con signo positivo, esto significa que ante un cambio en 1% del tipo de cambio real —devaluación real— las exportaciones aumentan más que proporcionalmente en 0,6%, por lo que la competitividad cambiaria es un importante factor explicativo de las exportaciones bolivianas. Asimismo, la variable distancia es estadísticamente significativa y tiene signo negativo, lo que significa que a mayor distancia las exportaciones bolivianas son menores.

Las *dummies* relacionadas con la pertenencia a bloques comerciales son estadísticamente significativas y con signo positivo para el caso de los bloques ALADI y CAN, por lo que la participación de Bolivia y sus socios comerciales a dichos bloques, tiene un efecto significativo y positivo en el comportamiento del flujo de las exportaciones bolivianas. En los casos de los bloques: MERCOSUR y NAFTA, el signo es negativo.

---

<sup>21</sup>Este aspecto se tratará en detalle en las siguientes secciones

### **IV.3. Modelo de Efectos Aleatorios**

El modelo de efectos aleatorios considera que los efectos individuales no son independientes entre sí, sino que están distribuidos aleatoriamente alrededor de un valor dado. Es decir, supone que la intersección de una unidad individual se extrae de manera aleatoria de una población mucho más grande que tiene un valor medio constante y se expresa como una desviación respecto a este valor medio constante.

El Cuadro 2, nos muestra que el modelo es globalmente significativo al rechazarse la hipótesis nula de coeficientes pendientes conjuntamente nulos a un nivel de significancia de 1%; los coeficientes son estadísticamente significativos y los signos guardan coherencia con las predicciones de la teoría económica.

Los resultados son similares a las estimaciones Mínimos Cuadrados Ordinarios. En efecto, un aumento del 1% en el PIB de los socios comerciales conlleva un incremento de 1,76% en las exportaciones de Bolivia y un incremento del 1% en el PIB de Bolivia provoca un aumento de 3,38% de las exportaciones. Un cambio porcentual en la población de los países socios, impacta negativamente al flujo de exportaciones de Bolivia<sup>22</sup>. Según Frankel, Stein y Wei (1995) y desde el punto de vista del ingreso per-cápita, un mayor ingreso per-cápita refleja un mayor desarrollo, y a medida que los países se desarrollan, tienden a especializarse más y a comerciar más. Bajo este enfoque, se espera que el signo del coeficiente población sea negativo. Una devaluación real en 1% ocasionaría un aumento de las exportaciones en 0,90%. Por otra parte, la variable *distancia* al tener el signo negativo confirma que mientras mayor sea la distancia entre el país exportador (Bolivia) y sus socios comerciales (país importador), menor será el comercio bilateral, debido a mayores costos de transporte y otros costos de transacción asociados.

Respecto al efecto de pertenecer a bloques comerciales, los coeficientes estimados de las variables *dummy* sugieren que el comercio con los países miembros de la CAN tienen efectos positivos y significativos en las exportaciones de Bolivia. En el caso del MERCOSUR, la variable no fue significativa, lo cual es razonable dado que no se incluyeron las exportaciones de gas natural en el modelo. En relación a NAFTA, el coeficiente presenta signo negativo.

---

<sup>22</sup>Las variables no significativas como: población de Bolivia, MERCOSUR, etc. no fueron significativas, razón por la cual se incluyeron en el modelo final.

## CUADRO 2: MODELO EFECTOS ALEATORIOS

$$\begin{aligned} \text{Ln}(X_{ij}) = & -36.5099 + 1.7601\text{Ln}(\text{PIB}_j) + 3.3760\text{Ln}(\text{PIB}_i) - 1.0504\text{Ln}(\text{Pob}_j) \\ & (-9.0397) \quad (5.3226) \quad (13.2696) \quad (-3.0635) \\ & + 0.9023 \text{Ln}(\text{TCRB}_{ij}) - 1.5867 \text{Ln}(\text{Distancia}_{ij}) + 1.9575\text{CAN} - 1.1245\text{NAFTA} \\ & (3.0332) \quad (-2.8935) \quad (3.5297) \quad (-2.9658) \\ \\ R^2 = & 0.470732; R^2_{aj.} = 0.458971; F = 40.02313 (0.0000); DW = 0.466233 \end{aligned}$$

Fuente: Elaboración propia

Nota: Entre paréntesis el estadístico t.

Nuevamente el estadístico Durbin-Watson presenta un valor pequeño de 0,46, situación que podría deberse a que el modelo no captura la dinámica observada en el comportamiento de las exportaciones, que en la muestra registran tasas de crecimiento positivas que se acentúan en el último quinquenio.

### **IV.4. Modelo dinámico de Arellano-Bond**

Para mejorar la consistencia de los estimadores, se realizó estimaciones mediante el Método de Momentos Generalizados de Arellano y Bond, utilizando como instrumentos los rezagos de las variables explicativas en niveles para las variables explicativas en diferencias. Cabe resaltar que debido a que la variable distancia, variables *dummy* relacionadas con integración, son eliminadas por la transformación en primeras diferencias del modelo, necesario para eliminar la *variable latente*. Asimismo, para contrastar su consistencia se utiliza un test de Sargan de sobre-identificación de restricciones, bajo la hipótesis nula que las restricciones de sobre-identificación son válidas.

### CUADRO 3: MODELO ARELLANO – BOND

$$\begin{aligned} \text{Ln}(X_{ij}) = & 0.5061 \text{Ln}X_{ij}(t-1) + 2.6292 \text{Ln}(\text{PIB}_j) + 1.4612 \text{Ln}(\text{PIB}_i) - 4.8848 \text{Ln}(\text{POB}_j) \\ & (7.8685) \quad (2.6440) \quad (0.6209) \quad (-1.1365) \\ & - 1.3683 \text{Ln}(\text{POB}_i) + 0.6624 \text{Ln}(\text{TCRB}_{ij}) \\ & (-0.3816) \quad (1.7264) \\ \text{Instrument rank} = & 159 \end{aligned}$$

Fuente: Elaboración propia

Nota: Entre paréntesis el estadístico t.

En los resultados de la estimación, se destaca la significancia estadística del rezago de las exportaciones, mostrando la importancia de incluir la historia de las mismas en el modelo de gravedad, con una elasticidad estimada de 0,51. La elasticidad del PIB de los socios comerciales se estima en 2,62, lo cual indica la importancia de la demanda de los socios comerciales; la elasticidad asociada al PIB de Bolivia es 1,46, lo cual implica que la oferta exportable es un determinante importante de las exportaciones nacionales. La población tanto de los socios como de Bolivia presenta signo negativo. Por último, el tipo de cambio real presenta el signo positivo.

## V. CONCLUSIONES

Las estimaciones de la ecuación gravitacional van de acuerdo con la teoría económica y la evidencia empírica existente. Dada la similitud de los resultados en los tres modelos estimados, se concluye que los factores determinantes de las exportaciones bolivianas bilaterales son: la demanda externa, aproximada por el Producto Interno Bruto (PIB) de los países socios comerciales; la oferta interna, representada por el PIB de Bolivia; la competitividad de las exportaciones, aproximada por el tipo de cambio real bilateral; costos de transporte y otros costos de transacción, aproximado por la *distancia* entre Bolivia y los países socios comerciales; participación en acuerdos comerciales, especialmente en la CAN, ALADI, la historia de las exportaciones, aproximada por el rezago de las exportaciones (Modelo A-B).

En el caso particular de Bolivia, los resultados coinciden en varios aspectos con las estimaciones realizadas por Nina (2002), quien realiza la estimación de la ecuación de gravedad por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Así por ejemplo, el PIB de los socios comerciales es significativo al 1%, con signo positivo, y una elasticidad mayor a la

unidad, cercana al valor estimado con el modelo de Arellano y Bond. Asimismo, la variable distancia presenta signo negativo, con un coeficiente estimado en promedio de -1.4. Por último, las variables ficticias relacionadas con la integración también son significativas, con signo y magnitud similar a las estimaciones de este trabajo, particularmente en los casos de la CAN y NAFTA.

Los resultados obtenidos en la investigación sugieren que la autoridad económica debería enfatizar en las siguientes políticas a fin de impulsar el flujo de comercio:

1. Diversificación de la canasta exportable. Como se observó en la sección II, las exportaciones bolivianas se encuentran altamente concentradas en pocos productos, principalmente productos tradicionales. Asimismo, se identificó a la demanda externa y al Tipo de Cambio Real Bilateral como variables que originan el flujo de comercio boliviano, En este sentido, las exportaciones bolivianas enfrentan dos factores de riesgo latentes. Por un lado, una elevada concentración de las exportaciones incrementa el riesgo ante una disminución de la demanda externa (efecto volumen). Por otro lado, una elevada concentración de las exportaciones no permite diversificar el riesgo cambiario (efecto competitividad).

Por ello, un problema estructural del cual tomaron conciencia todos los gobiernos de turno pero poco hicieron por revertirla es la concentración de las exportaciones en pocos productos, con énfasis en productos básicos con escaso valor agregado. En el actual contexto de globalización del comercio y de incertidumbre ante la crisis financiera, Bolivia se enfrenta ante la urgencia de sustitución de este patrón exportador por otro más diversificado, con mayor incorporación de valor agregado. Ello le permitirá al país disminuir progresivamente la exposición al riesgo que representa la alta volatilidad de los precios internacionales de materias primas, y mejorar consecuentemente el performance de las políticas económica y social del país.

2. Ampliación y mejoramiento de la infraestructura. Uno de los principales resultados econométricos del modelo de gravedad del presente documento, señala la existencia de una relación inversa entre el flujo de comercio y los costos de transporte. En este sentido, uno de los mayores obstáculos a la competitividad de las exportaciones es

el costo de transporte, especialmente el carretero. Por ello, las acciones y los esfuerzos de los gobiernos central, departamental y municipal, deben concentrarse en dotar a los sectores productivos con más infraestructura caminera. Sin embargo, un aspecto conexo que en los últimos años no ha sido atendido apropiadamente por los distintos niveles de gobierno y que ha perjudicado a la actividad exportadora, es el mantenimiento especialmente de la red fundamental.

3. Políticas cambiaria y monetaria orientadas a preservar el equilibrio interno y mejorar la competitividad de las exportaciones. Si bien la competitividad cambiaria es de naturaleza transitoria, uno de los principales hallazgos de este trabajo es que la devaluación del tipo de cambio real es un factor importante para el desempeño de las exportaciones. Para ello es prioritario que la política monetaria mantenga como objetivo principal la consecución de una inflación baja y estable, coadyuvando de paso al mejoramiento de la competitividad de las exportaciones, y que la política cambiaria se oriente a mejorar la competitividad de las exportaciones sin comprometer los equilibrios internos y externos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, James (1979). "A Theoretical Foundation for the Gravity Equation". The American Economic Review. Vol. 69, No. 1, pp. 106-116.

Baldwin y Taglioni (2006). "Gravity for Dummies and Dummies for Gravity Equations", working paper.

Bhattacharyya, Ranajoy y Banerjee, Tathagata (2006). "Does the Gravity Model Explain India's Direction of Trade? A Panel Data Approach". Indian Institute of Management. Ahmedabad – 380 015, India.

BID (2002). "Más Allá de las Fronteras el Nuevo Regionalismo en América Latina", Informe 2002, Progreso Económico y Social en América Latina, Washington DC, 2002.

Cafiero, J.A. "Modelos Gravitacionales para el Análisis de Comercio Exterior". Mimeo.

Carillo y Li (2002). "Trade Blocks and the Gravity Model: Evidence from Latin American Countries", working paper.

Deardorff, Alan (1998). "Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neo-classical World?" in Jeffrey A. Frankel (eds.), The Regionalization of the Worlds Economy, NBER, pp. 7-22.

Feenstra, Markusen y Rose (1999). "Using the Gravity Equation to Differentiate Among Alternative Theories of Trade", working paper.

Fratianni, Michele (2007). "The Gravity Equation in International Trade", working paper.

Guinart Martin. "Integración económica". Centro Argentino de Estudios Internacionales. Argentina – 2005.

Head (2003). "Gravity for Beginners", working paper.

Helliwell, John F. (1997). "National Borders, Trade and Migration". Pacific Economic Review, 3(3), pp. 165-185.

Kamil y Ons (2001). "Los Flujos de Comercio de los Países del MERCOSUR en los Noventa: El Rol de las Preferencias Comerciales Intrabloque", workingpaper.

Kamil y Ons (2003). "Formación de Bloques Comerciales Regionales y Determinantes del Comercio Bilateral: El Caso del MERCOSUR", working paper.

Kenneth (2001). "Gravity Models". Mimeo.

Krugman, Paul y Obstfeld, Maurice (2004). "Economía Internacional: Teoría y Política". Madrid, España. Ed. Pearson.

Márquez, Laura (2007). "New Determinants of Bilateral Trade: An Empirical Analysis for Development and Developing Countries". Tesis de Doctorado en Economía Industrial e Internacional. Universidad Jaume I. Castellón.

Nina, Osvaldo. (2002). "El Comercio Bilateral y los Bloques Comerciales: Caso de Bolivia". Instituto de Investigaciones Socio-Económicas. Universidad Católica Boliviana. Mimeo, working paper, octubre de 2002.

Reinert, Kenneth A. (2006). "Gravity Models". George Mason University, working paper.

Zambrana, H. "Apertura externa en Bolivia". Análisis Económico Vol. 18, UDAPE. Julio – 2003.

## ANEXO 1: DERIVACIÓN DE LA ECUACIÓN DE LA GRAVEDAD A PARTIR DE DIFERENTES ESTRUCTURAS TEÓRICAS

Los modelos de comercio internacional que explora Fratianni (2007) son:

- *Modelos de Especialización Completa y de Preferencias de los Consumidores Idénticas.* Anderson (1979), Bergstrand (1985), Deardorff (1998).
- *Modelos de Diferenciación de Productos en un Régimen de Competencia Monopolística.* Helpman (1987).
- *Modelos Híbridos de Proporciones Factoriales Diferentes y Diferenciación de Producto.* Bergstrand (1989), Evenett y Keller (2002).
- *Modelos de Especialización Incompleta y Costos de Comercio.* Haveman y Hummels (2004), Feenstra, Markusen y Rose (2001).

### A. Especialización Completa

La especialización es completa cuando cada país se especializa en la producción de su propio producto y los consumidores compran el producto de cada país de acuerdo a preferencias homotéticas e idénticas. A continuación, veremos un modelo con especialización completa, suponiendo que:

- No existen costos de transporte, tarifas u obstáculos equivalentes, esto con el objetivo de asegurar un flujo máximo de comercio.
- Cada país importa y consume una proporción de los bienes producidos por todos los otros países, así como de su propia producción, siendo estas proporciones las mismas para todos los países.

Para el caso de dos países (1 y 2) que producen productos diferenciados por país de origen. Las exportaciones del país 1 al país 2 ( $M_{12}$ ) viene dada por  $M_{12} = b_1 Y_2$ , es decir,  $M_{12}$  es equivalente a una proporción ( $b_1$ ) de los ingresos del país 2 ( $Y_2$ ), donde  $b_1$  es la propensión marginal a importar el bien 1. Las ventas del país 1 al mercado local viene dada por  $b_1 Y_1$ . El ingreso del país 1 será la suma de las compras por los consumidores locales del país 1 y los consumidores del país 2, es decir,  $Y_1 - b_1 Y_1 + b_1 Y_2 = b_1 Y_w$ , donde  $Y_w$  es el ingreso mundial e implica que  $Y_w = Y_1 + Y_2$ . Las preferencias idénticas y homotéticas implican que la propensión marginal a importar y consumir el bien 1 es igual a la participación del país 1 en el ingreso mundial:  $b_1 = Y_1/Y_w$ . Reemplazando  $b_1$  en  $M_{12}$ , tenemos:

$$M_{12} = \frac{Y_1 Y_2}{Y_w} \quad (\text{A.a})$$

Esta es la ecuación de gravedad simple derivada por Anderson (1979, p. 108). De acuerdo a esta ecuación, los flujos de comercio responden positivamente a los ingresos de los socios comerciales con una elasticidad unitaria, o sea un cambio del 1% en Y incrementa M en 1%.

Incluyendo los costos de transporte, representados por:

$t_{ij} = 1 + \text{costos de transporte por unidad exportada}$ , la ecuación anterior será:

$$M_{12} = \frac{Y_1 Y_2}{t_{ij} Y_w} \quad (\text{A.b})$$

## B. Competencia Monopolística y Comercio Intra-Industrial

Helpman (1987) desarrolla un modelo con comercio intraindustrial. La clave en su modelo es que el comercio intraindustrial responde positivamente, no solo a nivel del ingreso agregado, sino también al grado de similaridad de ingresos entre los socios comerciales. La ecuación que estima y testea es la siguiente:

$$\frac{X_A}{Y_A} = \frac{Y_A}{Y_W} \left( 1 - \sum_{j \in A} b_{j,A}^2 \right) \quad (\text{B.a})$$

Donde:

$X_A$ : Comercio dentro del grupo A designado.

$Y_A$ : Ingreso del grupo A.

$b_{j,A}$ : Participación del ingreso del país j en el grupo A.

$b_{j,A}^2$  Mide el grado de asimetría del ingreso dentro del grupo de países designado. Si existe un elevado grado de asimetría  $\sum_{j \in A} b_{j,A}^2$  se aproximaría a la unidad y  $b_{j,A}^2$  tendería a cero.

Hummels y Levinsohn (1985)<sup>23</sup> prueban la estimación de una ecuación similar a la anterior aplicada a pares de países:

$$\ln M_{i+j} = \alpha_1 \ln Y_{i+j} \left( 1 - b_i^2 - b_j^2 \right) + \ln Y_{i+j} Y_w \quad (\text{B.b})$$

Donde:

$M_{i+j}$ : Volumen de comercio en los pares de países.

$Y_{i+j}$ : Ingreso en la región del par de países.

<sup>23</sup> Citado por Fratianni (2007).

El primer término del lado derecho de la ecuación captura el impacto del ingreso del par de países sobre el comercio bilateral. La variable ingreso es corregida por el factor  $1 - b_i^2 - b_j^2$ , a medida que los países son más similares el impacto del ingreso sobre los flujos bilaterales aumenta. El segundo término de la ecuación captura la participación del ingreso del par de países en el ingreso mundial.

### **C. Heckscher-Ohlin**

Deardorff (1998) deriva la ecuación de gravedad a partir de una estructura Heckscher-Ohlin (H-O). Como mencionamos anteriormente, el teorema básico HO del comercio es que *los países tienden a exportar los bienes que son intensivos en los factores con que están abundantemente dotados*, en este modelo los bienes son homogéneos y la competencia perfecta prevalece. Deardorff op. cit. plantea un modelo con productos homogéneos y sin barrera alguna al comercio internacional, lo que conduciría a la igualación del precio de los factores, en este caso cada país usa los mismos ratios de factores y los precios de los productos no difieren. El monto de comercio no estaría determinado porque los consumidores y productores son indiferentes en la elección de los diversos mercados (Nina, 2002).

Entonces, la pregunta es: ¿cómo derivar la ecuación de gravedad a partir de una estructura HO? Deardorff llega a una solución invocando el principio de separación aleatoria de importaciones y exportaciones, que supone que las compras son realizadas aleatoriamente en pequeñas cantidades entre los diversos países proveedores, permitiendo derivar un flujo de comercio esperado, que depende del PIB de los países.

### **D. Especialización Incompleta**

Los modelos de especialización completa predicen que un productor de un determinado bien ofertará a todos los consumidores o a todos los productores. Por el contrario, los modelos de especialización incompleta señalan que múltiples países pueden producir cada bien homogéneo. Evenett y Keller (2002)<sup>24</sup> derivan la ecuación de gravedad a partir de modelos de especialización incompleta, la ecuación que estiman es:

---

<sup>24</sup> Citado por Fratianni (2007).

$$M_{ij} = (b_i - b_j) (Y_i Y_j / Y_W) \quad \text{(D.a)}$$

Donde:

b: Define la participación de uno de los dos bienes en producción.

También se puede decir que b define la participación del bien intensivo en capital. Si el país i es relativamente rico en capital y  $b_i > b_j$ , entonces las exportaciones del bien intensivo en capital van de i a j. para el país intensivo en trabajo las participaciones respectivas son  $(1 - b_i)$  y  $(1 - b_j)$ , las exportaciones del bien intensivo en trabajo fluyen de j a i<sup>25</sup>.

---

<sup>25</sup>Otra estimación alternativa es la de Evenett y Keller (2002), asumen que un país produce un bien homogéneo bajo retornos constantes de escala, así como un bien diferenciado con retornos crecientes de escala. La ecuación que estiman es  $M_{ij} = (1 - b_i) (Y_i Y_j / Y_W)$ . Donde b es la participación del bien homogéneo en el país i.