

# Taller de Política Comercial, Cadenas de Valor e Indicadores Sociales

Daniel Cracau, Oficial de Asuntos Económicos

José Durán Lima, Oficial de Asuntos Económicos

Alfonso Finot, Consultor

Bogotá, 16 y 19 de Mayo de 2017



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Modulo 2

# *“Evidence-based policymaking: métodos cuantitativos para el análisis de los efectos de los PTA”*



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Taller de Política Comercial, Cadenas de Valor e Indicadores Sociales



## Modulo 2: “Evidence-based policymaking: métodos cuantitativos para el análisis de los efectos de los PTA”

1. Bases de datos necesarios para la aplicación de métodos cuantitativos.
2. Introducción sobre indicadores básicos de comercio y de política comercial.
3. Ejercicios aplicados para el caso de Colombia (trabajo en grupos).
- 4. Modelos de Gravedad el análisis del comercio internacional.**
5. Modelos de Series temporales y Equilibrio parcial.
6. Modelo de Equilibrio General y Micro simulaciones .
7. Ejercicios aplicados para el caso de Colombia.
8. Métodos de evaluación ex post.



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Modelos Econométricos

- Desde el punto de vista empírico, tanto para comprobar la efectividad de la teoría como para procurar proyecciones en comercio internacional utilizamos distintos métodos estadísticos y econométricos que dividimos en dos grande áreas:
  - Análisis de Corte transversal o Datos de Panel
  - Análisis de Series de tiempo



NACIONES UNIDAS

CEPAL

## Análisis de Corte Transversal o Datos de Panel: Modelo de gravedad

- Se han utilizado como caballo de batalla para analizar los determinantes de las relaciones comerciales bilaterales durante 50 años desde su introducción por Tinbergen (1962).
- La idea básica es aproximar el comercio entre dos países de acuerdo a una regla de gravedad newtoniana. Donde el grado de comercio está directamente relacionado con el tamaño de las economías que comercian e inversamente relacionado con la distancia que las separa.
- En los años 60 y 70 recibió muchas críticas respecto a sus fundamentos, dado que los modelos que explicaban patrones de comercio (Ricardo y H-O) no eran capaces de explicar la relación.
- Sin embargo desde el punto de vista empírico el poder explicativo y su robustez eran incuestionables. Krugman (1997) se refirió a las ecuaciones de gravedad como ejemplos de "física social", las relativamente pocas regularidades empíricas que caracterizan las interacciones sociales.



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Análisis de Corte Transversal o Datos de Panel: Modelo de gravedad

- A partir de Anderson (1979) es que se existe una larga literatura que otorga al modelo gravitacional una fundamentación teórica.
  - Bergstrand (1985 y 1989) muestran que la ecuación de gravedad es un resultado directo del modelo de Krugman (1980) .
  - Deardorff (1998) muestra la implicancia de la ecuación desde un modelo de factores productivos.
  - Anderson and Van Wincoop (2003 ) y Eaton and Kortum (2002) derivan el resultado desde un modelo ricardiano microfundado.
  - Helpman et al. (2008) obtienen el resultado desde un modelo con bienes diferenciados y firmas heterogeneas (un modelo tipo Melitz).

En estos trabajos se desarrolla la estrategia de estimación econométrica a partir de la solución de un modelo microeconómico de optimización.



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Modelo de gravedad (Referencias)

- Una referencia obligada en esta literatura es Head y Mayer (2014) que realizan un revisión de la literatura los potenciales riesgos y sesgos en la aplicación además de recursos y fuentes de información disponibles.

<https://sites.google.com/site/hiegravity/>

- Una segunda fuente de información es el capítulo 3 del libro A Practical Guide to Trade Policy Analysis publicado por WTO en el 2012

[https://www.wto.org/english/res\\_e/publications\\_e/practical\\_guide12\\_e.htm](https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/practical_guide12_e.htm)

- Más recientemente (2016) WTO publicó un segundo libro que realiza un análisis avanzado incluyendo análisis de equilibrio general. “An Advanced Guide to Trade Policy Analysis: The Structural Gravity Model”.



NACIONES UNIDAS

CEPAL



DANE



## Regularidades Empíricas: Tamaño

- Las exportaciones aumentan proporcionalmente con el tamaño del país de destino
- Las importaciones aumentan proporcionalmente al tamaño de la economía de origen

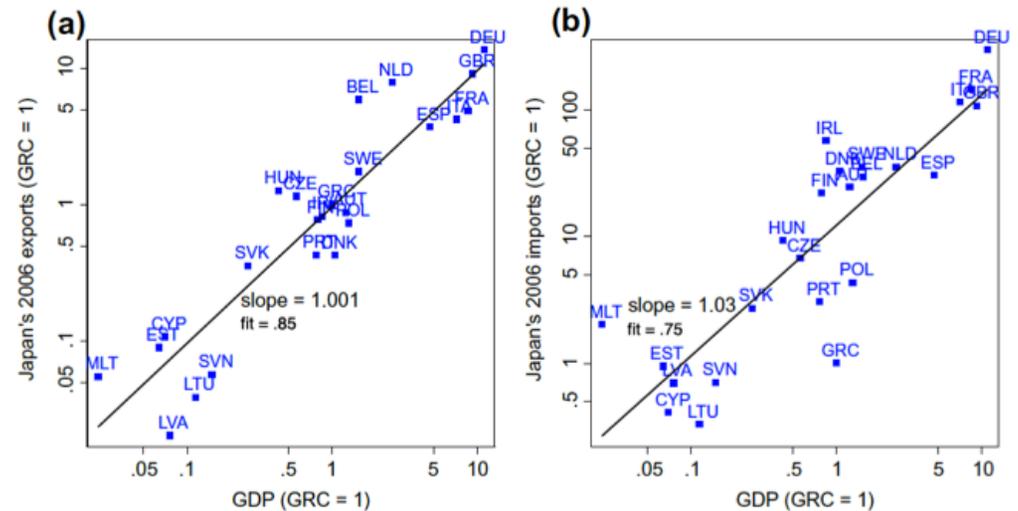


Figure 3.1 Trade is Proportional to Size; (a) Japan's Exports to EU, 2006; (b) Japan's Imports from EU, 2006. GRC: Greece



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Regularidades Empíricas: Distancia

- Las exportaciones e importaciones disminuyen con la distancia entre países
- Hay otras consideraciones para definir esta “distancia” o resistencia al comercio

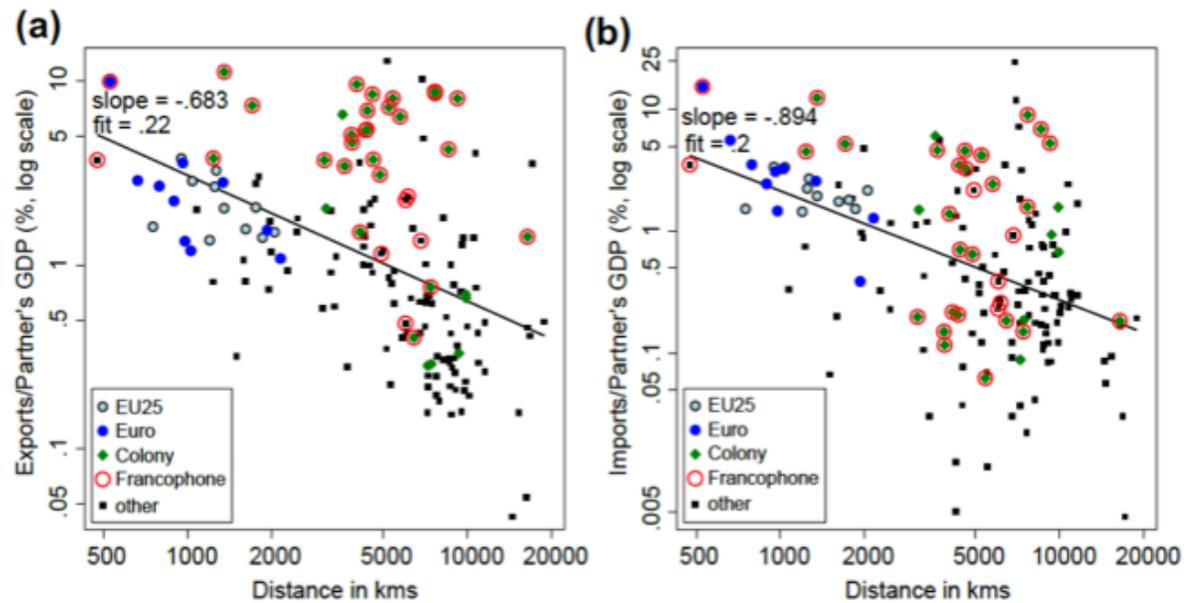


Figure 3.2 Trade is Inversely Proportional to Distance; (a) France's Exports (2006); (b) France's Imports (2006)



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Resistencia al Comercio

- Otros factores que importan para el comercio:
- Distancia entre mercados influencia los costos de transporte y en consecuencia el costo de importar y exportar
  - La distancia puede además influenciar el contacto personal y la comunicación
- Afinidad cultural: si los países tienen lazos culturales, es probable que tengan también lazos comerciales
- Geografía: puertos oceánicos y falta de barreras físicas facilitan el transporte



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Resistencia al Comercio cont.

- **Empresas multinacionales:** empresas transnacionales importan y exportan bienes y partes entre sus divisiones
- **Fronteras:** cruzar fronteras involucra formalidades en términos de tiempo y costos monetarios (ej. Aranceles)
  - La existencia de fronteras puede indicar la presencia de diferentes idiomas o monedas lo que obstaculiza el comercio
- **Acuerdos comerciales:** reducen aranceles e incrementan el comercio



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Modelo de gravedad: Formulación General

- La fórmula general de la ecuación sigue la siguiente forma:

$$X_{ij} = GS_iM_j\phi_{ij}$$

Donde:  $X_{ij}$  es el valor monetario de la exportaciones entre  $i$  y  $j$

$G$  es la variable general i.e. el nivel mundial de apertura

$S_i$  Factores particulares del exportador  $i$

$M_j$  factores particulares del importador  $j$

$\phi_{ij}$  la facilidad de acceso del exportador  $i$  al mercado  $j$

Hay que ser cuidadosos en las que las variables a utilizar sean las derivadas de un modelo teórico que los sustente. Por ejemplo Anderson (2003) muestra que el ajuste de costos debe ser relativo (MTR) Multilateral Trade-Resistance que no es observable.



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Controlando por MTR

La literatura da 3 respuestas a este problema.

1. Anderson (2003) propone usar métodos iterativos para construir estas estimaciones.
2. Usar una proxi llamada “remoteness”
3. Y lo más sencillo controlar por efectos fijos de exportador e importador (Rose and van Wincoop 2001, Fenstra 2004)



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Modelo de gravedad: Transformación monótona

$$\ln(X_{ij}) = G + \beta_1 \ln(Y_i) + \beta_2 \ln(Y_j) + \lambda_j + \chi_i + \gamma_{ij} * \ln(\phi_{ij}) + e_{ij}$$

donde:

$X_{ij}$  representa las exportaciones entre el país  $i$  y  $j$ ;

$Y_i$  representa el PIB del país  $i$ ;

$Y_j$  representa el PIB del país  $j$ ;

Las variables  $\chi_i$  y  $\lambda_j$  son efectos fijos asociados a cada país;

En este caso  $\phi_{ij}$  representa un vector de variables asociadas a la resistencia de comercio

$e_{ij}$  es el error asociado a las variables no observables.



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Resistencia de comercio y Heterocedasticidad

$$\phi_{ij} = d_{ij}^{\lambda_1} \cdot \exp(\lambda_2 cont_{ij} + \lambda_3 lang_{ij} + \lambda_4 ccol_{ij} + \lambda_5 col_{ij} + \lambda_6 landlock_{ij} + \lambda_7 rta_{ij})$$

Es importante notar que estos datos son heterogenios en muchas dimensiones. Por tanto el supuesto de homocedasticidad del error en general no está garantizado por lo que controlar por este efecto es eficiente.



NACIONES UNIDAS

CEPAL



DANE



## Problemas del Control por Efectos Fijos de País

- El enfoque de efectos sobre el país tiene un inconveniente notable: impide la estimación directa de los efectos de las variables explicativas específicas de cada país.
  - Por ejemplo, numerosos estudios de gravedad intentan estimar el impacto en el comercio de la calidad de la infraestructura, la calidad de las instituciones o del reglamento sistema.
  - Estas variables serían perfectamente colineales con variables dummy específicas de cada país
- Dos opciones para abordar este problema: el uso de tiempo invariable exportador e importador en un corto período de muestreo y calcular la variable de lejanía. Ojo si sacan Promedios **Media Geométrica**



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Problemas recientes en Gravity

- El problema de los flujos de comercio iguales a cero
  - Tradicionalmente, se han utilizado tres enfoques alternativos para manejar el comercio cero: (i) truncar el Muestra dejando de lado las observaciones con cero comercio; (ii) agregar una pequeña constante (1 dólar, digamos) a el valor del comercio antes de tomar logaritmos; (iii) estimar el modelo en niveles.
- Un enfoque alternativo es utilizar el estimador de (Pseudo) Poisson máxima probabilidad (ML). Esta puede aplicarse a los niveles de comercio, estimando así directamente la forma no lineal de la Modelo de gravedad y evitar la caída del comercio cero. Un influyente artículo de Santos Silva y Tenreyro (2006) destaca que, en presencia de heteroscedasticidad (como es habitual en los datos comerciales), el PPML Es un enfoque robusto.
- Endogeneidad



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Una advertencia sobre los modelos de gravedad con datos desglosados

- Así, la idea de que el comercio entre  $i$  y  $j$  en un cierto sector  $k$  aumenta con el PIB de  $i$  no está necesariamente justificado. Por lo tanto, con el riesgo de encontrar un coeficiente insignificante sobre el PIB exportador
- Al analizar los flujos comerciales sectoriales, el mal pretexto de la agregación ya no existe, por lo que las barreras comerciales deberían estar explícitamente en la ecuación.
- De hecho, a nivel sectorial, la ecuación de gravedad se convierte en un buen método para analizar cómo las barreras comerciales afectan los flujos comerciales.
- Ojo con los flujos cero
- Por último, es probable que los flujos comerciales sectoriales sean más heterogéneos que los agregados por lo que los valores atípicos y la heteroscedasticidad deben tratarse con especial cuidado.



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Helpman Melitz and Rubinstein 2008

- Explican los flujos comerciales cero entre países en un modelo con empresas heterogéneas, donde las empresas difieren en términos de su productividad y hay costos fijos de exportación.
- En esta configuración, los costos comerciales variables reducen el monto exportado por las empresas exportadoras, mientras que los costos fijos de entrada reducen la probabilidad de que una empresa decida exportar.
- Los costos de comercio cero se asocian con altos costos fijos bilaterales del comercio. Otra característica interesante del modelo es que puede explicar las corrientes comerciales asimétricas entre pares de países.

$$\rho_{ij} = \Pr(T_{ij} = 1) = \Theta(\gamma_{ij} + \xi_j + \zeta_i - \gamma d_{ij} - \kappa \phi_{ij})$$



NACIONES UNIDAS

CEPAL



$$x_{ij} = \beta_0 + l_j + l_i - \gamma d_{ij} + \ln \left\{ \exp \left[ \delta (z_{ij} + \eta_{ij}) \right] - 1 \right\} + \beta_\eta \eta_{ij} + e_{ij}$$

•Notar que:

- Es un modelo no lineal
- Existen dificultades no menores en la estimación



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Cálculo de tarifas equivalentes

- Una aplicación que se utiliza mucho recientemente es la estimación de tarifas equivalentes de variables asociadas al costo del comercio.
- La idea es realizar un proceso de “Ingeniería inversa”. Ver ejemplo



NACIONES UNIDAS

CEPAL



DANE



# Resultados Head y Mayer (2014)

**Table 3.4** Estimates of Typical Gravity Variables

| Estimates:      | All Gravity |      |      |      | Structural Gravity |      |      |     |
|-----------------|-------------|------|------|------|--------------------|------|------|-----|
|                 | Median      | Mean | s.d. | #    | Median             | Mean | s.d. | #   |
| Origin GDP      | .97         | .98  | .42  | 700  | .86                | .74  | .45  | 31  |
| Destination GDP | .85         | .84  | .28  | 671  | .67                | .58  | .41  | 29  |
| Distance        | -.89        | -.93 | .4   | 1835 | -1.14              | -1.1 | .41  | 328 |
| Contiguity      | .49         | .53  | .57  | 1066 | .52                | .66  | .65  | 266 |
| Common language | .49         | .54  | .44  | 680  | .33                | .39  | .29  | 205 |
| Colonial link   | .91         | .92  | .61  | 147  | .84                | .75  | .49  | 60  |
| RTA/FTA         | .47         | .59  | .5   | 257  | .28                | .36  | .42  | 108 |
| EU              | .23         | .14  | .56  | 329  | .19                | .16  | .5   | 26  |
| NAFTA           | .39         | .43  | .67  | 94   | .53                | .76  | .64  | 17  |
| Common currency | .87         | .79  | .48  | 104  | .98                | .86  | .39  | 37  |
| Home            | 1.93        | 1.96 | 1.28 | 279  | 1.55               | 1.9  | 1.68 | 71  |

*Notes:* The number of estimates is 2508, obtained from 159 papers. Structural gravity refers here to some use of country fixed effects or ratio-type method.

## Modelo de gravedad: Ejemplo (Base de datos)

- La estimación de una ecuación de gravedad requiere una inversión inicial sustancial en la recopilación de datos y la organización de los datos
- Normalmente implica una gran base de datos.
  - La ventaja es que con una muestra grande, la estimación es típicamente precisa y estable.
  - La desventaja es que las muestras grandes son incómodas para trabajar y utilizar mucha capacidad de computación
  - Otra dificultad es que los datos provienen de una variedad de diferentes fuentes de datos que deben combinarse en una sola base de datos.
  - Dado que los datos pueden estar disponibles en diferentes formatos o clasificaciones, el investigador necesita invertir algún tiempo en organizar esta información



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Introducción a Stata

- STATA es un programa estadístico que permite ejecutar los comandos interactivamente o ejecutar un conjunto de comandos a partir de un archivo do.
- Tiene una sintaxis propia y una vasta librería de comandos que se van actualizando de forma constante.
- Típicamente un comando tienen la siguiente estructura  
[by varlist]: comando [varlist] [=exp] [if exp] [in range] [ponderador], [opciones]
- Un particularidad que tiene el software es que puede mantener en un archivo toda la sesión de trabajo. Log File
- Las Bases de datos que Stata lee directamente son archivos dta. Aunque es posible importar información de otras fuentes
- Notar:
  - Stata distingue entre mayúsculas y minúsculas
  - No hay compatibilidad de archivos dta con versiones pasadas (usar saveold)



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Ejercicio: Estimación de la creación de comercio y la desviación del comercio con modelos de gravedad

$$\ln X_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 I_{it} + \beta_2 I_{jt} + \beta_3 \ln(\text{dist}_{ij}) + \beta_4 \text{cont}_{ij} + \beta_5 \text{lang}_{ij} + \beta_6 \text{ccol}_{ij} + \beta_7 \text{col}_{ij} + \beta_8 \text{landlock}_{ij} + \beta_9 \text{OneinM}_{ijt} + \beta_{10} \text{BothinM}_{ijt} + \varepsilon_{ijt} \quad (3.8)$$



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Ejercicio: Resultado del Ejercicio RTA

| VARIABLES      | (1)<br>nafta          | (2)<br>MS             | (3)<br>CAN            |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| contig         | 0.585***<br>(0.0298)  | 0.571***<br>(0.0299)  | 0.571***<br>(0.0299)  |
| comlang_off    | 0.785***<br>(0.0132)  | 0.783***<br>(0.0132)  | 0.781***<br>(0.0133)  |
| colony         | 1.075***<br>(0.0259)  | 1.078***<br>(0.0259)  | 1.079***<br>(0.0259)  |
| religion       | 0.253***<br>(0.0133)  | 0.251***<br>(0.0133)  | 0.252***<br>(0.0133)  |
| lnGDP          | 0.336***<br>(0.0215)  | 0.336***<br>(0.0215)  | 0.335***<br>(0.0215)  |
| lnpGDP         | 0.608***<br>(0.0201)  | 0.606***<br>(0.0201)  | 0.607***<br>(0.0201)  |
| lnD            | -1.558***<br>(0.0121) | -1.559***<br>(0.0122) | -1.560***<br>(0.0121) |
| intra_nafta    | 0.448*<br>(0.256)     |                       |                       |
| imp_nafta_rest | 0.324***<br>(0.0511)  |                       |                       |
| intra_MS       |                       | 0.754***<br>(0.0956)  |                       |
| imp_MS_rest    |                       | -0.0650<br>(0.0547)   |                       |
| intra_CAN      |                       |                       | 1.371***<br>(0.113)   |
| imp_CAN_rest   |                       |                       | -0.134***<br>(0.0481) |
| Constant       | -6.040***<br>(0.806)  | -5.995***<br>(0.806)  | -6.011***<br>(0.806)  |
| Observations   | 291,859               | 291,859               | 291,859               |
| R-squared      | 0.719                 | 0.719                 | 0.719                 |
| Country FE     | YES                   | YES                   | YES                   |
| Year FE        | YES                   | YES                   | YES                   |



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Robust standard errors in parentheses  
\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1



## Ejemplo: Aplicación Barreras No arancelarias

- En este ejemplo estudiaremos el caso del régimen bananero de la Unión Europea (UE) como ejemplo de un régimen especial que combina aranceles y cuotas

$$\ln X_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 \ln(1 + \tau_{ijt}) + \beta_2 \ln Q_{ijt} + \beta_3 \ln GDP_{it} \\ + \beta_4 \ln GDP_{jt} + \beta_5 \ln dist_{ij} + \beta_6 I_i + \beta_7 I_j + \sum_{\ell=1}^T \beta_{7+\ell} I_{\ell} + u_{ijt}$$

donde:

$\tau_{ijt}$  representa el arancel entre los países  $i$  y  $j$  en el año  $t$  del sector bananas;

$Q_{ijt}$  representa la cuota

El resto de las variables son las variables de control discutidas anteriormente



NACIONES UNIDAS

CEPAL



# Ejercicio de tarifas

**Table 3.2 Gravity estimates, banana market**

| <i>Dep. var.: trade value</i>                  | <i>OLS</i>           | <i>OLS robust</i>    | <i>OLS robust</i>    | <i>iterative</i>     | <i>iterative</i>     |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1n(1+ $\tau$ ), applied                        | -1.150**<br>-0.488   | -1.150**<br>-0.497   |                      | -1.261***<br>-0.469  |                      |
| 1n(1+ $\tau$ ), unconstrained                  |                      |                      | -1.195**<br>-0.582   |                      | -1.136**<br>-0.537   |
| 1n(1+ $\tau$ ), constrained                    |                      |                      | -1.065<br>-0.675     |                      | -1.486**<br>-0.69    |
| MFN quota dummy                                | -0.671***<br>-0.163  | -0.671***<br>-0.165  | -0.691***<br>-0.205  | -0.515***<br>-0.157  | -0.459**<br>-0.2     |
| Framework Agr. dummy                           | 0.426<br>-0.29       | 0.426<br>-0.321      | 0.428<br>-0.322      | 0.395<br>-0.278      | 0.387<br>-0.279      |
| ACP dummy                                      | 1.046***<br>-0.218   | 1.046***<br>-0.24    | 1.044***<br>-0.24    | 0.993***<br>-0.21    | 0.997***<br>-0.21    |
| Ivory Coast * time trend                       | 0.0871<br>-0.0652    | 0.0871<br>-0.0756    | 0.0877<br>-0.0754    | 0.157**<br>-0.0627   | 0.156**<br>-0.0628   |
| Cameroon * time trend                          | 0.211***<br>-0.0743  | 0.211***<br>-0.0787  | 0.212***<br>-0.0788  | 0.260***<br>-0.0714  | 0.258***<br>-0.0716  |
| log distance                                   | -1.119***<br>-0.0631 | -1.119***<br>-0.0753 | -1.119***<br>-0.0753 | -1.269***<br>-0.0607 | -1.271***<br>-0.0607 |
| log importer's GDP                             | 0.852***<br>-0.28    | 0.852***<br>-0.303   | 0.853***<br>-0.304   | 0.729***<br>-0.269   | 0.723***<br>-0.269   |
| log exporter's GDP                             | 0.178<br>-0.219      | 0.178<br>-0.222      | 0.177<br>-0.222      | 0.251<br>-0.21       | 0.252<br>-0.21       |
| log importer's exch. rate                      | -0.0514<br>-0.0884   | -0.0514<br>-0.0793   | -0.0511<br>-0.0794   | -0.0335<br>-0.0851   | -0.0346<br>-0.0851   |
| log exporter's exch. rate                      | 0.0701**<br>-0.032   | 0.0701**<br>-0.0274  | 0.0703**<br>-0.0274  | 0.0859***<br>-0.0308 | 0.0854***<br>-0.0308 |
| Constant                                       | -14.44*<br>-8.063    |                      |                      | -321.5**<br>-125.8   | -11.74<br>-7.754     |
| Observations                                   | 6,983                | 6,983                | 6,983                | 6,969                | 6,983                |
| R-squared                                      | 0.58                 | 0.81                 | 0.81                 | 0.62                 | 0.62                 |
| Cook-Weisberg chi-sq.                          | 4.03                 |                      |                      |                      |                      |
| <b>Implied tariff equiv.</b><br><b>(€/ton)</b> | <b>346</b>           | <b>346</b>           | <b>343</b>           | <b>221</b>           | <b>158</b>           |

## Modelo de gravedad: Interpretación

- Resultados de regresión para una ecuación de gravedad estimada para el comercio mundial de banano durante 1989-2004.
- Por ejemplo, el coeficiente de  $\ln(1 + \tau) = -1.150$  es el valor estimado para el coeficiente  $\beta_1$  en la ecuación anterior y da una aproximación a la elasticidad-precio de la demanda de bananos de los países importadores, estimada "en promedio" para todos los años y países.
- La elasticidad de los flujos comerciales del banano en relación con la distancia es cercana a la unidad, como en la mayoría de las ecuaciones gravitacionales



NACIONES UNIDAS

CEPAL



## Modelo de gravedad: Interpretación

- La elasticidad con respecto al PIB del país importador puede considerarse como una aproximación de la elasticidad ingreso del consumo de banano (ya que no hay producción nacional en la mayoría de los países importadores) y es inferior a la unidad (entre 0,72 y 0,84 dependiendo del método de estimación).
- Los coeficientes del tipo de cambio son significativos y con el signo esperada para los países exportadores (las exportaciones de banano suben cuando la moneda del país exportador se deprecia frente al dólar) y no significativa pero no para los países importadores.
- Con la excepción del dummy del Acuerdo, las variables de régimen especial son significativas y con el signo esperado.



NACIONES UNIDAS

CEPAL

