

Revista de Economía y Finanzas

ISSN 2409-3270

2014

Volumen 1

Octubre 2014

La Dinámica del Pass-Through del Tipo de Cambio Nominal
a la Inflación y sus Determinantes: Evidencia para Nicaragua

A Gravity Model for the Exports of Nicaragua

Estimación de Impactos Multiplicadores en la Economía
Nicaragüense: Un Enfoque Insumo Producto

Brechas Salariales en la Profesión Docente:
El Caso de Nicaragua



Banco Central de Nicaragua

Emitiendo confianza y estabilidad

Revista de Economía y Finanzas

ISSN 2409-3270

Vol 1-2014 - páginas 129

http://www.bcn.gob.ni/estudios_economicos/revista_economica.php

© Banco Central de Nicaragua

Kilómetro 7, Carretera Sur, 100 mts. al Este,

Pista Juan Pablo II

Managua, Nicaragua

Tel.: (+505) 2255 7171 / Fax: (+505) 2265 1246

Apartados Postales 2252 y 2253

oaip@bcn.gob.ni

Fecha de publicación: Octubre 2014

Diseño Editorial

Oficina de Investigaciones Económicas de la División Económica

Banco Central de Nicaragua

Diagramación

Jenny Rivera N.

Revista de Economía y Finanzas

ISSN 2409-3270

2014

Volumen 1

Octubre 2014

Editor

Rodrigo Urcuyo Rocha

Comité Editorial

Ovidio Reyes Ramírez

Sara Amelia Rosales Castellón

Nina Conrado Cabrera



Banco Central de Nicaragua

Emitiendo confianza y estabilidad

PRESENTACIÓN

El Banco Central de Nicaragua, comprometido con promover la investigación científica de alta calidad sobre temas teóricos y de coyuntura económica, publica el primer volumen de la Revista de Economía y Finanzas.

El objetivo de la Revista de Economía y Finanzas es presentar a la sociedad nicaragüense una fuente de información analítica y científica de alta calidad sobre las ciencias económicas y financieras, con especial énfasis en la temática nacional. Se persigue al mismo tiempo que esta publicación sirva como catalizador del diálogo y la discusión de ideas de alto nivel entre la comunidad científica y la sociedad en general.

Las áreas de mayor interés incluyen macroeconomía, finanzas y desarrollo. Sin embargo, otros temas también serán considerados para publicación, según los lineamientos del Consejo Editorial. Los documentos de investigación son de carácter teórico, empírico y/o de política aplicada, y buscan contribuir al debate de la política económica. La revista se edita en la Oficina de Investigaciones Económicas y se publica una vez al año.

En esta primera edición se presentan dos estudios ganadores del Certamen Premio Economía, Finanzas y Desarrollo “Vicente Vita Rodríguez” del año 2013: “La Dinámica del Pass-Through del Tipo de Cambio Nominal a la Inflación y sus Determinantes: Evidencia para Nicaragua” realizado por Byron Idrovo y Wilber Baires; y “A Gravity Model for the Exports of Nicaragua” elaborado por Roberto Lanuza y Claudia Bone. Además, se incluyen dos estudios de investigadores del Banco Central de Nicaragua: “Estimación de Impactos Multiplicadores en la Economía Nicaragüense: Un Enfoque Insumo Producto” escrito por Luis Manuel Padilla y “Brechas Salariales en la Profesión Docente: El Caso de Nicaragua” de Ivonne Acevedo.

El contenido de la revista, así como los análisis y conclusiones que de ésta se derivan, es de exclusiva responsabilidad de sus autores y no reflejan la posición oficial del Banco Central de Nicaragua.

ÍNDICE

- 1 La Dinámica del Pass-Through del Tipo de Cambio Nominal a la Inflación y sus Determinantes: Evidencia para Nicaragua
Byron Idrovo y Wilber Baires
- 33 A Gravity Model for the Exports of Nicaragua
Roberto Lanuza y Claudia Bone
- 69 Estimación de Impactos Multiplicadores en la Economía Nicaragüense: Un Enfoque Insumo Producto
Luis Manuel Padilla
- 99 Brechas Salariales en la Profesión Docente: El Caso de Nicaragua
Ivonne Acevedo

La Dinámica del *Pass-Through* del Tipo de Cambio Nominal a la Inflación y sus Determinantes: Evidencia para Nicaragua*

Byron Idrovo

Wilber Baires

Resumen

El objetivo de esta investigación es identificar los posibles determinantes del coeficiente de traspaso (*pass-through*) del tipo de cambio nominal y del precio internacional del petróleo, respectivamente, sobre la inflación doméstica de Nicaragua. En particular, se analiza el efecto del huracán Mitch en la evolución del *pass-through* del tipo de cambio nominal sobre la inflación. La metodología utilizada permite obtener un coeficiente variable en el tiempo, cuya dinámica resulta de la estimación de un modelo de *estado-espacio*, inspirado en una curva de Phillips microfundamentada.

Palabras claves: Pass-through, tipo de cambio, inflación, Nicaragua.
Código JEL: C14, E31, E52.

*Trabajo ganador del 1er. lugar del Premio de Economía, Finanzas y Desarrollo “Vicente Vita Rodríguez”, Edición 2013. Los autores son estudiantes de postgrado del Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Para comentarios comunicarse con los autores a: wsbaires@uc.cl o bjidrovo@uc.cl. El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no representa la posición oficial del Banco Central de Nicaragua.

1. Introducción

A partir del descubrimiento empírico de Phillips (1958), quien mostró una relación inversa entre la inflación de los salarios y la tasa de desempleo, ha surgido una amplia literatura relacionada con esta temática. Posteriormente en 1960, Lipsey propuso la inflación de los salarios como proxy de la inflación de los precios para ilustrar teóricamente lo encontrado por Phillips. Desde entonces la derivación de modelos teóricos y empíricos ha sido basta en el área.

Este trabajo se basa principalmente en los aportes de Calvo (1983), Yun (1996), King y Wolman (1996), Levin, Erceg y Henderson (1999), y Galí y Gertler (1999), quienes en sus trabajos han elaborado la microfundamentación de la curva de Phillips como el resultado de la elaboración de los modelos macroeconómicos para evadir la crítica de Lucas. Estos incorporan diversas formas de rigideces nominales e imperfecciones de mercado.

Las aplicaciones de esta teoría han sido diversas. Por ejemplo, Trabandt (2003) y Galí y Gertler (1999) desarrollaron trabajos en donde demuestran, por medio de un modelo microfundamentado de equilibrio general dinámico, la capacidad de la curva de Phillips Neo-Keynesiana para capturar la inercia y los rezagos de los choques de política monetaria sobre la inflación y desinflaciones contraccionistas.

Por otro lado, en Nicaragua De Franco (2008) utiliza el modelo teórico Neo-Keynesiano y una derivación de una curva de Phillips para explicar las variaciones de la inflación respecto a las expectativas de inflación, la brecha del producto y el margen de comercialización y transporte de las empresas. Asimismo, para Chile Idrovo y Tejada (2010), con el propósito de predecir la inflación, proponen modelos que se basan en la curva de Phillips para replicar el comportamiento de la inflación y su relación con la brecha del producto y otras variables de precios externos, que capturen los posibles shocks de oferta a los cuales está sujeta dicha curva.

De esta manera, el objetivo de esta investigación es identificar los posibles determinantes del coeficiente de traspaso (*pass-through*) del tipo de cambio nominal y del precio internacional del petróleo, respectivamente, sobre la inflación doméstica de Nicaragua, tomando en cuenta el efecto del huracán Mitch. Para ello se utilizará un modelo de *estado-espacio* basado en una curva de Phillips microfundamentada. Los resultados muestran que el coeficiente de traspaso del tipo de cambio a la inflación se reduce considerablemente luego del huracán Mitch.

Lo que resta del documento se organiza de la siguiente manera. En la siguiente sección se presenta el modelo sobre el que se basa la estimación del coeficiente de traspaso. Posteriormente, se describe la estrategia de estimación y el análisis de los datos. Finalmente, se analizan los resultados y la última sección concluye.

2. El modelo

La estimación del coeficiente de traspaso del tipo de cambio nominal y del precio del petróleo en la inflación del Índice de Precios al Consumidor (IPC) de Nicaragua se basa en una forma funcional inspirada en la curva de Phillips microfundamentada con expectativas racionales. En dicha curva la inflación está en función de las expectativas de inflación futura, el tipo de cambio nominal observado, el precio del petróleo y del salario real de la economía.

En cuanto a la definición de la curva de Phillips con fundamentos microeconómicos, este trabajo se basa en Canzoreni, Cumby y Diba (2011) y Bejarano (2005). Dichos autores suponen un mercado de competencia monopolística donde las empresas (o firmas) ajustan sus precios con el propósito de maximizar su senda de beneficios esperados. Por lo que el modelo parte de maximizar la siguiente función de beneficios esperados para la firma j (respecto al precio):

$$VM(j)_t = E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\theta\beta)^i [P(j)_{t+i}Y(j)_{t+i} - CT(Y(j)_{t+i})], \quad (1)$$

donde $VM(j)$ es el valor de mercado de la firma j ; θ es la probabilidad de que la firma j ajuste su precio al alza o a la baja; $P(j)$ es el precio del bien que produce la firma j ; $Y(j)$ es el nivel de producción de la firma j , y CT es el costo total de la firma. A continuación se presenta la dinámica supuesta para los precios mediante un proceso autorregresivo $AR(1)$ y una función de demanda isoelástica. Con $P(j)_{t+i} = \Omega^i P(j)_t$ y $Y(j)_t = \left(\frac{P_t(j)}{P_t}\right)^\alpha Y_t$, donde $\alpha > 1$, se obtiene:

$$VM(j) = E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\theta\beta)^i \left[(\Omega^i P(j)_t) \left(\left(\frac{P_{t+i}}{(\Omega^i P(j)_t)} \right)^\alpha Y_{t+i} \right) - CT \left(\left(\frac{P_{t+i}}{(\Omega^i P(j)_t)} \right)^\alpha Y_{t+i} \right) \right] \quad (2)$$

$$VM = E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\theta\beta)^i \left[(\Omega^i P(j)_t)^{1-\alpha} P_{t+i}^\alpha Y_{t+i} - CT((\Omega^i P(j)_t)^{-\alpha} (P_{t+i}^\alpha Y_{t+i})) \right] \quad (3)$$

Dada la ecuación anterior, la condición de primer orden (CPO) respecto a $P(j)_t$ es:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\theta\beta)^i \left[(1-\alpha) \Omega^{i(1-\alpha)} P(j)_t^{-\alpha} P_{t+i}^\alpha Y_{t+i} - CM_{t+i} (-\alpha) \Omega^{i(-\alpha)} P(j)_t^{-1-\alpha} P_{t+i}^\alpha Y_{t+i} \right] = 0, \quad (4)$$

donde $CM_{t+i} = \frac{\partial CT((\Omega^i P(j)_t)^{-\alpha} (P_{t+i}^\alpha Y_{t+i}))}{\partial Y(j)_{t+i}}$ corresponde al costo marginal que enfrentan las empresas. Luego, al multiplicar la CPO por $P(j)_t^{1+\alpha}$ y reagrupando algunos términos se obtiene:

$$P(j)_t^* = \mu \frac{E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\theta\beta)^i [CM \Omega^{i(-\alpha)} P_{t+i}^\alpha Y_{t+i}]}{E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\theta\beta)^i [\Omega^{i(1-\alpha)} P_{t+i}^\alpha Y_{t+i}]}, \quad (5)$$

donde $\mu = \frac{\alpha}{\alpha-1}$ es el factor de *markup* monopólico.

Luego, se supone la siguiente función de precios:

$$P(j)_t = P^*(j)_t^{1-\theta} P_{t-1}^\theta \quad (6)$$

Al log-linealizar alrededor del estado estacionario las ecuaciones (5) y (6) se obtiene:

$$p^*(j)_t = (1 - \theta\beta) E_t \sum_{i=0}^{\infty} \theta\beta^i mc_{t+i} \quad (7)$$

$$p_t = (1 - \theta)p^*(j)_t + \theta p_{t-1}, \quad (8)$$

donde $mc_t = \log(MC_t) - \log(\overline{MC}) = \frac{MC_t - \overline{MC}}{\overline{MC}}$ y $p_t = \frac{P_t - \overline{P}}{\overline{P}}$.

Además, se puede expresar $p^*(j)_t$ de la siguiente manera:

$$p^*(j)_t = (\theta\beta)p^*(j)_{t+1|t} + (1 - \theta\beta)mc_t \quad (9)$$

Al despejar $p^*(j)_t$ de la ecuación (9) y reemplazarlo en la ecuación (8) se obtiene:

$$p_t - \theta p_{t-1} = (\theta\beta)(p_{t+1|t} - \theta p_t) + (1 - \theta)(1 - \theta\beta)mc_t \quad (10)$$

Luego, al sustraer $(1 - \theta)(1 - \theta\beta)p_t$ en ambos lados de la ecuación 10 y tomando en cuenta que $\pi_t = p_t - p_{t-1}$, finalmente se obtiene la siguiente expresión:

$$\pi_t = \beta\pi_{t+1|t} + \frac{(1 - \theta)(1 - \theta\beta)}{\theta} mc_t^R \quad (11)$$

Por otro lado, el costo marginal es el resultado del problema de optimización de la firma, la cual busca minimizar el costo de sus insumos sujeta a su producción. De tal forma que la firma resuelve:

$$\min W_t L(j)_t + P_{C,t} C(j)_t \quad (12)$$

s.a.

$$Y(j)_t = AC(j)_t^\alpha L(j)_t^{1-\alpha}$$

Resolviendo el problema de la firma se tiene que:

$$CM = \frac{\partial CT(Y(j)_t)}{\partial Y(j)_t} = \lambda = \frac{(1 - \alpha)^{1-\alpha}}{\alpha^\alpha A} W_t^{1-\alpha} P_{C,t}^\alpha, \quad (13)$$

donde λ es el multiplicador de Lagrange utilizado en la resolución del problema de optimización de la firma.

Luego, siguiendo a Medina y Soto (2005) se define el precio ($P_{C,t}$) como:

$$P_{C,t} = \left[\delta P_{O,t}^{1-n} + (1 - \delta) P_{NO,t}^{1-n} \right]^{\frac{1}{1-n}} \quad (14)$$

$$P_{NO,t} = \left[\gamma P_{H,t}^{1-\rho} + (1 - \gamma) P_{F,t}^{1-\rho} \right]^{\frac{1}{1-\rho}}, \quad (15)$$

donde $P_{O,t}^{1-n}$ es el precio del petróleo, $P_{NO,t}$ representa el precio de los bienes excluyendo el petróleo. De esto se desprende el precio de los bienes nacionales ($P_{H,t}$) y el de los extranjeros ($P_{F,t} = \varepsilon_t P_t^*$).

Luego, linealizando CM se obtiene la siguiente expresión¹:

$$cm_t = \alpha \Theta p_{O,t} + \alpha(1 - \Theta)(1 - \theta)(\varepsilon_t + p_t^*) + (1 - \alpha)w_t, \quad (16)$$

donde $\theta = \frac{(1 - \gamma)\bar{P}^{1-\rho}}{(1 - \gamma)\bar{P}^{1-\rho} + \gamma(\bar{S}\bar{P}^*)^{1-\rho}}$ y $\Theta = \frac{\delta\bar{P}_{O,t}}{\delta\bar{P}_{O,t} + (1 - \delta)\bar{P}_{C,t}}$.

Finalmente, suponiendo que $P^* = 0$, se obtiene el siguiente modelo reducido de curva de Phillips con expectativas racionales:

$$\begin{aligned} \pi_t = & \beta\pi_{t+1|t} + \frac{(1 - \theta)(1 - \theta\beta)}{\theta} (\alpha\Theta p_{O,t} \\ & + \alpha(1 - \Theta)(1 - \theta)(\varepsilon_t) + (1 - \alpha)w_t) \end{aligned} \quad (17)$$

No obstante lo anterior, la curva de Phillips Neo-Keynesiana resumida en la ecuación (17) no incluye un término *backward looking* que

¹ Este resultado es similar al encontrado por Choudhri y Hakura (2006).

refleje la inercia en la dinámica de los precios. Por tanto, es necesario definir matemáticamente una nueva forma funcional de la curva de Phillips ampliada, o también llamada curva de Phillips Híbrida, la cual incluye la inflación rezagada para explicar el comportamiento de los precios. Para tal propósito, se parte de la función de precios determinada por la firma j , basada en (6).

$$P_t(j) = \bar{P}_t(j)^{(1-\theta)} P_{t-1}^\theta, \quad (18)$$

donde $P_t(j)$ se define como una combinación no lineal entre el nuevo precio ajustado por la firma j en el instante t y el precio observado en el período inmediatamente anterior (P_{t-1}). Por otra parte, siguiendo de cerca el trabajo de Bejarano (2005), se considera la siguiente regla de comportamiento para la variable ($\bar{P}_t(j)$):

$$\bar{P}_t(j) = P_t^*(j)^{(1-\omega)} P_{t-1}^\omega, \text{ con } \omega \in [0, 1] \quad (19)$$

En (19) ω se define como la probabilidad de que la firma (j) corrija sus precios en el período t , condicional a la inflación observada en el período $t - 1$, y la variable $P_t^*(j)$ se comporta según la ecuación (5). Por su parte,

$$P_t^b(j) = \bar{P}_{t-1}(j)(1 - \pi_{t-1}), \quad (20)$$

donde $P_t^b(j)$ es el precio que la firma j determina durante el instante t en base al precio óptimo fijado en $t - 1$, indexado respecto de la inflación observada en el período anterior. Finalmente, se considera las siguientes relaciones de equilibrio $Y_t(j) \equiv Y_t$ y $P_t(j) \equiv P_t$, basadas en la existencia de una firma representativa. Así, loglinealizando y resolviendo el sistema formado por las ecuaciones (5), (18), (19) y (20), se obtiene la siguiente expresión para la curva de Phillips Neo-Keynesiana Híbrida de Galí y Gertler (1999):

$$\begin{aligned} \pi_t = & \frac{\theta\beta}{\theta + \omega[1 - \theta(1 - \beta)]} \pi_{t+1|t} + \frac{\omega}{\theta + \omega[1 - \theta(1 - \beta)]} \pi_{t-1} \\ & + \frac{(1 - \omega)(1 - \theta)(1 - \beta\theta)}{\theta + \omega[1 - \theta(1 - \beta)]} (\alpha \Theta p_{O,t} \\ & + \alpha(1 - \Theta)(1 - \theta)(\varepsilon_t) + (1 - \alpha)w_t), \end{aligned} \quad (21)$$

donde π_t es la inflación en t ; $\pi_{t+1|t}$ es la expectativa de cambios en los precios en $t + 1$, condicional a la información disponible en t ; π_{t-1} es la inflación realizada un período anterior ($t - 1$); y $p_{O,t}$ es el precio del petróleo. Así, el costo marginal $cm_t = \alpha\Theta p_{O,t} + \alpha(1 - \Theta)(1 - \theta)(\varepsilon_t + p_t^*) + (1 - \alpha)w_t$ se descompone en el precio del petróleo ($p_{O,t}$), el tipo de cambio nominal (ε_t) y el salario real (w_t), según Medina y Soto (2005).

Por último, para cerrar el modelo de la curva de Phillips Híbrida en función de la brecha del producto, se sigue el método propuesto por Galí y Monacelli (2005), quienes derivan algebraicamente la relación teórica entre la brecha del producto y el costo marginal (cm_t). Para ello, los autores proponen un modelo microfundamentado para una economía pequeña y abierta, donde los hogares demandan dos tipos de bienes (nacionales y extranjeros) y son propietarios del trabajo.

Por su parte, las firmas fijan el precio de sus productos a la Calvo (1983). Además, Galí y Monacelli (2005) incluyen en el modelo una regla de Taylor como resultado de que el Banco Central minimiza una función de pérdida, que considera entre sus argumentos la volatilidad de la inflación y la del producto. En efecto, la siguiente expresión refleja la relación de equilibrio existente entre la economía doméstica (hogares y firmas) y una economía grande y externa como la de Estados Unidos.

$$\widetilde{cm}_t = [\varphi(1 - \zeta) + \varrho] \widetilde{y}_t + \varphi\varrho\widetilde{y}_t^* - (1 - \varrho)f_t, \quad (22)$$

donde \widetilde{cm}_t es la brecha del costo marginal real respecto a su tendencia (o estado estacionario); \widetilde{y}_t es la diferencia en logaritmo entre el producto doméstico y su nivel potencial; \widetilde{y}_t^* es la desviación del producto del resto del mundo respecto de su estado estacionario; y f_t es una medida de productividad agregada de la economía doméstica. Por su parte, el parámetro φ corresponde al coeficiente de aversión al riesgo; ζ refleja el grado de apertura comercial; y ϱ se define como el recíproco de la elasticidad precio de la oferta de trabajo.

Si se impone el supuesto de que la brecha del producto del resto

del mundo es cero y que la productividad doméstica se mantiene constante en el tiempo, al combinar las ecuaciones (16), (21) y (22), se tiene la siguiente expresión para la curva de Phillips Híbrida:

$$\begin{aligned} \pi_t = & \frac{\theta\beta}{\theta + \omega[1 - \theta(1 - \beta)]} \pi_{t+1|t} + \frac{\omega}{\theta + \omega[1 - \theta(1 - \beta)]} \pi_{t-1} \\ & + \frac{(1 - \omega)(1 - \theta)(1 - \beta\theta)}{\theta + \omega[1 - \theta(1 - \beta)]} (\alpha\Theta p_{O,t} + \alpha(1 - \Theta)(1 - \theta)(\varepsilon_t) \\ & + (1 - \alpha)w_t + [\varphi(1 - \zeta) + \varrho]\tilde{y}_t) \end{aligned} \quad (23)$$

3. Estrategia de estimación

El procedimiento metodológico comprende tres fases. En la primera se estima por el Método Generalizado de Momentos (MGM) un modelo lineal de regresión en su forma reducida, inspirado en la curva de Phillips microfundamentada con expectativas racionales. En este modelo la variación del IPC se modela en función de las expectativas inflacionarias, la variación del tipo de cambio nominal, el crecimiento del precio del petróleo y el cambio porcentual del salario real de la economía. La ecuación a estimar es²:

$$\pi_t = \rho_0\pi_{t+1|t} + \rho_1\Delta p_{O,t} + \rho_2\Delta\varepsilon_t + \rho_3\tilde{y}_t + \rho_4\pi_{t-1} + \mu_t \quad (24)$$

Con condiciones de momentos $E(\mu_t z_t) = 0$, donde z_t son rezagos de las variables exógenas y endógena. Adicionalmente, se utilizará la base monetaria de Nicaragua como variable instrumental del tipo de cambio nominal.

En la segunda fase se estima el mismo modelo de inflación pero asumiendo que algunos o todos los coeficientes pueden variar en

² Cabe aclarar que en la ecuación (18) no aparece un término *backward looking* que permita capturar la persistencia inflacionaria. De ahí que resulta necesario ampliar la curva de Phillips Neo-Keynesiana, dando lugar a la estimación de una curva de Phillips Neo-Keynesiana Híbrida en su forma reducida (Idrovo y Tejada, 2010). Además se incorpora la brecha del producto en lugar de la variable de salarios reales, debido a que no se cuenta con una serie oficial con frecuencia trimestral de los salarios reales de Nicaragua.

el tiempo. Para ello, se emplea la estimación por filtro de Kalman del modelo *estado-espacio* propuesto por Kim y Nelson (1999). Esta metodología permitirá obtener una serie de tiempo del coeficiente de traspaso (o coeficiente dinámico) del tipo de cambio a los precios domésticos. En esta etapa se usa los estimadores MGM como parámetros iniciales del proceso iterativo de filtro de Kalman. El modelo estado-espacio consiste en:

- Ecuación de medida (o ecuación de espacio):

$$\pi_t = \rho_{0,t}\pi_{t+1|t} + \rho_{1,t}\Delta p_{O,t} + \rho_{2,t}\Delta \varepsilon_t + \rho_{3,t}\tilde{y}_t + \rho_{4,t}\pi_{t-1} + \mu_t \quad (25)$$

- Ecuación de estado:

$$\rho_{i,t} = \rho_{i,t-1} + \kappa_{i,t} \quad (26)$$

- Supuestos de distribución de los términos de error de la ecuación de medida y las ecuaciones de estado.

$$\begin{aligned} \mu_t &\sim i.i.d.N(0, \sigma_\mu^2) \\ \kappa_{i,t} &\sim i.i.d.N(0, \sigma_{\kappa_i}^2) \quad i = 0, 1, 2, 3. \end{aligned}$$

En notación matricial, se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned} \pi_t &= x_t \rho_t + \mu_t \\ \rho_t &= I \rho_{t-1} + \kappa_t \\ \mu_t &\sim i.i.d.N(0, \sigma_\mu^2) \\ \kappa_{i,t} &\sim i.i.d.N(0, Q) \end{aligned}$$

El método de estimación del sistema de estado-espacio es el filtro de Kalman, el cual consiste en las siguientes dos etapas iterativas:

1. Etapa de predicción: En ésta se busca obtener un predictor óptimo de ρ_{it} , basado en toda la información disponible en el

período $t - 1$. Es decir para obtener $y_{t|t-1}$, se necesita calcular $\rho_{t|t-1}$

$$\begin{aligned} \rho_{t|t-1} &= I\rho_{t-1|t-1} & (27) \\ P_{t|t-1} &= IP_{t-1|t-1}I' + Q \quad \text{con } P_{t|t-1} = E[(\rho_t - \rho_{t|t-1})(\rho_t - \rho_{t|t-1})'] \\ \eta_{t|t-1} &= \pi_t - \pi_{t|t-1} = \pi_t - x_t\rho_{t|t-1} \\ f_{t|t-1} &= x_tP_{t|t-1}x_t' + R \quad \text{con } f_{t|t-1} = E(\eta_{t|t-1}^2) \text{ y } R = E(\mu\mu') \end{aligned}$$

2. Etapa de aprendizaje o actualización: Una vez que π_t es obtenido al final del período t , el error de predicción puede ser calculado como $\eta_{t|t-1} = \pi_t - \pi_{t|t-1}$. Este error de predicción contiene nueva información sobre el vector de parámetros desconocidos ρ_t respecto de la información entregada por la primera iteración $\rho_{t|t-1}$. Por lo que la nueva información (o actualización) corregida de $\rho_{t|t}$ puede ser obtenida de la siguiente forma: $\rho_{t|t} = \rho_{t|t-1} + P_{t|t-1}x_t'f_{t|t-1}^{-1}\eta_{t|t-1}$. Donde el término $P_{t|t-1}x_t'f_{t|t-1}^{-1}$ es el factor de corrección, llamado *ganancia de Kalman*.

$$\begin{aligned} \rho_{t|t} &= \rho_{t|t-1} + P_{t|t-1}x_t'f_{t|t-1}^{-1}\eta_{t|t-1} & (28) \\ P_{t|t} &= P_{t|t-1} - P_{t|t-1}x_t'f_{t|t-1}^{-1}x_tP_{t|t-1} \end{aligned}$$

La función de verosimilitud para la estimación de ρ_t y P_t es:

$$\mathcal{L}(\theta) = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \ln((2\pi)^T |f_{t|t-1}|) - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \eta_{t|t-1}' f_{t|t-1}^{-1} \eta_{t|t-1} \quad (29)$$

La fase final consiste en identificar los determinantes del coeficiente de traspaso dinámico del tipo de cambio $\rho_{2,t}$ a la inflación obtenido en la etapa 2. Según Miller (2003), entre los posibles determinantes macroeconómicos se destacan: una variable *dummy* de meta inflacionaria; la volatilidad del tipo de cambio (medida en la desviación estándar móvil); medidas de incertidumbre de demanda agregada

(desviación estándar móvil) e incertidumbre internacional (indicador VIX)³; grado de apertura comercial; brecha del tipo de cambio real; brecha del producto; comportamiento de la participación del componente importado en el IPC.

4. Análisis de los datos

En lo que resta de esta sección se realiza una descripción detallada y un análisis de los datos para observar el comportamiento y dinámica de las variables de interés.

Los datos se expresan en frecuencia trimestral para el período 1994-2012. Además, con el fin de realizar un análisis comparativo de los resultados preliminares se incluye Chile en el análisis. Esta comparación se realiza porque se cuenta con datos disponibles para el período de interés, pero principalmente porque resulta interesante comparar ciertos indicadores dado que ambos países cuentan con regímenes monetarios y cambiarios diferentes.

Inicialmente se analiza el comportamiento de las tasas de crecimiento interanual del precio del petróleo WTI (dólares por barril), el Índice de Precios al Consumidor (IPC), el PIB y el Tipo de Cambio Nominal (TCN). La muestra comprende un período de Enero 1994 hasta Diciembre 2012 para Nicaragua. Para Chile la muestra abarca desde Enero 1986 hasta Diciembre 2012.

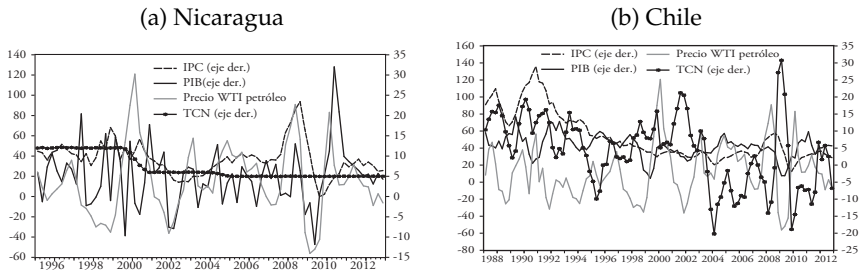
En la Figura 1 se observa la alta volatilidad en el precio del petróleo con *picks* muy importantes alrededor del tercer trimestre de 2008, en el cual se ubicó por encima de los US\$130. Por otra parte, al comparar el comportamiento del IPC en Chile y Nicaragua, destaca que para el primero la fluctuación de los precios fue menor en los últimos años de la muestra.

En cambio para Nicaragua se observa que en el cuarto trimestre de

³ VIX es el código oficial del Chicago Board Options Exchange Market Volatility Index.

2008 la inflación rozó el 25 % en comparación con el mismo período del año anterior. En Chile, por otro lado, el crecimiento interanual de los precios alcanzó un nivel cerca del 10 % para el 2008.

Figura 1: Evolución de la inflación y sus determinantes
(Crecimiento interanual)



Fuente: Cálculos de los autores con base en datos del Banco Central de Chile y del Banco Central de Nicaragua.

En cuanto al PIB, la fluctuación que presenta el indicador para Nicaragua se debe a la alta volatilidad del Índice de Actividad Económica (IMAE), pues éste fue utilizado para trimestralizar la cifra del PIB por medio del método Denton. Para Chile, las variaciones del PIB son más suaves. Cabe mencionar que ambos países, aunque con diferente grado y rezago, presentaron una caída pronunciada en períodos contiguos a la crisis financiera de 2008.

Finalmente, para Nicaragua el comportamiento del tipo de cambio nominal córdoba/dólar a lo largo del período en cuestión se explica por el sistema de minidevaluaciones diarias mejor conocido como *crawling-peg*. Por otro lado, el tipo de cambio de Chile es muy volátil y endógeno a variables como el precio del cobre.

Por otro lado, la Tabla 1 muestra las correlaciones lineales entre el IPC y las tres variables de interés. En la primera sección de la tabla se muestra para Nicaragua y Chile la correlación entre los niveles del IPC y los respectivos niveles del PIB, Precio del Petróleo (P_{oil}) y Tipo de Cambio Nominal.

Se observa que para ambos países se tiene una alta correlación (y un

alto grado de significancia) entre las series de índice de precios, el PIB a precios constantes, el nivel de precios del petróleo así como el nivel del tipo de cambio, lo cual nos brinda señales de un alto grado de asociación entre las variables, aunque aún sin conclusiones respecto a las relaciones causales.

Tabla 1: Correlaciones de la inflación y sus determinantes para Nicaragua y Chile

	En niveles			
	PIB	P _{oil}	TCN	Brecha _{PIB}
IPC _{Ni}	0.881 (0.000)	0.913 (0.000)	0.978 (0.000)	-0.010 (0.920)
IPC _{Ch}	0.976 (0.000)	0.767 (0.000)	0.803 (0.000)	-0.003 (0.978)
	Variación interanual			
	PIB	P _{oil}	TCN	Brecha _{PIB}
IPC _{Ni}	-0.041 (0.734)	0.233 (0.049)	0.275 (0.019)	0.024 (0.840)
IPC _{Ch}	0.275 (0.005)	-0.065 (0.5140)	0.478 (0.000)	-0.078 (0.432)

Nota: En paréntesis se muestra la probabilidad de que la correlación sea igual a cero (*p-value* $|t = 0|$).

Fuente: Cálculos de los autores con base en datos del Banco Central de Chile y del Banco Central de Nicaragua.

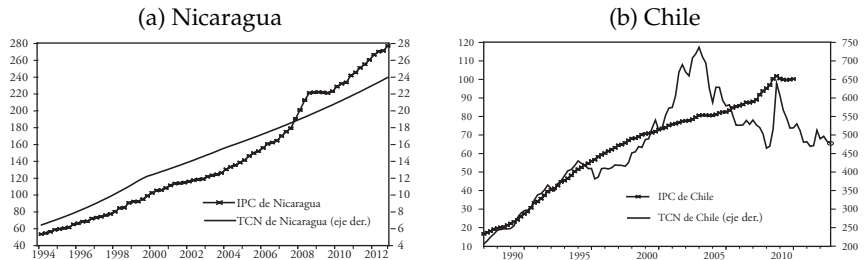
Asimismo, en el panel inferior de la Tabla 1 se muestra las correlaciones para las tasas de crecimiento interanual. Se observa que las correlaciones mantienen la significancia (5%), a excepción de la correlación entre la inflación y el crecimiento del PIB para Nicaragua y la correlación entre la inflación y el precio del petróleo para Chile, cuyas correlaciones son cercanas a ceros pero no son estadísticamente significativas.

En la Figura 2 se puede observar, a partir de las tendencias en los niveles del TCN y el IPC en ambos países (particularmente para Nicaragua), la alta correlación que existe entre estas variables. Para Chile, esta correlación ha sido menos evidente en la última década, pues hasta 2012 la trayectoria en ambos indicadores siguió un patrón

bastante similar. Para el caso de Nicaragua, aunque la trayectoria del TCN y el del IPC se mantiene, cada vez se menor grado la tasa de aumento de la primera variable, no así la segunda, que es menos clara respecto al ímpetu de sus aumentos.

Figura 2: Evolución del IPC y del TCN

(En niveles)



Fuente: Cálculos de los autores con base en datos del Banco Central de Chile y del Banco Central de Nicaragua.

5. Resultados

En esta sección se presenta los resultados de las estimaciones para Nicaragua. Posteriormente, se realiza un análisis comparativo del *pass-through* de Nicaragua y Chile. Luego, se analiza los posibles determinantes del *pass-through* del tipo de cambio a la inflación.

5.1. Evidencia para Nicaragua

El primer modelo estructural (Modelo 1), que no controla por el efecto del huracán Mitch, modela la inflación condicional a las siguientes variables: expectativas de inflación del siguiente período $\ln E_t(\text{IPC}_{t+1}) - \ln \text{IPC}_t$; la inflación observada un período atrás, $\ln \text{IPC}_{t-1} - \ln \text{IPC}_{t-2}$, que recoge el grado de persistencia o inercia en la dinámica de los precios agregados de la economía; las variaciones del precio del petróleo ($\ln P_{oil_t} - \ln P_{oil_{t-1}}$) y tipo de cambio nominal ($\ln \text{TCN}_t - \ln \text{TCN}_{t-1}$), que en cierto grado también capturan los shocks externos en la inflación del IPC.

Además se incluye como variable explicativa la brecha del producto

agregado de la economía, $(\text{PIB}_t - \text{Trend}_t)$, con el propósito de identificar las presiones de demanda interna en la evolución de los precios.

Por otro lado, el Modelo 2 intenta capturar el efecto sobre el coeficiente de traspaso del tipo de cambio nominal en la inflación producido a finales del año 1998 a raíz del huracán Mitch. Dicho efecto es representado por una variable *dummy* asociada al último trimestre de 1998, cuando el huracán afectó con mayor intensidad al país.

Las variables utilizadas como instrumentos para enfrentar el potencial problema de endogeneidad al que están expuestas las variables fundamentales de la inflación, y así evitar inconsistencias en las estimaciones, fueron: rezagos (1 a 12) de la inflación trimestral; rezagos (1 a 12) del cambio trimestral de la base monetaria, la cual fue utilizada como instrumento del tipo de cambio nominal; rezagos (1 a 12) de la brecha porcentual del PIB (en córdobas, con base 1994) respecto de su tendencia (medida por el filtro de Hodrick & Prescott); rezagos (1 a 12) de la variación trimestral del precio del petróleo (WTI); rezagos (1 a 12) de la apreciación/depreciación del tipo de cambio nominal de Nicaragua (córdoba/dólar).

En total se utilizan 60 variables instrumentales. De este modo, el método de estimación por MGM consiste en la estimación de los parámetros de los modelos lineales (Modelo 1 y 2), tal que se cumplan las siguientes condiciones de momentos:

$$E(\pi_t - \{\hat{\rho}_{0,t}\pi_{t+1|t} + \hat{\rho}_{1,t}p_{O,t} + \hat{\rho}_{2,t}\varepsilon_t + \hat{\rho}_{3,t}w_t\})z_{it} = 0 \quad (30)$$

donde z_{it} con $i = 1, 2, \dots, 60$ corresponde a las variables instrumentales.

La Tabla 2 muestra la estimación por el Método Generalizados de Momentos (MGM) de dos modelos anidados de la curva de Phillips Híbrida Neo-Keynesiana para Nicaragua.

Tabla 2: Estimación MGM de la curva de Phillips Híbrida para Nicaragua

	Modelo 1	Modelo 2
$\ln E_t(\text{IPC}_{t+1}) - \ln \text{IPC}_t$	0.0535 (0.0010) [0.0000]	0.0591 (0.0013) [0.0000]
$\ln \text{IPC}_{t-1} - \ln \text{IPC}_{t-2}$	0.4872 (0.0035) [0.0000]	0.4688 (0.0020) [0.0000]
$\ln P_{\text{oilt}_t} - \ln P_{\text{oilt}_{t-1}}$	0.0175 (0.0002) [0.0000]	0.0292 (0.0005) [0.0000]
$\ln \text{TCN}_t - \ln \text{TCN}_{t-1}$	0.4150 (0.0038) [0.0000]	0.3951 (0.0041) [0.0000]
$\text{PIB}_t - \text{Trend}_t$	0.0185 (0.0003) [0.0000]	0.0286 (0.0006) [0.0000]
d_{98}	- - -	0.0532 (0.0003) [0.0000]
R ² ajustado	0.0864	0.2848
Desv. Est. Residuos	0.0146	0.0129
Rango de instrumentos	61	61
Estadístico J	16.1541 [1.0000]	15.9349 [1.0000]
Estat. Durbin-Watson	2.4944	1.9202
Q-stat (1 rezago): χ^2	0.0038 [0.9510]	6.3274 [0.0120]
Q-stat (2 rezago): χ^2	0.0530 [0.9740]	6.4039 [0.0410]
Q-stat (3 rezago): χ^2	1.9623 [0.5800]	9.6365 [0.0220]
Test Jarque-Bera: χ^2	12.1160 [0.0023]	4.1293 [0.1269]
DFA(Resid): t	-10.5975 [0.0000]	-7.6967 [0.0000]
PP(Resid): t	-10.6813 [0.0000]	-7.7043 [0.0000]
Período de la estimación	1994:Q1 2012:Q4	1994:Q1 2012:Q4

Notas: Errores estándar corregidos por la matriz HAC (Newey-West). En () desviación estándar, en [] *p-values* del estadístico t. La variable *dummy* d_{98} es igual a 1, si $t = 1998:Q4$.

Fuente: Cálculos de los autores con base en datos del Banco Central de Nicaragua.

En el Modelo 1 se observa que el coeficiente de traspaso del tipo de cambio nominal a la inflación doméstica es significativo al 1% y se ubica en torno a 41%. Así, una depreciación trimestral de

10% en el tipo de cambio nominal, *ceteris paribus*, implica un alza aproximada de 4.1% en la inflación, consistente con los hallazgos de De Franco (2008). Este autor, por medio de una estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios, encontró un coeficiente de traspaso cercano a 43%.

Por su parte, Espinoza, Iraheta y Sánchez (2012), tomando la muestra de ciertos países centroamericanos y ponderando por el tamaño de su economía, estimaron que el efecto de traspaso del tipo de cambio a la inflación es cercano a 20% para el período de 2004 a 2012, consistente con las estimaciones por medio de ventanas móviles para períodos más recientes.

Posteriormente, se contrasta la hipótesis nula de estabilidad del *pass-through*, a través de la especificación de un segundo modelo anidado (Modelo 2), que resulta de agregar un quiebre exógeno de la variable tipo de cambio nominal del Modelo 1.

Este quiebre es la variable *dummy* antes mencionada. Así, el impacto del huracán Mitch en el mecanismo de transmisión que vincula el tipo de cambio con el crecimiento del IPC, es medido por el coeficiente que acompaña a la variable d_{98} , que es una variable *dummy* que toma el valor 1, si $t = (1998: Q4)$.

A partir de las estimaciones por MGM del Modelo 2 y utilizando las mismas variables instrumentales, se encontró que el acaecimiento del desastre natural no solo contribuyó a la disminución del *pass-through* (aproximadamente en 2%), sino que su efecto también intensificó el coeficiente de traspaso de los precios futuros a los actuales en más de medio punto porcentual.

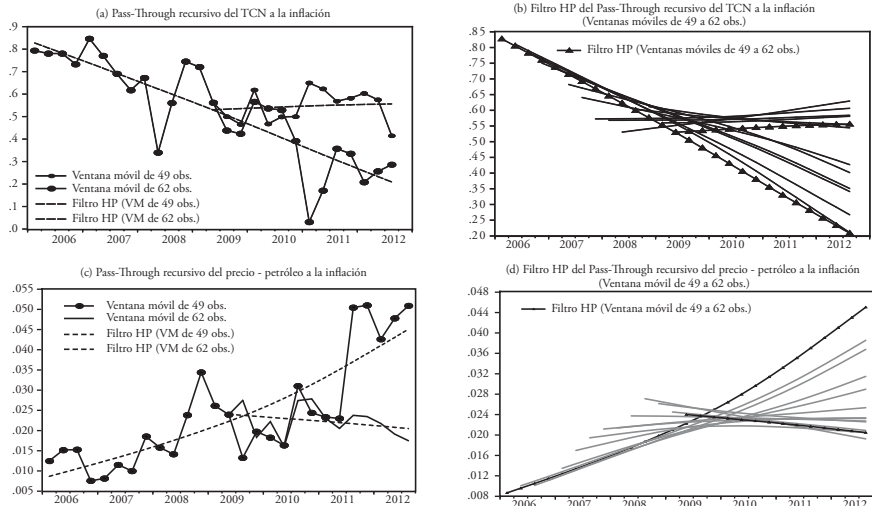
Adicionalmente, la Figura 3 presenta la tendencia (filtro de Hodrick & Prescott) de la estimación MGM de los coeficientes de regresiones recursivas con base en el Modelo 1. Las estimaciones se obtuvieron considerando múltiples ventanas móviles (49 a 62 observaciones)

como una forma de evaluar la estabilidad de los parámetros.

Los resultados evidencian una tendencia decreciente del coeficiente de traspaso del tipo de cambio con ventanas móviles relativamente pequeñas (por ejemplo, la de 49 observaciones), lo cual es consistente con la evidencia obtenida por Espinoza et al. (2012).

Sin embargo, la tendencia es creciente al aumentar el tamaño de dichas ventanas. Por otro lado, para el precio del petróleo se observa un comportamiento en una dirección contraria a la anterior. Asimismo, existe una tendencia al alza del coeficiente de traspaso del precio del petróleo a la inflación con ventanas móviles relativamente pequeñas, pero éste tiende a la baja cuando las ventanas móviles aumentan el tamaño de sus observaciones.

Figura 3: Estimación de coeficientes variables en el tiempo
(En niveles)



Fuente: Cálculos de los autores con base en datos del Banco Central de Chile y del Banco Central de Nicaragua.

Así, la alta dispersión observada en la dinámica del coeficiente recursivo de persistencia inflacionaria y, aunque en menor medida, en los parámetros que acompañan a las variables de precio del

petróleo y brecha del producto, en parte, se debe a la alta sensibilidad de las estimaciones a la elección del tamaño de las ventanas móviles. Por esta razón, como método alternativo para la estimación de coeficientes variables de la curva de Phillips Híbrida Neo-Keynesiana, se utiliza un modelo de factores dinámicos con errores heterocedásticos.

El modelo de *estado-espacio* se estima por el filtro de Kalman a través del método de optimización de máxima verosimilitud, propuesto inicialmente por Tsay (1987) y extendido por Kim y Nelson (1989)⁴.

La Tabla 3 compara los parámetros iniciales utilizados para las iteraciones del modelo de coeficientes variables con los valores finales de la serie de tiempo de los coeficientes de la curva de Phillips, en donde los parámetros iniciales son los mismos que los obtenidos consistentemente de la estimación por MGM (Modelo 1 de la Tabla 1).

Este procedimiento permite una rápida convergencia del método de optimización de máxima verosimilitud y además las estimaciones son robustas en la vecindad de los parámetros iniciales. En la parte inferior se encuentran las varianzas estimadas del término de error, tanto de la ecuación de medida (ecuación de la curva de Phillips) como de las ecuaciones de estado que describen la ley de movimiento de los parámetros estimados. En todos los casos se asumió un proceso ruido blanco para los coeficientes de la ecuación de medida, en línea con el modelo original de Kim y Nelson (1999).

⁴ Para la estimación del modelo de *estado-espacio* se utilizó GAUSS 6.0. El programa original de Kim y Nelson (1989) fue modificado para adaptarlo a la estructura de la ecuación de curva de Phillips Híbrida.

Tabla 3: Estimación de coeficientes variables de la curva de Phillips Híbrida Neo-Keynesiana

	A priori	Posteriori	Intervalo (95 % confianza)
$\ln E_t(IPC_{t,1}) - \ln IPC_t$	0.4064	0.3983*	[0.2759, 0.5206]
$\ln P_{oil,t} - \ln P_{oil,t-1}$	0.0334	0.0134*	[-0.0418, 0.0686]
$\ln TCN_t - \ln TCN_{t-1}$	0.1212	0.1888*	[-0.1014, 0.4789]
$PIB_t - Trend_t$	0.0341	-0.0077	[-0.0711, 0.0557]
$\ln IPC_{t-1} - \ln IPC_{t-2}$	0.4864	0.4224*	[0.2636, 0.5812]
Parámetro	A priori	Posteriori	Desv. Est.
σ_μ	0.5000	6.87E-03	0.0004
σ_{p0}	0.5000	6.61E-10	0.0076
σ_{KP1}	0.5000	3.77E-03	0.0021
σ_{KP2}	0.5000	-1.24E-08	0.0141
σ_{KP3}	0.5000	9.30E-03	0.0050
σ_{KP4}	0.5000	1.11E-08	0.0082
Log Likelihood	733.1058		

Nota: (*) Corresponde al último valor estimado de la serie de tiempo de cada parámetro.

Fuente: Cálculos de los autores con base en datos del Banco Central de Chile y del Banco Central de Nicaragua.

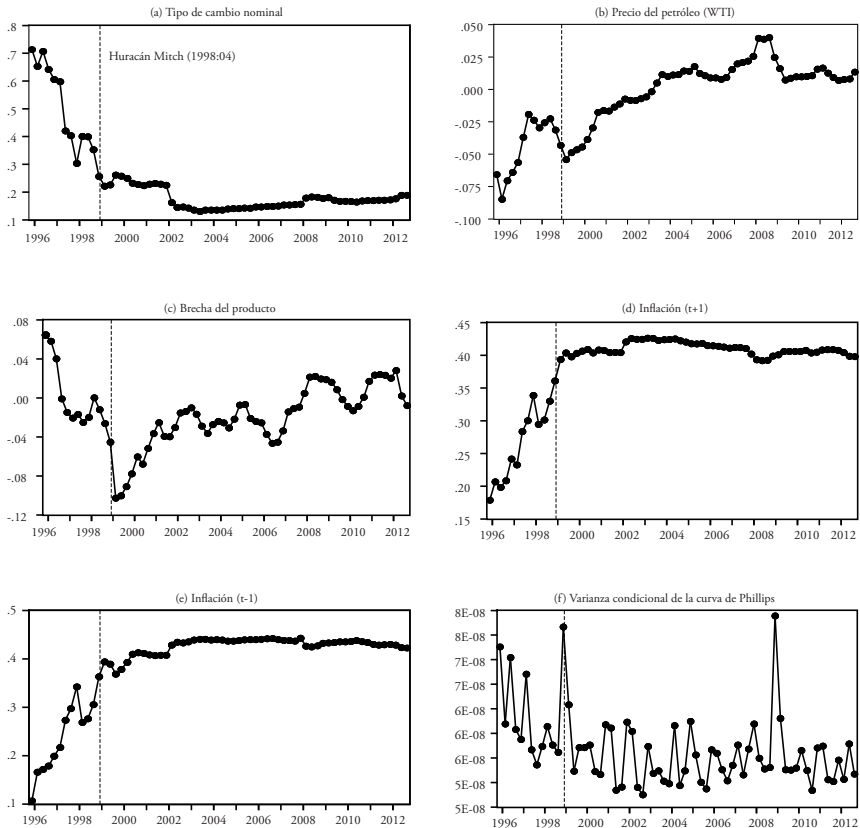
La Figura 4 muestra la evolución del coeficiente de traspaso del tipo de cambio nominal a la inflación doméstica, así como los mecanismos de transmisión del precio internacional del petróleo (WTI) y brecha del producto a los precios internos. La estrategia de estimación de los coeficientes variables (*pass-through* dinámicos) se basa en el filtro de Kalman, cuya expresión analítica se presentó en la Sección 3.

En términos simples, el filtro de Kalman concibe la idea de que los agentes ajustan racionalmente sus expectativas al estilo bayesiano, condicional a la nueva información que reciben en un mundo cargado de incertidumbre. Por lo que este método permite relajar el supuesto de ausencia de múltiples cambios estructurales en los parámetros de la curva de Phillips.

En este contexto, Bera y Lee (1993) demuestran que las desviaciones

estándar de los parámetros de un modelo estocástico con coeficientes autorregresivos pueden capturar la heterogeneidad implícita en la ecuación de regresión, similar a un modelo clásico de heterocedasticidad condicional autorregresiva (ARCH), introducido por Engle y Granger (1987).

Figura 4: Evolución de los coeficientes estimados



Fuente: Cálculos de los autores con base en datos del Banco Central de Nicaragua.

De este modo, la estimación de una curva de Phillips que permite variabilidad intertemporal de los coeficientes de traspaso con perturbaciones heterocedásticas, implica que la medida de incertidumbre de la inflación es capturada por la heterogeneidad de la dinámica de los coeficientes de traspaso.

En la Figura 4 se observa cómo el coeficiente de traspaso del tipo de cambio nominal muestra una tendencia decreciente pues parte de niveles cercanos al 0.7 para permanecer relativamente estable cerca de 0.2 en el último período. Un comportamiento similar se observa para los coeficientes de persistencia y expectativas inflacionarias.

En cuanto a la brecha del producto, sobresale la sima observada a finales de 1998, en el cual se registran coeficientes negativos. Esto se puede atribuir al impacto negativo del huracán Mitch en el sector agrícola del país, que ocasionó escasez de la oferta agropecuaria y alzas de precios.

Así, la combinación de una brecha negativa con un coeficiente de traspaso bajo contribuyó a la subida de los precios. En el último cuadro del extremo derecho inferior, se grafica la estimación del comportamiento de la varianza condicional ($\sigma_{t\mu}^2$) o medida de incertidumbre implícita en el modelo de la curva de Phillips Híbrida Neo-Keynesiana.

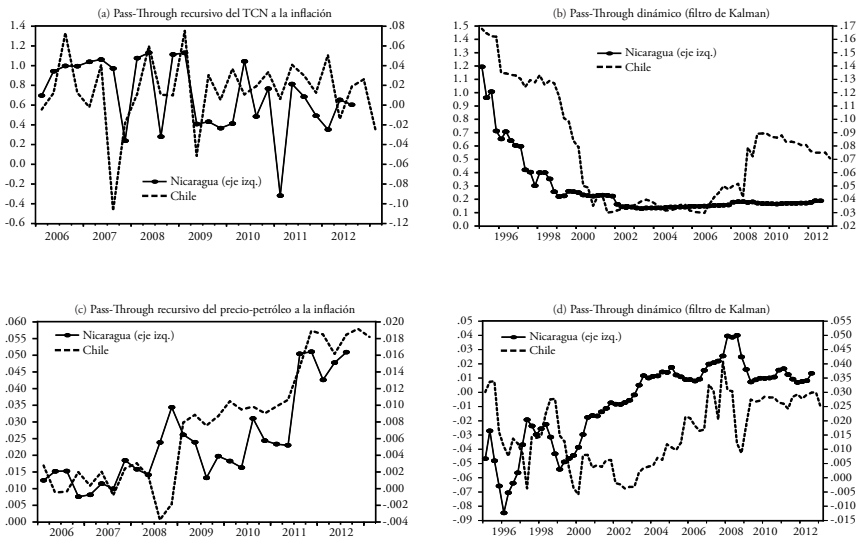
5.2. Análisis comparativo del *pass-through*: Nicaragua y Chile

Al comparar el coeficiente de traspaso dinámico del tipo de cambio nominal a la inflación, obtenido mediante el filtro de Kalman para ambos países, es posible observar que para Nicaragua este coeficiente muestra una tendencia estable y relativamente fija en la última década; mientras que en Chile, a pesar de haberse estabilizado en los primeros 6 años del nuevo milenio, éste saltó a niveles superiores a partir del 2006 (Figura 5).

Además, hasta el 2000, los coeficientes de traspaso de ambos países presentan tendencias pronunciadas a la baja. En cuanto al *pass-through* recursivo en el período 2006-2012 para Nicaragua y Chile se ha mantenido en un rango de 0.2-1.2 y 0.00-0.06, respectivamente.

Por otra parte, se puede notar que la tendencia del *pass-through* recursivo del precio del petróleo a la inflación (en ambos países) ha sido al alza, con saltos considerables en el 2008, período que se caracterizó por los exorbitantes incrementos en el precio del crudo. Con respecto al coeficiente de traspaso dinámico del filtro de Kalman, para esta variable destaca que el patrón de la tendencia para el período 2000-2008 fue al alza, para ubicarse en los últimos 4 años entre rangos de 0.01-0.02 para Chile y 0.03-0.04 para Nicaragua.

Figura 5: Estimación de los coeficientes variables en el tiempo para Nicaragua y Chile



Fuente: Cálculos de los autores con base en datos del Banco Central de Chile y del Banco Central de Nicaragua.

5.3. Posibles determinantes del *pass-through* del tipo de cambio nominal a la inflación

Con base en los trabajos de Garcia y Restrepo (2001) y Miller (2003) se considera como potenciales determinantes del *pass-through* del tipo de cambio nominal a la inflación, la volatilidad del tipo de cambio nominal y una medida de incertidumbre inflacionaria para cada país. La volatilidad del tipo de cambio es capturada por la desviación estándar móvil de tres meses del nivel del tipo de cambio.

Miller (2003) sostiene que una mayor volatilidad del tipo de cambio puede inducir a que los productores e importadores tiendan a ser más cautelosos al momento de fijar sus precios. Éstos solo estarán dispuestos a modificarlos cuando el beneficio de hacerlo supere los costos. En este sentido, se espera que una alta volatilidad provoque una disminución del *pass-through*.

Nuevamente, se realiza un análisis comparativo entre Nicaragua y Chile. Así, la construcción de la variable de incertidumbre inflacionaria varía según el país. En el caso de Chile, que tiene un régimen de metas de inflación, se toma el valor absoluto de la inflación respecto al objetivo de crecimiento del IPC.

De este modo, se espera que la mayor incertidumbre, que en algunos casos podría interpretarse como baja credibilidad del mercado en las decisiones de política monetaria, conlleve a un aumento del coeficiente de traspaso. En un contexto de alzas continuas del tipo de cambio nominal, que amenaza con alzas significativas en las planillas de costos de las empresas, las cuales determinan sus precios de manera *forward looking*, ex ante pueden modificar significativamente sus precios al alza (Taylor, 2000).

Así, el coeficiente de traspaso del tipo de cambio a la inflación sería mayor. Para el caso de Nicaragua, que tiene al tipo de cambio como ancla nominal, la incertidumbre inflacionaria fue medida como la desviación estándar móvil de tres meses del crecimiento del IPC del

país.

La Tabla 4 muestra las medidas de correlación simple entre el *pass-through* dinámico de Nicaragua y Chile, estimado por el método de filtro de Kalman, y sus potenciales determinantes: volatilidad del tipo de cambio nominal e incertidumbre inflacionaria. Las medidas de correlación arrojan los signos esperados, aunque no todas resultan estadísticamente significativas.

Tabla 4: Correlación del *pass-through* y sus potenciales determinantes

	Coef. TCN Nicaragua	Coef. TCN Chile
Volatilidad del TCN	0.0109 (0.928)	-0.4455 (0.0000)
Volatilidad de la Inflación	0.3119 (0.0081)	0.1843 (0.0839)

Nota: Muestra ajustada: 1991:Q1-2013:Q1 para Chile y 1995:Q1-2012:Q3 para Nicaragua. En () los *p-value*.

Fuente: Cálculos de los autores con base en datos del Banco Central de Chile y del Banco Central de Nicaragua.

Cabe señalar que la medida de correlación entre dos variables no es sinónimo de causalidad. Por ejemplo, la correlación de 0.31 entre el coeficiente de traspaso del tipo de cambio a la inflación de Nicaragua y la volatilidad de la inflación (incertidumbre inflacionaria, en el caso de Nicaragua) indica que el signo con que se relacionan ambas variables es positivo, y significativo al 1 % de significancia, según el *p-value* asociado de 0.0081.

Este resultado carece de validez estadística al momento de establecer relaciones causales entre el *pass-through* y la incertidumbre inflacionaria. Para ello, se recurre al test de causalidad de Granger que contrasta la hipótesis nula de ausencia de causalidad y es estimado a partir de un modelo de Vectores Autorregresivos Irrestringidos (VAR). Tomando un tamaño de rezagos igual a 5 (basado en el criterio de Hannan-Quinn) se encontró para ambos países evidencia estadística de que el grado de incertidumbre/volatilidad inflacionaria causa al *pass-through*, con un nivel de significancia de 5 % (Tabla 5).

Tabla 5: Test de causalidad a la Granger

Hipótesis Nula	Obs.	Estadístico F
Nicaragua		
Volat. del TCN no causa a la Granger al coef. del TCN	66	0.6304 (0.6773)
Coef. del TCN no causa a la Granger a la volat. del TCN		0.4364 (0.8212)
Incert. inflac. no causa a la Granger al coef. del TCN	66	4.2713 (0.0024)
Coef. del TCN no causa a la Granger a la incert. inflac.		1.5009 (0.2046)
Chile		
Volat. del TCN no causa a la Granger al coef. del TCN	84	1.0243 (0.4098)
Coef. del TCN no causa a la Granger a la volat. del TCN		1.7072 (0.1437)
Incert. inflac. no causa a la Granger al coef. del TCN	84	3.1466 (0.0126)
Coef. del TCN no causa a la Granger a la incert. inflac.		1.7482 (0.1344)

Nota: Se calculó para 5 rezagos. En () los *p-value*.

Fuente: Cálculos de los autores con base en datos del Banco Central de Chile y del Banco Central de Nicaragua.

6. Conclusiones

En este trabajo se encontró que el coeficiente de traspaso del tipo de cambio a la inflación se reduce considerablemente (para mantenerse relativamente constante) luego del acaecimiento del huracán Mitch. Sin embargo, esto no necesariamente implica un efecto causal de tal evento en la dinámica del *pass-through* del tipo de cambio. Además, tal evento intensificó el coeficiente de traspaso de los precios futuros a los actuales en más de medio punto porcentual. No obstante, se observa un salto en este coeficiente durante 2008, período en el cual se registraron grandes alzas en el precio del petróleo, para luego retomar su tendencia.

Como se observa en los resultados, el coeficiente de traspaso (*pass-through*) del tipo de cambio nominal a la inflación doméstica (estimado por MGM) es significativo al 1%, consistente con los hallazgos de la literatura previa. De Franco (2008), por ejemplo,

realizó una estimación por MCO, y encontró un coeficiente de traspaso de 43 % aproximadamente, cercano al 41 % encontrado en este trabajo mediante el MGM.

La existencia de coeficientes variables con errores heterocedásticos de la curva de Phillips evidencia que los agentes ajustan sus expectativas en función del grado de incertidumbre existente en la economía, y tales reacciones son capturadas por heterogeneidades en el mecanismo de transmisión de los determinantes de la inflación. Por último, se encontró evidencia estadística de causalidad a la Granger del grado de incertidumbre/volatilidad inflacionaria al coeficiente de traspaso (*pass-through*), con un nivel de significancia de 5 %.

Referencias

- Bejarano, J. A. (2005). Estimación Estructural y Análisis de la Curva de Phillips Neokeynesiana para Colombia. *Revista ESPE*, (48):64–117.
- Bera, A. K. y Lee, S. (1993). Information Matrix Test, Parameter Heterogeneity and ARCH: A Synthesis. *The Review of Economic Studies*, 60(1):229–240.
- Calvo, G. A. (1983). Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework. *Journal of Monetary Economics*, 12(3):383–398.
- Canzoneri, M., Cumby, R., y Diba, B. (2011). The Interaction Between Monetary and Fiscal Policy. In Woodford, B. M. F. M., editor, *Handbook of Monetary Economics*, volume 3, pages 935–99.
- Choudhri, E. U. y Hakura, D. S. (2006). Exchange Rate Pass-through to Domestic Prices: Does the Inflationary Environment Matter? *Journal of International Money and Finance*, 25(4):614–639.
- De Franco, M. A. (2008). *Inflación, Salarios y Ciclo Económico en Nicaragua*. Fundación Nicaragüense para el Desarrollo Económico y Social, FUNIDES.
- Engle, R. F. y Granger, C. W. (1987). Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, 55(2):251–276.
- Espinoza, E., Iraheta, M., y Sánchez, A. (2012). Modelo Econométrico para el Crecimiento Económico y la Inflación en Centroamérica y República Dominicana. *Documento de Trabajo SECMCA 01*.
- Galí, J. y Gertler, M. (1999). Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis. *Journal of Monetary Economics*, 44(2):195–222.
- Galí, J. y Monacelli, T. (2005). Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy. *The Review of Economic Studies*, 72(3):707–734.

- García, C. y Restrepo, J. (2001). Price Inflation and Exchange Rate Pass-Through in Chile. *Banco Central de Chile, Documento de Trabajo*, 128.
- Idrovo, B. y Tejada, M. (2010). Modelos de Predicción para la Inflación de Chile. *MPRA Paper 31586, University Library of Munich*.
- Kim, C.-J. y Nelson, C. R. (1989). The Time-Varying-Parameter Model for Modeling Changing Conditional Variance: The Case of the Lucas Hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 7(4):433–440.
- Kim, C.-J. y Nelson, C. R. (1999). State-Space Models with Regime Switching: Classical and Gibbs-Sampling Approaches with Applications. *MIT Press Books*, 1.
- King, R. G. y Wolman, A. L. (1996). Inflation Targeting in a St. Louis Model of the 21st. Century. Technical report, National Bureau of Economic Research.
- Levin, A., Erceg, C. J., y Henderson, D. W. (1999). Optimal Monetary Policy with Staggered Wage and Price Contracts. Technical report, Society for Computational Economics.
- Medina, J. P. y Soto, C. (2005). Oil Shocks and Monetary Policy in an Estimated DSGE Model for a Small Open Economy. *Documento de Trabajo*, 353.
- Miller, S. (2003). Estimación del Pass-Through del Tipo de Cambio a Precios: 1995–2002. *Banco Central de Reserva del Perú, Documento de Trabajo*, 10.
- Phillips, A. W. (1958). The Relation Between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861–1957. *Economica*, 25(100):283–299.
- Taylor, J. B. (2000). Low Inflation, Pass-Through and the Pricing Power of Firms. *European Economic Review*, 44(7):1389–1408.

- Trabandt, M. (2003). Sticky Information vs. Sticky Prices: A Horse Race in a DSGE Framework. Technical report, SFB 373 Discussion Papers, Humboldt University of Berlin, Interdisciplinary Research Project 373.
- Tsay, R. S. (1987). Conditional Heteroscedastic Time Series Models. *Journal of the American Statistical Association*, 82(398):590–604.
- Yun, T. (1996). Nominal Price Rigidity, Money Supply Endogeneity and Business Cycles. *Journal of Monetary Economics*, 37(2):345–370.

A Gravity Model for the Exports of Nicaragua*

Roberto Lanuza

Claudia Bone

Abstract

This paper constructs a gravity model for the exports of Nicaragua to assess the benefits of the trade policies implemented in the country. Using panel data techniques on the exports for the period of 1960-2011 and among 30 trade partners, estimates suggest that relative economic size of the exporting and importing country are significant in explaining the growth of exports of Nicaragua. Additionally, Free Trade Agreements have played a key role in the consistent growth of the exports of Nicaragua and there is strong evidence of untapped trade potential among many commercial partners.

Key Words: Gravity Model, International Trade, Nicaragua.

Código JEL: C23, F13, F14.

*Trabajo ganador del 2do. lugar del Premio de Economía, Finanzas y Desarrollo "Vicente Vita Rodríguez", Edición 2013. Durante la elaboración de este documento los autores eran estudiantes de maestría de la London School of Economics and Political Science. Para comentarios comunicarse con los autores a: robertolanuza@me.com o bone_claudia@hotmail.com. El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no representa la posición oficial del Banco Central de Nicaragua.

1. Introduction

Nicaragua's economic growth is closely related to the performance of its trade sector. The most recent Trade Policy Review of the country by the World Trade Organization (WTO), emphasizes that the average growth of 4% attained between 2006-2011 was principally driven by exports, ultimately causing significant improvement in social indicators such as decreasing poverty rates (WTO, 2012b).

Trade policies have been principally implemented in the form of trade agreements, beginning with the formation of the General Treaty on Central American Economic Integration in 1960 (OAS, 2013). Known as the Treaty of Managua, it laid down the framework for the regional economic integration system and establishment of the Central American Common Market (CACM).

This regional agreement included among its members Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras and Nicaragua and was considered the most successful regional integration strategy in Latin America at the time as it produced a substantial increase in intraregional trade (Baier and Bergstrand, 2009). Political and economic circumstances such as war and intensification of government debt in the region caused the withdrawal of certain members and the agreement as a whole was not reestablished until the early 1990 (OAS, 2013).

During this time, a shift in government regime in Nicaragua prompted for the adoption of liberalization policies, characterized by the execution of an international insertion strategy through unilaterally opening to trade by means of reduction in duties on imports, initiation of multilateral and bilateral rounds of negotiations on trade agreements (López and Muñoz, 2008) and the approval of tax incentives legislation such as the Export Promotion Decree of 1991, oriented primarily for companies operating under Export Processing Zones (EPZ) regimen (MIFIC, 2005).

The Nicaraguan government in turn also subscribed two Enhanced

Structural Adjustment Facility programs (ESAF) with the International Monetary Fund (IMF) in accordance with a macro prudential stability plan (IMF, 1999). The ESAF's objectives in aspects of trade policy continued in the line of reduction of tariff and non-tariff barriers as well as to avoid any severe protectionist position towards national industries.

The Poverty Reduction and Growth Facility program (PRGF) also concurred with the IMF, maintained the guideline provided by the ESAF on commercial liberalization and set the groundwork for the signing of CAFTA (Central American Free Trade Agreement) with the United States in 2006 (Avendaño, 2010). Since then, exports have increased at a compound annual nominal growth rate of 15% (9.4 in real terms), reaching the sum of US\$ 2,200 millions (excluding EPZ) in 2011 (BCN, 2011).

In view of the above, this paper aims to analyze the factors that determine Nicaragua's exports through the construction of a gravity model of trade. Set in analogy to Newton's Law of Gravity, the model explains that *the flow of trade between countries is directly proportional to their relative economic sizes (GDP) and inversely proportional to distances as a proxy for trade cost* (Tinbergen, 1962).

Vast theoretical framework has been provided in order for the gravity model to be considered one of the most useful tools to evaluate trade policies. However, there are still considerations on the estimation procedure that must be followed in order to obtain consistent results. This paper applies different techniques in order to compare which performs better, which is a common practice in empirical research utilizing the gravity model.

The main results acknowledge the importance of economic growth in both exporting and importing countries in order to boost the rise of exports. Trade cost is the main obstacle that the country faces in order to improve the performance of exports. FTAs and CAFTA in

particular, have been meaningful to explain the increment in exports. Finally, there is a vast unexploited trade potential that the country can explore in order to diversify exports allocations.

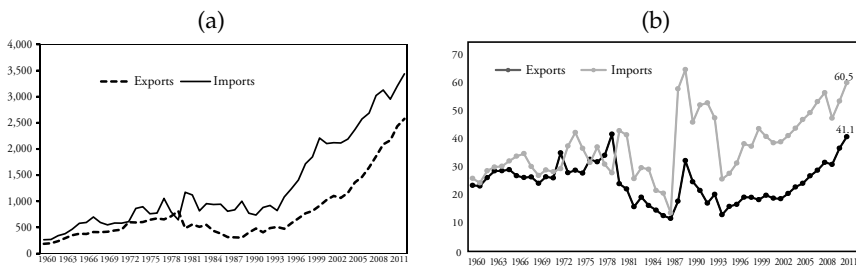
The rest of this paper is organized as follows. Section 2 briefly describes the development of the trade sector and the rise in the conformation of trade agreements in Nicaragua. Section 3 reviews the literature behind the construction of a gravity model of trade and the different estimation procedures. Section 4 explains the model specifications for Nicaragua and section 5 contains the concluding remarks.

2. Nicaragua's Export Development

Trade policy in Nicaragua has followed a liberalization strategy since the early 1990's through the conformation of trade agreements and gradual reductions in tariffs on commerce (López, 2013). Since then, exports have increased at a compound annual real growth rate of 9%. In terms of GDP, total exports represented 41% in 2011, almost twice in comparison with the data of the decade of 1960 (Figure 1).

Figure 1: Nicaragua's Exports and Imports, 1960-2011

(US\$ Millions 2000=100, % of GDP)



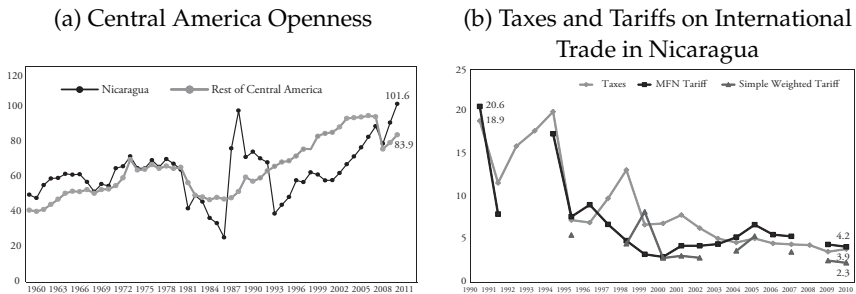
Source: World Bank, World Development Indicators.

The traditional measure of trade openness ($\text{Exports} + \text{Imports} / \text{GDP}$) also positions Nicaragua above the average of the rest of the countries of the Central American region (Figure 2a). Between 1996-2011, the country approved 7 FTAs, for which 5 of those included mutual ar-

rangements with regional partners (Table A.1, Appendix). There are still ongoing negotiations for three additional FTAs, which includes Canada, Venezuela and the European Union. Before this period, the only trade agreement was the CACM.

Tariffs data shows that the rate of the Most Favored Nation (MFN¹) applied to trade has been constantly decreasing since 1990 when it reached 20.6% to 4.2% in 2011. Taxes on trade have also diminished in proportion of total revenues from 19% to 4% for the same period (Figure 2b).

Figure 2: Openness and Tariff Indicators
(% of GDP, %)



Note: Taxes expressed as a percentage of total revenues.
Source: World Bank, World Development Indicators.

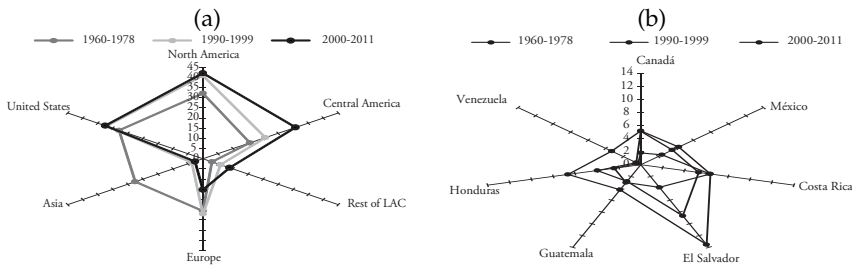
There has also been a strong tendency to concentrate the destination of trade of Nicaragua when in 2011, 82% of the exports were allocated in the American continent (North, Central and South America) and only 12% and 5% were destined to Europe and Asia respectively (Figure A.1, Appendix). In 1960, the allocation of exports by geographical destination was more diversified, where the American Continent accounted for 54% percent of total exports and Europe received 30% and Asia 14%.

By region, North America is the main trade partner of the country and

¹ "Simple mean most favored nation tariff rate is the unweighted average of most favored nation rates for all products subject to tariffs calculated for all traded goods" (World Bank, 2012)

accounts for 41% of total exports for the period of 1990-2011 followed by Central America with 25%. The United States alone represents on average 32% of the total exports share of Nicaragua for the same period (Figure 3).

Figure 3: Geographical Orientation of Nicaragua's Export
(Average Share of Total Exports, %)



Source: Central Bank of Nicaragua.

Finally, there is also a strong change in the type of exports being traded by Nicaragua. In 1960, 78% of total exports came from agricultural and livestock products while manufacturing goods only represented 8%. Following the liberalization strategy of 1990, the entry into operation of Export Processing Zones have given way to a robust increase in the share of manufacturing goods and have also pointed out the importance of valued added products. In 2011, manufacturing goods represented 48% of total exports and livestock and agricultural products signified 31% (Figure A.2, Appendix).

Trade policy has become substantial to the development strategy being carried by different governments of Nicaragua since the 1990s. López and Muñoz (2008) consider that most countries in Latin America have followed a similar trade policy pattern; strong liberalization policies, use of the comparative advantage in the production of primary goods and having the United States as the main market where to allocate exports. These countries also share in common, little evidence of the use of gravity model to assess the benefits of such policies.

This paper is therefore motivated by the lack of a proper model to analyze if there has been significant gain in the increase of trade following the policies implemented by the Nicaraguan government and if there are substantial opportunities of unexploited trade potential.

3. Literature Review on the Gravity Model

3.1. The Theoretical Model

First Nobel Laureate in Economics Jan Tinbergen introduced the gravity model in his work of 1962 "Shaping the World Economy", as a method to provide a consistent explanation for the flow of trade among nations. Established as an analogy to Newton's law of gravity, Tinbergen's model explains that countries trade in proportion to their relative sizes (measured in GDP) and proximity (measured as geographic distance).

The original model in its multiplicative form was denoted in the following way:

$$E_{ij} = a_0 Y_i^{a_1} Y_j^{a_2} D_{ij}^{a_3} \quad (1)$$

The exports of country i to country j is implied by E_{ij} , Y_i and Y_j indicate the respective GDP for each country while D_{ij} is the distance between them. Provided this specification, Tinbergen suggested that the flow of exports one country is capable of supplying will depend on its economic size and the market magnitude of the importing country. Distance is used to specify the cost involved in transporting the goods.

The model was estimated in log linear form through ordinary least squares:

$$\log E_{ij} = a_0 + a_1 \log Y_i + a_2 \log Y_j + a_3 \log D_{ij} \quad (2)$$

The expected sign of a_1 and a_2 are to be positive as GDP can be interpreted as income while a_3 is intended to be negative, as an increase in distance rises transport cost. However, important

characteristic of the exporting country such as the dominance of agricultural goods in the exports share can allow for a_2 to be negative due to Engel's Law (Reinert et al., 2010).

Tinbergen also introduced new explanatory variables to its benchmark model to account for "political" and "semi-economic" dynamics in the pattern of trade flows between countries (Tinbergen, 1962). These include the use of dummy variables to account for the existence of trade agreements, if countries share a border and an index to measure the degree of concentration of the type of exports.

Even when the gravity model performed satisfactorily in explaining the behavior of exports, it was criticized for the lack of a theoretical framework and was perceived in the academic world as a mere econometric instrument (WTO, 2012a). The first attempt to provide an analytical basis to the gravity equation was done by Anderson (1979). In his gravity model, goods are differentiated by origins (Armington assumption), consumers have preferences over differentiated products and trade costs are modeled as iceberg costs. Subsequently Bergstrand (1985, 1989) built a gravity equation for the factorial model derived from Krugman's (1980) monopolistic competition trade model.

Most recent contributions include Deardorff (1998) that structured his gravity model appreciation on traditional factor endowments principles of the Heckscher-Ohlin trade theory. Eaton and Kortum (2002) developed a structural bilateral trade equation based on the Ricardian Trade Model. Anderson and van Wincoop (2003) constructed a new gravity model, "Gravity with Gravitas", which incorporated relative trade costs to solve the McCallum (1995) border puzzle problem. Finally, Helpman, Melitz and Rubinstein (2008) and Chaney (2008) developed different gravity models centered on firm heterogeneity.

The many contributions of these researchers have made the gravity model a solid tool for understanding the dynamics behind trade

flows in the world. Most importantly, when the proper variables are included to the baseline equation, the gravity model highlights policy implications on trade (Reinert et al., 2010)).

This paper utilizes the “Gravity with Gravitas” model of Anderson and van Wincoop (2003), which is the most commonly used specification in empirical work. It is a demand function holding the same assumptions as Anderson (1979) in which consumer’s preferences are identical and homothetic and takes the form of a Constant Elasticity of Substitution (CES) utility function. The main difference is the added importance on relative trade costs, established by the “resistance” of the importing and exporting country to trade one from the other (WTO, 2012a).

A simple proof of the model is as follows (Gómez and Milgram, 2010):

$$U_j = \left(\sum_i \beta_i^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} c_{ij}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}, \quad \sigma > 1, \beta_i > 0 \quad \forall i, \quad (3)$$

where c_{ij} indicates the consumption of country j from country i and σ is the elasticity of substitution.

The representative consumer constraint is:

$$y_j = \sum_i x_{ij} = \sum_i p_{ij} c_{ij}, \quad (4)$$

where y_j is the current income of country j , p_{ij} is the Cost Inclusive of Freight (CIF) import price in country j for goods produced in country i and x_{ij} is the current value of exports from i to j . Trade costs take the form of iceberg costs that is assumed by the exporter and are expressed in one unit of good of i to j and symbolized by t_{ij} , where $t_{ij} - 1 > 0$. Given p_i (Exporters Free on Board Price, FOB), $p_{ij} = p_i t_{ij}$.

The representative consumer’s problem in country j is to maximize

(3) subject to (4). The Lagrangian is written as:

$$\mathcal{L} = \left(\sum_i \beta_i^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} c_{ij}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} + \lambda \left(y_j - \sum_i p_{ij} c_{ij} \right) \quad (5)$$

Taking first order conditions of (5) with respect to two individual varieties c_{ij} , c_{kj} and equating the multipliers yields:

$$\frac{\beta_i^{\frac{1-\sigma}{\sigma}}}{p_{ij} c_{ij}^{\frac{1}{\sigma}}} = \frac{\beta_k^{\frac{1-\sigma}{\sigma}}}{p_{kj} c_{kj}^{\frac{1}{\sigma}}} \Rightarrow c_{ij} = \left(\frac{\beta_i}{\beta_k} \right)^{1-\sigma} \left(\frac{p_{kj}}{p_{ij}} \right)^{\sigma} c_{kj} \quad (6)$$

Using (6) and substituting into (4) results in:

$$y_j = \sum_i p_{ij} c_{ij} \sum_i p_{ij} \left(\frac{\beta_i}{\beta_k} \right)^{1-\sigma} \left(\frac{p_{kj}}{p_{ij}} \right)^{\sigma} c_{kj} \quad (7)$$

Isolating c_{kj} from (7) and introducing this relationship in (5), the following expression is obtained:

$$c_{ij} = \frac{\beta_i^{1-\sigma} p_{ij}^{-\sigma}}{\sum_i (\beta_i p_{ij})^{1-\sigma}} y_j$$

To acquire the Marshallian demand we multiply (8) by p_{ij} to find x_{ij} :

$$x_{ij} = \frac{\beta_i^{1-\sigma} p_{ij}^{-\sigma}}{\sum_i (\beta_i p_{ij})^{1-\sigma}} y_j \quad (8)$$

By assumption the CIF price equals to $p_{ij} = p_i t_{ij}$ and by substituting this into (8) it leads to:

$$x_{ij} = \left(\frac{\beta_i t_{ij} p_i}{P_j} \right)^{1-\sigma} y_j, \quad (9)$$

where P_j is a price index representing country j resistance to import, which is defined as:

$$P_j = \left[\sum_i (\beta_i t_{ij} p_i)^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (10)$$

This last term is in fact the most important contribution of Anderson and van Wincoop (2003). The price index is composed of the bilateral trade cost t_{ij} and resistance terms for i and j .

Imposing market clearing conditions results in:

$$y_i = \sum_i x_{ij} = \sum_j \left(\frac{\beta_i t_{ij} p_i}{P_j} \right)^{1-\sigma} y_j = (\beta_i p_i)^{1-\sigma} \sum_i \left(\frac{t_{ij}}{P_j} \right)^{1-\sigma} y_j$$

Isolating $(\beta_i p_i)^{1-\sigma}$ and substituting into (9) yields:

$$x_{ij} = \frac{y_i y_j}{y^w} \left(\frac{t_{ij}}{P_j \Pi_i} \right)^{1-\sigma}, \quad (11)$$

where $\Pi_i \equiv \left(\sum_j \left(\frac{t_{ij}}{P_j} \right)^{1-\sigma} \theta_j \right)^{\frac{1}{1-\sigma}}$ and $\theta_j \equiv \frac{y_j}{y^w}$ is the share of the world income. Inserting the relationship of $(\beta_i p_i)^{(1-\sigma)}$ into (10) and assuming costs to be identical ($t_{ij} = t_{ji}$), will result in $\Pi_i = P_i$ and therefore:

$$x_{ij} = \frac{y_i y_j}{y^w} \left(\frac{t_{ij}}{P_j P_i} \right)^{1-\sigma},$$

which is the Anderson and van Wincoop (2003) model specification. This expression follows the same logic as Tinbergen (1962); the value of exports from i to j (x_{ij}) depends on the GDP of the countries (y_i and y_j) and the trade cost is measured relative to price indexes. Trade

costs t_{ij} are estimated using distance (D_{ij}) and dummy variables (δ_{ij}) as the original model: $t_{ij} = e^{\alpha\delta_{ij}D_{ij}^{\alpha_1}}$.

3.2. Augmenting the Gravity Model

The gravity equation is effective in measuring the effects of policy variables on bilateral trade. Augmenting the gravity model with the proper variables is crucial in order to obtain better estimates and reduce the impact of omitted variable bias.

As expressed before, the relative size of a country is measured by nominal GDP. Augmenting for other relative size variables is associated with the inclusion of GDP per capita and population for both importing and exporting countries to control for labor intensity in exports. Coefficients of population for j can be negative in case of the import substitution effect controlling over the market size effect (Reinert et al., 2010).

Distance, a proxy for transport costs is usually augmented with dummy variables such as landlocked, island and contiguity of countries. To capture information and search costs, variables such as common language, colonial link and cultural similarities are also included (WTO, 2012a). Tariff costs are incorporated in the form of a dummy variable for trade agreements due to the lack of information on bilateral tariffs. The inclusion of trade integration treaties is perhaps the most useful concept about the gravity model as there is vast literature regarding the impact of Economic Integration Agreements (EIA), Free Trade Agreements (FTA), Preferential Trade Agreements (PTA) and customs union on trade.

A compilation of other variables used in gravity models is done by Bergstrand and Egger (2011) and includes: the use of GDP deflators to account for price indexes, infrastructure and its impact on fixed costs, exchange rate variation, currency unions, political circumstances that may affect commercial patterns and immigration.

Finally, Frankel and Romer (1999) used the gravity equation to build instrumental variables in order to measure the effects of trade on growth using the area of a country to account for proximity, which controls for the influences that geographic characteristics may have on trade.

3.3. Estimation Methods

Given its multiplicative specification, the gravity equation is usually estimated in log linear form resulting in the case of the Anderson and van Wincoop (2003):

$$\ln T_{ij} = \alpha + \ln y_i + \ln y_j + (1 - \sigma)\delta_{ij} + (1 - \sigma)a_i \ln D_{ij} - (1 - \sigma) \ln P_i - (1 - \sigma) \ln P_j + \varepsilon_{ij}, \quad (12)$$

where T_{ij} now denotes exports from i to j .

The “Gravity with Gravitas” model was built by solving the McCallum (1995) border puzzle problem for which Anderson and van Wincoop (2003) claimed the model lacked proper variables to control for resistance of trade and therefore the border effects were overestimated. These variables, referred to as Multilateral Resistance Terms (MRT) and denoted by P_i and P_j , are not observable and there are several methods proposed to account for them.

Anderson and van Wincoop (2003) proposed a non-linear estimation technique to estimate MRT by means of price effects of barriers. An easier approach is to proxy for them by using “remoteness” terms, which are weighted average of distance between trading partners. The most common being: $Remoteness = \sum_j \frac{D_{ij}}{y_j^{\sigma}}$. Anderson and van Wincoop (2003) criticized this approach, as the only resistance term being captured is distance.

The most accepted methods to estimate remoteness in gravity model is through the use of importer and exporter fixed effects (Anderson and van Wincoop, 2004). Not including MRT in the equation can lead

to the “Gold Medal Mistake” in which estimations are biased because of an omitted variable problem (Baldwin and Taglioni, 2006).

Another important aspect in the estimation of a gravity model is the existence of zeros in trade. A simple solution is to use $\ln(1 + T_{ij})$ as the dependent variable in an OLS regression. An alternative method is to use a Tobit estimator with $\ln(1 + T_{ij})$ as the dependent variable where α is a constant and it is alleged that the existence of zeros is due to unrecorded data. The ability of the Tobit estimator to explain missing data has been doubted as it treats unobserved data below reasonable levels for certain countries (WTO, 2012a).

A new estimation technique proposed by Silva and Tenreyro (2006) is through the use of a Pseudo Poisson Maximum Likelihood (PPML) estimator. These authors claim that due to the variance of trade, heteroskedasticity is present and that log linearized models result in biased estimates of the true elasticities. This conclusion is supported in the Jensen’s Inequality ($\ln(E[\varepsilon_{ij}]) \leq E[\ln(\varepsilon_{ij})]$) when given a gravity model such as: $\ln T_{ij} = \ln \alpha + \ln y_i + \ln y_j + a_1 \ln D_{ij} + \ln \varepsilon_{ij}$, its expected value will equal to $E[\ln T_{ij}] = E[\ln \alpha] + a_1 E[\ln y_i] + a_2 E[\ln y_j] + a_3 E[\ln D_{ij}] + E[\ln \varepsilon_{ij}]$, modifying the conditional distribution of T_{ij} .

Finally, panel data arrangements are preferred to cross-sections since it diminishes the bias that arises from the heterogeneity across countries (WTO, 2012a). It also addresses the issue of policy trade variables being endogenous (Baier and Bergstrand, 2007).

4. Empirics: Model Specification for Nicaragua

To assess the factors that determine Nicaragua’s exports, different sets of gravity equation are constructed using the Anderson and van Wincoop (2003) “Gravity with Gravitas” model as the basic framework. Several estimation methods are presented to compare which performs better using panel data techniques. To control for MRT, the equations are estimated using fixed effects and remoteness

indexes. Remoteness is estimated using the following specification: $\frac{1}{\sum_i \frac{y_i}{D_{ij}}}$ (Head, 2003). Time dummies are included to capture specific factors varying over time.

The analysis includes 30 countries (Table A.2, Appendix) that import goods from Nicaragua during the time sample of 1960-2011. These countries account for nearly 100% of the destinations of the exports of Nicaragua for the sample period. Table A.3 in Appendix includes detailed description of the variables used in the regression.

4.1. Baseline Model

In order to measure the impact of different policy variables on the exports of Nicaragua, a baseline model is constructed in the following multiplicative form:

$$T_{ij} = \alpha D_{ij}^{a_1} e^{a_2 C_{ij}} e^{a_3 CL_{ij}} e^{a_4 CT_{ij}} e^{a_5 SC_{ij}} y_i^{a_6} y_j^{a_7} Rem_i^{a_8} Rem_j^{a_9} \quad (13)$$

The model is estimated after its log lineal representation:

$$\ln T_{ijt} = \alpha + a_1 \ln D_{ij} + a_2 C_{ij} + a_3 CL_{ij} + a_4 CT_{ij} + a_5 SC_{ij} + a_6 \ln y_{it} + a_7 \ln y_{jt} + a_8 \ln Rem_{it} + a_9 \ln Rem_{jt} + \varepsilon_{ij}$$

where the following are dummy variables: C_{ij} is contiguity, CL_{ij} common language, CT_{ij} colonial tie and SC_{ij} is to specify if both commercial partners belonged once to the same country. Remoteness terms are included as Rem_i and Rem_j while the rest of the variables maintain the same notation as expressed before. The estimation methods include the use of OLS, OLS with $\ln(1 + T_{ijt})$ as dependent variable, Tobit estimation with $\ln(\alpha + T_{ijt})$ as dependent variable and the PPML using level of exports, T_{ij} as the dependent variable. The results are presented in Table A.4.

The basic regression with no fixed effects or MRT indexes presents most coefficients significant at the 1% level and with the exception of common language and contiguity they bear the expected signs. A possible explanation for this unexpected negative sign can be that

these variables are likely collinear with SC_{ij} and CT_{ij} as Nicaragua shares border with Costa Rica and Honduras, countries with the same official language and that once belonged to the Federal Republic of Central America.

Distance coefficient ranges from -1.59 and -1.10 while GDP coefficients yield estimates between 0.47 and 0.65 for the importing country and 0.31 and 0.47 for the exporting country. Typical gravity models produce distance coefficients between -0.7 and -1.5 while importing GDP coefficient is unitary (WTO, 2012a). As pointed out by Silva and Tenreyro (2006), PPML estimates are also smaller compared to OLS. Their own work also points out that GDP coefficients are actually close to 0.7.

The interpretation of the estimated coefficients is done directly as elasticity due to its log specification: An increase in 10% in distance reduces exports between 11% to 59% while an increase of 1% in the GDP of the importing country increases exports between 0.49% and 0.65% and amid 0.21% and 0.47% in the case of the exporting country GDP.

Dummy variable coefficients such as colonial tie and same country when transformed to elasticity, result that in the presence of these two characteristics, trade is more than doubled among trade partners according to estimates provided by the PPML method ($e^{1.39} - 1, e^{1.27} - 1$). One last important fact is that the PPML is also the method that better explains the variation of the level of exports with a coefficient of determination (R^2) of 0.82 vis a vis 0.53 and 0.59 of OLS.

When the gravity equation is estimated using fixed effects to account for MRT terms, a change in the magnitudes of the coefficients is produced but signs remain the same. This discrepancy can bring forward an omitted variable bias problem. The distance coefficient increase is higher with fixed effects compared to the use of remoteness indexes, reaching up to 3.2 with the PPML. GDP

coefficient for the importing country decreases to a range between 0.18 and 0.53 and turns out not statistically significant while the exporting country GDP coefficient is significant at the 1% level using OLS techniques and introducing fixed effects, but the estimates range between 0.56 and 0.82.

Controlling for MRT using remoteness indexes yield lower distance coefficients statistically significant at the 1% level while the rest of coefficients remain within the same relative range compared with basic regression results, with the exception of the GDP of the exporting country that increases to a unitary value. The PPML method produces in all three cases a better explanation for the variation of the natural logarithm of exports. Fixed effects also register a higher R^2 when using OLS methods compared to the basic regression.

4.2. Impact of Trade Agreements on Exports

Equation (13) is augmented to measure the impact of trade agreements on the exports of Nicaragua. The model to be estimated is now:

$$\begin{aligned} \ln T_{ijt} = & \alpha + a_1 \ln D_{ij} + a_2 C_{ij} + a_3 CL_{ij} + a_4 CT_{ij} + a_5 SC_{ij} \\ & + a_6 LC_{ij} + a_7 I_{ij} + a_8 FTA_{ij} + a_9 PTA_{ij} + a_{10} CU_{ij} \\ & + a_{11} \ln y_{it} + a_{12} \ln y_{jt} + a_{13} \ln Rem_{it} + a_{14} \ln Rem_{jt} + \varepsilon_{ij}, \end{aligned} \quad (14)$$

where LC_{ij} symbolizes landlocked countries, I_{ij} stands for islands and FTA_{ij} , PTA_{ij} , CU_{ij} denotes free trade and preferential trade agreements and customs unions, respectively.

Results of this regression are presented in Table A.5 of Appendix. The new coefficient estimates are highly significant at the 1% significance level for most cases. Landlocked results with a negative sign as expected since it is associated with higher transport cost. Island on the other hand is positive for most cases.

FTA is the only variable significant at the 1% significance level in all three cases estimated. The estimated coefficients range from 0.39 to

0.86 for the basic regression, 0.41 to 0.77 for the fixed effects and 0.28 to 0.76 using remoteness indexes. As before, the PPML yield lower estimates compared to OLS.

Using the upper band of the results mentioned above as reference, they are in line with the predictions of impact of FTA on trade established by Baier and Bergstrand (2006). Using panel data to control for endogeneity of trade policy variables they obtained estimates between 0.61 and 0.76, which account for doubling the exports of members of an FTA.

The average result by regression shows that FTA account for 73% increase ($e^{0.55} - 1$) in exports of Nicaragua when MRT are not controlled for, 71% ($e^{0.54} - 1$) if the regression is estimated using fixed effects and 57% ($e^{0.45} - 1$) if remoteness indexes are introduced. The PPML estimates yield a 44% increase on average in trade among FTA members.

PTA and CU yield significant results at the 1% level with different methods resulting on an average range of 107% ($e^{0.73} - 1$) and 137% ($e^{0.86} - 1$) increase in members trade respectively, which mainly accounts for interregional trade due to the existence of the CACM.

Importers and exporters GDP elasticity remains similar to the base-line equation results while the same increase in magnitude of the distance coefficient is observed when comparing between fixed effects and remoteness indexes.

A final exercise is conducted estimating equation (14) only with the variable CAFTA to account for trade agreements:

$$\begin{aligned} \ln T_{ijt} = & \alpha + a_1 \ln D_{ij} + a_2 C_{ij} + a_3 CL_{ij} + a_4 CT_{ij} + a_5 SC_{ij} \\ & + a_6 LC_{ij} + a_7 I_{ij} + a_8 CAFTA_{ij} + a_9 \ln y_{it} + a_{10} \ln y_{jt} \quad (15) \\ & + a_{11} \ln Rem_{it} + a_{12} \ln Rem_{jt} + \varepsilon_{ij} \end{aligned}$$

Regression results are provided in Table A.6 of Appendix. CAFTA is

considered one of the most important trade agreements subscribed by Nicaragua in the last decade. According to the regression, it has increased exports on average by 69% ($e^{0.53} - 1$) in the basic regression, 67% ($e^{0.51} - 1$) using fixed effects and 53% ($e^{0.42} - 1$) with remoteness indexes. The PPML results yield increments in trade between 38% ($e^{0.32} - 1$), 33% ($e^{0.29} - 1$) and 28% ($e^{0.25} - 1$) for the same respective regression specification as mentioned before.

4.3. CAFTA: Trade Creation or Trade Diversion

The gravity equation provides ex-post feedback of trade policy analyses if the intended purpose is for the estimates to provide information relative to the creation or diversion of trade after the conformation of an FTA (WTO, 2012a). The logic follows that after the creation of a trade agreement, if country j imports more from country i and country k imports less from i where only i and j belong to the same trade agreement, then trade diversion is likely. If the imports of both countries from i increase, then trade creation is a possible result.

To measure the analysis stated above, two dummy variables are introduced:

1. One country in CAFTA (OCCAFTA) indicates that only one member belonged to CAFTA at time t while the other did not.
2. Both countries in CAFTA (BCCAFTA) indicates that both members belonged to CAFTA at time t .

The model specification is as follows:

$$\begin{aligned} \ln T_{ijt} = & \alpha + a_1 \ln D_{ij} + a_2 C_{ij} + a_3 CL_{ij} + a_4 CT_{ij} + a_5 SC_{ij} \\ & + a_6 LC_{ij} + a_7 I_{ij} + a_8 OCCAFTA_{ij} + a_9 BCCAFTA_{ij} \\ & + a_{10} \ln y_{it} + a_{11} \ln y_{jt} + a_{12} \ln Rem_{it} + a_{13} \ln Rem_{jt} + \varepsilon_{ij} \end{aligned} \quad (16)$$

Trade creation is indicative when both a_8 and a_9 are positive and significant while if a_8 is negative and a_9 positive, then trade diversion is likely (WTO, 2012a).

According to the results (Table A.7, Appendix), both coefficient estimates are positive and significant at the 1% and 5% level according to the PPML estimation. This outcome is a suggestion of trade creation after CAFTA. This result coincides with the work of Yeboah et al. (2007) where it is conducted a gravity model regression for the Central American countries after the signing of CAFTA.

The authors concluded that CAFTA will result in trade creation of 13% for Nicaragua. The estimations provided by the regression specified above yield higher trade creation for Nicaragua in the order of 74% ($e^{0.56} - 1$) for the basic regression, 70% ($e^{0.53} - 1$) for the fixed effects and 57% ($e^{0.45} - 1$) when using remoteness indexes. Even the PPML estimates which provide lower coefficients than OLS ranging from 0.30-0.39 conclude that trade creation has been in the range of increments between 35%-48%.

4.4. Impact of Prices on Exports

The last regression uses the framework provided by Bergstrand (1985) where price indexes are proxied using GDP deflators and exchange rates $XRate_{it}$ and $XRate_{jt}$. The equation to be estimated is as follows:

$$\begin{aligned} \ln T_{ijt} = & \alpha + a_1 \ln D_{ij} + a_2 C_{ij} + a_3 CL_{ij} + a_4 CT_{ij} + a_5 SC_{ij} + a_6 LC_{ij} \\ & + a_7 I_{ij} + a_9 PTA_{ij} + a_{10} CU_{ij} + a_{11} \ln GDP_Deflator_{it} \\ & + a_{12} \ln GDP_Deflator_{jt} + a_{13} \ln XRate_{it} + a_{14} \ln y_{it} \\ & + a_{15} \ln y_{jt} + a_{16} \ln Rem_{it} + a_{17} \ln Rem_{jt} + \varepsilon_{ij} \end{aligned} \quad (17)$$

Bergstrand (1985) also specified a proper explanation concerning the expected sign of the variables: *“A rise in j’s income, an appreciation of j’s currency, adjacency and the presence of preferential trading arrangements should increase the trade flow from i to j... If the elasticity of substitution among importable exceed unity, i’s income and GDP deflator will have a positive and negative coefficients, respectively”* (p. 479).

The results of the regression are presented in Table A.8 of Appendix. GDP coefficients for both exporter and importer are positive and sig-

nificant at the 1%, 5% and 10% level in dependence of the estimation procedure while the values ranges from 0.43 to 0.73 for the importer and 0.35 to 1.6 for the exporter.

The variables of interest, exchange rates and GDP deflators also reflect the expected sign. Exporters *XRate* is positive, implying that a devaluation of its currency provides an increment in exports flow. On average, a 1 percent devaluation of Nicaragua's Cordoba increases exports between 0.39% and 0.47%, depending on the estimation procedure.

This follows the logic of Nicaragua's exchange rate policy of a crawling peg, where the Central Bank devaluates the currency annually, which supports the competitiveness of the trading sector. The exporters GDP deflator is negative which according to Bergstrand (1985) signifies that the elasticity of substitution is less than 1. A one percent increase in the general level of prices on all domestically produced goods, reduces exports between 0.40% and 0.55%.

4.5. Export Potential

A final use of the gravity equation is to characterize the export capacity of a country given the potential of unexploited markets of its trading partners. In this sense, the within sample predictions of the gravity estimations are used to measure the existence or not of prospective markets where exports can be allocated (Pasteels, 2006).

The relative residuals (ε) are estimated through the formula:

$$\varepsilon = \left(\frac{\hat{T}_{ij} - T_{ij}}{T_{ij} + \hat{T}_{ij}} \right) \times 100$$

Following Pasteels (2006) guideline for interpreting ε :

- If $\varepsilon \approx 0$, then predicted trade is close to current trade.
- If $\varepsilon > 30\%$, there is existence of untapped trade potential.

- If $\varepsilon < -30\%$, then strong current trade is present.

The results imply (Table A.9, Appendix) strong evidence of untapped trade potential with Argentina, Norway, Switzerland and the United Kingdom, whose import share of Nicaragua represented conjointly 2% in 2011. The PPML results are suggestive of additional unexploited trade potential with Colombia, Costa Rica, Ecuador, Japan and Germany, which accounted for 7% of the exports share of Nicaragua to these countries for the same year. There is also evidence of strong trade with Venezuela (13% of exports share of Nicaragua in 2011), in the sense that current flows are above the ones predicted by the model. For the rest of the countries, the current flows are similar to the predicted trade.

5. Concluding Remarks

The trade policy of Nicaragua in the early 90s was characterized by strong liberalization of its export sector. This has given way to the rise of Free Trade Agreements that have significantly increased the growth of exports. Even when trade policy has become a significant element of the development strategy of the country, no empirical studies have been done to assess the benefits of such actions.

This paper aimed to construct a gravity model for the exports to measure the impact of trade policies and have found strong evidence of significant increase in exports growth resulting from the accordance of an FTA, as well as other important outcomes such as the promotion of trade creation. Additionally, there is strong evidence of the presence of unexploited trade potential with a large number of trade partners that account for a small share of the total exports of Nicaragua.

The baseline model established that an increase of 1% in the GDP of the importing country increases the exports coming from Nicaragua between 0.49% and 0.65%. Similarly an increase in 1% of the GDP of the exporting country is translated into an increment of 0.21% to

0.47% in the total exports.

Colonial linkage plays an important part in explaining trade patterns of Nicaragua but contrary to a priori expectations, sharing borders and the same language resulted in a negative effect for exports. While most coefficients remained within accordance of an average range, the distance coefficient presented strong fluctuation in dependence of the estimation procedure. This suggests that export costs are to a certain extent, a limitation to trade in Nicaragua.

The conformations of FTAs have shown to be significant in explaining the development of exports of the country. In the presence of an FTA, exports have increased up to 73%. The agreement of CAFTA is also substantial, as exports have increased up to 69%. However, lower bound estimates through the PPML estimation considers that the increase has been 44% and 33% on average respectively. CAFTA is also responsible for trade creation in the order of 74% and of 35% to 48% if the PPML results are considered.

With respect to prices, a 1% devaluation of the Nicaraguan Cordoba induces an increase in exports between 0.39% and 0.47% while an increase in the GDP deflator, reduces exports between 0.40% and 0.55%.

Finally, there is strong evidence of untapped trade potential with Argentina, Norway, Switzerland and the United Kingdom as well as suggestive indications of additional unexploited trade potential with Colombia, Costa Rica, Ecuador, Japan and Germany. On the other hand, current trade with Venezuela is above the prediction of the model, so a conformation of an FTA could be beneficial.

This paper can be enriched even further as there are still many interesting aspect of the trade policy of Nicaragua that can be analyzed, one of them being the implementation of Frankel and Romer (1999) methodology to measure the effects of trade on growth. The gravity

model of Nicaragua can also be augmented with variables such as employment and GDP per capita to measure the labor intensities in the exports.

Additionally it would be motivating to run a gravity model by goods to characterize if the exports of Nicaragua follow a traditional trade model theory. Finally, Nicaragua has a relative small number of trade partners; a Tobit model can be constructed to characterize the main aspect of trade partnerships the country currently holds and consider the expansion of trade in new identifiable markets.

References

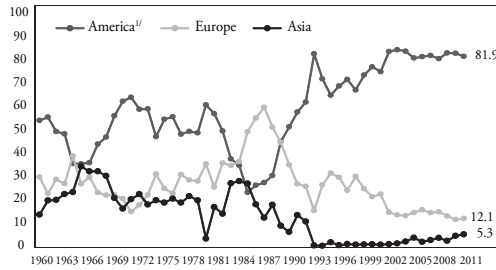
- Anderson, J. E. (1979). A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *American Economic Review*, 69(1):106–116.
- Anderson, J. E. and van Wincoop, E. (2003). Gravity with Gravititas: A Solution to the Border Puzzle. *The American Economic Review*, 93(1):170–192.
- Anderson, J. E. and van Wincoop, E. (2004). Trade Costs. *Journal of Economic Literature*, 43(3):691–751.
- Avendaño, N. (2010). La Política Comercial de Nicaragua en 2010.
- Baier, S. L. and Bergstrand, J. H. (2007). Do Free Trade Agreements Actually increase Members' International Trade? *Journal of International Economics*, 71(1):72–95.
- Baier, S. L. and Bergstrand, J. H. (2009). Estimating the Effects of Free Trade Agreements on International Trade Flows using Matching Econometrics. *Journal of International Economics*, 77(1):63–76.
- Baldwin, R. and Taglioni, D. (2006). Gravity for Dummies and Dummies for Gravity Equations. Technical report, National Bureau of Economic Research.
- BCN (2011). Anuario Estadístico 2011. *Banco Central de Nicaragua*.
- Bergstrand, J. and Egger, P. (2011). Gravity Equations and Economic Frictions in the World Economy. In Bernhofen, Daniel; Falvey, R. G. D. K. U., editor, *Palgrave Handbook of International Trade*, pages 532–570. Palgrave Macmillan.
- Bergstrand, J. H. (1985). The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence. *The Review of Economics and Statistics*, 67(3):474–481.
- Bergstrand, J. H. (1989). The Generalized Gravity Equation, Monopolistic Competition and the Factor-Proportions Theory in International Trade. *The Review of Economics and Statistics*, 71(1):143–153.

- Chaney, T. (2008). Distorted Gravity: The Intensive and Extensive Margins of International Trade. *The American Economic Review*, 98(4):1707–1721.
- Deardorff, A. (1998). Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World? In Frankel, J., editor, *The Regionalization of the World Economy*, pages 7–32. University of Chicago Press.
- Eaton, J. and Kortum, S. (2002). Technology, Geography and Trade. *Econometrica*, 70(5):1741–1779.
- Frankel, J. A. and Romer, D. (1999). Does Trade Cause Growth? *The American Economic Review*, 89(3):379–399.
- Gómez, E. and Milgram, J. (2010). Are Estimation Techniques Neutral to Estimate Gravity Equations? An Application to the Impact of EMU on Third Countries' Exports. Technical report, mimeo.
- Head, K. (2003). Gravity for Beginners. *University of British Columbia*, 2053.
- Helpman, E., Melitz, M., and Rubinstein, Y. (2008). Estimating Trade Flows: Trading Partners and Trading Volumes. *The Quarterly Journal of Economics*, 123(2):441–487.
- IMF (1999). IMF Approves Second Annual ESAF Arrangement for Nicaragua. *International Monetary Fund*.
- Krugman, P. (1980). Scale Economies, Product Differentiation and the Pattern of Trade. *The American Economic Review*, 70(5):950–959.
- López, D. and Muñoz, A. (2008). Los Modelos de Gravedad en América Latina: El Caso de Chile y México. *Comercio Exterior*, 58(11):803–813.
- López, J. (2013). La Política Comercial Externa de Nicaragua 1990 a 2005. Technical report, OAS.

- McCallum, J. (1995). National Borders Matter: Canada-US Regional Trade Patterns. *The American Economic Review*, 85(2):615–623.
- MIFIC (2005). Incentivos Fiscales a las Exportaciones a través de la Ley de Admisión Temporal, Ley de Equidad Fiscal y Ley de Pesca y Acuicultura. Technical report, Ministerio de Fomento, Industria y Comercio.
- OAS (2013). Foreign Trade Information System. Technical report, Organization of American States.
- Pasteels, J. (2006). Using Gravity Models to Calculate Trade Potentials for Developing Countries. Technical report, Workshop on Tools and Methods for Trade and Trade Policy Analysis. Geneva: International Trade Center .
- Reinert, K. A., Rajan, R. S., Glass, A. J., and Davis, L. S. (2010). *The Princeton Encyclopedia of the World Economy*. Princeton University Press.
- Silva, J. M. C. S. and Tenreyro, S. (2006). The Log of Gravity. *The Review of Economics and Statistics*, 88(4):641–658.
- Tinbergen, J. (1962). Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy.
- WTO (2012a). A Practical Guide to Trade Policy Analysis. Technical report, World Trade Organization.
- WTO (2012b). Trade Policy Review Nicaragua. Technical report, World Trade Organization.
- Yeboah, O.-A., Shaik, S., Allen, A. J., and Ofori-Boadu, V. (2007). Trade Effects of the Central American Free Trade Agreement. In *Selected paper presented at 2007 AAEA Annual Meeting, Portland, Oregon July*.

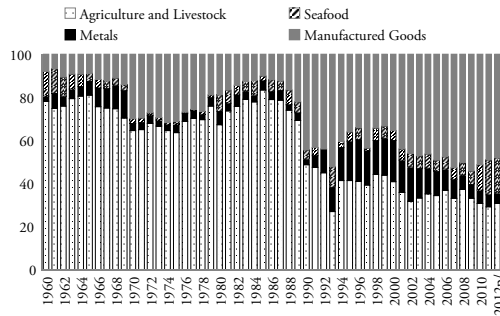
Appendix

Figure A.1: Geographical Orientation on Nicaragua's Exports, 1960-2011
(Share of Total Exports, %)



1/: Refers to North, Central and South America.
Source: Central Bank of Nicaragua.

Figure A.2: Exports of Nicaragua by Product
(Share of Total Exports, %)



p/: Preliminary.
Source: Central Bank of Nicaragua.

Table A.1: Trade Agreements of Nicaragua

Customs Union	Date of Subscription
MCCA (Central America Common Market)	13/12/1960
Free Trade Agreements	
Chile - Central America	22/02/2011
Mexico - Central America	22/11/2011
Mexico	18/12/1997
Panama - Central America	06/05/2012
DR-CAFTA: Dominican Republic - Central America -United States	05/08/2004
Dominican Republic - Central America	16/04/1998
Taiwan (Republic of China)	16/06/1996
Partial Agreements	
Colombia	02/05/1984
Venezuela	15/08/1986
Under Negotiations	
European Union - Central America ^{1/}	29/06/2012
Canada	
ALBA (Bolivarian Alliance for the Americas)	23/02/2007

1/: Includes Panama.

Notes: Central America: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras and Nicaragua. ALBA: Antigua and Barbuda, Bolivia, Cuba, Dominica, Ecuador, Nicaragua, Saint Vincent and the Grenadines and Venezuela.

Source: OEA (Organization of American States) System of Information of International Trade. MIFIC: Ministry of Development, Industry and Trade of Nicaragua.

Table A.2: List of Countries used in the Estimations

Argentina	Costa Rica	Finland	Italy	Panama	Switzerland
Belgium	Cuba	France	Japan	Puerto Rico	Taiwan
Canada	Dominican Republic	Germany	Mexico	Russia	United Kingdom
Chile	Ecuador	Guatemala	Netherlands	Spain	United States
Colombia	El Salvador	Honduras	Norway	Sweden	Venezuela

Table A.3: Data Descriptions and Sources

Variable	Description	Source
Exports	Natural logarithm of Nicaragua's exports	BCN
Log of Distance	Natural logarithm of the distance between capitals	CEPII
Contiguity	1 if countries share a common border	CEPII
Common Language	1 if countries share the official common language	CEPII
Colonial Tie	1 if countries share a colonial past	CEPII
Same Country	1 if countries were the same in the past	CEPII
Landlocked Country	1 if importer's country is landlocked	CEPII
Island	1 if importer's country is an island	CEPII
Free Trade Agreement	1 if countries hold a free trade agreement	Frankel/OAS/MIFIC
Preferential Trade Agreement	1 if countries hold a preferential trade agreement	Frankel/OAS/MIFIC
Customs Union	1 if countries hold a customs union agreement	Frankel/OAS/MIFIC
CAFTA	1 if importer's belong to CAFTA	OAS/MIFIC
One in CAFTA	1 if one country belongs to CAFTA	OAS/MIFIC
Both in CAFTA	1 if both countries belong to CAFTA	OAS/MIFIC
Importer's GDP Deflator	Natural logarithm of importer's GDP deflator	World Bank
Importer's GDP Deflator	Natural logarithm of importer's GDP deflator	World Bank
Importer's Nominal Exchange Rate	Natural logarithm of importer's nominal exchange rate	Penn World Tables
Exporter's Nominal Exchange Rate	Natural logarithm of exporter's nominal exchange rate	Penn World Tables
Importer's Tariff	Natural logarithm of the importer's weighted mean tariff rate applied to all products	World Bank
Exporter's Tariff	Natural logarithm of the exporter's weighted mean tariff rate applied to all products	World Bank
Log of Importer's GDP	Natural logarithm of importer's total GDP	World Bank
Log of Exporter's GDP	Natural logarithm of exporter's total GDP	World Bank
Importer's Remoteness	Natural logarithm of importer's remoteness	Author's Calculations
Exporter's Remoteness	Natural logarithm of exporter's remoteness	Author's Calculations

Source: BCN: Central Bank of Nicaragua, Cuadros de Anuario Estadístico 2012. CEPII: French Research Center in International Economics, Database of Geographical Distance and Gravity Models. Jeffrey A. Frankel, Database on Trade Agreements. MIFIC: Ministry of Development, Industry and Trade of Nicaragua. OAS: Organization of American States, System of Information of International Trade. Penn World Table Version 7.1. World Bank, World Development Indicators (2012).

Table A.4: Baseline Model

Estimator	OLS	Tobit	PPML	PPML	OLS	Tobit	PPML	PPML	OLS	Tobit	PPML	PPML			
Dependant Variable	ln(T _{ij})	ln(1+T _{ij})	ln(α+T _{ij})	T _{ij}	ln(T _{ij})	ln(1+T _{ij})	ln(α+T _{ij})	T _{ij}	ln(T _{ij})	ln(1+T _{ij})	ln(α+T _{ij})	T _{ij}	T _{ij} > 0		
Log of Distance	-1.589*** (0.121)	-0.966*** (0.057)	-1.197*** (0.066)	-1.110*** (0.085)	-1.106*** (0.084)	-2.852*** (0.387)	-0.962*** (0.181)	-1.656*** (0.202)	-3.240*** (0.382)	-2.954*** (0.379)	-1.856*** (0.128)	-1.148*** (0.062)	-1.377*** (0.069)	-1.422*** (0.088)	
Contiguity	-0.365*** (0.144)	-0.171 (0.109)	-0.255*** (0.102)	-0.415*** (0.114)	-0.415*** (0.116)	-1.979*** (0.258)	-0.777*** (0.166)	-1.152*** (0.214)	-1.873*** (0.202)	-1.634*** (0.206)	-0.441*** (0.142)	-0.204*** (0.096)	-0.293*** (0.091)	-0.495*** (0.108)	
Common Language	-2.326*** (0.280)	-1.207*** (0.099)	-1.692*** (0.126)	-1.036*** (0.250)	-0.923*** (0.250)	-5.226*** (0.584)	-1.342*** (0.209)	-3.374*** (0.554)	-4.573*** (0.995)	-4.122*** (1.016)	-2.248*** (0.279)	-1.055*** (0.097)	-1.560*** (0.126)	-1.181*** (0.220)	
Colonial Tie	2.622*** (0.335)	1.465*** (0.141)	1.931*** (0.171)	1.271*** (0.263)	1.138*** (0.263)	5.973*** (0.528)	2.195*** (0.153)	3.136*** (0.253)	6.401*** (0.450)	5.686*** (0.473)	2.632*** (0.345)	1.396*** (0.142)	1.860*** (0.176)	1.477*** (0.233)	
Same Country	1.304*** (0.205)	1.131*** (0.123)	1.097*** (0.133)	1.390*** (0.206)	1.261*** (0.199)	0.111 (0.337)	0.803*** (0.233)	-0.0804 (0.422)	-0.337 (0.365)	-0.222 (0.362)	1.074*** (0.213)	1.157*** (0.117)	1.063*** (0.131)	1.141*** (0.187)	
Log of Importer's GDP	0.652*** (0.042)	0.486*** (0.025)	0.514*** (0.027)	0.647*** (0.030)	0.649*** (0.029)	0.389*** (0.220)	0.175 (0.106)	0.207 (0.127)	0.509*** (0.214)	0.525*** (0.215)	0.673*** (0.045)	0.571*** (0.031)	0.575*** (0.033)	0.650*** (0.029)	
Log of Exporter's GDP	0.473*** (0.179)	0.210*** (0.088)	1.519 (2.717)	1.289 (2.339)	0.313* (0.189)	0.824*** (0.291)	0.560*** (0.146)	2.320 (2.731)	1.600 (2.138)	0.442 (0.269)	0.773*** (0.205)	0.446*** (0.100)	3.628 (6.092)	4.989 (4.477)	
Importer's Remoteness															
Exporter's Remoteness															
Constant	4.161** (1.922)	3.356*** (0.826)	-6.858 (24.72)	9.912*** (3.479)	11.36*** (0.821)	15.85*** (3.370)	3.939** (1.548)	-5.340 (24.80)	27.57*** (4.048)	26.95*** (2.420)	-0.203 (0.410)	0.897*** (0.160)	0.560*** (0.204)	-1.553*** (0.434)	-0.813* (0.431)
Observations	1,229	1,443	1,443	1,443	1,229	1,229	1,443	1,443	1,443	1,229	1,202	1,415	1,415	1,415	
R-squared	0.526	0.588		0.818	0.821	0.724	0.730	0.847	0.856	0.856	0.537	0.598	0.841	0.847	
Time Dummy	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Fixed Effects	No	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No	

Notes: Robust standard errors in parentheses. *** $p < 0.001$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Table A.5: Effects of Trade Agreements

Estimator	OLS	Tobit	PPML	PPML	OLS	Tobit	PPML	PPML	OLS	Tobit	PPML	PPML	OLS	Tobit	PPML	PPML	
Dependent Variable	$\ln(T_{ij})$	$\ln(1+T_{ij})$	T_{ij}	$T_{ij} > 0$	$\ln(T_{ij})$	$\ln(1+T_{ij})$	T_{ij}	$T_{ij} > 0$	$\ln(T_{ij})$	$\ln(1+T_{ij})$	T_{ij}	$T_{ij} > 0$	$\ln(T_{ij})$	$\ln(1+T_{ij})$	T_{ij}	$T_{ij} > 0$	
Log of Distance	-1.28*** (0.126)	-0.874*** (0.061)	-1.130*** (0.071)	-1.083*** (0.090)	-1.071*** (0.090)	-2.097*** (0.208)	-1.571*** (0.204)	-5.995*** (0.578)	-2.199*** (0.183)	-0.790*** (0.119)	-1.571*** (0.204)	-5.995*** (0.578)	-2.199*** (0.183)	-1.040*** (0.067)	-1.291*** (0.076)	-1.387*** (0.098)	-1.377*** (0.097)
Contiguity	-0.328*** (0.144)	-0.114 (0.108)	-0.211*** (0.104)	-0.417*** (0.112)	-0.415*** (0.114)	-1.519*** (0.310)	-0.725*** (0.161)	-1.168*** (0.215)	-1.057*** (0.236)	-0.403*** (0.140)	-0.146 (0.096)	-0.246*** (0.104)	-0.491*** (0.107)	-0.403*** (0.140)	-0.146 (0.096)	-0.246*** (0.104)	-0.488*** (0.107)
Common Language	-2.646*** (0.279)	-1.245*** (0.098)	-1.757*** (0.127)	-1.190*** (0.295)	-1.074*** (0.295)	-6.051*** (0.913)	-3.405*** (0.418)	-3.600*** (0.553)	-4.426*** (0.888)	-0.651*** (0.313)	-3.405*** (0.418)	-3.600*** (0.553)	-4.426*** (0.888)	-2.586*** (0.280)	-1.635*** (0.127)	-1.285*** (0.255)	-1.566*** (0.255)
Colonial Tie	3.064*** (0.343)	1.546*** (0.141)	2.066*** (0.172)	1.437*** (0.314)	1.289*** (0.315)	5.782*** (0.902)	2.197*** (0.744)	3.153*** (0.253)	5.390*** (0.465)	3.064*** (0.343)	1.546*** (0.141)	2.066*** (0.172)	1.437*** (0.314)	3.069*** (0.353)	1.478*** (0.140)	1.996*** (0.174)	1.570*** (0.275)
Same Country	1.293*** (0.230)	1.165*** (0.136)	1.151*** (0.149)	1.230*** (0.186)	1.080*** (0.180)	1.097*** (0.560)	0.763* (0.423)	-0.37 (0.982)	1.210*** (0.407)	1.081*** (0.560)	1.165*** (0.136)	1.151*** (0.149)	1.230*** (0.186)	1.081*** (0.560)	1.218*** (0.135)	1.146*** (0.153)	1.025*** (0.184)
Landlocked Country	-0.736*** (0.280)	-0.372*** (0.131)	-0.204 (0.144)	-1.124*** (0.233)	-1.135*** (0.232)	-1.455*** (0.902)	-2.178*** (0.440)	-1.033* (0.621)	0.0301 (1.315)	-0.815*** (0.290)	-0.415*** (0.122)	-0.263** (0.133)	-1.088*** (0.219)	-0.815*** (0.290)	-0.415*** (0.122)	-0.263** (0.133)	-1.163*** (0.224)
Island	1.066*** (0.142)	0.446*** (0.079)	0.541*** (0.090)	0.167 (0.124)	0.134 (0.122)	1.452*** (0.396)	-0.0967 (0.233)	-0.813** (0.401)	1.777*** (0.335)	1.066*** (0.142)	0.446*** (0.079)	0.541*** (0.090)	0.167 (0.124)	1.007*** (0.14)	0.424*** (0.078)	0.511*** (0.088)	0.0819 (0.115)
Free Trade Agreement	0.860*** (0.142)	0.609*** (0.098)	0.520*** (0.097)	0.368*** (0.147)	0.390*** (0.142)	0.771*** (0.149)	0.599*** (0.097)	0.391*** (0.107)	0.416*** (0.103)	0.860*** (0.142)	0.609*** (0.098)	0.520*** (0.097)	0.368*** (0.147)	0.758*** (0.137)	0.514*** (0.092)	0.432*** (0.133)	0.281** (0.128)
Preferential Trade Agreement	1.352*** (0.194)	0.813*** (0.131)	0.856*** (0.143)	0.271 (0.226)	0.152 (0.216)	0.425* (0.231)	0.123 (0.166)	-0.00524 (0.169)	-0.117 (0.336)	1.352*** (0.194)	0.813*** (0.131)	0.856*** (0.143)	0.271 (0.226)	1.069*** (0.212)	0.763*** (0.137)	0.759*** (0.152)	0.135 (0.207)
Customs Union	0.669*** (0.258)	-0.0926 (0.150)	-0.0434 (0.166)	-0.283 (0.253)	-0.312 (0.256)	0.709*** (0.197)	-0.0698 (0.112)	-0.00414 (0.244)	-0.317 (0.249)	0.669*** (0.258)	-0.0926 (0.150)	-0.0434 (0.166)	-0.283 (0.253)	1.006*** (0.269)	0.182 (0.149)	0.216 (0.165)	0.677*** (0.235)
Log of Importer's GDP	0.606*** (0.044)	0.474*** (0.026)	0.504*** (0.028)	0.606*** (0.035)	0.603*** (0.035)	0.243 (0.219)	0.0973 (0.106)	0.132 (0.127)	0.500* (0.216)	0.606*** (0.044)	0.474*** (0.026)	0.504*** (0.028)	0.606*** (0.035)	0.628*** (0.047)	0.559*** (0.032)	0.565*** (0.035)	0.622*** (0.036)
Log of Exporter's GDP	0.465*** (0.171)	0.183*** (0.086)	1.624 (2.694)	1.333 (2.328)	0.3 (0.188)	0.924*** (0.286)	0.602*** (0.143)	2.354 (2.722)	1.59 (2.065)	0.465*** (0.171)	0.183*** (0.086)	1.624 (2.694)	1.333 (2.328)	0.724*** (0.205)	0.391*** (0.102)	3.637 (5.950)	5.052 (4.379)
Importer's Remoteness																	
Exporter's Remoteness																	
Constant	4.120** (1.884)	2.783*** (0.826)	-8.432 (24.520)	-7.274 (21.050)	2.113 (1.877)	11.02*** (2.437)	5.027*** (1.346)	-5.091 (24.710)	12.07*** (2.395)	4.120** (1.884)	2.783*** (0.826)	-8.432 (24.520)	-7.274 (21.050)	0.387 (0.182)	0.155 (0.108)	0.448 (0.117)	0.452 (0.340)
Observations	1229	1443	1443	1443	1229	1229	1443	1443	1229	1229	1443	1443	1229	3265	0.918	26.17	38.67
R-squared	0.571	0.612		0.812	0.814	0.73	0.737	0.843	0.849	0.571	0.612	0.812	0.814	(2.099)	(0.896)	(53.630)	(39.630)
Time Dummy	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Fixed Effects	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

Notes: Robust standard errors in parentheses. *** $p < 0.001$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Table A.6: Effects of CAFTA on Trade

Estimator Dependant Variable	OLS		Tobit		PPML		OLS		Tobit		PPML		OLS		Tobit		PPML				
	$\ln(T_i)$	$\ln(1+T_i)$	$\ln(T_i)$	$\ln(\alpha+T_i)$	T_i	$T_i > 0$	$\ln(T_i)$	$\ln(1+T_i)$	$\ln(\alpha+T_i)$	T_i	$T_i > 0$	$\ln(T_i)$	$\ln(1+T_i)$	$\ln(\alpha+T_i)$	T_i	$T_i > 0$	$\ln(T_i)$	$\ln(1+T_i)$	$\ln(\alpha+T_i)$	T_i	$T_i > 0$
Log of Distance	-1.662*** (0.122)	-0.931*** (0.058)	-1.196*** (0.067)	-1.196*** (0.067)	-1.090*** (0.090)	-1.064*** (0.092)	-2.149*** (0.210)	-0.796*** (0.121)	-1.617*** (0.203)	-6.007*** (0.572)	-2.230*** (0.186)	-1.896*** (0.129)	-1.100*** (0.063)	-1.356*** (0.071)	-1.382*** (0.095)	-1.360*** (0.095)	-1.896*** (0.129)	-1.100*** (0.063)	-1.356*** (0.071)	-1.382*** (0.095)	-1.360*** (0.095)
Contiguity	-0.406*** (0.144)	-0.141 (0.106)	-0.245*** (0.101)	-0.245*** (0.101)	-0.398*** (0.115)	-0.387*** (0.118)	-1.427*** (0.312)	-0.718*** (0.165)	-1.145*** (0.211)	-4.059*** (0.414)	-1.053*** (0.237)	-0.473*** (0.142)	-0.174*** (0.095)	-0.279*** (0.092)	-0.467*** (0.106)	-0.457*** (0.109)	-0.473*** (0.142)	-0.174*** (0.095)	-0.279*** (0.092)	-0.467*** (0.106)	-0.457*** (0.109)
Common Language	-2.763*** (0.276)	-1.279*** (0.096)	-1.812*** (0.124)	-1.812*** (0.124)	-1.068*** (0.268)	-0.917*** (0.270)	-5.561*** (0.921)	-3.130*** (0.419)	-3.317*** (0.550)	-2.888*** (0.958)	-4.360*** (0.888)	-2.680*** (0.275)	-1.137*** (0.094)	-1.687*** (0.124)	-1.180*** (0.225)	-1.022*** (0.226)	-2.680*** (0.275)	-1.137*** (0.094)	-1.687*** (0.124)	-1.180*** (0.225)	-1.022*** (0.226)
Colonial Tie	3.188*** (0.340)	1.580*** (0.138)	2.121*** (0.169)	2.121*** (0.169)	1.320*** (0.286)	1.139*** (0.289)	5.707*** (0.543)	2.143*** (0.171)	3.120*** (0.248)	7.383*** (0.516)	5.388*** (0.468)	3.168*** (0.350)	1.509*** (0.139)	2.044*** (0.173)	1.471*** (0.246)	1.320*** (0.249)	3.168*** (0.350)	1.509*** (0.139)	2.044*** (0.173)	1.471*** (0.246)	1.320*** (0.249)
Same Country	1.374*** (0.202)	1.194*** (0.125)	1.151*** (0.181)	1.151*** (0.181)	1.280*** (0.118)	1.128*** (0.174)	1.711*** (0.546)	1.152*** (0.421)	-0.150 (0.422)	-7.084*** (0.988)	1.399*** (0.396)	1.192*** (0.212)	1.243*** (0.121)	1.146*** (0.134)	1.089*** (0.175)	0.997*** (0.169)	1.192*** (0.212)	1.243*** (0.121)	1.146*** (0.134)	1.089*** (0.175)	0.997*** (0.169)
Landlocked Country	-0.709*** (0.276)	-0.361*** (0.127)	-0.192 (0.142)	-0.192 (0.142)	-1.112*** (0.230)	-1.128*** (0.227)	-0.941 (0.905)	-1.917*** (0.439)	-0.726 (0.617)	5.246*** (1.294)	0.123 (0.888)	-0.799*** (0.287)	-0.413*** (0.118)	-0.260*** (0.130)	-1.092*** (0.217)	-1.169*** (0.221)	-0.799*** (0.287)	-0.413*** (0.118)	-0.260*** (0.130)	-1.092*** (0.217)	-1.169*** (0.221)
Island	1.049*** (0.143)	0.421*** (0.080)	0.519*** (0.091)	0.519*** (0.091)	0.147 (0.122)	0.109 (0.120)	1.655*** (0.400)	0.011 (0.236)	-0.622 (0.398)	6.871*** (0.856)	1.804*** (0.336)	0.991*** (0.140)	0.401*** (0.077)	0.491*** (0.088)	0.067 (0.114)	0.037 (0.113)	0.991*** (0.140)	0.401*** (0.077)	0.491*** (0.088)	0.067 (0.114)	0.037 (0.113)
CAFTA	0.559*** (0.168)	0.808*** (0.135)	0.627*** (0.125)	0.627*** (0.125)	0.293** (0.144)	0.350** (0.141)	0.518*** (0.173)	0.775*** (0.132)	0.682** (0.126)	0.288** (0.140)	0.288** (0.136)	0.427** (0.178)	0.676*** (0.138)	0.509*** (0.130)	0.232 (0.133)	0.269** (0.130)	0.427** (0.178)	0.676*** (0.138)	0.509*** (0.130)	0.232 (0.133)	0.269** (0.130)
Log of Importer's GDP	0.596*** (0.043)	0.469*** (0.026)	0.496*** (0.028)	0.496*** (0.028)	0.619*** (0.033)	0.618*** (0.031)	0.384* (0.220)	0.166 (0.106)	0.199 (0.126)	0.518** (0.214)	0.532** (0.215)	0.618*** (0.045)	0.550*** (0.032)	0.555*** (0.034)	0.632*** (0.032)	0.645*** (0.032)	0.618*** (0.045)	0.550*** (0.032)	0.555*** (0.034)	0.632*** (0.032)	0.645*** (0.032)
Log of Exporter's GDP	0.506*** (0.175)	0.185** (0.087)	1.634 (2.720)	1.634 (2.720)	1.322 (2.348)	0.286 (0.189)	0.797*** (0.290)	0.523*** (0.144)	2.278 (2.731)	1.569 (2.152)	0.384 (0.267)	0.773*** (0.209)	0.405*** (0.102)	3.659 (5.964)	5.020 (4.427)	0.971*** (0.273)	0.773*** (0.209)	0.405*** (0.102)	3.659 (5.964)	5.020 (4.427)	0.971*** (0.273)
Importer's Remoteness																					
Exporter's Remoteness																					
Constant	5.141*** (1.879)	3.330*** (0.811)	-7.837 (24.750)	-7.837 (24.750)	-7.291 (21.230)	1.945 (1.863)	10.29*** (2.479)	4.592*** (1.353)	-5.193 (24.780)	32.16* (19.250)	12.05*** (2.386)	-1.858*** (0.382)	0.116*** (0.035)	0.124*** (0.019)	-1.326*** (0.435)	-0.557 (0.043)	-1.858*** (0.382)	0.116*** (0.035)	0.124*** (0.019)	-1.326*** (0.435)	-0.557 (0.043)
Observations	1229	1443	1443	1443	1443	1229	1229	1443	1443	1443	1229	1202	1415	1415	1415	1202	1202	1415	1415	1415	1415
R-squared	0.561	0.607	0.816	0.816	0.819	0.819	0.725	0.734	0.847	0.855	0.855	0.569	0.614	0.614	0.841	0.847	0.569	0.614	0.614	0.841	0.847
Time Dummy	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Fixed Effects	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

Notes: Robust standard errors in parentheses. *** $p < 0.001$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Table A.7: CAFTA: Trade Diversion or Trade Creation

Estimator Dependant Variable	OLS $\ln(T_{ij})$	OLS $\ln(1+T_{ij})$	Tobit $\ln(\alpha+T_{ij})$	PPML T_{ij}	PPML $T_{ij} > 0$	OLS $\ln(T_{ij})$	OLS $\ln(1+T_{ij})$	Tobit $\ln(\alpha+T_{ij})$	PPML T_{ij}	PPML $T_{ij} > 0$	OLS $\ln(T_{ij})$	OLS $\ln(1+T_{ij})$	Tobit $\ln(\alpha+T_{ij})$	PPML T_{ij}	PPML $T_{ij} > 0$
Log of Distance	-1.661*** (0.122)	-0.932*** (0.058)	-1.196*** (0.067)	-1.090*** (0.090)	-1.063*** (0.092)	-2.146*** (0.210)	-0.794*** (0.121)	-1.612*** (0.203)	-6.006*** (0.574)	-2.223*** (0.187)	-1.893*** (0.129)	-1.098*** (0.063)	-1.355*** (0.071)	-1.381*** (0.095)	-1.358*** (0.095)
Contiguity	-0.430*** (0.145)	-0.164 (0.106)	-0.265*** (0.102)	-0.427*** (0.117)	-0.421*** (0.120)	-1.431*** (0.312)	-0.720*** (0.165)	-1.147*** (0.211)	-4.064*** (0.414)	-1.055*** (0.238)	-0.491*** (0.144)	-0.192*** (0.095)	-0.294*** (0.092)	-0.483*** (0.108)	-0.478*** (0.111)
Common Language	2.765*** (0.276)	-1.282*** (0.096)	-1.814*** (0.124)	-1.076*** (0.271)	-0.925*** (0.273)	-5.580*** (0.922)	-3.153*** (0.420)	-3.339*** (0.550)	2.902*** (0.962)	-4.376*** (0.888)	-2.682*** (0.275)	-1.140*** (0.094)	-1.689*** (0.124)	-1.186*** (0.228)	-1.028*** (0.228)
Colonial Tie	3.189*** (0.340)	1.582*** (0.139)	2.122*** (0.170)	1.329*** (0.289)	1.147*** (0.291)	5.709*** (0.542)	2.148*** (0.171)	3.122*** (0.248)	7.391*** (0.515)	5.390*** (0.466)	3.169*** (0.350)	1.511*** (0.139)	2.045*** (0.173)	1.476*** (0.248)	1.325*** (0.251)
Same Country	1.370*** (0.202)	1.191*** (0.125)	1.148*** (0.134)	1.115*** (0.179)	1.173*** (0.173)	1.698*** (0.546)	1.135*** (0.421)	-0.157 (0.422)	-7.102*** (0.986)	1.385*** (0.397)	1.190*** (0.212)	1.241*** (0.121)	1.144*** (0.134)	1.077*** (0.175)	0.980*** (0.168)
Landlocked Country	-0.709*** (0.275)	-0.361*** (0.126)	-0.192 (0.141)	-1.114*** (0.228)	-1.131*** (0.224)	-0.963 (0.906)	-1.939*** (0.439)	-0.752 (0.617)	5.233*** (1.299)	0.100 (0.889)	-0.798*** (0.286)	-0.412*** (0.118)	-0.259*** (0.130)	-1.091*** (0.216)	-1.167*** (0.219)
Island	1.044*** (0.143)	0.417*** (0.080)	0.516*** (0.091)	0.148 (0.121)	0.109 (0.120)	1.646*** (0.400)	0.003 (0.236)	-0.636 (0.399)	6.871*** (0.859)	1.796*** (0.337)	0.988*** (0.140)	0.398*** (0.077)	0.489*** (0.088)	0.068 (0.114)	0.038 (0.113)
One Country in CAFTA	0.865*** (0.240)	0.815*** (0.136)	0.724*** (0.147)	0.378*** (0.132)	0.458*** (0.128)	0.444 (0.312)	0.607*** (0.153)	0.538*** (0.199)	0.262 (0.144)	0.301*** (0.140)	0.635*** (0.266)	0.633*** (0.156)	0.549*** (0.173)	0.188 (0.132)	0.261*** (0.128)
Both Countries in CAFTA	0.589*** (0.172)	0.836*** (0.137)	0.651*** (0.127)	0.327*** (0.152)	0.389*** (0.148)	0.536*** (0.176)	0.797*** (0.133)	0.702*** (0.127)	0.312*** (0.148)	0.316*** (0.143)	0.454*** (0.184)	0.702*** (0.141)	0.532*** (0.133)	0.255 (0.145)	0.301*** (0.140)
Log of Importer's GDP	0.596*** (0.043)	0.468*** (0.026)	0.496*** (0.028)	0.615*** (0.033)	0.613*** (0.032)	0.378 (0.220)	0.160 (0.106)	0.193 (0.126)	0.513*** (0.215)	0.525*** (0.216)	0.617*** (0.045)	0.549*** (0.032)	0.554*** (0.034)	0.629*** (0.035)	0.641*** (0.033)
Log of Exporter's GDP	0.504*** (0.175)	0.183** (0.087)	1.632 (2.720)	1.326 (2.339)	0.285 (0.189)	0.803*** (0.290)	0.529*** (0.144)	2.283 (2.732)	1.572 (2.146)	0.387 (0.267)	0.769*** (0.209)	0.401*** (0.102)	3.660 (5.966)	5.028 (4.409)	0.961*** (0.273)
Importer's Remoteness															
Exporter's Remoteness															
Constant	5.154*** (1.878)	3.348*** (0.811)	-7.816 (24.750)	-7.284 (21.150)	2.010 (1.866)	10.31*** (2.478)	4.627*** (1.353)	-5.182 (24.790)	32.20* (19.200)	12.07*** (2.383)	-0.157 (0.382)	0.853*** (0.152)	0.554*** (0.194)	-1.344*** (0.437)	-0.579 (0.424)
Observations	1229	1443	1443	1443	1229	1229	1443	1443	1443	1229	1202	1415	1415	1415	1202
R-squared	0.561	0.607		0.817	0.820	0.725	0.734	0.848	0.856	0.856	0.569	0.615	0.615	0.842	0.847
Time Dummy	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Fixed Effects	No	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No	No

Notes: Robust standard errors in parentheses. *** $p < 0.001$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Table A.8: Price Effects on Trade

Estimator Dependent Variable	OLS		Tobit		PPML		OLS		Tobit		PPML		OLS		Tobit		PPML	
	$\ln(T_i)$	$\ln(1+T_i)$	$\ln(\alpha+T_i)$	$\ln(\alpha+T_i)$	T_i	$T_i > 0$	$\ln(T_i)$	$\ln(1+T_i)$	$\ln(\alpha+T_i)$	$\ln(\alpha+T_i)$	T_i	$T_i > 0$	$\ln(T_i)$	$\ln(1+T_i)$	$\ln(\alpha+T_i)$	$\ln(\alpha+T_i)$	T_i	$T_i > 0$
Log of Distance	-1.202*** (0.155)	-0.689*** (0.072)	-0.880*** (0.080)	-0.883*** (0.094)	-0.904*** (0.091)	-0.904*** (0.091)	-4.921*** (0.755)	-1.791*** (0.417)	-2.527*** (0.440)	-2.527*** (0.440)	-5.224*** (0.616)	-2.388*** (0.685)	-1.482*** (0.143)	-0.884*** (0.078)	-1.057*** (0.086)	-1.057*** (0.086)	-1.225*** (0.103)	-1.244*** (0.101)
Contiguity	0.198 (0.182)	0.135 (0.118)	0.126 (0.116)	-0.118 (0.150)	-0.105 (0.150)	-0.105 (0.150)	-3.826*** (0.700)	-2.526*** (1.016)	-1.933*** (0.387)	-1.933*** (0.387)	-3.793*** (0.512)	-1.492*** (0.643)	0.162 (0.177)	0.0812 (0.106)	0.0812 (0.107)	0.0812 (0.107)	-0.164 (0.137)	-0.148 (0.138)
Common Language	-1.558*** (0.370)	-0.745*** (0.144)	-1.011*** (0.165)	-0.732*** (0.277)	-0.646*** (0.270)	-0.646*** (0.270)	-0.694 (1.462)	-1.718*** (0.808)	-0.397 (1.003)	-0.397 (1.003)	-3.969*** (1.202)	-4.946*** (1.330)	-1.529*** (0.369)	-0.631*** (0.143)	-0.931*** (0.165)	-0.931*** (0.165)	-0.738*** (0.266)	-0.636*** (0.259)
Colonial Tie	1.997*** (0.427)	1.032*** (0.177)	1.323*** (0.202)	1.068*** (0.288)	0.961*** (0.282)	0.961*** (0.282)	2.667*** (0.851)	2.267*** (0.212)	2.786*** (0.259)	2.786*** (0.259)	7.122*** (0.612)	1.330*** (0.612)	2.017*** (0.433)	0.989*** (0.177)	1.283*** (0.205)	1.283*** (0.205)	1.091*** (0.272)	1.001*** (0.267)
Same Country	1.655*** (0.254)	1.371*** (0.146)	1.418*** (0.157)	1.535*** (0.186)	1.351*** (0.181)	1.351*** (0.181)	5.851*** (1.865)	-0.706 (0.757)	-2.771*** (1.025)	-2.771*** (1.025)	-6.515*** (1.237)	0.0342 (1.782)	1.350*** (0.263)	1.387*** (0.143)	1.364*** (0.160)	1.364*** (0.160)	1.183*** (0.195)	1.065*** (0.188)
Landlocked Country	-0.782*** (0.332)	-0.512*** (0.149)	-0.569*** (0.158)	-1.078*** (0.219)	-1.045*** (0.217)	-1.045*** (0.217)	5.412*** (1.822)	0.0928 (1.012)	1.788 (1.227)	1.788 (1.227)	3.300*** (1.490)	1.653*** (1.653)	0.658*** (0.394)	-0.405*** (0.331)	-0.280*** (0.158)	-0.280*** (0.158)	-0.971*** (0.218)	-0.95*** (0.216)
Island	0.765*** (0.151)	0.355*** (0.082)	0.539*** (0.092)	0.087 (0.109)	0.087 (0.107)	0.087 (0.107)	0.722 (0.722)	0.846*** (0.384)	0.416*** (0.884)	0.416*** (0.884)	4.981*** (1.311)	0.351*** (0.685)	0.659*** (0.145)	0.499*** (0.079)	0.397*** (0.080)	0.397*** (0.080)	0.196 (0.102)	0.208 (0.093)
Free Trade Agreement	0.767*** (0.147)	0.591*** (0.100)	0.474 (0.098)	0.368*** (0.112)	0.368*** (0.107)	0.368*** (0.107)	0.814*** (0.222)	0.536*** (0.156)	0.416*** (0.099)	0.416*** (0.099)	3.155*** (0.995)	0.351*** (0.091)	0.659*** (0.139)	0.499*** (0.092)	0.397*** (0.092)	0.397*** (0.092)	0.196 (0.115)	0.208 (0.108)
Preferential Trade Agreement	1.497*** (0.199)	0.909*** (0.136)	0.980*** (0.145)	0.482*** (0.186)	0.435 (0.179)	0.435 (0.179)	0.704*** (0.242)	0.221 (0.174)	-0.113 (0.182)	-0.113 (0.182)	-0.258 (0.343)	-0.192 (0.341)	1.121*** (0.213)	0.824*** (0.141)	0.847*** (0.153)	0.847*** (0.153)	0.16 (0.192)	0.07 (0.184)
Customs Union	0.623*** (0.265)	-0.141 (0.173)	-0.0891 (0.297)	-0.0419 (0.373)	-0.0529 (0.373)	-0.0529 (0.373)	0.704*** (0.242)	-0.0468 (0.117)	-0.00728 (0.134)	-0.00728 (0.134)	-0.194 (0.269)	-0.191 (0.269)	0.970*** (0.278)	0.155 (0.156)	0.155 (0.174)	0.155 (0.174)	0.805*** (0.279)	0.759*** (0.276)
Importer's GDP Deflator	0.251*** (0.038)	0.0859*** (0.015)	0.144*** (0.022)	0.373*** (0.066)	0.373*** (0.065)	0.373*** (0.065)	-1.485*** (0.368)	-0.529*** (0.203)	-0.742*** (0.271)	-0.742*** (0.271)	0.122 (0.369)	0.0573 (0.375)	0.254*** (0.388)	0.0869*** (0.015)	0.141*** (0.021)	0.141*** (0.021)	0.363*** (0.064)	0.366*** (0.064)
Exporter's GDP Deflator	-0.550*** (0.177)	-0.426*** (0.114)	-2.361 (14.380)	-6.4 (10.350)	-6.4 (10.350)	-6.4 (10.350)	-4.436*** (1.228)	-3.777*** (0.094)	-3.921 (15.310)	-3.921 (15.310)	-8.005 (9.907)	-0.381*** (0.116)	-0.588*** (0.175)	-0.465*** (0.115)	-2.23 (14.030)	-2.23 (14.030)	-6.329 (9.584)	-0.547*** (0.140)
Importer's Nominal Exchange Rate	-0.078*** (0.024)	-0.039*** (0.011)	-0.045*** (0.014)	-0.066*** (0.027)	-0.071*** (0.028)	-0.071*** (0.028)	1.505*** (0.364)	0.518*** (0.200)	0.738*** (0.265)	0.738*** (0.265)	0.12 (0.342)	0.158 (0.348)	-0.094*** (0.024)	-0.045*** (0.011)	-0.051*** (0.014)	-0.051*** (0.014)	-0.090*** (0.024)	-0.095*** (0.025)
Exporter's Nominal Exchange Rate	0.492*** (0.172)	0.419*** (0.111)	3.492 (14.570)	7.462 (10.740)	7.462 (10.740)	7.462 (10.740)	0.414*** (0.121)	0.396*** (0.094)	4.403 (15.380)	4.403 (15.380)	8.926 (10.190)	0.357*** (0.110)	0.515*** (0.170)	0.439*** (0.113)	3.456 (14.240)	3.456 (14.240)	7.465 (10.050)	4.449*** (0.132)
Log of Importer's GDP	0.724*** (0.047)	0.519*** (0.028)	0.577*** (0.030)	0.661*** (0.038)	0.660*** (0.037)	0.660*** (0.037)	1.261*** (0.309)	0.431*** (0.168)	0.670*** (0.219)	0.670*** (0.219)	0.227 (0.273)	0.306 (0.271)	0.729*** (0.205)	0.602*** (0.049)	0.627*** (0.036)	0.627*** (0.036)	0.681*** (0.042)	0.696*** (0.039)
Log of Exporter's GDP	0.746*** (0.343)	0.353*** (0.167)	2.847 (10.300)	5.217 (7.263)	5.217 (7.263)	5.217 (7.263)	1.062*** (0.338)	0.664*** (0.164)	4.922 (11.040)	4.922 (11.040)	6.936 (6.950)	0.912*** (0.356)	1.205*** (0.372)	0.752*** (0.182)	2.676 (10.040)	2.676 (10.040)	5.142 (6.678)	1.654*** (0.440)
Importer's Remoteness																		
Exporter's Remoteness																		
Constant	-3.338 (3.204)	-0.796 (1.490)	-22.57 (65.310)	-38.14 (46.700)	-3.859 (3.203)	-3.859 (3.203)	23.65*** (5.453)	10.13*** (2.873)	-20.03 (7.0030)	-20.03 (7.0030)	-6.471 (44.480)	12.644*** (5.413)	0.201*** (0.039)	0.116*** (0.021)	0.117*** (0.023)	0.117*** (0.023)	0.347*** (0.049)	0.343*** (0.048)
Observations	1193	1405	1405	1405	1193	1193	1193	1405	1405	1405	1405	1193	1193	1405	1405	1405	1405	1405
R-squared	0.583	0.61	0.82	0.82	0.829	0.829	0.731	0.735	0.735	0.848	0.857	0.596	0.596	0.596	0.596	0.596	0.626	0.843
Time Dummy	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No	Yes	Yes
Fixed Effects	No	No	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No	Yes	No

Notes: Robust standard errors in parentheses. *** $p < 0.001$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Table A.9: Potential Exports of Nicaragua

Estimator Dependant Variable	OLS $\ln(T_y)$	OLS $\ln(1+T_y)$	Tobit $\ln(\alpha+T_y)$	PPML $T_y > 0$	OLS $\ln(T_y)$	OLS $\ln(1+T_y)$	Tobit $\ln(\alpha+T_y)$	PPML $T_y > 0$	OLS $\ln(T_y)$	OLS $\ln(1+T_y)$	Tobit $\ln(\alpha+T_y)$	PPML $T_y > 0$
Argentina	U	U	U	U	S	U	U	U	P	U	U	U
Belgium	P	P	P	P	P	P	P	U	P	P	P	P
Canada	P	P	P	S	P	P	P	S	P	P	P	S
Chile	P	P	P	P	S	P	P	P	P	P	P	P
Colombia	P	P	P	U	P	P	P	P	P	P	P	U
Costa Rica	P	P	P	U	P	P	P	P	P	P	P	U
Dominican Republic	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Ecuador	P	P	P	U	P	P	P	S	P	P	P	U
El Salvador	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Finland	S	P	P	S	S	P	P	S	S	P	P	S
France	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Germany	P	P	P	U	P	P	P	U	P	P	P	U
Guatemala	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Honduras	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	U
Italy	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Japan	P	P	P	U	P	P	P	U	P	P	P	U
Mexico	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Netherlands	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Norway	U	U	U	U	U	U	U	P	U	U	U	U
Panama	P	P	P	P	P	P	P	U	P	P	P	P
Puerto Rico	P	P	P	S	P	P	P	P	P	P	P	P
Russia	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Spain	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Sweden	P	P	P	P	S	P	P	S	P	P	P	P
Switzerland	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
United Kingdom	U	U	U	U	P	P	P	U	U	U	U	U
United States	P	P	P	P	P	P	P	P	U	P	P	P
Venezuela	S	S	S	S	S	S	S	S	S	P	P	S
Time Dummy	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Fixed Effects	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No

Notes: P: predicted trade is closed to current trade. U: untapped trade potential. S: strong current trade (above predicted).

Estimación de Impactos Multiplicadores en la Economía Nicaragüense: Un Enfoque Insumo Producto*

Luis Manuel Padilla

Resumen

Este trabajo clasifica las actividades de la economía nicaragüense con base en su mayor o menor encadenamiento sectorial, obtenidos a partir de un enfoque insumo producto y utilizando una metodología clásica: coeficientes de Rasmussen. De acuerdo a un primer enfoque basado en el poder y sensibilidad de dispersión, los resultados sugieren que la actividad pecuaria, electricidad y otros alimentos de origen industrial se encuentran entre los sectores claves de la economía. Un segundo enfoque, basado en poder de dispersión y coeficiente de variación mínimo, sugiere que la industria cárnica, elaboración de azúcar, cultivo de caña de azúcar, construcción, agua y alcantarillado e industria de bebidas, son también sectores claves de la economía.

Palabras claves: Macroeconomía, insumo producto.

Código JEL: E1, E16.

*El autor es Investigador Principal de la Dirección de Política Monetaria del Banco Central de Nicaragua. Para comentarios comunicarse con el autor a: imp@bcn.gob.ni. El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no representa la posición oficial del Banco Central de Nicaragua.

1. Introducción

El objetivo general de esta investigación es clasificar las actividades económicas¹ de Nicaragua a partir de los eslabonamientos sectoriales existentes entre ellas. Para ello, se pretende tipificar y cuantificar el efecto multiplicador de las distintas actividades, a fin de clasificarlas según su mayor o menor grado de impacto sobre la economía nicaragüense. Esta clasificación reviste interés en términos de política económica, por cuanto se pueden determinar las actividades relevantes donde se pueden concentrar esfuerzos, de manera que permitan un crecimiento generalizado de la economía.

En este trabajo se hace uso de algunos productos estadísticos desarrollados en el nuevo Sistema de Cuentas Nacionales de Nicaragua, referencia 2006. En particular, se utilizó el cuadro de oferta y utilización (COU) del año 2008, con el cual se realizó un procedimiento de estimación de cuadros de insumo producto² hasta obtener una matriz proxy de requisitos directos e indirectos, fundamental en el análisis de encadenamientos intersectoriales. Con esta matriz, denominada también matriz inversa de Leontief, es posible examinar: 1) interrelaciones entre actividades económicas; 2) efecto multiplicador de las distintas ramas de actividad sobre la economía; y 3) clasificación de actividades con base en sus efectos multiplicadores.

La identificación y clasificación de actividades se basó en la metodología de Rasmussen, la cual se clasifica como clásica en la literatura económica. Dicha metodología se basa en el cálculo de encadenamientos hacia atrás y hacia adelante de una industria sobre el resto de las industrias de la economía, así como en criterios de poder de dispersión y sensibilidad de dispersión.

¹ Para efectos de esta investigación, los términos actividad económica, industria y sector se tomarán como sinónimos.

² Esta investigación está basada en la técnica de insumo producto desarrollada por Leontief (1941).

Los aportes principales de esta investigación se detallan a continuación:

- Estimación de una proxy de matriz de insumo producto (MIP) a partir del COU del año 2008, referencia 2006.
- Estimación de encadenamientos intersectoriales y cálculo de indicadores de poder y sensibilidad de dispersión, vía metodología de Rasmussen.
- Identificación y clasificación de actividades de la economía nicaragüense.

El trabajo se estructura de la siguiente manera: la sección 2 contiene una breve revisión de la literatura existente sobre COU, matriz de insumo producto, encadenamientos hacia atrás y hacia delante, medidas de dispersión y criterios de clasificación de sectores de acuerdo a la metodología utilizada.

La sección 3 explica la metodología utilizada para la realización de esta investigación, junto con algunas limitaciones. La sección 4 presenta los cálculos de encadenamientos y clasificación de actividades mientras que la sección 5 expone los resultados encontrados, en términos de clasificación de actividades de la economía nicaragüense. Finalmente, la sección 6 expone las conclusiones obtenidas y sugiere algunas líneas de investigación futuras.

2. Revisión de literatura y marco conceptual

2.1. Revisión de literatura

Existen diversos enfoques para determinar los encadenamientos existentes en las diversas industrias. Soza (2004, 2007) distingue dos enfoques de medición de encadenamientos: clásicos y de extracción hipotética. El enfoque clásico incluye las metodologías propuestas por Chenery y Watanabe (1958) y Rasmussen (1963), quienes presentaron las primeras propuestas utilizando encadenamientos, los cuales habían sido establecidos por primera vez por Hirschman (1988).

El enfoque de extracción hipotética se originó con el trabajo de Strassert (1968), quien cuantificó los efectos que se producirían en una economía si se extrajera hipotéticamente un sector, para lo cual se elimina en su totalidad dicho sector de la matriz de insumo producto. Posteriormente, el trabajo se continuó con otras metodologías de extracción, como las de Cella (1984), Sonis et al. (1995) y Dietzenbacher y Van Der Linden (1997).

Hirschman distinguió entre encadenamiento hacia atrás (*backward linkage*) y hacia adelante (*forward linkage*). El primero ocurre cuando una actividad provoca el desarrollo de otras actividades, al demandar bienes de consumo intermedio procedentes de ellas. El segundo tiene lugar cuando del desarrollo de su actividad se obtienen productos que utilizarán otras ramas de la economía como insumos intermedios en su proceso productivo.

La idea central del enfoque de encadenamientos es que no todas las actividades económicas tienen la misma capacidad para inducir efectos sobre otras, ya que algunas se caracterizan por provocar efectos de arrastre o de empuje más intensos. Una característica esencial de la producción es la interdependencia entre los distintos sectores: variaciones en la producción de un sector implican modificaciones en cadena en las producciones de los sectores abastecedores de insumos, así como en las ramas a las cuales dicho sector provee de materias primas.

Los índices de Rasmussen permiten identificar actividades fuertemente interrelacionadas, además de seleccionar sectores relevantes en el proceso de crecimiento económico. Una estrategia de desarrollo orientada a incentivar la inversión en sectores claves, promoverá un crecimiento generalizado de la economía, debido a las interdependencias sectoriales y a sus efectos multiplicadores.

Schuschny (2005) establece que es importante destacar que el impacto multiplicador depende, tanto del valor de los índices multiplicadores

como de la magnitud de los estímulos externos, que originan el potencial efecto multiplicador y agrega que para obtener un indicador de arrastre efectivo y no sólo potencial, es necesario valorar la ponderación que el sector posee, respecto a toda la actividad económica.

En esta investigación se propone la estimación de encadenamientos intersectoriales a través del enfoque clásico, mediante el cálculo de indicadores de Rasmussen, a partir de una aproximación de matriz insumo producto. Otros trabajos de investigación en Nicaragua, han utilizado también un enfoque de insumo producto para analizar impactos en la economía nicaragüense.

Uno de esos trabajos es el de Gámez (2010), en el que realiza un análisis de impactos de política económica y choques exógenos sobre diversos sectores de la economía, auxiliándose de un modelo de equilibrio general computable, que a su vez se apoya en matrices de contabilidad social, real y financiera.

2.2. Marco conceptual

En esta sección se aborda conceptos fundamentales para el entendimiento de la clasificación de actividades mediante la metodología clásica de insumo producto, propuesta en esta investigación.

COU como proxy de la MIP

Debido a la falta de una matriz insumo producto actualizada de la economía nicaragüense³ y al tiempo considerable y recursos que se debe dedicar a su elaboración, se procedió a utilizar el COU. Éste constituye una herramienta estadística que proporciona un análisis detallado del proceso de producción y utilización de los bienes y servicios de la economía y del ingreso generado en dicha producción. El COU ofrece así información sobre los usos de los bienes y servicios y también sobre las estructuras de costo de las industrias.

³ Actualmente, el Banco Central de Nicaragua desarrolla el Proyecto de Elaboración de una MIP 2006.

Básicamente, un COU está constituido por un subconjunto de cuadros articulados entre sí y organizados en tres niveles. En anexos, la Figura A.1 muestra la estructura de un COU, en el que el primer nivel está dedicado al origen u oferta de los productos, el segundo a la utilización de los productos y el tercero, a las cuentas de generación del ingreso de las industrias.

En este trabajo se seguirá la nomenclatura del manual del Sistema de Cuentas Nacionales 2008 (SCN 2008) en lo relativo a utilizar el nombre de cuadros con preferencia sobre el de matrices o cuadrantes. Así, se utilizará el término cuadro de oferta para designar el primer nivel, mientras que se utilizará el término cuadro de utilización para designar el segundo y tercer nivel.

Con referencia al primer nivel de la Figura A.1, el cuadro 2 muestra la oferta de productos, valoradas a precios básicos, mientras que los elementos de los cuadros 1 y 3 son los elementos necesarios para obtener la oferta a precios de comprador. En el cuadro 1 se encuentran elementos como el IVA no deducible, márgenes de comercio, derechos de importación e impuestos indirectos sobre bienes y servicios. Por su parte, el cuadro 3 muestra las importaciones de bienes y servicios, valorados CIF.

Con respecto al segundo nivel, el cuadro 4 corresponde al cuadro de utilización a precios de comprador y es en este cuadro donde se pueden estudiar las cadenas productivas y los coeficientes técnicos. Representa el consumo intermedio de los distintos productos horizontales realizado por las distintas industrias localizadas en las columnas. En el cuadro 5 se muestran los usos finales, valorados también a precios de comprador e incluye los componentes de la demanda final: consumo, formación bruta de capital fijo, variación de existencias y exportaciones. Finalmente, el cuadro 6 del tercer nivel muestra las distintas cuentas de generación del ingreso de cada industria.

De acuerdo al manual SCN 2008, para obtener cuadros insumo-producto analíticos a partir del COU, se deben considerar tres aspectos fundamentales. En primer lugar, descomponer los precios de comprador, a los que los usos están valorados, en precios básicos, impuestos, subvenciones y márgenes de comercio y transporte y analizar por separado estos componentes. Adicionalmente, se debe distinguir entre el uso de productos importados y productos domésticos.

Finalmente, es necesario expresar las filas y columnas del COU en la misma clasificación, es decir, utilizar relaciones directas (ya sean productos en las filas con productos en las columnas o industrias en las filas con industrias en las columnas), y no relaciones indirectas (productos con industrias). Esta característica de simetría es lo que hace que las matrices de insumo productos sean conocidas como matrices simétricas.

A pesar de la falta de una MIP, en este trabajo se utilizará el cuadro de utilización (cuadro 4 de la Figura A.1), modificado con los supuestos que se explican en la sección 3 del documento, como base del procedimiento de clasificación de actividades.

Obtención de la matriz de coeficientes técnicos y matriz inversa de Leontief

El modelo básico de insumo producto parte de la identidad que expresa el valor bruto de producción $[X]$ como la suma de la demanda intermedia $[U]$ y la demanda final $[Y]$, de la siguiente manera:

$$[X] = [U] + [Y], \quad (1)$$

donde $[X]$ es un vector de tamaño $n \times 1$, n es el número de actividades de la economía y cada elemento X_i es la producción de la actividad i .

El supuesto básico del modelo de insumo producto incluye la existencia de una relación lineal entre la demanda intermedia y el

valor bruto de producción, que se puede expresar como:

$$[U] = [A][X], \quad (2)$$

donde $[A]$ es la matriz de coeficientes técnicos o matriz tecnológica⁴, y sus elementos se obtienen dividiendo el consumo intermedio del producto i , utilizado por la industria j entre la producción de la industria j . En el contexto del cuadro 4 de la Figura A.1, el coeficiente técnico a_{ij} se halla como: $a_{ij} = \frac{c_{ij}}{p_j}$.

La matriz $[A]$ tiene la siguiente estructura:

$$[A] = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \cdots & a_{n,n} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Esta matriz contiene coeficientes que muestran la cantidad de insumos directos que requiere cada industria para producir una unidad de su producto.

Sustituyendo (2) en (1), se obtiene:

$$[X] = [A][X] + [Y] \quad (4)$$

Dado que interesa encontrar la producción necesaria que satisface, tanto las necesidades intermedias como la demanda final, se puede obtener el vector $[X]$ como sigue:

$$\begin{aligned} [X] - [A][X] &= [Y] \\ [I - A][X] &= [Y] \\ [X] &= [I - A]^{-1}[Y], \end{aligned} \quad (5)$$

donde $[I]$ es una matriz identidad e $[I - A]^{-1}$ es la matriz inversa de Leontief, cuyos elementos, llamados coeficientes de requerimientos

⁴ También se conoce con el nombre de matriz de coeficientes directos.

totales, muestran el impacto de un cambio exógeno de la demanda final sobre todas las actividades de la economía. Así, la producción de un bien requiere varios insumos intermedios, los que a su vez requieren de otros insumos, generándose así una cadena de efectos de interacción en el proceso productivo.

Como ejemplo ilustrativo, para producir pan se requiere harina, la que a su vez necesita trigo producido por la actividad agrícola, y a su vez necesita semillas y fertilizantes para su producción. De esta forma, un incremento de una unidad de pan conlleva interacciones y movimientos en una cadena productiva, los cuales se expresan como la suma de efectos directos e indirectos.

Es importante mencionar que la matriz de coeficientes técnicos $[A]$ permite describir la estructura de la economía en términos estrictamente estáticos, mientras que la matriz inversa de Leontief contribuye a examinar las interrelaciones entre actividades económicas y considera todo un conjunto de reacciones y movimientos en la cadena productiva.

De acuerdo a Schuschny (2005), la matriz inversa de Leontief se puede escribir como una sumatoria de matrices de la siguiente manera:

$$[I - A]^{-1} = [I] + [A] + [A]^2 + [A]^3 + \dots + [A]^n + \dots = \sum_{k=0}^{\infty} [A]^k \quad (6)$$

Esta expresión muestra cómo la matriz inversa incluye efectos directos e indirectos de la demanda final sobre el proceso de producción. El primer término, es decir la matriz identidad, se refiere a la producción necesaria para satisfacer directamente la demanda final de un sector j ; el segundo término (primera ronda)⁵, la matriz $[A]$, da cuenta de la producción adicional del sector j , necesaria para atender las necesidades de insumos de producción de los sectores que

⁵ Las necesidades sucesivas de insumos intermedios requeridos por los distintos sectores es lo que se denomina ronda.

le proveen insumos; el tercer término (segunda ronda) da cuenta de la producción adicional para atender la producción incremental de la primera ronda, y así sucesivamente.

Es en el contexto de esta matriz que se obtienen los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, y sirve de base para realizar la clasificación de actividades de acuerdo a sus impactos multiplicadores. Su forma es como sigue:

$$[I - A]^{-1} = \begin{bmatrix} b_{1,1} & b_{1,2} & \cdots & b_{1,n} \\ b_{2,1} & b_{2,2} & \cdots & b_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n,1} & b_{n,2} & \cdots & b_{n,n} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Como se mencionó anteriormente, cada elemento de esta matriz es llamado coeficiente de requerimiento total, y representa la producción que debe realizar el sector i (ubicado en las filas) para satisfacer una unidad de demanda final del sector j (ubicado en las columnas). Dependiendo de su posición en la matriz, cada coeficiente constituye ya sea un efecto directo o indirecto sobre el resto de la economía.

Los efectos directos se localizan en la diagonal principal de la matriz y son mayores o iguales que 1⁶. Esto significa que si la demanda final de una industria incrementa en una unidad, es necesario que su propia producción aumente en el valor del elemento correspondiente a la diagonal principal.

A su vez, los efectos indirectos son los elementos fuera de la diagonal principal. Es decir, ante un cambio unitario en la demanda de la industria j -ésima, el efecto indirecto contabiliza los cambios en la producción en todas las industrias diferentes a la j -ésima. Esto estaría representado por los elementos de la columna j , excepto el elemento ubicado en la diagonal principal.

⁶ Esto es obvio de (6).

3. Metodología y limitaciones

A partir del COU del año 2008, construido bajo el nuevo Sistema de Cuentas Nacionales de Nicaragua, referencia 2006, se procedió a estimar una aproximación de una MIP bajo las siguientes simplificaciones.

En primer lugar, se obtuvo la producción total y el consumo intermedio por industria de acuerdo a dos agregaciones. Una primera agregación corresponde a la obtención total de la producción y del consumo intermedio mediante la suma de los componentes de mercado, uso final propio y no de mercado, respectivamente. La segunda agregación corresponde a la utilización de dos dígitos por industria, de acuerdo al clasificador de actividades económicas para Nicaragua. Por ejemplo, los rubros cultivo de maíz, frijol, arroz granza y sorgo, todos de tres dígitos se agruparon a dos dígitos con el nombre de cultivo de granos básicos. Ambas agregaciones tuvieron como objetivo la obtención de una matriz de 39 filas y 39 columnas, que pudiese ser manejable computacionalmente para fines de inversión matricial.

Posteriormente, se procedió a clasificar el consumo intermedio total en nacional e importado. Para realizar este desglose se utilizó la separación del consumo en el año de referencia 2006, de las nuevas cuentas nacionales de Nicaragua. Para efectos de estimación de la MIP sólo se utilizó el componente nacional del consumo, dado que, como se afirma en Schuschny (2005) la inclusión del componente importado generaría sobreestimaciones de los efectos de la producción interna. Adicionalmente, el mismo autor indica que “las demandas de insumos importados no generan efectos indirectos, ya que se traducen en requerimientos al exterior sin el consiguiente impacto en el aparato productivo”.

La matriz obtenida con las simplificaciones anteriores es una proxy de MIP, la cual es el insumo fundamental para la clasificación de actividades económicas. Esta clasificación utiliza la MIP aproximada

mediante tres procedimientos. Primero, se obtiene la matriz de coeficientes técnicos $[A]$ mediante (3). Posteriormente, se calcula la matriz inversa de Leontief con (7) y finalmente, se clasifican las actividades según sus impactos multiplicadores, de acuerdo a la metodología de Rasmussen.

Cabe mencionar que la MIP estimada anteriormente no contiene el rigor analítico especificado por el SCN 2008. La matriz obtenida tiene la limitación de falta de simetría, en el sentido que contiene industrias en las columnas y productos en las filas. Igualmente, no se realizó una descomposición de los precios de comprador de los usos intermedios en precios básicos, impuestos y márgenes de distribución.

En este sentido, de acuerdo a Sérurier (2003), la metodología de insumo producto basada en el COU, y utilizada en esta investigación, produce relaciones intersectoriales que no contienen el rigor metodológico que permiten los cuadros analíticos simétricos; no obstante, dichas relaciones son indicativas de los flujos entre actividades de la economía y contienen encadenamientos e impactos multiplicadores que se pueden contrastar con otras metodologías de cálculo.

4. Cálculo de encadenamientos y clasificación de actividades

4.1. Encadenamientos hacia atrás y hacia adelante

El encadenamiento hacia atrás (BL) cuantifica la capacidad de una actividad económica de originar el desarrollo de otras actividades, cuando demanda insumos intermedios procedentes de ellas. Corresponde a la sumatoria vertical de los elementos de una columna de la matriz inversa de Leontief y muestra el aumento de la producción total de la economía para responder a una unidad adicional de demanda final del sector j .

$$BL_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad (8)$$

En cambio, el encadenamiento hacia adelante (FL) se produce cuando una actividad genera productos que otras actividades los utilizarán como insumos intermedios en su producción. Corresponde a la sumatoria horizontal de los elementos de una fila en la matriz inversa de Leontief y muestra el aumento de la producción total de la actividad i , necesaria para responder a una unidad adicional de demanda final de todas las actividades de la economía.

$$FL_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad (9)$$

4.2. Medidas de dispersión

Los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante son herramientas importantes para la toma de decisiones; su comparación permite identificar y clasificar actividades con mayor impacto en la economía. No obstante, también es importante conocer cómo se distribuyen los impactos de un sector a través de toda la economía.

Por ejemplo, podría suceder que un sector presente un multiplicador alto, sin que se vean afectados la mayoría de los sectores frente a un incremento de la demanda final del mismo; en este caso se habla de un efecto multiplicador muy concentrado. También puede ocurrir que un sector de bajo impacto tenga efectos que se dispersan sobre muchos sectores de la economía, por lo que en este caso se habla de un efecto multiplicador muy difundido. Por tanto, una pregunta importante es cómo comparar un sector de alto impacto, pero muy concentrado, con relación a uno de menor impacto, pero muy difundido o disperso.

Rasmussen (1963) ayudó a resolver esta situación introduciendo conceptos importantes en el cálculo de encadenamientos. En particular, introdujo factores como poder de dispersión, sensibilidad de dispersión y coeficientes de variación asociados.

El índice de poder de dispersión (π_j) de un sector j es una medida

del estímulo potencial que dicho sector provoca en el resto de la economía, resultante de un incremento unitario de la demanda final neta de importaciones del sector j . Se calcula con base en el encadenamiento hacia atrás.

Si π_j es mayor que 1, significa que los requisitos de insumos intermedios, generados por un aumento unitario de la demanda final del sector j , son mayores para este sector que para el promedio de la economía, y por lo tanto se trata de un sector con un fuerte poder relativo de arrastre hacia atrás sobre el sistema productivo. Igualmente, es una actividad altamente interconectada, por lo que un incremento en su demanda se irradia al resto de actividades, estimulando la producción y el crecimiento.

Por el contrario, si π_j es menor que 1, el estímulo generado es inferior al promedio de la economía, su encadenamiento es débil, con un impacto resultante poco significativo.

El índice de poder de dispersión se calcula así:

$$\pi_j = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}} = \frac{BL_j}{\overline{BL}}, \quad (10)$$

donde \overline{BL} representa el encadenamiento hacia atrás promedio de la economía. En la expresión (10) se observa fácilmente que el poder de dispersión de la industria j será mayor que 1, si su encadenamiento hacia atrás es mayor que el del promedio de la economía.

La desventaja de este indicador es que supone un impacto uniforme en la economía, cuando en realidad podría existir un rango amplio de impactos posibles. Este rango va desde un impacto concentrado en un solo sector, hasta una distribución uniforme supuesta por el indicador. A fin de evaluar cómo se dispersan en la economía los impactos producidos por un sector j , se puede utilizar el coeficiente

de variación. El impacto del sector j se define como:

$$\varphi_j = \frac{n}{BL_j} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(b_{ij} - \frac{BL_j}{n} \right)^2} \quad (11)$$

Este nuevo indicador muestra cómo el impacto de un incremento unitario en la demanda final neta de importaciones del sector j , se dispersa a través de la economía. Un valor grande de este indicador muestra que el sector j adquiere insumos de unos pocos sectores de la economía, y viceversa. Cuanto menor sea su valor, mayor será el impacto de la variación en la producción, porque se dispersa entre muchos sectores y la concentración se ve reducida⁷.

Por otro lado, el índice de sensibilidad de dispersión τ_i es una medida del estímulo potencial de un crecimiento unitario de toda la economía sobre la demanda final neta de importaciones del sector i . Este indicador se calcula con base en el encadenamiento hacia adelante y mide qué tan sensible es un sector ante cambios generales de la demanda.

La sensibilidad de dispersión se calcula así:

$$\tau_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}} = \frac{FL_i}{\overline{FL}}, \quad (12)$$

donde \overline{FL} representa el encadenamiento hacia adelante promedio de la economía. En la ecuación (12) se observa que la sensibilidad de dispersión será mayor que 1, si su encadenamiento hacia adelante es mayor que el del promedio de la economía.

⁷Operacionalmente, se obtuvo el valor mínimo del coeficiente de variación entre todas las actividades y se comparó el coeficiente de variación de cada actividad con dicho valor mínimo. En esta investigación se tomó un alejamiento de 10 por ciento del valor del coeficiente de variación mínimo, siguiendo a González et al. (2010).

Asimismo, es posible calcular un coeficiente de variación asociado al encadenamiento hacia adelante, de la siguiente forma:

$$\theta_i = \frac{n}{FL_i} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n \left(b_{ij} - \frac{FL_i}{n} \right)^2} \quad (13)$$

Un valor grande de este indicador indica que el sector i suministra insumos a unas pocas industrias en la economía y viceversa. Es decir, el indicador muestra en qué medida el sistema productivo influye sobre el sector i .

Dado que los indicadores de dispersión están basados en la media de los coeficientes de la matriz inversa, se procedió a verificar un supuesto importante en el modelo de insumo producto, representado en la hipótesis de homogeneidad sectorial. Esta hipótesis asume que cada sector sólo tiene producción primaria y no existe producción secundaria. Esta hipótesis se verificó en el COU utilizado y se obtuvo que la producción secundaria representa, en promedio, 6 por ciento de la producción principal.

En esta investigación se consideró que este porcentaje mantiene la validez de la hipótesis mencionada, lo que descarta la presencia de valores atípicos en los coeficientes de la matriz inversa, y por tanto elimina las distorsiones que la media pudiera causar en el cálculo de los distintos indicadores de dispersión.

Clasificación de actividades mediante metodología de Rasmussen

En la literatura se ha visto que un valor relativamente grande del índice de poder de dispersión, π_j , indica que su capacidad de estímulo a la economía es mayor que el promedio, por tanto un sector con esta característica dependerá en gran medida del resto de sectores, lo cual es cierto cuando el coeficiente de variación asociado φ_j sea relativamente pequeño. Este es un sector clave tipo A, en el cual un aumento en la demanda final de sus productos, conduce a un incremento relativamente grande en la producción de los demás sectores.

Alternativamente, otra metodología empleada para la identificación de un sector clave consiste en identificar aquel sector en el que el poder de dispersión y la sensibilidad de dispersión son mayores a 1. A esto se le llama sector clave tipo B. La Tabla 1 muestra la clasificación sectorial de acuerdo a la metodología de Rasmussen, basada en los indicadores expuestos en la sección anterior.

Tabla 1: Tipología sectorial según Rasmussen

Tipo A		
Criterios	$\pi_j < 1$	$\pi_j \geq 1$
$\varphi_j \sim \varphi_j^{min}$	Sector de bajo arrastre disperso	Sector clave
$\varphi_j \gg \varphi_j^{min}$	Sector de bajo arrastre y concentrado	Sector con arrastre concentrado
Tipo B		
Criterios	$\pi_j < 1$	$\pi_j \geq 1$
$t_j \geq 1$	Sector estratégico	Sector clave
$t_j < 1$	Sector independiente	Sector impulsor

Fuente: Tomado de Schuschny (2005).

De acuerdo a la clasificación sectorial tipo B, los sectores clave, con altos encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, al ser fuertes demandantes y oferentes de insumos intermedios, son sectores de paso obligado de los flujos intersectoriales. Los sectores estratégicos tienen baja demanda de insumos, pero abastecen sustantivamente de insumos a otros sectores. La denominación estratégico obedece al hecho de que son sectores que pueden constituir posibles cuellos de botella productivos, frente a shocks de demanda.

Los sectores impulsores, o de fuerte arrastre, tiene alto encadenamiento hacia atrás, pero bajo hacia adelante. Poseen consumo intermedio alto y una oferta de insumos que mayoritariamente abastece la demanda final, perteneciendo por ello, a la última fase del proceso productivo.

Por último, los sectores independientes consumen una cantidad poco

significativa de insumos intermedios y destinan su producción a abastecer, principalmente, a la demanda final. Constituyen sectores aislados, aquellos que no provocan efectos de arrastre significativos en la economía, ni reaccionan de manera relevante ante efectos de arrastre, provocados por variaciones en la demanda intermedia de otros sectores.

5. Resultados

En esta sección se presenta los resultados obtenidos de la aplicación de los criterios de clasificación a las 39 actividades económicas de la economía nicaragüense, consistente con el Sistema de Cuentas Nacionales de Nicaragua. Las Tablas A.1 a A.4 muestran encadenamientos y ordenamiento de actividades, basados en los coeficientes directos e indirectos de la matriz proxy de insumo producto.

La Tabla A.1 muestra el ordenamiento de las actividades con base en sus encadenamientos hacia atrás. Así, las cinco actividades económicas que presentan los mayores encadenamientos hacia atrás son: elaboración y procesamiento de carnes, elaboración de azúcar, construcción, lácteos y agua y alcantarillado. El valor alto del encadenamiento hacia atrás de estas actividades demuestra el estímulo que ellas imprimen en otras actividades que les proveen de insumos para su producción.

La industria de elaboración y procesamiento de carnes presentó el mayor encadenamiento hacia atrás (2.1943), el cual se interpreta de la siguiente forma: ante un aumento de la demanda final de productos cárnicos en un córdoba, la producción total de la economía debe aumentar en 2.1943 córdobas. La descomposición de los efectos es la siguiente:

- El efecto directo de la demanda final en el sector de industria cárnica es 1 córdoba.
- El efecto directo provocado en el mismo sector de industria cárnica debido a los requerimientos de insumos de los sectores

que le proveen insumos es 0.009 córdobas. El efecto directo total es 1.0090, el cual se localiza en la diagonal principal de la matriz inversa.

- El efecto indirecto total inducido en el resto de sectores es 1.1853 córdobas, que resulta de la sumatoria vertical de los otros elementos de la columna de la matriz inversa.
- Requerimientos totales (efectos directos más indirectos) son 2.1943 córdobas.

Por su parte, la Tabla A.2 muestra el ordenamiento de las actividades de acuerdo a sus encadenamientos hacia adelante. En este sentido, las cinco actividades que presentan los mayores encadenamientos hacia adelante son: productos de petróleo refinado, productos químicos básicos, servicios empresariales, pecuario y electricidad.

Estas actividades producen bienes y servicios que serán utilizados por otras actividades de la economía; es notable que el mayor encadenamiento hacia adelante sea proveído por los productos de petróleo refinado (3.1289), donde los combustibles son insumos fuertemente demandados por el resto de actividades. Igualmente importante es la actividad de electricidad, la cual es demandada por otros sectores de la economía y es un insumo importante en sus procesos productivos.

La Tabla A.3 presenta la clasificación de actividades económicas con base en criterios de poder y sensibilidad de dispersión, correspondiente a la clasificación sectorial tipo B de Rasmussen. De acuerdo a esta clasificación, se identificaron tres actividades claves: pecuario, electricidad y otros alimentos de origen industrial, las cuales se caracterizan por tener altos encadenamientos hacia atrás y hacia adelante de forma simultánea, al ser demandantes y oferentes de insumos intermedios de forma intensiva.

La actividad pecuaria está conformada principalmente por cría de ganado vacuno, ganado lechero y aves, las cuales demandan insumos

de otras actividades como alimentos concentrados, granos básicos y pastos, y a la vez ofrecen insumos para la industria cárnica, láctea y avícola. Por su parte, la actividad de electricidad está conformada en su mayor parte por generación de energía eléctrica y adicionalmente, por transmisión y distribución de energía.

La generación eléctrica demanda gran cantidad de insumos, especialmente fuel oil, y ofrece electricidad a todos los sectores. Finalmente, la actividad de otros alimentos de origen industrial, integrada principalmente por elaboración de productos de molinería, panadería y alimentos para animales, consume cantidades significativas de insumos y a la vez ofrece productos como arroz, trigo, maíz y harina de trigo, a otros sectores de la economía.

Entre las actividades clasificadas como independientes se encuentran café, granos básicos y prendas de vestir, entre otras. A pesar que las actividades de café y granos básicos representaron 51.3 por ciento del valor agregado de las actividades agrícolas en 2008 y han promediado alrededor de 50 por ciento del mismo valor agregado en los últimos 5 años, dichas actividades muestran encadenamientos bajos hacia adelante debido probablemente a un nivel insuficiente de agroindustrialización. Por su parte, la confección de prendas de vestir produce bienes destinados fundamentalmente a satisfacer la demanda externa, con poca incidencia en el mercado nacional.

Dentro de las actividades impulsoras se destacan las industrias cárnicas, lácteos, azúcar, bebidas y construcción, las cuales demandan una cantidad considerable de insumos, mientras que su oferta abastece principalmente la demanda final. En el caso de la actividad de construcción, los productos resultantes se dirigen fundamentalmente a la demanda final en forma de inversión, por lo que su encadenamiento hacia adelante es bajo.

Entre las actividades estratégicas sobresalen metales y productos metálicos, silvicultura, servicios financieros y productos de petróleo

refinado, entre otras. Estas actividades abastecen sustantivamente de insumos a otras actividades de la economía.

Finalmente, la Tabla A.4 muestra la clasificación de actividades desde el punto de vista del poder de dispersión y su coeficiente de variación asociado, según la clasificación sectorial tipo A de Rasmussen. Los resultados muestran seis actividades clave, en las que un aumento de la demanda final por sus productos conduce a un impacto muy difundido en la producción de muchas otras actividades de la economía. Estas actividades muestran un poder de dispersión alto con coeficiente de variación mínimo, y son: industria cárnica, elaboración de azúcar y cultivo de caña de azúcar, construcción, agua y alcantarillado e industria de bebidas.

Entre los sectores de bajo arrastre y concentrado sobresalen los productos de petróleo refinado, lo cual obedece a que su producción tienen un efecto de arrastre bajo (menor que 1), acompañado de un coeficiente de variación alejado del mínimo. No obstante, estos productos cuentan con un fuerte arrastre hacia adelante, al tener sensibilidad de dispersión alta (mayor que 1) y el coeficiente de variación correspondiente es el mínimo entre todas las actividades de la economía. Esto indica que su producción aumenta significativamente cuando aumenta la demanda de productos del resto de actividades.

Entre los sectores con arrastre concentrado se encuentran el sector lácteo, pesca, alimentos y bebidas, mientras que algunos sectores de bajo arrastre y disperso son comercio, tabaco y servicios financieros, entre otros. En el caso de servicios financieros, cuando aumenta la demanda por sus productos, el estímulo sobre el resto de sectores es inferior al promedio, y su efecto se dispersa entre varios sectores. Sin embargo, su sensibilidad de dispersión es superior a 1, lo que indica que es un sector muy sensible frente a cambios en el resto de la economía.

6. Conclusiones

La clasificación de actividades económicas de Nicaragua se realizó mediante un enfoque de insumo producto aplicando una metodología clásica, a través de coeficientes de Rasmussen. Esta clasificación se basa en el mayor o menor grado de arrastre y empuje de cada actividad económica sobre el resto de la economía.

Para ello, se utilizó el COU del año 2008, desarrollado en el marco del nuevo Sistema de Cuentas Nacionales, referencia 2006. En este COU se descompuso el consumo intermedio total en nacional e importado; asimismo, se obtuvo una matriz de coeficientes directos y una matriz inversa de Leontief que contiene los requisitos directos e indirectos, fundamentales para el análisis de encadenamientos intersectoriales. Con base en la metodología propuesta y basada en poder y sensibilidad de dispersión, se encontraron 3 actividades claves: pecuario, electricidad y otros alimentos de origen industrial, las cuales poseen indicadores de poder y sensibilidad de dispersión mayores que uno.

En contraste, entre las actividades con escasos vínculos intersectoriales sobresalen el café, granos básicos, prendas de vestir, cuero y calzado, y comercio, entre otras. Estas actividades poseen poder y sensibilidad de dispersión menores que uno, por lo que tienen escasa interrelación con las demás actividades económicas. Por consiguiente, a pesar que café y granos básicos representan alrededor de 50 por ciento del valor agregado de las actividades agrícolas en los últimos 5 años, su proceso de producción no tiene repercusiones importantes sobre el resto de las actividades económicas, ni reaccionan en forma relevante ante variaciones de la demanda de otros sectores, según los conceptos utilizados en este documento.

Dentro de las actividades impulsoras o con fuerte arrastre se destaca la actividad de construcción, la cual demanda una cantidad considerable de insumos intermedios de otras actividades de la economía. Sin embargo, su oferta de productos abastece principalmente la de-

manda final en forma de inversión, por lo que sus encadenamientos hacia delante son bajos y no es muy sensible ante cambios generales de la demanda, dada su sensibilidad de dispersión menor que uno.

Mediante la misma metodología de Rasmussen, basada en poder de dispersión y coeficiente de variación asociado, se encontró que la industria cárnica, elaboración de azúcar, cultivo de caña de azúcar, construcción, agua y alcantarillado y bebidas constituyen sectores claves, en el sentido que demandan muchos insumos intermedios de una amplia variedad de sectores, por lo que su efecto es muy difundido en la economía.

Los resultados encontrados en este trabajo deben considerarse como elementos descriptivos que muestran las interdependencias entre actividades de la economía, por lo que deben tomarse con precaución, sobre todo si se desean utilizar con fines de política. Es importante notar que las clasificaciones presentadas consideran únicamente el concepto de encadenamiento sectorial, es decir, muestra las interdependencias entre actividades de la economía, atendiendo solamente a criterios de producción y consumo intermedio. No debe considerarse esta clasificación como unívoca, dado que pueden existir otros criterios para clasificar los sectores según el objetivo que se persiga. Así, un sector clave podría ser aquel que maximiza el incremento del empleo o mejora la balanza comercial del país, entre otros.

En este sentido, los resultados aquí presentados deben servir como una guía para identificar sectores relevantes, lo cual debe ser complementado con otras metodologías como el estudio de casos, modelos de equilibrio general computable o una MIP. En esta dirección, el Banco Central de Nicaragua está desarrollando una MIP correspondiente al año 2006 que permitirá precisar y actualizar los resultados del estudio.

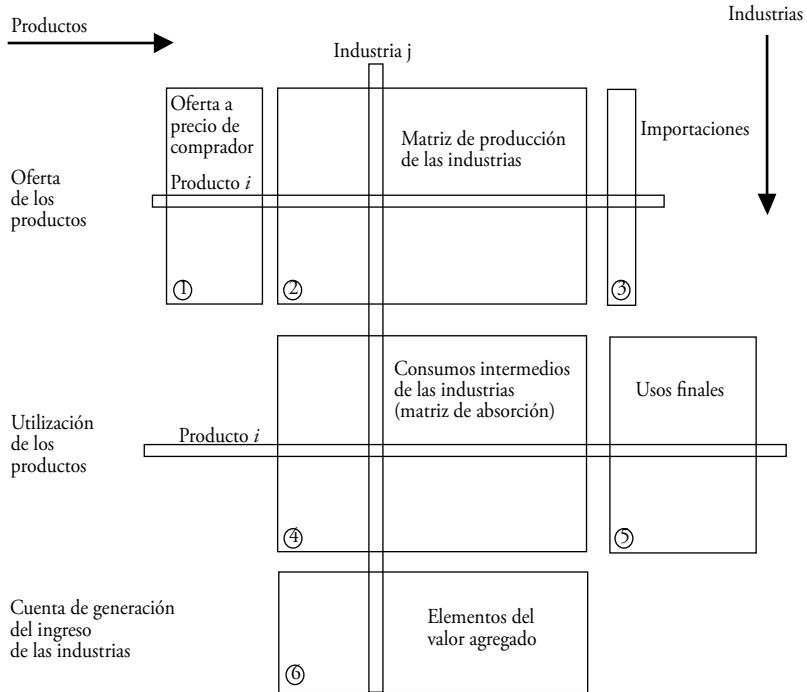
Referencias

- Cella, G. (1984). The Input - Output Measurement of Interindustry Linkages. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 46(1):73–84.
- Chenery, H. B. y Watanabe, T. (1958). International Comparisons of the Structure of Production. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 26(4):487–521.
- Dietzenbacher, E. y Van Der Linden, J. A. (1997). Sectoral and Spatial Linkages in the EC Production Structure. *Journal of Regional Science*, 37(2):235–257.
- Gámez, O. (2010). Modelo de Equilibrio General Computable para Nicaragua. *Banco Central de Nicaragua*.
- González, R., Díaz, M., y Leal, F. (2010). Identificación de Sectores Estratégicos en la Economía de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia*, 18(49):40–47.
- Hirschman, A. O. (1988). *The Strategy of Economic Development*. Number 44. Westview Press Boulder.
- Leontief, W. W. (1941). *The Structure of American Economy, 1919-1929. An Empirical Application of Equilibrium Analysis*. Harvard University Press.
- Rasmussen, P. (1963). *Relaciones Intersectoriales*. Biblioteca de Ciencias Sociales. Sección Primera: Economía. Aguilar.
- Schuschny, A. R. (2005). *Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: Teoría y Aplicaciones*. Number 37. United Nations Publications.
- SCN (2008). Sistema de Cuentas Nacionales 2008. Technical report, Intersecretariat Working Group on National Accounts, ISWGNA.
- Séruzier, M. (2003). *Medir la Economía de los Países según el Sistema de Cuentas Nacionales*. CEPAL en coedición con Alfaomega Colombiana S.A.

- Sonis, M., Guilhoto, J. J., Hewings, G. J., y Martins, E. B. (1995). Linkages, Key Sectors and Structural Change: Some New Perspectives. *The Developing Economies*, 33(3):243–246.
- Soza, S. (2004). Análisis de la Economía Chilena a partir de una Matriz Insumo-Producto. *Revista de Economía y Administración. Universidad de Concepción*, 61(63).
- Soza, S. (2007). *Análisis Estructural Input-Output: Antiguos Problemas y Nuevas Soluciones*. PhD thesis, Universidad de Oviedo.
- Strassert, G. (1968). Zur Bestimmung Strategischer Sektoren Mit Hilfe von Input-Output Modellen. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 182(3):211–215.

Anexos

Figura A.1: Arquitectura del Cuadro de Oferta y Utilización (COU)



Fuente: Tomado de Sérurier (2003).

Tabla A.1: Ordenamiento de actividades con encadenamientos hacia atrás

Nº	Actividad	Encadenamiento hacia atrás
01	Carnes	2.1943
02	Azúcar	2.0169
03	Construcción	2.0081
04	Lácteos	1.9862
05	Agua y alcantarillado	1.9533
06	Cultivo de caña de azúcar	1.9190
07	Bebidas	1.8123
08	Pesca	1.8005
09	Madera y productos de madera	1.7860
10	Electricidad	1.6410
11	Alojamiento, alimentos y bebidas	1.6389
12	Servicios de esparcimiento y otros servicios	1.5709
13	Administración pública	1.5575
14	Pecuario	1.5492
15	Otros alimentos de origen industrial	1.5461
16	Correos y comunicaciones	1.5262
17	Servicios sociales y de salud	1.5042
18	Vidrio y otros productos no metálicos	1.4934
19	Servicios financieros y conexos	1.4633
20	Tabaco	1.4425
21	Comercio	1.4275
22	Servicios de mantenimiento y reparación	1.4180
23	Café	1.3493
24	Servicios de enseñanza	1.3187
25	Transporte	1.3094
26	Granos Básicos	1.2824
27	Silvicultura	1.2776
28	Otros productos agrícolas	1.2672
29	Servicios empresariales	1.2557
30	Metales y productos metálicos	1.2501
31	Hilados, prendas de vestir, cuero y calzados	1.1860
32	Papel y productos de papel	1.1835
33	Muebles y otros bienes transportables	1.1559
34	Productos mineros	1.1147
35	Maquinaria y equipo de transporte	1.0954
36	Servicios inmobiliarios y alquileres	1.0928
37	Químicos básicos, caucho y plástico	1.0832
38	Productos de petróleo refinado	1.0483
39	Servicios domésticos	1.0000

Fuente: Cálculos del autor.

Tabla A.2: Ordenamiento de actividades con encadenamientos hacia adelante

Nº	Actividad	Encadenamiento hacia adelante
01	Productos de petróleo refinado	3.1289
02	Químicos básicos, caucho y plástico	2.8066
03	Servicios empresariales	2.5410
04	Pecuario	2.3691
05	Electricidad	2.1489
06	Servicios financieros y conexos	2.0642
07	Metales y productos metálicos	1.9991
08	Maquinaria y equipo de transporte	1.8415
09	Otros alimentos de origen industrial	1.7874
10	Otros productos agrícolas	1.7329
11	Silvicultura	1.5025
12	Transporte	1.4617
13	Cultivo de caña de azúcar	1.4589
14	Vidrio y otros productos no metálicos	1.4402
15	Papel y productos de papel	1.4211
16	Granos Básicos	1.4199
17	Correos y comunicaciones	1.4058
18	Madera y productos de madera	1.3239
19	Construcción	1.2886
20	Alojamiento, alimentos y bebidas	1.2485
21	Servicios de mantenimiento y reparación	1.2448
22	Servicios inmobiliarios y alquileres	1.2208
23	Pesca	1.2119
24	Bebidas	1.1940
25	Muebles y otros bienes transportables	1.1801
26	Productos mineros	1.1692
27	Carnes	1.1626
28	Azúcar	1.1592
29	Hilados, prendas de vestir, cuero y calzados	1.1504
30	Servicios de enseñanza	1.1144
31	Servicios de esparcimiento y otros servicios	1.1135
32	Café	1.0959
33	Agua y alcantarillado	1.0647
34	Lácteos	1.0290
35	Servicios sociales y de salud	1.0243
36	Tabaco	1.0000
37	Comercio	1.0000
38	Administración pública	1.0000
39	Servicios domésticos	1.0000

Fuente: Cálculos del autor.

Tabla A.3: Clasificación de las actividades de acuerdo a poder y sensibilidad de dispersión

Sectores clave	Sectores impulsores	Sectores estratégicos	Sectores independientes
Pecuario	Cultivo de caña de azúcar	Otros productos agrícolas	Café
Electricidad	Pesca	Silvicultura	Granos básicos
Otros alimentos de origen industrial	Agua y alcantarillado	Productos de petróleo refinado	Productos mineros
	Carnes	Químicos básicos, caucho y plásticos	Tabaco
	Azúcar	Metales y productos metálicos	Hilados, prendas de vestir, cuero y calzados
	Lácteos	Maquinaria y equipo de transporte	Papel y productos de papel
	Bebidas	Servicios financieros y conexos	Muebles y otros bienes transportables
	Madera y productos de madera	Servicios empresariales	Comercio
	Vidrio y otros productos no metálicos		Transporte
	Construcción		Servicios inmobiliarios y alquileres
	Alojamiento, alimentos y bebidas		Servicios de enseñanza
	Correos y Comunicaciones		Servicios de mantenimiento y reparación
	Administración Pública		Servicios domésticos
	Servicios sociales y de salud		
	Servicios de esparcimiento y otros servicios		

Fuente: Cálculos del autor.

Tabla A.4: Clasificación de las actividades de acuerdo a poder de dispersión y coeficiente de variación

Sectores clave	Sectores con arrastre concentrado	Sectores de bajo arrastre y disperso	Sectores de bajo arrastre y concentrado
Carnes	Lácteos	Comercio	Silvicultura
Azúcar	Pesca	Tabaco	Café
Cultivo de caña de azúcar	Alojamiento, alimentos y bebidas	Servicios de mantenimiento y reparación	Otros productos agrícolas
Construcción	Madera y productos de madera	Servicios financieros y conexos	Servicios empresariales
Agua y alcantarillado	Servicios de esparcimiento y otros servicios	Servicios de enseñanza	Granos Básicos
Bebidas	Administración pública	Transporte	Hilados, prendas de vestir, cuero y calzados
	Electricidad		Muebles y otros bienes transportables
	Servicios sociales y de salud		Productos mineros
	Pecuario		Papel y productos de papel
	Otros alimentos de origen industrial		Servicios inmobiliarios y alquileres
	Correos y comunicaciones		Maquinaria y equipo de transporte
	Vidrio y otros productos no metálicos		Químicos básicos, caucho y plástico
			Metales y productos metálicos
			Productos de petróleo refinado
			Servicios domésticos

Fuente: Cálculos del autor.

Brechas Salariales en la Profesión Docente: El Caso de Nicaragua*

Ivonne Acevedo

Resumen

En este trabajo se utiliza datos de la Encuesta de Medición de Nivel de Vida 2009 (EMNV) para determinar si existen brechas salariales entre los profesores de preescolar, primaria y secundaria y trabajadores de otras ocupaciones, y así examinar en qué medida los individuos con características de capital humano similares ganan diferentes salarios. Estas diferencias de ingresos laborales, que se atribuye a las características socio-demográficas y laborales observables, se evalúan a través de dos metodologías de descomposición, la de Oaxaca (1973) y Blinder (1973) y Ñopo (2008). Los resultados obtenidos muestran que en promedio los profesores de preescolar, primaria y secundaria tienen un menor salario promedio por hora que los técnicos, aún controlando por características observables comparables. Este resultado es consistente en ambas técnicas de descomposición.

Palabras claves: Brechas salariales, mercado laboral, Nicaragua.
Código JEL: J31, J44, O54.

*La autora agradece los comentarios de Jilber Urbina y Rodrigo Urcuyo. La autora es Economista Investigador de la Oficina de Investigaciones Económicas del Banco Central de Nicaragua. Para comentarios comunicarse con el autor a: iacevedo@bcn.gob.ni. El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no representa la posición oficial del Banco Central de Nicaragua.

1. Introducción

El objetivo de este trabajo es analizar las brechas salariales de los profesores de educación primaria y secundaria de Nicaragua en comparación con otros profesionales con características observables similares mediante la aplicación de técnicas de descomposición paramétricas y no paramétricas. Este análisis es relevante, ya que a nivel internacional ha surgido una discusión sobre la situación de los salarios de los docentes, en especial en países en desarrollo (Urquiola y Vegas, 2005).

Para Nicaragua, este análisis proporciona preguntas importantes de política en miras de una reforma al sistema educativo, pues los profesores son un factor fundamental en el proceso de formación y aprendizaje de los estudiantes. Por tanto, el diseño de un mecanismo de compensación docente implica establecer incentivos dirigidos a atraer y retener a profesionales calificados, retribuyendo la preparación académica, experiencia y calidad de la enseñanza, así como motivando a mejoras en su desempeño.

El consenso entre economistas y hacedores de política es que la educación genera un valor agregado tanto a nivel individual como para la sociedad en general. La calidad de los profesores constituye el mejor activo de las escuelas para determinar el logro de los estudiantes, aunque no ha sido posible identificar qué características específicas de los profesores son las que tienen un impacto más significativo en los resultados de los alumnos (Hanushek, 2011). El impacto de la calidad de los profesores ha conllevado a profundizar en el análisis de los esquemas de salarios, bajo la premisa que se les debe pagar un salario que asegure profesores de calidad en las salas de clases. Sin embargo, se debe considerar la estructura del mercado laboral y la capacidad para identificar a los maestros más efectivos (OECD, 2009).

A nivel internacional existe una serie de estudios que proporcionan evidencia mixta en cuanto a si el salario de los docentes está sobre

o sub valorado. Akiba et al. (2012) utilizan datos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés) y del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés) para comparar la relación entre el salario promedio de los maestros de secundaria y el puntaje nacional en matemática y ciencia. Los resultados sugieren que para países con un mayor salario promedio para los maestros con más experiencia es más probable que los alumnos tengan puntajes más elevados en las pruebas. Sin embargo, el promedio nacional del salario para los nuevos profesores no presentó una correlación estadísticamente significativa con el logro del puntaje nacional.

Vegas et al. (1999) comparan los salarios de profesores de Argentina con otros trabajadores. Los hallazgos indican que se requiere ajustes en los salarios relativos de las provincias, de tal forma que se logre atraer a individuos altamente calificados para la profesión docente. Por otro lado, Piras y Savedoff (1998) toman en cuenta diversos elementos para determinar el salario de los profesores en Bolivia. Los autores concluyen que, en promedio, el salario de los profesores es menor que el resto de los trabajadores del mercado formal, pero reportan ingresos por hora más elevados. En cambio, en Mizala (2005) se encuentra que, una vez que controla por características observables, los salarios de los maestros en Chile no varían en comparación al que obtendrían en otras ocupaciones.

Asimismo, se han realizado estudios comparativos de países de la región Latinoamericana los cuales muestran resultados variados en cuanto a los salarios de los docentes. En Psacharopoulos et al. (1996) se compara los salarios de los profesores con el de otras ocupaciones, utilizando encuestas de hogares de 12 países de Latinoamérica. Los resultados varían de acuerdo al país de estudio. Por ejemplo, en Bolivia los maestros reportaron un salario 35 por ciento por debajo de otras ocupaciones; en cambio en Colombia se registró un 65 por ciento de sobrepago en comparación con otras profesiones. Sin embargo, cuando controlan por características observables las

diferencias disminuyen y en algunos casos desaparecen.

Por su parte, Hernani-Limarino (2005) analiza el salario de profesores en 17 países de la región y obtiene resultados mixtos. Según sus estimaciones en Argentina, Chile, Colombia, El Salvador, Honduras, Panamá, Paraguay y Perú los profesores son remunerados adecuadamente en comparación con otras profesiones. En Nicaragua, los profesores reciben menores salarios; mientras que en Bolivia, Brasil, República Dominicana y Ecuador, el resultado depende de los grupos ocupacionales que se utilicen para realizar comparaciones.

En un estudio reciente, Mizala y Ñopo (2011) utilizan un método de descomposición no paramétrico con los datos de las encuestas de hogares de 9 países de Latinoamérica. Los principales hallazgos resaltan que los maestros ganan entre 30 y 70 por ciento menos que sus pares, diferencia que se mantiene aún controlando por períodos laborales. Las diferencias son más marcadas entre los profesores con más edad, con mayor escolaridad y que tienen trabajos de medio tiempo.

Este trabajo contribuye a la evidencia empírica sobre los diferenciales de ingresos de los docentes en Nicaragua. Si bien, Mizala y Ñopo (2011) incluyen en su estudio a Nicaragua, utilizando la Encuesta de Medición de Nivel de Vida (EMNV) 2005, a partir de 2007 la política salarial del sector público estuvo orientada a corregir rezagos salariales en los sectores prioritarios como la educación. Tomando esto en consideración, en este trabajo se utiliza como fuente complementaria de información la EMNV 2009. Así, el documento constituye un paso útil para analizar si todavía se mantienen las diferencias en el salario promedio por hora de los profesores en comparación con los técnicos y oficinistas.

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que los profesores de preescolar, primaria y secundaria tienen un menor salario promedio que los técnicos de nivel medio. Este resultado se mantiene para

las dos técnicas de descomposición utilizadas en esta investigación. Para la descomposición de Oaxaca (1973) y Blinder (1973) la brecha relativa del logaritmo del salario promedio por hora es de 10 por ciento. Mientras que para la descomposición de Ñopo (2008) la brecha relativa para individuos con características observables comparables se refleja en que los técnicos ganan 55 por ciento más que los profesores. Para el caso de los oficinistas, se observa que la brecha relativa está a favor de los profesores.

Lo que resta del documento se estructura de la siguiente manera. En la sección dos se describe brevemente los métodos de descomposición de Oaxaca (1973) y Blinder (1973) y la descomposición no paramétrica propuesta por Ñopo (2008). En la sección tres se presenta una descripción de la base de datos utilizada. Luego, la sección cuatro analiza los resultados obtenidos con ambas metodologías, y finalmente, la sección cinco presenta las consideraciones finales.

2. Métodos de descomposición

Las metodologías de descomposición aplicadas en este trabajo corresponden a la de Oaxaca (1973) y Blinder (1973) y Ñopo (2008). La primera metodología ha sido utilizada en estudios de economía laboral y discriminación, aunque recientemente ha sido aplicada para descomponer las diferencias de resultados medidos por pruebas de aprendizajes como en los trabajos de Ammermüller (2004), McEwan y Marshall (2004) y Sakellariou (2008)¹.

La metodología propuesta por Ñopo (2008) consiste en una descomposición no paramétrica y ha sido aplicada para descomponer las brechas salariales por sexo, así como por raza, para Chile, Ecuador, Brasil, entre otros (Ñopo, 2007; Ñopo y Gallardo, 2009; Marques Garcia et al., 2009). Asimismo, esta metodología fue aplicada por Barco y Vargas (2010) para analizar las brechas salariales del mercado formal e informal para Perú. Finalmente, Mizala y Ñopo (2011) la utilizan

¹ Citados en Oreiro y Valenzuela (2012)

para analizar las brechas de los salarios docentes con respecto a otras ocupaciones para una serie de países de América Latina.

2.1. Descomposición de Oaxaca (1973) y Blinder (1973)

El método de descomposición propuesto por Oaxaca (1973) y Blinder (1973) permite descomponer la brecha salarial promedio entre dos grupos demográficos. Oreiro y Valenzuela (2012) detallan que la descomposición divide la brecha en tres efectos. El primero corresponde a los diferentes resultados que pueden percibir los individuos pertenecientes a un mismo grupo como consecuencia de las diferentes características que poseen, lo que es llamado efecto características. El segundo efecto refleja la diferencia en la eficiencia en el uso de estas características entre los grupos y se le conoce como efecto retorno. Finalmente, el efecto interacción capta el efecto combinado de las diferencias de características y retorno².

El objetivo de esta técnica de descomposición es estimar cuánto de la diferencia existente en el ingreso de dos grupos de individuos es consecuencia de las diferencias en las variables explicativas y cuánto se debe a otros factores. De tal forma que si se considera dos grupos de individuos, A y B , el ingreso Y y un conjunto de variables explicativas, la descomposición se expresa de la siguiente manera:

$$R = E(Y_A) - E(Y_B), \quad (1)$$

donde $E(Y)$ indica el valor esperado de los resultados de la variable Y .

Utilizando el modelo de regresión lineal, esta ecuación puede ser expresada de la siguiente forma:

$$Y_l = X_l' \beta_l + \epsilon_l, \quad E(\epsilon_l) = 0, \quad l \in \{A, B\}, \quad (2)$$

² La descomposición también puede realizarse para obtener dos efectos: el primer efecto corresponde a diferencias en las características o calificaciones, las cuales pueden ser explicadas por el modelo. El segundo efecto muestra diferencias en la estructura del modelo. Estas diferencias no observables son una proxy de la discriminación del mercado laboral (Oaxaca y Ransom, 1999).

donde X contiene el vector de variables explicativas y la constante, β_l es el vector de parámetros y ϵ_l es el término de error. La diferencia de las medias en los resultados de ambos grupos puede ser expresado como una diferencia en la predicción lineal de las medias entre los grupos específicos de regresores. Esto se puede expresar como:

$$R = E(Y_A) - E(Y_B) = E(X_A)' \beta_A - E(X_B)' \beta_B \quad (3)$$

Para identificar la contribución de las diferencias en los regresores entre ambos grupos, se puede realizar algunas modificaciones en (3) de la siguiente manera:

$$R = \underbrace{[E(X_A) - E(X_B)]' \beta_B}_C + \underbrace{E(X_B)' (\beta_A - \beta_B)}_{RE} + \underbrace{[E(X_A) - E(X_B)]' (\beta_A - \beta_B)}_I \quad (4)$$

El primer término corresponde a la contribución de las diferencias en los regresores entre los dos grupos (efecto características, C). El segundo término mide la contribución de la diferencia en los coeficientes incluida la constante (efecto retorno, RE). El último término, por su parte, es un término de interacción (I) que da cuenta del hecho de que las diferencias en las características y en los coeficientes existen simultáneamente entre los dos grupos.

Aunque esta metodología ha sido ampliamente utilizada en la literatura, principalmente para estimar el diferencial de salarios entre hombres y mujeres, y así brindar evidencia de discriminación, presenta ciertas desventajas. Atal, Ñopo and Winter (2009) mencionan que esta técnica solo proporciona información sobre el promedio de las diferencias y no de toda la distribución de dichas diferencias. Por otro lado, señalan que la descomposición no se restringe a individuos comparables, lo que podría sesgar la estimación del efecto atribuido a la discriminación.

De igual manera, existen problemas de identificación si se intenta calcular el aporte de variables individuales en presencia de grupos

de *dummies*, ya que solo es posible determinar los efectos relativos de estas variables. Sin embargo, Oaxaca y Ransom (1999) señalan que la mayoría de las regresiones de salarios contienen variables categóricas, por lo que es poco probable que una descomposición detallada pueda superar el problema de identificación.

2.2. Descomposición no paramétrica de Ñopo (2008)

La descomposición no paramétrica propuesta por Ñopo (2008), que utiliza la técnica *propensity score matching*, es una alternativa a la descomposición de Oaxaca (1973) y Blinder (1973). La ventaja de utilizar este tipo de metodología es que se evita asumir un tipo de forma funcional que imponga restricciones sobre el comportamiento de las variables aleatorias en el modelo. En este procedimiento se incorpora flexibilidad, pues contienen todas las posibles combinaciones del propensity score³.

Esta descomposición parte de observar que la distribución de las características entre dos grupos de individuos es distinta. Para el objetivo de esta investigación al aplicar esta metodología existirá un sub-conjunto de profesores (de preescolar, primaria y secundaria) que podrá ser comparado con un sub-grupo de los trabajadores pertenecientes a otras ramas de ocupación sobre la base de características comunes, lo cual se denomina soporte común.

Ñopo (2008) describe la metodología de descomposición no paramétrica de la siguiente manera. Sea Y el ingreso modelado como una variable aleatoria y X el vector de características observables. F^A y F^B denotan la función de distribución acumulada condicional al vector de características individuales.

La relación entre estas variables aleatorias se modela como las funciones $g^A(\cdot)$ y $g^B(\cdot)$. Para este caso el grupo A está conformado por los técnicos y oficinistas, mientras que el grupo B lo integran los profesores de preescolar, primaria y secundaria. De tal forma

³ El propensity score es un promedio ponderado de las diferencias en medias.

que el valor esperado de los ingresos condicional a las características observables corresponde a:

$$E[Y|A] = \int_{S^A} g^A(x) dF^A(x) \quad (5)$$

$$E[Y|B] = \int_{S^B} g^B(x) dF^B(x),$$

donde, S^A denota el soporte común de la distribución de características para los técnicos y oficinistas y S^B representa el soporte común para la distribución de características para los profesores. Por tanto la brecha salarial se define como:

$$\Delta = E[Y|A] - E[Y|B] \quad (6)$$

Esta metodología divide la muestra en cuatro sub-grupos, tomando como base la población de profesores de preescolar, primaria, secundaria:

- Los técnicos y oficinistas dentro del soporte común: técnicos y oficinistas para los que existe un profesor con características similares.
- Los técnicos y oficinistas fuera del soporte común: técnicos y oficinistas para los que no existe un profesor con características similares.
- Los profesores dentro del soporte común: profesores para los que existen técnicos y oficinistas con características similares
- Los profesores fuera del soporte común: profesores para los que no existen técnicos y oficinistas con características similares.

Para encontrar el sub-grupo de individuos dentro del soporte común se utiliza una técnica de emparejamiento que consiste en encontrar para cada profesor un conjunto de trabajadores en otras ramas ocupacionales que presenten ciertas características observables similares, generándose así el soporte común definido previamente.

Inicialmente, el grupo de trabajadores que tiene una ocupación diferente a la docencia dentro del soporte común tendrá una distribución de características observables distintas a la de los profesores dentro del soporte común. Para lograr que este grupo de trabajadores emparejados recree la misma distribución empírica de las características observables del grupo de profesores se asignan pesos a los individuos del primer grupo. En consecuencia, las diferencias salariales entre estos dos grupos así definidos pueden ser atribuidas a la existencia de características no observables que afectarían la asignación de salarios, las que pueden estar asociadas a los individuos o a características del mercado de trabajo.

La metodología descompone la brecha salarial en cuatro componentes:

$$\Delta = \Delta X + \Delta O + \Delta P + \Delta NP \quad (7)$$

- ΔX : este componente está explicado por la diferencia en la distribución de las características observables entre técnicos y oficinistas y los profesores dentro del soporte común. En otras palabras, corresponde al componente explicado por diferencias en características observables.
- ΔO : representa la diferencia en la retribución otorgada a los técnicos, oficinistas y profesores dentro del soporte común, a pesar de que ambos grupos comparten características similares y estas características están distribuidas similarmente.
- ΔNP : está explicado por la diferencia entre los dos grupos de técnicos y oficinistas; aquellos dentro del soporte común frente a los que quedan fuera del soporte común. Los que quedan fuera del soporte común son aquellos que no fueron emparejados con profesores controlando por las características observables.
- ΔP : componente explicado por la diferencia entre los dos grupos de profesores, análogo al componente ΔNP .

Sin embargo, esta técnica presenta ciertas limitaciones. En primer lugar, la inclusión de muchas variables explicativas, que constituyen las características observables de los individuos sobre las cuales se realiza el emparejamiento, puede reducir la probabilidad de obtener un número adecuado de observaciones dentro del soporte común.

3. Datos

La base de datos que se utiliza corresponde a la Encuesta de Hogares sobre Medición del Nivel de Vida (EMNV) 2009, elaborada por el Instituto Nacional de Información de Desarrollo de Nicaragua (INIDE). La encuesta contiene información sobre niveles de gasto y consumo de los hogares, el acceso a los servicios básicos y otras variables relacionadas con las características y condiciones de vida.

La base de datos permite identificar características para cada uno de los miembros de un hogar. De tal forma que la unidad de observación que se utiliza en este trabajo son los individuos. La EMNV 2009 presenta información de las características generales de los trabajadores como edad, sexo, ocupación, ingresos, horas trabajadas y nivel educativo, entre otras.

Para llevar a cabo el análisis se restringe la muestra a los individuos ocupados y que reportan actividades de profesores de preescolar, primaria y secundaria, oficinistas y otros trabajadores técnicos. El salario promedio por hora de los profesores de preescolar, primaria y secundaria se compara con el de individuos que tienen ocupaciones técnicas y empleados de oficina.

Para identificar la ocupación se utiliza la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO-88). En las definiciones de la CIUO-88 se establece la distinción entre los profesionales y los profesionales de nivel medio sobre la base del nivel de educación del titular del empleo y no de las tareas y cometidos desempeñados efectivamente. El grupo de profesores de secundaria, primaria y

preescolar corresponde a los códigos 2320, 2331, 3310 y 3320⁴.

Para realizar las comparaciones salariales se usa como referencia a los individuos que conforman el resto de ocupaciones del Grupo 2 y Grupo 3 que corresponde a profesionales científicos e intelectuales y técnicos y profesionales de nivel medio, respectivamente. Asimismo, otro grupo de referencia lo constituyen los empleados de oficina que pertenecen a las ocupaciones del Grupo 4.

El ingreso del individuo se computa utilizando el ingreso mensual de la ocupación principal⁵. El siguiente paso consistió en ajustar por observaciones de salarios atípicas mediante un umbral de tolerancia. De tal manera que se define como valor atípico a aquella observación cuya distancia de la mediana es mayor a seis veces el rango intercuartil de la serie.

Para descomponer las brechas salariales se utiliza el salario por hora y se define la brecha salarial relativa (Δ) como el ingreso promedio por hora del técnico u oficinista entre el ingreso promedio por hora del profesor. De igual manera, se utiliza el factor de expansión de tal forma que el tamaño relativo de la muestra sea proporcional al tamaño de la población.

De la EMNV 2009 se obtuvieron las características observables de los individuos como ocupación, profesor de preescolar, primaria y secundaria, así como técnicos de nivel medio y empleados de oficina. Las variables de control que serán utilizadas en los dos métodos de descomposición corresponden a las variables que han sido utilizadas

⁴ Estas categorías corresponden a profesores de enseñanza secundaria, maestros de nivel superior de enseñanza primaria, maestros de nivel medio de enseñanza primaria y maestros de nivel medio de la enseñanza preescolar, respectivamente.

⁵ Este ingreso corresponde al ingreso que obtienen los ocupados en su ocupación principal, ya sea por concepto de trabajo dependiente en el caso de los asalariados (empleados y obreros del sector público, de empresas públicas y del sector privado, servicio doméstico puertas adentro y puertas afuera y miembros de las fuerzas armadas y de orden), o por concepto de trabajo independiente en el caso de los patrones o empleadores y trabajadores por cuenta propia.

en la literatura empírica y que explican en mayor medida el ingreso (Mizala y Ñopo, 2011; Barco y Vargas, 2010).

Para la aplicación de la metodología de Oaxaca y Blinder se utiliza la ecuación de Mincer estándar en la literatura, que toma el logaritmo del salario por hora y controla por la educación, la experiencia y otras características del mercado laboral. Para la aplicación del *matching* se seleccionó un conjunto de variables que ayude a explicar la brecha pero que a la vez construyan un modelo parsimonioso, dado que en esta metodología a mayor número de categorías y variables a emparejar se reduce la probabilidad de encontrar individuos que compartan el mismo soporte.

Las variables que se utilizan corresponden a: edad en años cumplidos; nivel de escolaridad; *dummy* si es individuo es jefe del hogar; *dummy* si el estado civil es soltero; *dummy* si en el hogar hay presencia de niños menores a 12 años; y *dummy* si en el hogar hay presencia de adultos mayores a 65 años⁶.

3.1. Perfil de los profesores

La formación de los docentes de educación primaria está a cargo del Ministerio de Educación a través de las escuelas normales que ofrecen programas de tres años de estudios generales y dos años de especialización para el diploma de maestro de educación primaria. La universidad se encarga de la formación de los docentes de educación media, técnicos superiores y licenciados en educación. La profesionalización de los docentes de educación primaria se realiza a través de los núcleos de profesionalización, coordinados por las escuelas normales, ubicados en su mayoría en los mismos centros.

En el perfil de país de la UNESCO (2007) se señala que en Nicaragua

⁶ Las descomposiciones se realizan para comparar al grupo de profesores con los técnicos y oficinistas. Debido al tamaño de la muestra no es posible realizar comparaciones intra-grupales, es decir entre los profesores de primaria, secundaria y preescolar.

el esquema de incentivos en el sistema educativo está dado por el escalafón, el cual reconoce puntaje para el título de maestro de educación primaria con que se cuenta al ingresar al desempeño de la profesión, así como por años de servicio y trabajo en zona rural. Debido a la necesidad de cubrir las zonas rurales alejadas se nombran bachilleres o jóvenes con algunos años de estudio en secundaria.

La Ley General de Educación estipula una política de promoción y ascenso para los docentes basándose en: escolaridad (nivel licenciatura o postgrado; cursos de formación y actualización); y experiencia (posibilidad de concursar a cargos superiores al cumplir de 3 a 7 años de servicio, privilegiando a quienes posean una vasta experiencia en el campo)⁷. Asimismo, no se contempla un sistema de evaluación individual del desempeño docente.

La Tabla 1 presenta las estadísticas descriptivas para los profesores (preescolar, primaria y secundaria), técnicos y oficinistas, obtenidas a partir de la EMNV 2009. Las estadísticas descriptivas muestran información general sobre las características de los trabajadores ocupados en estas categorías. Estas características constituyen las variables observables que se utilizarán en las técnicas de descomposición de las brechas salariales.

A partir de los datos se observa que en la profesión docente se concentra un mayor porcentaje de mujeres que en los otros dos grupos ocupacionales pues el 69 por ciento de los profesores de preescolar, primaria y secundaria son mujeres. Esta tendencia es más marcada en los profesores de preescolar y primaria, con 75 por ciento. En cambio, para los profesores de secundaria el 52 por ciento son hombres. Por su parte, los empleados de oficina tienden a concentrar mayor proporción de jóvenes.

Una de las variables más importantes corresponde al nivel de

⁷ Ley No. 582, Ley General de Educación, aprobada en 2006 y publicada en La Gaceta No. 150.

educación. En los datos se observa que el 34 por ciento de los maestros cuentan únicamente con primaria completa y 36 por ciento con secundaria completa. Asimismo, solo 29 por ciento de los profesores de preescolar, primaria y secundaria cuentan con educación terciaria completa en comparación con el 48 por ciento de los técnicos. Al desagregar por tipo de profesor se observa que 61 por ciento de los profesores de secundaria cuentan con educación terciaria completa en contraste con el 20 por ciento de primaria.

Tabla 1: Estadísticas descriptivas

Variable	Total de profesores de preescolar, primaria y secundaria (%)	Profesionales y técnicos de nivel medio (%)	Empleados de Oficina (%)
Sexo			
Mujer	69	49	60
Edad			
24 o menos	18	15	28
25 a 34	32	31	37
35 a 44	26	29	19
45 a 54	20	19	10
54 a más	4	6	6
Escolaridad			
Ninguna o primaria incompleta	1	3	3
Primaria completa o secundaria incompleta	34	16	29
Secundaria completa o terciaria incompleta	36	33	48
Terciaria completa	29	48	20
Jefe del Hogar			
Sí	32	39	30
Presencia de niños menores a 12 años			
Sí	65	58	40
Presencia de adultos mayores a 65 años			
Sí	17	16	81
Otro trabajo de medio tiempo			
Sí	11	4	1

Notas: Valores expandidos para toda la población. Siguiendo a Mizala y Ñopo (2011) se define trabajo de medio tiempo a una segunda ocupación con menos de 30 horas laboradas.

Fuente: Cálculos del autor con base en EMNV 2009.

Los profesionales y técnicos muestran un mayor porcentaje de jefes del hogar (39%) que los otros grupos comparativos. Asimismo, en los datos se observa que en los hogares de los profesores hay mayor presencia de niños menores de 12 años, seguido de los hogares de otros profesionales técnicos de nivel medio. En cambio, en los hogares de los empleados de oficina se registra un mayor porcentaje

de adultos mayores a 65 años (81%). Mizala y Ñopo (2011) toman en cuenta estas variables bajo el supuesto de que la elección de ser maestro está vinculada a estas características del hogar.

La Tabla 2 presenta estadísticas descriptivas del salario por hora reportado por los individuos en las ocupaciones de profesores, técnicos y oficinistas. Los datos muestran que los técnicos o profesionales de nivel medio reportan el salario por hora más alto con respecto a los profesores y oficinistas. La desviación estándar del salario de los técnicos de nivel medio es mayor en la muestra de estudio.

Tabla 2: Estadísticas descriptivas del salario por hora de la ocupación principal

Ocupación Principal	N	Media	Mediana	Desviación estándar
Profesores de preescolar, primaria y secundaria	62,467	22.5	21.8	13.7
Profesores de secundaria	14,258	30.3	25.0	21.3
Profesores de primaria y preescolar	48,209	20.2	20.7	9.2
Técnicos	124,554	33.1	25.0	30.2
Oficinistas	67,288	20.5	18.1	12.0

Nota: Valores expandidos para toda la población.

Fuente: Cálculos del autor con base en EMNV 2009.

Para complementar estas estadísticas en la Tabla A.1 se presenta el salario promedio por hora para cada una de las categorías de los ocupados por decil de ingresos. Cuando se analiza el salario promedio por hora por decil según la ocupación del individuo, se observa que a medida que el decil incrementa, la diferencia en el salario promedio de los profesores en comparación con el salario promedio de técnicos y oficinistas se reduce, a excepción del noveno decil, en el cual la brecha del salario promedio por hora está a favor de los profesores.

Asimismo, se desprende que para los profesores el decil de ingresos más alto no cuenta con ninguna observación. Sin embargo, si se analiza la brecha relativa del salario promedio por hora de los profesores con respecto al de técnicos se observa que la brecha es

más pronunciada en el primer decil de ingresos. La brecha relativa de profesores y técnicos es 37 por ciento, indicando que los técnicos ganan 37 por ciento más que los profesores.

En la Tabla A.2 se presenta la brecha en términos relativos del salario promedio por hora de los profesores (preescolar, primaria y secundaria) con respecto al salario promedio por hora de los técnicos de nivel medio y oficinistas según el nivel educativo. Para la primera categoría de escolaridad que corresponde a primaria completa o secundaria incompleta la brecha relativa es de 2 por ciento entre los profesores y los técnicos, y de 1 por ciento entre oficinistas y profesores.

La brecha relativa se incrementa a 21 por ciento al comparar el salario promedio por hora de profesores y técnicos que cuentan con un nivel educativo de secundaria completa y terciaria incompleta. En cambio, para este mismo nivel de escolaridad la brecha relativa entre oficinistas y profesores es de -14 por ciento, lo que indica que los maestros tienen un salario promedio por hora superior al de los oficinistas dentro de esta categoría de escolaridad. En cuanto a la categoría de educación terciaria completa se observa que la brecha relativa entre profesores y técnicos de nivel medio se incrementa a 53 por ciento, y alcanza 5 por ciento entre profesores y empleados de oficina.

Si se analiza la brecha relativa según el sexo de los individuos (Tabla A.3) se puede encontrar que la brecha salarial en los salarios por hora de las profesoras varía en torno a un valor de 0.55 con respecto a las mujeres ocupadas en actividades de técnicos de nivel medio. Es decir, en promedio, las mujeres con ocupación de técnicos de nivel medio ganan un 55 por ciento más por hora que las mujeres dedicadas a la docencia.

Para los hombres, el salario promedio por hora de los técnicos es 32 por ciento mayor que el de los profesores. Para la categoría

ocupacional de empleados de oficina, la brecha relativa está a favor de los profesores en ambos sexos, lo que indica que tanto hombres y mujeres docentes tienen un salario por hora promedio mayor al de los oficinistas. Asimismo, es relevante observar que en las tres categorías ocupacionales los hombres registran un mayor salario promedio por hora que las mujeres.

La medida de la brecha que se reporta en esta sección es un aproximado bruto de la brecha entre los profesores y trabajadores de otras ramas de actividad, pues se está considerando a todos los individuos, independientemente de las diferencias en las características observables, y de si es posible compararlos o no. Para descomponer la brecha salarial se aplica las dos técnicas mencionadas con el fin de obtener una medida de las diferencias en los ingresos medios de las muestras de profesores, técnicos y oficinistas.

4. Resultados

4.1. Resultados de la Descomposición Oaxaca (1973) y Blinder (1973)

La descomposición de Oaxaca y Blinder (OB, de aquí en adelante) permite desagregar la brecha del salario de los profesores, técnicos y oficinistas, entre el efecto de las características y el retorno de las mismas. En términos generales, esta técnica permite descomponer el diferencial estimado en dos partes, cada una con su propia explicación causal.

La primera es atribuida a las diferencias en la dotación de capital humano con que cuenta cada grupo, y la segunda es está atribuida a la remuneración de dichas dotaciones, y es un ejercicio contrafactual. Para esta descomposición se utiliza el logaritmo natural del salario por hora y no se ajusta por sesgo de selección⁸.

⁸ El sesgo de selección en el mercado laboral se puede solucionar utilizando el ajuste propuesto por Heckman en dos etapas. Este método permite obtener estimadores consistentes. Sin embargo, es necesario que el modelo de selección contenga al

La descomposición de OB indica que para el subconjunto de profesores y técnicos la brecha del promedio del logaritmo del salario es 0.28 (Tabla 3). Esta brecha está explicada en igual medida por el efecto características y el efecto retorno. El efecto características refleja el incremento promedio en el salario de los profesores si tuvieran las mismas características que los técnicos.

El incremento de 0.12 indica que la mitad de la brecha se atribuye a las diferencias en las dotaciones (características). Por su parte, el efecto retorno refleja el cambio en el salario de los profesores cuando se aplica el coeficiente estimado de los técnicos. El efecto interacción, que mide el efecto simultáneo de las diferencias, es el menor y tiene signo positivo.

De las mediciones que resultan de la descomposición OB para profesores y técnicos se puede decir que existen diferencias en el retorno de la escolaridad, en la remuneración de estudios de secundaria completa o terciaria incompleto; y en el término constante, que muestra que, en promedio, los profesores reciben menos por hora trabajada, dadas las características controladas por el modelo. Por otro lado, se observa que para el efecto características la escolaridad y el sexo masculino son las características que explican en mayor medida este resultado.

En el panel inferior de la Tabla 3 se presenta la descomposición para el subgrupo de profesores y oficinistas. Los resultados indican que la brecha del promedio del logaritmo del salario es -0.09, lo que implica que la brecha está a favor de los profesores. Esta brecha está explicada en mayor medida por el efecto características, lo que refleja la disminución promedio en el salario de los profesores si tuvieran las mismas características que los oficinistas. El efecto retorno refleja el cambio en el salario de los profesores cuando se aplica el coeficiente

menos una variable de exclusión que no esté incluida en el modelo inicial. En la práctica identificar estas variables es difícil y elegir una exclusión inválida puede fallar en corregir el sesgo y aún aumentar el sesgo por la omisión de variables relevantes en la regresión de desempeño (Oreiro y Valenzuela, 2012).

estimado de los oficinistas.

Tabla 3: Resultados de la Descomposición de Oaxaca-Blinder

(a) Profesores y técnicos			
Variable	Característica	Retorno	Interacción
Escolaridad	0.08 (0.02)	0.18 (0.09)	0.08 (0.03)
Experiencia	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.09)	0.00 (0.00)
Hombre	0.03 (0.02)	-0.02 (0.03)	-0.02 (0.02)
Jefe del hogar	0.01 (0.01)	-0.04 (0.04)	-0.01 (0.010)
Niños ≤ 12 Años	0.01 (0.27)	0.11 (0.07)	-0.01 (0.011)
Adultos ≥ 65 años	0.00 (0.00)	-0.01 (0.02)	0.00 (0.00)
Constante		-0.09 (0.16)	
Subtotal	0.12 (0.04)	0.12 (0.06)	0.04 (0.04)
N (población expandida)		187,021	
(b) Profesores y oficinistas			
Variable	Característica	Retorno	Interacción
Escolaridad	0.00 (0.02)	0.25 (0.04)	-0.05 (0.02)
Experiencia	-0.03 (0.02)	-0.14 (0.09)	0.02 (0.02)
Hombre	0.01 (0.01)	-0.01 (0.03)	0.00 (0.01)
Jefe del hogar	0.00 (0.01)	0.01 (0.04)	0.00 (0.00)
Niños ≤ 12 Años	0.01 (0.01)	0.06 (0.07)	0.00 (0.01)
Adultos ≥ 65 años	0.00 (0.00)	-0.01 (0.02)	0.00 (0.00)
Constante		-0.19 (0.15)	
Subtotal	-0.02 (0.03)	-0.03 (0.05)	-0.04 (0.03)
N (población expandida)		129,755	

Nota: Valores expandidos para toda la población. Errores están-
dar en paréntesis.

Fuente: Cálculos del autor con base en EMNV 2009.

4.2. Resultados de *matching* o descomposición no paramétrica

Para realizar la descomposición se utilizaron las siguientes características observables: edad en años cumplidos; nivel de escolaridad; *dummy* si es individuo es jefe del hogar; *dummy* si el estado civil es soltero; *dummy* si en el hogar hay presencia de niños menores a 12 años; y *dummy* si en el hogar hay presencia de adultos mayores a 65 años. Ñopo (2008) sugiere utilizar el salario promedio por hora y no el logaritmo del salario por hora, por lo que para la descomposición no paramétrica se utiliza el nivel del salario por hora.

Mediante la aplicación de la técnica de *matching* o emparejamiento de Ñopo (2008) se obtuvo la distribución de los cuatro grupos mencionados para la comparación de profesores y técnicos, así como para la de profesores y oficinistas. La distribución de los grupos se observa en la Tabla A.4.

El salario por hora promedio del técnico de nivel medio es superior en 10.6 córdobas al salario por hora promedio de los profesores de preescolar, primaria y secundaria, lo que representa la brecha salarial Δ . Esto implica que el individuo cuya ocupación es técnico de nivel medio percibe un ingreso superior en 47 por ciento al de un profesor de preescolar, primaria o secundaria.

Como se menciona en la descripción de la metodología, la brecha se descompone en 4 elementos (Tabla 4). El componente ΔO es el que se obtiene comparando profesores y técnicos con las mismas características observables. Controlando por las características observables mencionadas, el componente asociado a variables no observables indica que la brecha salarial se incrementa a 55 por ciento en comparación con la brecha de 47 por ciento. Cabe destacar que esta diferencia es estadísticamente significativa.

Mizala y Ñopo (2011) encuentran resultados similares para una muestra de países de Latinoamérica, que incluye a Nicaragua, utili-

zando datos de la EMNV 2005. Ellos atribuyen este comportamiento a la estructura de salarios de los profesores, pues es más rígida que el esquema de otros profesionales que trabajan en el mercado laboral.

Tabla 4: Descomposición de la brecha salarial entre profesores y técnicos después de *matching*

Descomposición ^{1/}	Brecha salarial (%)	Valor Nominal (C\$)	Composición (%)
Δ	47.0	10.6	100.0
ΔO	55.0	12.5	117.3
ΔNP	-2.0	-0.5	-4.3
ΔP	18.0	4.2	39.0
ΔX	-25.0	-5.5	-52.1

1/: Se define brecha salarial (Δ) como el ingreso promedio por hora del técnico entre el ingreso promedio por hora del profesor. Error estándar de $\Delta O = 0.15130$.

Nota: Valores expandidos para toda la población.

Fuente: Cálculos del autor con base en EMNV 2009.

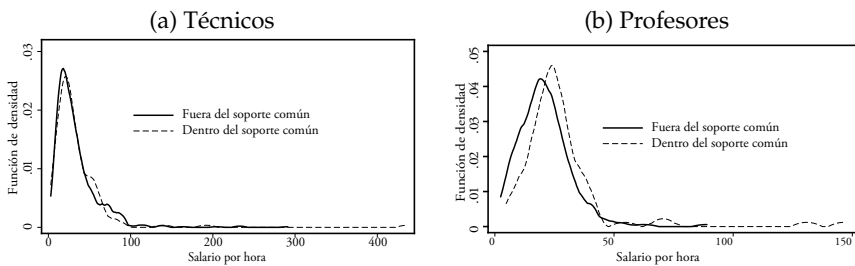
El componente asociado a ΔNP se refiere a la diferencia en el salario promedio entre aquellos técnicos que no encontraron emparejamiento con un profesor y los técnicos que sí encontraron emparejamiento con un profesor de acuerdo a la definición del soporte común. Esta parte de la brecha se atribuye al conjunto de características de los técnicos que no han sido adquiridas por los profesores, estos representan el segmento del mercado bien remunerado. De igual forma el componente ΔP de la brecha está explicado por diferencias en las características de los profesores dentro y fuera del soporte común.

Sin embargo, resulta interesante observar que al realizar el emparejamiento utilizando el conjunto de características observables resulta un ΔNP negativo y un ΔP positivo. Este resultado implica que la combinación de características de los técnicos fuera del soporte común no está vinculada a salarios más altos que el de los técnicos emparejados. Asimismo, las combinaciones de características que

muestran los profesores, pero para las cuales no hay técnicos con características comparables, están asociadas a salarios más bajos que el resto de profesores.

Para verificar este análisis, en la Figura 1 se presenta la función de densidad para los sub-grupos de técnicos y profesores dentro y fuera del soporte común. Se observa que en la distribución de los profesores que están fuera del soporte la mayor concentración de la masa de probabilidades está más hacia la izquierda que aquellos dentro del soporte, indicando que en promedio, los profesores fuera del soporte común tienen salarios más bajos que los que están dentro del soporte común.

Figura 1: Distribución del salario por hora: después del *matching* del conjunto de características observables



Fuente: Cálculos del autor con base en EMNV 2009.

El mismo ejercicio se llevó a cabo con el grupo de trabajadores ocupados en empleos de oficina. El salario por hora promedio del empleado de oficina es inferior en 2 córdobas al salario por hora promedio de los profesores de preescolar, primaria y secundaria. Lo anterior representa la brecha salarial Δ a favor de los profesores. Esto implica que el individuo cuya ocupación es empleado de oficina tiene un ingreso inferior en 9 por ciento al de un profesor de preescolar, primaria o secundaria.

La Tabla 5 contiene los resultados de la descomposición de la brecha salarial entre empleados de oficina y todos los profesores, utilizando

el mismo conjunto de características observables que el caso anterior. El componente asociado a variables no observables ΔO que contiene el soporte común indica que la brecha es de 0.1 por ciento, lo que indica que los oficinistas ganan 0.1 por ciento más que los profesores. Sin embargo, esta brecha no resulta estadísticamente significativa.

Tabla 5: Descomposición de la brecha salarial entre profesores y oficinistas después de *matching*

Descomposición ^{1/}	Brecha salarial (%)	Valor Nominal (C\$)	Composición (%)
Δ	-8.8	-2.0	100.0
ΔO	0.1	0.0	-1.2
ΔNP	-0.5	-0.1	6.2
ΔP	-1.7	-0.4	19.5
ΔX	-6.6	-1.5	75.5

1/: Se define brecha salarial (Δ) como el ingreso promedio por hora del oficinista entre el ingreso promedio por hora del profesor. Error estándar de $\Delta O = 0.1141$.

Nota: Valores expandidos para toda la población.

Fuente: Cálculos del autor con base en EMNV 2009.

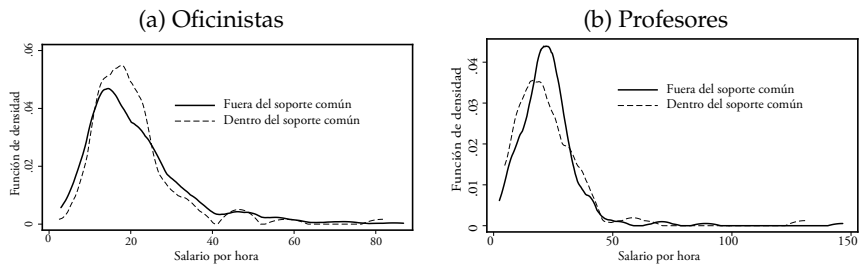
En la descomposición anterior se observa que ambos componentes ΔNP y ΔP tienen signo negativo. Esta parte de la brecha se atribuye a aquel conjunto de características de algunos oficinistas que no han sido adquiridas por los profesores. En contraposición, ΔP corresponde a la brecha que está explicada por diferencias en las características de los profesores dentro y fuera del soporte común.

Gráficamente se observa que la distribución de los profesores fuera del soporte está más hacia la derecha que aquellos dentro del soporte común, indicando que el salario promedio por hora de los individuos fuera del soporte está asociado a un salario más elevado que los que están fuera del soporte (Figura 2).

En este contexto, Barco y Vargas (2010) señalan que la existencia de salarios distintos para trabajadores con características similares po-

dría estar explicada por factores que segmentan el mercado laboral, como información incompleta, información imperfecta, existencia de salarios mínimos, costos de movilidad laboral o ubicación geográfica.

Figura 2: Distribución del salario por hora: después del *matching* del conjunto de características observables



Fuente: Cálculos del autor con base en EMNV 2009.

5. Conclusiones

Este estudio proporciona evidencia sobre la existencia de diferencias en el salario promedio por hora de los profesores de preescolar, primaria y secundaria, y otros profesionales técnicos y oficinistas, identificando los factores que explican estas diferencias. Para descomponer la brecha salarial se utiliza dos metodologías diferentes que difieren en los supuestos y técnicas de estimación, pero que proporcionan resultados consistentes entre sí.

La descomposición de Oaxaca (1973) y Blinder (1973) permite descomponer el diferencial estimado en dos causas diferentes, una atribuida a las diferencias en la dotación de capital humano con que cuenta cada grupo, y la segunda es atribuida a la remuneración de dichas dotaciones. En cambio, con la descomposición no paramétrica de Nopo (2008) se analiza la brecha para la distribución de individuos con características observables similares.

Los resultados señalan que existen diferencias entre el salario promedio por hora de los profesores, en comparación con otros profesiona-

les con características similares. Asimismo, se observa que los profesores fuera del soporte común parecen limitarse a las combinaciones de características de capital humano que son menos recompensadas que las del resto de la fuerza laboral.

Adicionalmente, los resultados ponen en relieve la necesidad de cambiar la estructura de remuneración docente mediante un sistema de evaluación al desempeño. Esto es así porque el diseño de la estructura de remuneración debe generar incentivos para retener a los mejores maestros y al mismo tiempo motivar mejoras en el rendimiento. Además, es importante mejorar la calidad de la fuerza laboral docente, pues los resultados evidencian que las características de los maestros fuera del soporte común están asociadas a bajos retornos, por lo que es necesario que los profesores cuenten con mayor nivel educativo.

Este documento constituye un primer paso para comprender las posibles causas de las brechas salariales en la profesión docente. Sin embargo, se debe profundizar más en el estudio de los incentivos a los profesores, de tal forma que se logre determinar por qué eligen entrar y permanecer en la enseñanza. Esto es importante para comprender la dinámica de este mercado laboral y así diseñar incentivos adecuados para atraer y retener a individuos calificados. Además, es necesario entender cómo otros elementos compensatorios, como la pensión y otros beneficios no salariales, influyen en la elección de la profesión docente.

Referencias

- Akiba, M., Chiu, Y.-L., Shimizu, K., y Liang, G. (2012). Teacher Salary and National Achievement: A Cross-National Analysis of 30 Countries. *International Journal of Educational Research*, 53:171–181.
- Atal, J., Ñopo, H., y Winder, N. (2009). New Century, Old Disparities: Gender and Ethnic Wage Gaps in Latin America. Technical report, Research Department Publications 4640, Inter-American Development Bank.
- Barco, D. y Vargas, P. (2010). Brechas Salariales entre Formales e Informales. *Banco Central de Reserva del Perú, Documento de trabajo*, (2010-003).
- Blinder, A. S. (1973). Wage Discrimination: Reduced Form and Structural Estimates. *Journal of Human Resources*, 8(4):436–455.
- Hanushek, E. A. (2011). The Economic Value of Higher Teacher Quality. *Economics of Education Review*, 30(3):466–479.
- Hernani-Limarino, W. (2005). Are Teachers Well Paid in Latin America and the Caribbean? In Vargas, E., editor, *Incentives to Improve Teaching: Lessons from Latin America*, volume 3 of *Directions of Development*, chapter 3, pages 63–102. World Bank.
- Marques Garcia, L., Ñopo, H., y Salardi, P. (2009). Gender and Racial Wage Gaps in Brazil 1996-2006: Evidence using a Matching Comparisons Approach. Technical report, IDB, Working paper.
- Mizala, A. y Ñopo, H. (2011). Teachers' Salaries in Latin America: How Much are They (Under or Over) Paid? Technical report, Discussion paper series 5947, Institute for the Study of Labor (IZA).
- Mizala, A.; Romaguera, P. (2005). Teachers' Salary Structure and Incentives in Chile. In Vegas, E., editor, *Incentives to Improve Teaching: Lessons from Latin America*, volume 3 of *Directions in Development*, chapter 4, pages 103–150. World Bank.

- Oaxaca, R. (1973). Male-Female Wage Differentials in Urban Labor Markets. *International Economic Review*, pages 693–709.
- Oaxaca, R. L. y Ransom, M. R. (1999). Identification in Detailed Wage Decompositions. *Review of Economics and Statistics*, 81(1):154–157.
- OECD (2009). *Evaluating and Rewarding the Quality of Teachers: International Practices*. OECD Publishing.
- Ñopo, H. (2007). The Gender Wage Gap in Chile 1992-2003 from a Matching Comparisons Perspective. Technical report, IZA Discussion Papers.
- Ñopo, H. (2008). Matching as a Tool to Decompose Wage Gaps. *The Review of Economics and Statistics*, 90(2):290–299.
- Ñopo, H. y Gallardo, L. (2009). Ethnic and Gender Wage Gaps in Ecuador. Technical report, Inter-American Development Bank, IDB Publications 6765.
- Oreiro, C. y Valenzuela, J. P. (2012). Factores que Determinan el Desempeño Educativo en el Uruguay, 2003–2006. *CEPAL*, (107):67–91.
- Piras, C. y Savedoff, W. D. (1998). How Much Do Teachers Earn? Technical report, IDB, Working Paper.
- Psacharopoulos, G., Valenzuela, J., y Arends, M. (1996). Teacher Salaries in Latin America: A Review. *Economics of Education Review*, 15(4):401–406.
- UNESCO (2007). Nicaragua: Country Case Study. *Education for All Global Monitoring Report 2008*.
- Urquiola, M. y Vegas, E. (2005). Arbitrary Variation in Teacher Salaries: An Analysis of Teacher Paid in Bolivia. In Vegas, E., editor, *Incentives to Improve Teaching*, volume 3 of *Directions in Development*, chapter 6, pages 187–212. World Bank.

Vegas, E., Pritchett, L., y Experton, W. (1999). Attracting and Retaining Qualified Teachers in Argentina: Impact of the Level and Structure of Compensation. *Latin America and the Caribbean Region Human Development Department Paper*, 38.

Anexos

Tabla A.1: Salario promedio por hora por decil de ingresos

Deciles	Profesores de preescolar, primaria y secundaria	Técnicos	Oficinistas
1	9.0	12.3	7.2
2	16.3	14.1	10.4
3	21.4	22.0	15.9
4	24.2	25.9	18.5
5	24.1	23.6	20.1
6	27.0	21.3	21.8
7	26.6	27.7	24.4
8	41.2	34.3	28.3
9	47.1	35.6	36.9
10		66.5	58.0

Nota: Valores expandidos para toda la población.

Fuente: Cálculos del autor con base en EMNV 2009.

Tabla A.2: Salario promedio por hora según escolaridad y ocupación

Ocupación	Primaria completa o secundaria incompleta	Secundaria completa o terciaria incompleta	Terciaria completa
Profesores de preescolar, primaria y secundaria	18.9	21.2	28.0
Técnicos de nivel medio	19.4	25.5	42.8
Empleados de oficina	19.1	18.1	29.5
Brecha Profesores -Técnicos (%) ^{1/}	2.0	21.0	53.0
Brecha Profesors - Oficinistas (%) ^{1/}	1.0	-14.0	5.0

1/: La brecha corresponde a la brecha en términos relativos, es decir el ingreso promedio por hora del técnico u oficinista entre el ingreso promedio por hora del profesor.

Nota: Valores expandidos para toda la población.

Fuente: Cálculos del autor con base en EMNV 2009.

Tabla A.3: Salario promedio por hora según sexo y ocupación

Ocupación	Hombres	Mujeres
Profesores de preescolar, primaria y secundaria	25.0	21.4
Técnicos de nivel medio	33.2	33.1
Empleados de oficina	20.9	20.3
Brecha Profesores -Técnicos (%) ^{1/}	32.0	55.0
Brecha Profesores - Oficinistas (%) ^{1/}	-16.0	-5.0

1/: La brecha corresponde a la brecha en términos relativos, es decir el ingreso promedio por hora del técnico u oficinista entre el ingreso promedio por hora del profesor.

Nota: Valores expandidos para toda la población.

Fuente: Cálculos del autor con base en EMNV 2009.

Tabla A.4: Distribución por grupos

Soporte	Profesores	Técnicos	Profesores	Oficinistas
Fuera del soporte común	41,651	105,843	48,628	56,963
(%)	67	85	78	85
Dentro del soporte común	20,816	18,711	13,839	10,325
(%)	33	15	22	15

Nota: Valores expandidos para toda la población.

Fuente: Cálculos del autor con base en EMNV 2009.

Pauta generales para la publicación de estudios

Se convoca a investigadores interesados en publicar sus estudios en la Revista de Economía y Finanzas.

Los temas priorizados son economía, finanzas y desarrollo respecto a Nicaragua, incluyendo la región Centroamericana.

Los estudios candidatos a publicación serán revisados por pares y se solicitarán mejoras según lo requiera el proceso de publicación. Para este efecto se deberá enviar una copia electrónica a los editores. El escrito debe contar con un máximo de 40 páginas tamaño carta, tablas y cuadros incluidos. Debe incluir, además, un resumen con una extensión de 50 a 100 palabras y los datos del autor.

Los trabajos se deben enviar a:

Oficina de Acceso a la Información Pública (OAIP)
oaip@bcn.gob.ni
Banco Central de Nicaragua
Teléfono: (505) 2255-7171

