Banco de México
Documentos de Investigación

Banco de México
Working Papers

N° 2019-05

**Dinámica de Exportaciones de Firmas y Tipo de
Cambio: un Análisis Cuantitativo**

Bernabe Lopez-Martin
Banco de México

Marzo 2019

La serie de Documentos de Investigación del Banco de México divulga resultados preliminares de trabajos de investigación económica realizados en el Banco de México con la finalidad de propiciar el intercambio y debate de ideas. El contenido de los Documentos de Investigación, así como las conclusiones que de ellos se derivan, son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente las del Banco de México.

The Working Papers series of Banco de México disseminates preliminary results of economic research conducted at Banco de México in order to promote the exchange and debate of ideas. The views and conclusions presented in the Working Papers are exclusively the responsibility of the authors and do not necessarily reflect those of Banco de México.

Firm Export Dynamics and the Exchange Rate: A Quantitative Exploration

Bernabe Lopez-Martin[†]
Banco de México

Abstract: We develop a quantitative theoretical model of firm dynamics to analyze key determinants of the elasticity of exports with respect to the exchange rate. The model incorporates mechanisms that determine the firms' capacity to react when the profitability of exports change due to fluctuations in the exchange rate. The framework allows for a quantitative assessment of different mechanisms: distribution costs represent the most important factor, as well as the exogenous and gradual growth dynamics of new exporters, and the currency denomination of sunk-entry costs into the foreign market. The different versions of the model are evaluated by contrasting the behavior of simulated variables with empirical estimates and evidence found in the literature. In addition, we present an assessment of the effects on the intensive and extensive margins of exports.

Keywords: export dynamics, hysteresis, exchange rates, heterogeneous firms, exchange rate pass-through

JEL Classification: F12, F41

Resumen: En este documento se desarrolla un modelo teórico dinámico de firmas con el objetivo de analizar los determinantes clave de la elasticidad de las exportaciones con respecto al tipo de cambio. El modelo incorpora mecanismos que determinan la capacidad de las firmas para reaccionar ante cambios en la rentabilidad de las exportaciones generados por fluctuaciones en el tipo de cambio. Este marco permite una evaluación cuantitativa de diferentes mecanismos: los costos de distribución representan el factor de mayor importancia, así como el crecimiento exógeno y gradual de los nuevos exportadores, y la moneda que denomina los costos hundidos de entrada al mercado extranjero. Distintas versiones del modelo son evaluadas contrastando el comportamiento de las variables simuladas con estimaciones empíricas y evidencia encontrada en la literatura. Así mismo, se presenta un análisis de los efectos sobre los márgenes intensivos y extensivos de las exportaciones.

Palabras Clave: dinámica de exportaciones, histéresis, tipo de cambio, firmas heterogéneas, traspaso del tipo de cambio

[†] Dirección General de Investigación Económica, Banco de México. Email: bernabe.lopez@banxico.org.mx.

1 Introducción

¿Cómo responden los flujos de comercio internacional a fluctuaciones en el tipo de cambio? El entendimiento del impacto del tipo de cambio en el comercio internacional es altamente relevante para la política económica debido a su potencial influencia en la actividad económica y su rol en el proceso de ajuste de los saldos de la cuenta corriente.¹ Además, el tema cobra una mayor relevancia si se consideran las consecuencias que podrían resultar de iniciativas gubernamentales con respecto al tipo de cambio que estén mal diseñadas (Auboin y Ruta, 2013). La evidencia empírica que liga depreciaciones en el tipo de cambio y exportaciones agregadas es frecuentemente malinterpretada, y los investigadores constantemente advierten contra la instrumentación de políticas que pretenden aprovechar esta relación. Por ejemplo, Freund y Pierola (2012), encuentran que aumentos en las exportaciones en países en desarrollo tienden a ser precedidos por una gran depreciación real, mientras que en países desarrollados esta relación no es estadísticamente significativa. Los autores advierten sobre el uso de depreciaciones ocasionadas por políticas económicas para promover el crecimiento de las exportaciones.

Este problema también ha sido un tema de investigación en la academia. En general, se ha documentado que la respuesta de las exportaciones agregadas a movimientos en el tipo de cambio real es limitada (más adelante se presenta una revisión de la literatura). Esta evidencia ha guiado la calibración de modelos de ciclos económicos internacionales donde una elasticidad de sustitución relativamente baja entre bienes nacionales e importados, determinada por la elasticidad de Armington, es típicamente considerada para replicar los comovimientos de los precios relativos y las cantidades en la frecuencia correspondiente a los ciclos económicos. En contraste, los modelos aplicados de equilibrio general requieren una elasticidad relativamente grande de sustitución para explicar el crecimiento en el volumen de comercio que resulta de cambios en aranceles. Ruhl (2008) propone el término *paradoja de la elasticidad de sustitución internacional* para describir esta inconsistencia.

¹Para una discusión de estos problemas ver el reporte del Fondo Monetario Internacional (2015, capítulo 3). Un ejemplo adicional de la relevancia de este tema es la atención que se le da al debate en cuanto a si la manipulación de la moneda es equivalente a protección del comercio.

La investigación económica ha progresado en identificar mecanismos que reconozcan estos hallazgos aparentemente contradictorios en cuanto a la elasticidad del comercio. Ruhl (2008) construye un modelo en donde las fluctuaciones cíclicas son causadas por choques temporales mientras que las modificaciones en aranceles son permanentes. Su modelo presenta productividad heterogénea de las firmas y un costo de entrada al mercado extranjero. Los costos de entrada interactúan con la heterogeneidad a nivel empresa para dividir a las empresas en exportadoras y no exportadoras (Baldwin y Krugman, 1989; Dixit, 1989). En estos modelos, las empresas no exportadoras suelen comparar las ganancias futuras esperadas por exportar con el costo hundido de participar en el mercado extranjero, para decidir si entran o no al mercado de exportaciones. La reacción de este margen extensivo de exportaciones dependerá ya sea de que los cambios en las ganancias de acceder a un nuevo mercado sean percibidas como temporales, como es el caso de fluctuaciones en el tipo de cambio, o relativamente permanentes, como ocurre con cambios en aranceles.

El presente artículo contribuye a la literatura y a las discusiones de política económica utilizando un modelo teórico de dinámica de empresas para proveer un análisis cuantitativo de diferentes determinantes de la elasticidad de exportaciones con respecto al tipo de cambio. El modelo considera los micro fundamentos de funciones de oferta de exportación mediante la incorporación de características que le dan forma a la producción, decisiones de inversión a nivel empresa y sus respuestas a fluctuaciones en el tipo de cambio. Examinamos y contrastamos los diferentes mecanismos que determinan la relación entre exportaciones y tipo de cambio tanto a nivel agregado como de empresa, evaluando sus contribuciones a los márgenes de exportación intensivos y extensivos, reconociendo además su interrelación.

Los costos de distribución representan una proporción importante del costo final que pagan los consumidores. Burstein et al. (2013) prueban que los costos de distribución son grandes para el bien de consumo promedio, representando más del 40 por ciento del precio al por menor en EEUU.² Berger et al. (2009) encuentran que la distribución general repre-

²Los costos de distribución incluyen transporte entre países, servicios de venta al por mayor y por

senta entre 50% y 70% para datos de EE.UU. en el periodo 1994-2007. Para una muestra de 21 países industrializados, Goldberg y Campa (2010) documentan que los márgenes de distribución para bienes de consumo del hogar están en el rango de 30% a 50% del precio de compra. Los servicios de distribución son intensivos en factores locales y por lo tanto no comerciables, creando así una diferencia entre los precios de bienes comerciales entre los países (Burstein et al. 2003; Corsetti et al. 2008) y reduciendo los cambios en la rentabilidad de las exportaciones generadas por fluctuaciones en el tipo de cambio. En mi modelo cuantitativo, encuentro que los costos de distribución tienen un impacto significativo en la elasticidad del tipo de cambio de exportaciones, incluso bajo una calibración conservadora para la magnitud de costos de distribución. Además, la literatura que se concentra en el traspaso del tipo de cambio a precios ya ha enfatizado la importancia de los costos de distribución (ej. Corsetti et al. 2008), con implicaciones de cómo fluctuaciones en la moneda afectan la inflación y por lo tanto las decisiones de política monetaria.

Aprovechamos el modelo para evaluar la relevancia cuantitativa de mecanismos adicionales: crecimiento gradual del exportador, insumos intermedios importados, costos hundidos de entrada y costos fijos por periodo para acceder al mercado externo denominados en moneda doméstica o extranjera. Para lograr este objetivo se debe considerar un modelo con una variedad de mecanismos para llevar a cabo una evaluación apropiada de la relevancia cuantitativa de cada uno. Se lleva a cabo una evaluación exhaustiva de diferentes versiones del modelo contrastando el comportamiento de las variables agregadas obtenidas de simulaciones del modelo con los resultados empíricos de la literatura. Adicionalmente, se comparan los resultados de regresiones a nivel empresa y estimaciones empíricas empíricas a nivel de empresa, usando tanto resultados de la literatura, como un conjunto de datos a nivel empresa de México.

El resto de este artículo está organizado de la siguiente manera: en la Sección 2, se muestra una revisión de literatura empírica y teórica relacionada. En la Sección 3 se describe

menor, mercadotecnia y publicidad y costos de transportación local. Burstein et al. (2003) reportan el margen de distribución para seis economías de la OECD: Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón y Reino Unido. Para bienes de consumo estos márgenes van de 35% en Francia hasta 50% en Japón (el promedio incluyendo el estimado para EE.UU. es 42.8%).

el marco teórico. En la Sección 4 se discuten diferentes mecanismos que funcionan en el modelo. Los parámetros y la calibración se describen en la Sección 5. La Sección 6 presenta el análisis cuantitativo y los resultados principales. Se concluye con algunos comentarios finales en la sección 7.

2 Relación con la literatura

Con el objetivo de tener mayor claridad sobre la discusión de la literatura, esta sección se analiza la literatura en dos partes: evidencia empírica y mecanismos teóricos; aunque algunos artículos contribuyen en ambas dimensiones.

2.1 Evidencia Empírica

Una serie de artículos proporciona un análisis empírico de la relación entre tipo de cambio y exportaciones con diferentes tipos de datos. Freund y Pierola (2012) usan datos a nivel país para estimar el impacto del tipo de cambio real en las exportaciones. Encuentran que las depreciaciones solo estimulan las exportaciones en países en vías de desarrollo. Sus resultados muestran que un incremento de 10 puntos porcentuales en la competitividad de la moneda conduce a un crecimiento de las exportaciones de 3 a 7 puntos porcentuales aproximadamente. Bussiere et al. (2016) utilizan datos de flujos de comercio bilaterales que cubren 5 mil productos y más de 160 socios comerciales durante 1995-2012. Los resultados dependen de la especificación, con la mediana de la elasticidad de distintas economías usualmente en el rango de 0.35-0.50, aunque se incluyen en el cálculo coeficientes no significativos y la dispersión en las estimaciones es amplia.

La relación entre el tipo de cambio y las exportaciones también ha sido estudiada empíricamente a nivel empresa. Fitzgerald y Haller (2018) utilizan micro datos de empresas y aduanas en Irlanda para estimar cómo la entrada y salida de exportaciones, así como los ingresos de las exportaciones de empresas interesadas, responden a cambios en aranceles y fluctuaciones en el tipo de cambio real. En sus estimaciones, a pesar de que la entrada a los mercados de exportación es más sensible a aranceles que a cambios en el tipo de cambio real, el nivel absoluto de respuestas de entrada para ambas variables es limi-

tado. Además, no se encuentran respuestas estadísticamente significativas de las salidas de empresas de los mercados externos para ninguna de las variables. Sus estimaciones se traducen en una elasticidad de exportaciones agregadas con respecto al tipo de cambio real de 0.50 en el corto plazo, y de entre 0.60 y 0.80 en el largo plazo. Estas estimaciones son consistentes con las elasticidades presentadas por Ruhl (2012). Dekle et al. (2010) estiman una elasticidad en el rango de 0.41 y 0.77, con inclinación hacia 0.77, utilizando datos a nivel empresa de Japón y concilian sus estimaciones a nivel firma con una elasticidad agregada de 0.65. Tang y Zhang (2012) y Li et al. (2015), utilizando datos de China, estiman elasticidades a nivel firma en el rango de 0.25 a 0.45. Además, Li et al. (2015) encuentran evidencia sobre que los costos de distribución y la proporción de insumos importados reducen la capacidad de la respuesta cuantitativa de las exportaciones con respecto a fluctuaciones en el tipo de cambio. Campa (2004) estima una elasticidad a nivel firma de aproximadamente 0.70 para España, sus estimaciones se traducen en una elasticidad agregada de 0.80. Fabling y Sanderson (2015) encuentran elasticidades limitadas tanto en el margen extensivo como el intensivo en el caso de Nueva Zelanda.

El rol de la heterogeneidad a nivel empresa también ha sido examinado. Berman et al. (2012) utilizan datos a nivel empresa para Francia en donde documentan que el exportador promedio incrementa su volumen de exportación en 4 por ciento ante una depreciación de 10 por ciento (el rango de las estimaciones para la elasticidad es de 0.40 a 0.70, con 0.40 siendo preferido).³ Los autores encuentran evidencia de que las empresas con alto desempeño tienden a absorber movimientos en el tipo de cambio en sus márgenes de ganancia, reduciendo la sensibilidad en sus volúmenes de exportación. Se muestra que, aunque esta conducta es consistente con distintos mecanismos, la evidencia apunta a favor de modelos que enfatizan la relevancia de los costos de distribución.⁴ Berthou y Dhyne (2018) estiman la elasticidad del tipo de cambio utilizando un conjunto de micro datos para 11 países europeos en el periodo 2008-2011. La elasticidad microeconómica promedio de

³En el agregado, la elasticidad de volúmenes con respecto al tipo de cambio es 0.95, con 0.08 y 0.87 atribuido a los márgenes extensivos e intensivos, respectivamente (ver su Tabla XII).

⁴La elasticidad de la demanda para un exportador cae con una depreciación del tipo de cambio real. Una depreciación implica una caída en el precio de importación en la moneda del país destino, donde los costos de distribución no sufren afectación por la depreciación. Por lo tanto, la proporción en el precio pagado por el consumidor que depende del precio de exportación baja, reduciendo la elasticidad de la demanda percibida por la empresa con respecto a su precio de exportación.

referencia se encuentra en el rango 0.50 a 0.80. Consistente con los resultados de Berman et al. (2012), la elasticidad con respecto al tipo de cambio de las firmas menos productivas es más alta que para la mayoría de las firmas productivas. Estos resultados se utilizan más adelante para evaluar el desempeño de diferentes versiones del modelo teórico del presente documento.

2.2 Mecanismos Teóricos

La primera generación de modelos que proporcionaron bases microeconómicas para la dinámica comercial a nivel de empresa formalizó la idea sobre que grandes choques al tipo de cambio podrían tener efectos persistentes en el comercio internacional (Baldwin y Krugman, 1989; Dixit, 1989). Estos trabajos analizan la decisión de exportar en ambientes que presentan incertidumbre en tipos de cambio y costos de entrada hundidos que deben de ser pagados para obtener acceso al mercado extranjero así como costos fijos por periodo para mantener dicho acceso.⁵ La existencia de costos de entrada hundidos implica que la decisión de suministrar al mercado externo es prospectiva. En estos modelos, el término *histéresis* se refiere a un efecto que persiste después de que la causa que lo ocasionó ha sido removida (Dixit, 1989): una apreciación en el tipo de cambio, si es suficientemente grande, persuade a las firmas externas a entrar a el mercado. Dado que los costos de entrada son hundidos, no todas las empresas entrantes van a abandonar el mercado cuando el tipo de cambio regrese a su nivel original (Baldwin y Krugman, 1989). Investigaciones posteriores aportan inferencia y una estimación cualitativa de estos efectos (ej. Roberts y Tybout, 1997; Campa, 2004, Das et al., 2007; Rho y Rodrigue, 2016; Ruhl y Willis, 2017).

Para explicar las respuestas cuantitativamente distintas de flujos de comercio ante cambios en aranceles y fluctuaciones en el tipo de cambio, Fitzgerald y Haller (2018) argumentan que la característica clave necesaria en modelos estándar de comercio internacional y ciclos de comercio internacional es la inversión prospectiva en la base de clientes. La naturaleza de los aranceles los hace predecibles con respecto al tipo de cambio real, por lo tanto, las em-

⁵Las empresas que no están exportando enfrentan costos de establecer canales de distribución, aprender y ajustarse a procedimientos burocráticos, adaptar sus productos y empaquetado para mercados extranjeros, entre otros (ver Roberts y Tybout, 1997; Das et al., 2007).

presas incrementan la inversión en su base de clientes en mayor cantidad como respuesta a un cambio en aranceles favorable que ante cambios favorables en el tipo de cambio real, resultando en que los ingresos por exportación son más sensibles a los aranceles, como ocurre en lo observado. Los mecanismos que proponen se construyen sobre una literatura creciente en macroeconomía y comercio internacional basadas en la importancia de la base clientelar de las empresas. Alessandria et al. (2015) asignan un modelo dinámico de participación en las exportaciones a un marco de pequeñas economías abiertas para explicar la expansión gradual de las exportaciones en los mercados emergentes seguidos de grandes devaluaciones (depreciaciones promedio de 40-50 puntos porcentuales). Sus resultados enfatizan la importancia de las altas tasas de interés y la mayor paciencia del hogar representativo asociado con esos eventos. Esto reduce los incentivos de invertir en expandir rápidamente las exportaciones, desalentando el crecimiento en exportaciones y generando una dinámica de exportación neta más gradual.

Una serie de artículos analiza cómo las fricciones financieras y los efectos de la hoja de balance general contribuyen para determinar la reacción de las exportaciones con respecto a fluctuaciones en el tipo de cambio (Pratap y Urrutia, 2004; Chaney, 2016; Kohn et al., 2017; Salomao y Varela, 2018). De manera similar, Cooper y Haltiwanger (2006), entre otros, resaltan el rol de los costos de ajuste de capital para entender el comportamiento de la inversión tanto a nivel de empresa como en el agregado: en la medida en que las firmas afrontan costos de ajuste de capital, esto podría representar un obstáculo al ajuste de la escala de producción en respuesta a cambios en la rentabilidad de servir al mercado foráneo (o doméstico) (ver Rho y Rodriguez, 2016; Liu, 2015; Riaño, 2011).

El trabajo reciente de Lewis (2017) examina tres mecanismos: rigidez de precios, complementariedades estratégicas e insumos intermedios. Concluye que aun con fricciones de precios significativas, el modelo es incapaz de hacer congruentes las respuestas del flujo comercial con los movimientos en el tipo de cambio (ver también la discusión de Kohn et al., 2017), mientras que los productos intermedios importados son una fuente poco probable para explicar su dinámica. Su análisis empírico exhaustivo se centra en datos de comercio sectorial de EE.UU. De manera similar, Fitzgerald et al, (2017) con-

cluyen que la rigidez de precios y ajustes en los márgenes no son suficientes para explicar la poca sensibilidad de las exportaciones al tipo de cambio real y apuntan hacia el rol de la acumulación de la base de clientes en mercados extranjeros.

3 Marco Teórico

El marco teórico es un modelo dinámico de firmas heterogéneas que consideran la opción de ingresar a un mercado extranjero. Las empresas están expuestas a dos fuentes de incertidumbre: fluctuaciones en el tipo de cambio y a choques de productividad idiosincráticos. El análisis se lleva a cabo a nivel industria y por lo tanto el proceso para el tipo de cambio se considera exógeno (ej. Dixit, 1989; Das et al., 2007; Ruhl y Willis, 2017; Lewis, 2017, etc).⁶ Para entender las respuestas a nivel empresa es conveniente pensar que estas resuelven dos problemas interrelacionados. El problema estático consiste en la maximización de ganancias por la empresa en un periodo, dado su nivel de productividad y acervo de capital. Las empresas combinan trabajo, capital e insumos intermedios de origen doméstico e importado para producir una variedad única de bienes. Posteriormente, las empresas enfrentan dos decisiones dinámicas: cuánto acumular de capital para la producción y la decisión de proveer o no al mercado extranjero. Cada una de estas decisiones dinámicas tiene costos y beneficios, las cuales se describen abajo.

3.1 Demanda Extranjera y Nacional

Hay un mercado doméstico y uno extranjero, los cuales se asumen segmentados de manera que la empresa puede cobrar distintos precios en cada uno. En el mercado extranjero la empresa enfrenta una función de demanda $b \cdot q_x^{\nu-1} = p_x$, donde b es un parámetro, p_x es el precio en moneda extranjera y q_x es la cantidad del bien surtido al mercado extranjero.

⁶En la literatura, la *paradoja de la desconexión del tipo de cambio* apunta a la volatilidad de tipos de cambio y su desconexión aparente de los fundamentos. Obstfeld y Rogoff (2000) argumentan que para entender la volatilidad del tipo de cambio necesitamos considerar modelos que tomen en cuenta la alta volatilidad observada en mercados de activos. Algunos ejemplos recientes en esta dirección, enfatizando los factores financieros, se pueden encontrar en Gabaix y Maggiori (2015) e Itskhoki y Mukhin (2017). El segundo enfatiza que los choques monetarios y de productividad no pueden ser factores clave en el tipo de cambio si un modelo va a presentar propiedades de desconexión. También argumentan que su marco teórico puede ser utilizado como base teórica para una amplia literatura empírica que depende de la variación de tipo de cambio para su estrategia de identificación.

Los ingresos por exportaciones en moneda nacional son determinados de acuerdo a un tipo de cambio ε . De manera similar, $u \cdot q_d^{\nu-1} = p_d$ es la función de demanda doméstica, con parámetro u , el precio doméstico p_d y la cantidad doméstica q_d . Esta función de demanda puede ser derivada de una función de utilidad CES (elasticidad de sustitución constante) donde el parámetro ν determina la elasticidad de sustitución entre las diferentes variedades de bienes.⁷

3.2 Tecnología de Producción

Las empresas combinan trabajo, capital e insumos intermedios de origen doméstico e importado para producir una variedad única de bienes. La inversión presente determina el capital del siguiente periodo: esto resulta en que el capital es fijo al inicio de cualquier periodo. En contraste, los niveles de trabajo e insumos intermedios se deciden después de observar el choque de productividad idiosincrática de la firma y el tipo de cambio al principio de cada periodo. La especificación de la función de producción es estándar (ej. Gopinath y Neiman, 2014; Ramanarayanan, 2017), donde la producción total de la empresa se determina por:

$$q = e^a (k^\alpha l^{1-\alpha})^{1-\mu} x^\mu$$

donde a es una variable de productividad estocástica, la cual se modela con un proceso AR(1). Un agregador CES x combina una canasta de insumos intermedios producidos domésticamente z y otra canasta de insumos intermedios importados m :

$$x = (z^\rho + m^\rho)^{1/\rho}$$

donde la elasticidad de sustitución entre las canastas de insumos extranjeros y domésticos es $1/(1 - \rho)$.⁸ En modelos con funciones de producción lineales, el costo de producción

⁷Los parámetros b y u pueden ser interpretados como la fuerza de la demanda. Con funciones de utilidad CES, la fuerza de la demanda podría ser determinada por el índice de precios CES y el gasto total de los consumidores.

⁸Una serie de artículos endogeniza, con diferentes propósitos, los márgenes de importación intensivos y extensivos de insumos intermedios (ej. Kasahara y Lapham, 2013; Amiti et al., 2014; Gopinath y Neiman, 2014; Halpern et al., 2015; Ramanarayanan, 2017; Blaum, 2018). Un hecho estilizado de esta literatura es que los exportadores más grandes son los importadores más grandes, esto podrían afectar cómo las

marginal constante resultante separa la decisión de exportar de la decisión de producir domésticamente (Ruhl y Willis, 2017). Ante la presencia de rendimientos decrecientes a escala (como es nuestro caso dado el nivel fijo de capital al principio de cada periodo), las decisiones de exportaciones y producción doméstica están interrelacionadas (para mayor discusión y evidencia empírica en restricciones de capacidad ver Soderbery, 2014; Ahn y McQuoid, 2017).

3.3 Costos de Distribución

Abastecer una unidad de un bien requiere ϕ_d unidades de servicios de distribución en términos de trabajo doméstico para llegar al consumidor final en el mercado doméstico y ϕ_x unidades de trabajo extranjero para llegar al consumidor final en el mercado extranjero. Los costos de distribución totales, en moneda local, están dados por:

$$h(q_d, q_x, \varepsilon) = \phi_d \cdot q_d \cdot w + \phi_x \cdot q_x \cdot \varepsilon \cdot w^*$$

donde w y w^* son los salarios domésticos y extranjeros, respectivamente. Sea h la fracción de producto que se asigna al mercado extranjero, por lo que podemos reescribir los costos de distribución totales de la siguiente manera:

$$h(q_d, q_x, \varepsilon) = q \cdot ((1 - h) \cdot \phi_d \cdot w + h \cdot \phi_x \cdot \varepsilon \cdot w^*)$$

Seguimos a Burstein et al. (2003) y a Corsetti et al. (2008) al considerar que los costos de distribución se denominan en términos de los bienes no comerciables (para ser más específicos, en este caso en términos de el trabajo local en cada mercado). En términos del análisis cuantitativo del modelo consideramos diferentes parametrizaciones para evaluar el rol de los costos de distribución.

exportaciones agregadas reaccionan al tipo de cambio. Adicionalmente, la elasticidad de sustitución entre insumos intermedios domésticos e importados puede variar entre industrias (ej. Burstein et al., 2008).

3.4 Problema Estático de la Empresa

La empresa que suministra a los mercados extranjero y doméstico maximiza sus ganancias tomando fijo al tipo de cambio ε , su acervo de capital k , su nivel de producción idiosincrático a y las funciones de demanda previamente descritas:

$$\begin{aligned} \pi_x(a, k, \varepsilon) &= \max_{\{z, m, l, q_d, q_x\}} q_d \cdot p_d + \varepsilon \cdot p_x \cdot q_x - w \cdot l - p_m \cdot m \cdot \varepsilon - p_z \cdot z - h(q_d, q_x, \varepsilon) \\ \text{s.t.} \quad q_d + q_x &= e^a (k^\alpha l^{1-\alpha})^{1-\mu} x^\mu \end{aligned}$$

donde p_m y p_z son los precios de los bienes importados y domésticos, respectivamente (el precio de la canasta de insumos extranjeros está en términos de moneda extranjera). Podemos reescribir este problema utilizando h como la proporción de la producción total que es exportada por la empresa y usando las funciones de demanda para cada mercado:

$$\begin{aligned} \pi_x(a, k, \varepsilon) &= \max_{\{z, m, l, h\}} u \cdot q_d^\nu + b \cdot \varepsilon \cdot q_x^\nu - w \cdot l - p_m \cdot m \cdot \varepsilon - p_z \cdot z - h(q_d, q_x, \varepsilon) \\ \text{s.t.} \quad q_d + q_x &= h q + (1 - h) q = e^a (k^\alpha l^{1-\alpha})^{1-\mu} x^\mu \end{aligned}$$

Para una firma que no exporta, el problema se modifica determinando h igual a cero. Se denota a estas ganancias como $\pi_n(a, k, \varepsilon)$.

3.5 Problema Dinámico: Elementos Preliminares

Las variables de estado exógenas para la empresa son $\{a, \varepsilon\}$, el nivel de productividad idiosincrático a sigue un proceso estocástico $\Lambda(a' | a)$ y el tipo de cambio sigue un proceso estocástico $\Gamma(\varepsilon' | \varepsilon)$, ambos con estructura de Markov. Las variables de estado endógenas son el acervo de capital k y el estado de exportación de la empresa. La firma que suministra únicamente al mercado doméstico enfrenta un costo de entrada hundido si quiere entrar al mercado extranjero, esto implica que la decisión de exportar es dinámica. Adicionalmente, existe un costo de exportación fijo por periodo el cual, dependiendo de la parametrización del modelo, genera salida del mercado extranjero cuando una empresa no encuentra óptimo el continuar exportando.

Hay un número grande y exógenamente fijo de (posibles) empresas aversas al riesgo (Riaño, 2011; Kohn et al., 2016), donde cada empresa produce un producto diferenciado como fue descrito antes y maximiza su vida útil esperada:⁹

$$\mathbb{E} \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(d_t) \right] \quad \text{con} \quad u(d_t) = \frac{d_t^{1-\sigma}}{1-\sigma}$$

donde $d = \pi(\cdot) - i - c(i, k)$ son dividendos de la empresa e i es inversión en capital (las ganancias dependen del estado de exportación de la empresa) y $c(i, k)$ son costos de ajustes de capital, los cuales se describen adelante.

3.6 Costos de Ajuste de Capital

El acervo de capital es determinado por la empresa un periodo adelantado y evoluciona de acuerdo a una ley de movimiento estándar:

$$k_{t+1} = (1 - \delta) k_t + i_t$$

Donde δ es la tasa de depreciación de capital e i_t es la inversión en el periodo t .

La inversión en capital para la producción está sujeta a costos de ajuste. La especificación base se fundamenta en Cooper y Haltiwanger (2006), lo cual nos permite evaluar costos de ajuste tanto convexos como no convexos así como irreversibilidad parcial, necesaria para reproducir relaciones entre inversión y fundamentos que son similares a aquella documentada en la literatura. Este tipo de características del modelo han sido usadas extensivamente en diferentes aplicaciones incluyendo la literatura en comercio y dinámicas de las empresas (ej. Riaño, 2011; Liu, 2015; Rho y Rodrigue, 2016). Como describe esta literatura, los distintos tipos de costos de ajuste permiten que el modelo replique algunas características relacionadas con inversión: por ejemplo, la fracción de observaciones con inversión negativa, picos en las tasas de inversión negativa o positiva (ej. episodios de tasas de inversión superiores a 20 por ciento), asimetría en tasas de inversión, entre otros.¹⁰

⁹La aversión al riesgo modera la respuesta de la inversión a, por ejemplo, choques de productividad (Riaño, 2011).

¹⁰Esto no está exento de retos empíricos. Cooper y Haltiwanger (2006) advierten que identificar la

La irreversibilidad de los proyectos de inversión ocasionada por la falta de mercados secundarios para bienes de capital densos puede actuar como otra forma de costo de ajuste (Cooper y Haltiwanger, 2006). Este problema podría ser especialmente agudo en economías en desarrollo. Por ejemplo, Riaño (2011) argumenta que empresas manufactureras en Colombia rara vez liquidan su capital vendiendo en mercados secundarios. Gelos e Isgut (2001) utilizan datos a nivel empresa para Colombia y México, encontrando que las irreversibilidades juegan un rol más importante que en economías más avanzadas, mientras que costos fijos de inversión no parecen ser importantes. La irreversibilidad se incorpora en la especificación del precio de inversión $p(i, k)$, la cual dependería ya sea de que haya compras o ventas de capital (ej. el capital se vende a un precio más bajo relativo al precio al que fue adquirido).¹¹ Una implicación va a ser que las empresas no reaccionan tan fuerte, en términos de inversión, a choques que mejoren la rentabilidad. Describimos la especificación de costos de ajuste en la sección de calibración.¹²

3.7 Dinámica de Nuevo Exportador: Crecimiento Gradual de Exportación

Consideramos en nuestro modelo base que el parámetro de demanda extranjera b crece con el tiempo. Esto permite que el modelo replique el hecho de que nuevos exportadores inicialmente exportan relativamente pequeñas cantidades y sus volúmenes de venta extranjeras crecen gradualmente (Eaton et al., 2007; Cebreros, 2016; Ruhl y Willis, 2017). Esta dependencia en las exportaciones para la permanencia en mercados extranjeros puede ser atribuida a distintos mecanismos. Rauch y Watson (2003) argumentan que si el comprador en el mercado extranjero enfrenta incertidumbre en términos de la capacidad del proveedor para cumplir con un pedido grande, entonces la asociación va a comenzar con pedidos relativamente pequeños y eventualmente aumentarían. También proporcionan evidencia empírica además de un modelo teórico que formaliza esta idea.

inacción en la inversión a nivel micro puede ser difícil, considerando la heterogeneidad en los bienes de capital y la heterogeneidad asociada en los costos de ajuste.

¹¹Adicional a las especificaciones consideradas en la literatura es posible que el costo de capital en moneda extranjera, al menos en parte, pueda servir como un disuasivo de inversión.

¹²Se estima que los costos de distribución son considerablemente bajos para bienes de inversión (ver Corsetti et al., 2008), para simplificar no los incluimos en el modelo base.

Aeberhardt et al. (2014) y Araujo et al. (2016) exploran el rol de cumplimiento de contratos y el aprendizaje sobre la confiabilidad de socios comerciales. Timoshenko (2015) y Cebrenos (2016) atribuyen la conducta dinámica a un proceso de aprendizaje de las empresas en mercados extranjeros, Arkolakis (2015) enfatiza los costos de penetración de mercado, mientras que Eaton et al. (2014) estudian conjuntamente los costos de identificación de clientes potenciales y aprendizaje de clientes. Fitzgerald et al. (2017) proponen un modelo donde la acumulación de una base de clientes es endógena para analizar su influencia en la elasticidad de exportaciones con respecto al tipo de cambio. Consistente con los resultados de estos modelos, una vez que introducimos un proceso dinámico gradual en el modelo, el rol de los costos hundidos reduce significativamente. La especificación para este proceso es explicado en la sección de calibración y básicamente sigue a Ruhl y Willis (2017). Con esta extensión las variables de estado en el modelo son $s = \{a, b, k, \varepsilon\}$ y el estado de exportación de la empresa.

3.8 Problema Dinámico de la Empresa

Ahora podemos proceder a plantear el problema dinámico de la empresa de manera recursiva. El estado de exportación va a ser denotado por un subíndice en la función de valor de la empresa. Agrupamos las variables de estado $s = \{a, b, k, \varepsilon\}$, el valor de una firma que no exporta se escribe de la siguiente forma:

$$v(s) = \max_{\{k'\}} u(\cdot) + \beta (1 - \omega) \sum_{\{\varepsilon', a'\}} \Gamma(\varepsilon' | \varepsilon) \Lambda(a' | a) \max\{v(s'), v_{nx}(s')\}$$

donde el dividendo del valor de utilidades $d(a, k, i, \varepsilon)$ para la empresa no exportadora, $v_{nx}(s')$ es el valor de un nuevo exportador, ω es la tasa de mortalidad exógena de las empresas y β es el parámetro de descuento. Una empresa puede entrar muchas veces al mercado extranjero durante su existencia, esta firma se etiqueta como nuevo exportador cada vez que empieza a exportar.

El problema dinámico de la empresa con acceso al mercado extranjero se escribe de la

siguiente manera:

$$v_x(s) = \max_{\{k'\}} u(\cdot) + \beta(1 - \omega) \sum_{\{\varepsilon', a'\}} \Gamma(\varepsilon' | \varepsilon) \Lambda(a' | a) \max\{v(s'), v_x(s')\}$$

donde el dividendo del valor de utilidades $d_x(a, k, i, \varepsilon, b) = \varepsilon \cdot c_x$, c_x es el costo fijo de acceso al mercado foráneo por periodo. La diferencia entre los nuevos exportadores y los ya establecidos es que los primeros afrontan un costo de entrada hundido en el mercado extranjero denotado $\varepsilon \cdot c_s$ (de otra manera los dos problemas son equivalentes). En la especificación base, los costos fijos por periodo y los costos de entrada hundidos al mercado extranjero están denominados en la moneda extranjera.

4 Mecánica del Modelo

En esta sección se presenta un breve repaso del concepto de *histéresis*. Adicionalmente se presenta una breve discusión de cómo los costos de distribución interactúan con la productividad de la firma, resultando en respuestas heterogéneas de las exportaciones a las fluctuaciones en el tipo de cambio. Esto proporciona una descripción de los mecanismos clave del modelo, los cuales contribuyen a la interpretación de los resultados en el análisis cuantitativo presentado más adelante.

4.1 Repaso Sobre Histéresis

Una propiedad estándar de los modelos con costos hundidos de entrada al mercado foráneo es que las empresas con un nivel de productividad particular (y en el caso de nuestro modelo, también capital físico) pueden ser exportadoras o no dependiendo de la historia de sus choques (Baldwin y Krugman, 1989; Dixit, 1989; Riaño, 2011). Podemos ilustrar este resultado en la Figura 1. Cada panel representa, para un nivel de tipo de cambio dado, las decisiones de entrada y salida como una función de la productividad de una empresa (exógena) y el capital de producción (endógena).

Una empresa que no está suministrando al mercado extranjero va a esperar a alcanzar un nivel suficientemente alto de productividad idiosincrática para pagar el costo hundido

Figura 1. Decisiones de Entrada y Salida del Mercado Extranjero.

necesario para exportar (la línea azul de cada panel). Sin embargo, este no es el nivel de productividad debajo del cual los productores salen del mercado extranjero. La empresa va a continuar exportando hasta que la productividad caiga por debajo del nivel de salida (la línea roja en cada panel).

Con costos hundidos de exportación, el nivel de productividad que induce a una firma a entrar al mercado de exportación es mayor que el nivel que la llevaría a salir. Esto resulta en un área donde el estado de exportación de la empresa depende de la historia de choques (en nuestro modelo, los choques tanto a productividad como al tipo de cambio). El panel de la derecha de la Figura 1 muestra que para un mayor tipo de cambio (más depreciado), la empresa va a entrar al mercado extranjero en un nivel más bajo de productividad idiosincrática, dado que un tipo de cambio altos incrementa la rentabilidad de exportar (aunque incrementando el costos de insumos intermedios importados, los costos fijos en moneda extranjera y costos de distribución extranjeros). El crecimiento de exportaciones gradual refuerza la histéresis: empresas que han permanecido en el mercado de exportación por varios periodos y han incrementado su demanda extranjera van a estar renuentes a salir dada la pérdida adicional que implica volver a entrar en términos de perder demanda extranjera acumulada (Ruhl y Willis, 2017).

4.2 Productividad y Elasticidad de Exportaciones

Empresas con una alta productividad tienen menores precios de exportación (ver Figura 2, construida con simulaciones del modelo). Ante la presencia de costos de distribución, esto implica que una mayor proporción del precio final al consumidor no depende del precio de exportación determinado por la empresa.

Figura 2. Productividad Empresa y Precio Exportación

Una depreciación incrementa la proporción del precio del consumidor que no depende del precio del exportador. Esto reduce la elasticidad de la demanda permitiendo a las empresas incrementar su ganancia, especialmente para las empresas altamente productivas que inicialmente tienen elasticidad baja.¹³ Este mecanismo se pondrá a prueba en nuestro modelo, tanto cualitativa como cuantitativamente.

5 Parámetros y Calibración

Separamos los parámetros del modelo en dos grupos: el primero incluye los parámetros relacionados al problema estático de la empresa y el segundo se relaciona con el problema dinámico. Un número significativo de los parámetros son estándar y son, por lo tanto, obtenidos de la literatura.

¹³Berman et al. (2012) discuten mecanismos alternativos que generan este resultado, al menos cualitativamente. Seguiremos su discusión en esta breve sección.

5.1 Parámetros Base: Problema Estático de la Firma

La proporción de insumos intermedios en la función de producción está determinado por μ . Gopinath y Neiman (2014) utilizan un valor de $2/3$, el cual es consistente con la matriz de insumo-producto de Argentina. Ramanarayan (2017) fija la proporción promedio de gastos en bienes intermedios como una fracción de la producción bruta igual a 0.525, calculado para Chile usando la encuesta industrial anual (su función de producción presenta una tecnología con retornos a escala decrecientes). Zhang (2017) utiliza datos del censo de manufacturas de Colombia: las estimaciones para la proporción de insumos en la función de producción están en el rango 0.54-0.65 dependiendo de la industria. De la Cruz et al. (2011) brindan estimaciones de valor agregado por industria extranjera y doméstica para México. Nosotros comenzamos con un valor de $2/3$ para μ . El parámetro de proporción para capital α se fija en $1/3$, el cual es estándar. El parámetro ρ determina la elasticidad de sustitución entre canastas de insumos importadas y domésticas, se le da un valor de 0.75 como en Gopinath y Neiman (2014), y dentro del rango de estimaciones de Zhang (2017) para diferentes industrias en Colombia.

Tabla 1. Problema Estático: Parámetros Base.

descripción del parámetro (predeterminado)	parámetro	valor
elasticidad de la función de demanda	ν	0.80
proporción de bienes intermedios en la producción	μ	$2/3$
propoción del capital en la producción	α	$1/3$
elasticidad de sustitución de bienes intermedios	ρ	0.75
demanda del mercado doméstico (normalización)	u	1.00
descripción del parámetro (calibrado)	parámetro	valor
demanda del mercado extranjero (nivel mínimo)	b	0.45
costos de distribución	ϕ	2.75

La elasticidad de la función de demanda está dominada por el parámetro ν , el cual se fija en 0.80 de acuerdo a la literatura (ej. Kohn et al. 2016; Ruhl y Willis, 2017). Ejercicios cuantitativos en Alessandria et al. (2015) sugieren que este parámetro afecta la elasticidad

de exportaciones con respecto al tipo de cambio. El parámetro de la demanda doméstica u puede ser normalizado, mientras que b es calibrado apuntando a un ratio de exportaciones promedio a ventas totales de plantas exportadoras en el rango de 0.135-0.165 (Kohn et al., 2016; Riaño, 2011; Ruhl y Willis, 2017).

En la parametrización base del modelo los costos de distribución representan 45 por ciento del precio de venta al por menor (con θ igual a 2.75 para ambos mercados). Esta proporción está en la parte inferior del rango de estimaciones de Burstein et al. (2003), que incluye a Argentina, EE.UU. y un grupo adicional de economías de la OECD, y está cerca del rango medio de estimaciones de márgenes de distribución de bienes de consumo del hogar para 21 economías industrializadas documentadas por Goldberg y Campa (2010). Berger et al. (2009) encuentran que la distribución de brechas está alrededor de 50-70% para datos de EE.UU. durante 1994-2007.¹⁴

5.2 Parámetros Base: Problema Dinámico de la Empresa

En nuestro modelo los periodos son de un año. Fijamos una tasa de salida de las empresas exógena ω de 0.025, esto concuerda con el rango de estimaciones de la tasa de salida de grandes empresas. Por ejemplo, Ramanarayan (2017) fija la tasa de salida exógena de las empresas en 0.029. El parámetro de descuento β se fija de manera que el descuento efectivo total considerando la tasa de salida exógena $\beta \cdot (1 - \omega)$ es 0.90 como en Riaño (2011) y Das et al. (2007), modelos que enfatizan que las restricciones financieras fijan parámetros de descuento más bajos (ej. un valor de 0.83 en Kohn et al., 2016). El parámetro σ que domina la aversión al riesgo es 1.5, dentro del rango de valores en la literatura (Kohn et al., 2016; Riaño, 2011).

Como es estándar, el conjunto de parámetros determina los diferentes momentos de los datos simulados por el modelo.¹⁵ Por ejemplo Ruhl y Willis (2017) explican que los

¹⁴La brecha de distribución captura todo lo que abarca al espacio entre el precio al por menor y el precio en el muelle incluyendo tanto márgenes de ganancia como costos de distribución local. Curiosamente, los resultados de sus regresiones utilizando datos de artículos individuales muestran una falta de relación entre los cambios en estos márgenes y el tipo de cambio. Este problema está más allá del alcance de este artículo.

¹⁵Aunque algunos momentos en los datos pueden ser particularmente informativos sobre algunos parámetros, generalmente no es posible identificar un parámetro de un momento empírico particular.

costos de entrada hundidos para el mercado extranjero afecta directamente la tasa a la que las empresas comienzan a exportar (a veces referida como tasa de entrada), pero también influye en la tasa a la que las empresas dejan de surtir el mercado extranjero (tasa de abandono): la razón es que mientras más alta sea la barrera de entrada solo empresas relativamente más productivas van a entrar a los mercado extranjeros, haciéndolas menos propensas a salir. Por lo tanto, el costo hundido de entrada al mercado extranjero c_s y el costo de exportación fijo por periodo c_x se fijan para replicar la proporción media de empresas que exportan y la tasa a la que las empresas dejan de surtir al mercado extranjero.¹⁶ Estos costos están en términos de bienes extranjeros y por lo tanto varían con las fluctuaciones del tipo de cambio.¹⁷

¹⁶Existen enfoques más complejos para especificar estos costos. Por ejemplo, en Ruhl (2008) y Kohn et al. (2016) el costo de entrada está correlacionado con la productividad de las firmas, esto permite reproducir mejor el tamaño de la distribución de las plantas exportadoras al generar un número pequeño de empresas exportadoras.

¹⁷Chaney (2016) discute la importancia del supuesto de que el costo de entrada al mercado extranjero se denomina en trabajo extranjero. Enfatiza la evidencia de Goldberg y Campa (2010), la cual muestra que entre 50 y 70 por ciento de los costos de entrada a mercados extranjeros están denominados en moneda extranjera. Curiosamente, Dixit (1989), al estudiar el problema de las empresas japonesas que exportan al mercado estadounidense, asumió que los costos de entrada y salida del mercado extranjero están en dólares (la moneda extranjera para estas empresa), lo cual él juzgó como una suposición razonable. Exploramos las consecuencias cuantitativas de este supuesto en los ejercicios de abajo.

Tabla 2. Problema Dinámico: Parámetros Base.		
descripción del parámetro	parámetro	valor
aversión al riesgo	σ	1.500
descuento	β	0.923
destrucción exógena de empresas	ω	0.025
autocorrelación de la productividad	ρ_a	0.700
volatilidad de la productividad	σ_a	0.350
autocorrelación del tipo de cambio	ρ_ε	0.700
volatilidad del tipo de cambio	σ_ε	0.100
tasa de depreciación del capital	δ	0.069
costo de ajuste convexo del capital	γ	0.040
irreversibilidad del capital	p_s	0.900
costo hundido de entrada al mercado extranjero*	c_s	0.016
costo fijo por periodo de acceso al mercado extranjero*	c_x	0.015
*denota parámetros calibrados.		

Hay dos tipos de incertidumbre en el modelo: productividad idiosincrática de la firma y el tipo de cambio. Consideramos que estas variables evolucionan de acuerdo a procesos AR(1) independientes y discretizados. El parámetro de autocorrelación y la desviación estándar de los choques para productividad de las empresas son 0.70 y 0.35, los cuales están dentro del rango de valores comúnmente utilizados en la literatura de dinámica de empresas. Para el proceso del tipo de cambio, fijamos estos parámetros en 0.70 y 0.10, respectivamente. Se estima este proceso con datos anuales del tipo de cambio para México en el periodo 1996-2016.¹⁸ El modelo nos permite considerar diferentes tipos de costos de ajuste convexos y no convexos siguiendo a Cooper y Haltiwanger (2006), Riaño (2011) y Rho y Rodrigue (2016). Modelos tradicionales de inversión asumen costos de ajuste

¹⁸Pratap y Urrutia (2004) estiman una volatilidad mayor de 0.145 y un parámetro de persistencia similar para el periodo 1989-2002 (se obtienen resultados similares para ese periodo). Como en su caso, en este documento se utiliza una medida basada en el índice de precios al consumidor del tipo de cambio real multilateral (111 países) para México, computado por Banco de México.

convexos, la siguiente especificación cuadrática de costos es estándar:

$$(\gamma/2) \cdot (i/k)^2 \cdot k$$

Fijamos un valor de 0.04 para γ , el cual está en la parte inferior del rango en Cooper y Halitwanger (2006). Este costo reduce la sensibilidad de la inversión con respecto a choques.

En el modelo base el componente no convexo de costos de ajuste consiste en costos de transacción, los cuales se introducen como una brecha entre el precio de venta y compra del capital. Esto puede ser atribuido a la especificidad del capital y/o problema de limones, o delgadez de mercados secundarios para el capital en general. Riaño (2011) hace el supuesto extremo de que la inversión es completamente irreversible, argumentando que los mercados secundarios para bienes de capital son particularmente delgados en economías en desarrollo. Nosotros consideramos un nivel menor de irreversibilidad asumiendo que el precio de venta es 90 por ciento del precio al que se compran los bienes de capital, el cual es un costo más modesto que en Liu (2015). Gelos e Isgut (2001) encuentran evidencia que las irreversibilidades juegan un papel más importante en Colombia y México que en economías más avanzadas, mientras que los costos de inversión no parecen importantes.¹⁹ Con estos valores para los parámetros obtenemos una tasa de inacción de inversión de 0.20, la cual es estándar en la literatura.²⁰

Vamos a evaluar el papel cuantitativo de estos costos de ajuste. La tasa de depreciación del capital es 0.069, la cual es estándar. Fijamos una cuadrícula con 10 valores para b , la demanda extranjera para empresas que empiezan a exportar se determina por el valor más bajo de b y en cada periodo que la empresa continúa exportando, b aumenta al siguiente nivel. Mostramos los resultados para una cuadrícula de $b \in [0.450, 0.600]$. Con estos

¹⁹De manera interesante, aunque reconocen la posibilidad de restricciones financieras, no encuentran evidencia de que flujos de efectivo afecten los patrones de inversión.

²⁰Adicionalmente, los programas permiten la posibilidad de costos fijos de inversión así como un costo de oportunidad de inversión: cuando la empresa ajusta el capital puede haber una pérdida proporcional de ganancias proporcional. Esta forma de costo de ajuste implica que la inversión se vuelve más costosa durante un periodo de alta rentabilidad los cuales pueden, por ejemplo, contribuir a moderar el incremento en inversión cuando se deprecia el tipo de cambio.

valores la razón de exportaciones a ventas totales para nuevos exportadores es 0.066 y la razón promedio para todas las empresas exportadoras es 0.127, similar a Ruhl y Willis (2017).

6 Análisis Cuantitativo

El marco teórico es suficientemente detallado para analizar la evolución de variables agregadas así como su conducta al nivel empresa.²¹ En esta sección simulamos el modelo y estimamos la elasticidad de las exportaciones agregadas con respecto a fluctuaciones en el tipo de cambio, así como el impacto en los precios y las tasas de entrada y salida agregadas. Después, utilizamos los paneles simulados para contrastar el desempeño del modelo al nivel empresa con el trabajo empírico de la literatura.

6.1 Tipo de Cambio y Exportaciones Agregadas

El principal resultado es la elasticidad de exportaciones agregadas con respecto al tipo de cambio.²² En la calibración base, las elasticidades de exportaciones agregadas con respecto al tipo de cambio son 0.659 y 0.835 en términos de su valor en moneda extranjera y cantidades, respectivamente (Tabla 3). Después mostramos, en cada columna respectivamente, la importancia cuantitativa de remover o modificar diferentes componentes del modelo. Para cada ejercicio recalibramos el costo hundido de entrada al mercado extranjero y el costo fijo por periodo²³ y dejamos los parámetros restantes sin modificar. En la segunda columna, por ejemplo, consideramos una versión del modelo sin costos de distribución cuyos resultados casi triplican las elasticidades estimadas. Cuantitativamente esta es el mecanismo más importante de determinar la elasticidad de exportaciones.

En términos de relevancia cuantitativa, los costos de distribución están seguidos por el

²¹El Apéndice describe los algoritmos de solución para el modelo así como el enfoque para los ejercicios de simulación.

²²Todas las series agregadas están en logaritmos y filtradas utilizando la metodología HP. Algunos estudios empíricos encuentran que la mayoría de las respuestas del comercio a movimientos en el tipo de cambio se materializan en el primer año (ej. Leigh et al, 2017; Tang y Zhang, 2012), esto es consistente con nuestras simulaciones.

²³Cuando diferentes combinaciones presentan resultados similares para los momentos objetivo, reportamos el resultado más conservador en términos de la elasticidad que nos interesa.

componente de la demanda dinámica extranjera y por la moneda en la que se encuentran los costos de entrada hundidos y costos fijos por periodo al mercado extranjero. Los insumos intermedios importados no son tan relevantes como los costos de distribución por varias razones. Primero, aunque ambos están en la moneda del mercado extranjero, los insumos intermedios importados pueden ser sustituidos por sus equivalentes nacionales (hasta cierto punto, dependiendo en la elasticidad de sustitución), mientras que los servicios extranjeros de distribución no pueden ser sustituidos. Segundo, el peso de los costos de distribución es mayor que el de los insumos intermedios, como se comentó previamente.²⁴ Tercero, los servicios de distribución extranjeros son solo necesarios para unidades exportadas mientras que los insumos intermedios importados son necesarios para la producción total.

Tabla 3. Regresiones en el Tipo de Cambio: Exportaciones Agregadas.

costos de distribución	sí	<u>no</u>	sí	sí	sí	sí
demanda foránea dinámica	sí	sí	<u>no</u>	sí	sí	sí
costos de mercado en moneda extranjera	sí	sí	sí	<u>no</u>	sí	sí
insumos importados	sí	sí	sí	sí	<u>no</u>	sí
margen extensivo	sí	sí	sí	sí	sí	<u>no</u>
elasticidad de exportaciones: valor	0.659	1.737	1.218	1.380	0.932	0.550
elasticidad de exportaciones: cantidad	0.835	2.348	1.337	1.567	1.206	0.750

La intuición detrás del papel de la denominación en la que están los costos de entrada al mercado es directa: si se encuentra en moneda extranjera, la entrada de empresas al mercado extranjero cuando haya una depreciación, por ejemplo, será parcialmente reducida. La última columna de la tabla muestra la importancia de considerar (o quitar) el margen extensivo en nuestro modelo. Este ejercicio consiste simplemente en, empezando por la parametrización base, fijar el costo de entrada hundido y el costo fijo por periodo iguales a cero (lo cual resulta en que todas las firmas se vuelvan exportadoras). Como es explicado en la literatura, el impacto de entrada al nivel agregado se espera que sea modesto dado

²⁴Greenway et al. (2010) encuentran evidencia del papel de insumos intermedios importados para moderar el impacto de fluctuaciones en el tipo de cambio a nivel empresa en el Reino Unido.

que las firmas que entran al mercado dado una depreciación son inicialmente pequeñas relativamente (ver Campa 2004; Eaton et al., 2007; Ruhl, 2008; Berman et al., 2012). El resultado del modelo teórico es consistente con la literatura empírica.

6.2 Entrada y Salida del Mercado Extranjero

En esta sección estudiamos el impacto de fluctuaciones en el tipo de cambio en la entrada al mercado extranjero y de salida (Tabla 4). Como comparación, Berman et al. (2012) encuentran que siguiendo una depreciación de 10 por ciento con respecto a la moneda de un país en particular, la probabilidad de entrada de exportadores a ese mercado incrementa en 2 puntos porcentuales. Li et al. (2015), utilizando datos a nivel empresa de China, encuentran efectos más modestos: estiman que una apreciación de 10 por ciento reduce la probabilidad de entrada en 0.6 por ciento y la probabilidad de continuar en el mercado de exportación en 1.1 por ciento (ver Sección 2.1 y Tang y Zhang, 2012).

Tabla 4. Regresiones en el Tipo de Cambio:
Tasas de Entrada y Salida del Mercado Extranjero.

costos de distribución	sí	no	sí	sí	sí	sí
demanda extranjera dinámica	sí	sí	no	sí	sí	sí
costos de mercado en moneda extranjera	sí	sí	sí	no	sí	sí
insumos importados	sí	sí	sí	sí	no	sí
margen extensivo	sí	sí	sí	sí	sí	no
coeficiente: tasa de salida	-0.015	-0.199	-0.361	-0.377	-0.135	—
coeficiente: tasa de entrada	0.001	0.113	0.125	0.347	0.125	—

Los resultados en las simulaciones de nuestro modelo base son comparables con el impacto modesto del tipo de cambio en las tasas de entrada y salida del mercado extranjero típicamente estimadas en la literatura. El mayor incremento en la sensibilidad se encuentra cuando los costos hundidos de entrada y los costos fijos por periodo al mercado de exportación se encuentran en moneda nacional, lo que afecta a tasas tanto de entrada como

de salida. Considerar una demanda extranjera dinámica afecta potencialmente cómo la entrada y salida responden a movimientos en el tipo de cambio. Con las parametrizaciones actuales, el cambio en la reacción de tasas de salida es mayor que el cambio que documentamos para tasas de entrada. La razón es que en la calibración para esta versión del modelo consideramos que los costos fijos por periodo son más importantes que los costos hundidos de entrada (los resultados varían dependiendo de su importancia relativa).

6.3 Traspaso del Tipo de Cambio a Precios Domésticos

El modelo nos permite estudiar el impacto del tipo de cambio en los precios. Por ejemplo, podemos definir el índice de precios de empresas nacionales (tanto exportadoras como no exportadoras) en el mercado doméstico de una forma estándar:

$$P_d = \left[\int p_d(i)^{\frac{\nu}{\nu-1}} di \right]^{\frac{\nu-1}{\nu}}$$

Introducir costos de distribución en el modelo reduce el traspaso del tipo de cambio a los precios de empresas nacionales en el mercado doméstico casi a un tercio (Tabla 5). Al eliminar el insumo de bienes intermedios importados se elimina casi completamente el traspaso: para no empresas exportadoras el tipo de cambio no es relevante en las decisiones sobre sus precios. Para los exportadores, su precio en el mercado doméstico puede ser afectado a través de su decisión de exportar dado que el capital está fijo para ese periodo. Sin embargo, cuantitativamente el efecto de este canal es pequeño, en parte debido al peso relativamente pequeño del capital en la función de producción.

Tabla 5. Regresiones en el Tipo de Cambio:

Traspaso a Precios Domésticos.

costos de distribución	sí	<u>no</u>	sí	sí	sí	sí
demanda extranjera dinámica	sí	sí	<u>no</u>	sí	sí	sí
costos de mercado en moneda for.	sí	sí	sí	<u>no</u>	sí	sí
insumos importados	sí	sí	sí	sí	<u>no</u>	sí
margen extensivo	sí	sí	sí	sí	sí	<u>no</u>
traspaso: índice doméstico	0.119	0.293	0.120	0.121	0.002	0.123
traspaso: precio doméstico prom.	0.137	0.280	0.137	0.140	0.002	0.144

La literatura ya ha enfatizado el papel de los insumos importados y márgenes de distribución en determinar el traspaso del tipo de cambio (ver Corsetti et al. 2008; Goldberg y Campa, 2010; Amiti et al., 2014).²⁵ El bajo traspaso para bienes comerciables en nuestra calibración base está en línea con el rango de valores típicamente estimados (ej. Burstein y Gopinath, 2014).²⁶

6.4 Simulaciones y Exportaciones a Nivel Empresa: Cantidades de Exportación

Llevamos un paso adelante la evaluación del marco teórico cuantitativo al contrastar el análisis empírico a nivel empresa de la literatura contra simulaciones de las diferentes versiones del modelo teórico. En la Tabla 6, estimamos el modelo empírico propuesto por Li et al. (2015) para explicar las cantidades de exportaciones a nivel empresa (ver su ecuación (3) y los resultados de sus tablas 4 y 6). Adicionalmente al tipo de cambio, esta especificación incluye un término de interacción del tipo de cambio y una medida de

²⁵La literatura complementaria ha enfatizado el papel de rigidez de precios para explicar a un traspaso al tipo de cambio en precios al consumidor reducido.

²⁶Las estimaciones para el traspaso al tipo de cambio en México, con datos microeconómicos son presentados por Kochen y Sámano (2016). Para ser precisos, el ejercicio presentado en esta sección se refiere al traspaso del tipo de cambio a los precios del consumidor de productos comerciables producidos domésticamente. En el Apéndice se incluyen las estimaciones del modelo del traspaso a precios extranjeros. Como punto de referencia, Goldberg y Campa (2010) estiman un traspaso al tipo de cambio promedio al Índice de Precios al Consumidor total (IPC) para 21 países de la OECD, con un promedio de 0.15 (su Tabla 7), aunque con una dispersión significativa en sus estimaciones entre los países.

productividad rezagada.²⁷

Li et al. (2015) introducen el valor de productividad rezagado para tomar en cuenta la posibilidad de que pueda ser endógeno a variaciones en precio y cantidad. Consistente con los resultados de Li et al. (2015), Berman et al. (2012) y Berthou y Dhyne (2018), el coeficiente del término de interacción es negativo, indicando que firmas más productivas tienen respuestas de menor volumen (primera columna de Tabla 6). Además, las estimaciones en la Tabla 6 muestran que estos resultados dependen de la inclusión de costos de distribución en el modelo teórico.²⁸

Tabla 6. Simulaciones y Regresiones a Nivel Empresa:

Heterogeneidad de Empresas y Respuesta a TCR: Cantidades de Exportación.

costos de distribución	sí	no	sí	sí	sí	sí
demanda extranjera dinámica	sí	sí	no	sí	sí	sí
costos de mercado en moneda extranjera	sí	sí	sí	no	sí	sí
insumos importados	sí	sí	sí	sí	no	sí
margen extensivo	sí	sí	sí	sí	sí	no
Δ tipo de cambio	0.795	2.199	0.825	0.775	1.258	0.899
Δ tipo de cambio * PTF de empresa	-0.298	0.033	-0.339	-0.234	-0.490	-0.460
PTF de la empresa rezagado	0.103	0.257	0.029	0.086	0.091	0.008
Δ PTF de la empresa	1.156	2.697	0.949	1.123	1.097	1.278

Nota: variables en logaritmos, todos los coeficientes significativos al 1%,

PTF: productividad total de los factores. Efectos fijos de la empresa incluidos.

²⁷En esta sección, nuestra medida de productividad de las empresas es la productividad total de los factores, pero también estimamos estas ecuaciones y reportamos los resultados con productividad por trabajador en el Apéndice. Berman et al. (2012) llevan a cabo estimaciones con ambas medidas de productividad. La metodología y los criterios para este ejercicio también son descritos en el Apéndice.

²⁸También podemos estimar, por ejemplo, modelos de probabilidad lineal para entrada y salida del mercado extranjero a nivel empresa. Nuestras conclusiones son similares a las encontradas para tasas de entrada y salida agregadas: el impacto del tipo de cambio es pequeño en el modelo base y son relativamente las más grandes en la versión del modelo con costos de entrada y por periodo en moneda doméstica.

6.5 Respuestas Dinámicas Agregadas a las Exportaciones

Empleamos el modelo para describir las respuestas dinámicas agregadas de las exportaciones ante choques en el tipo de cambio. En esta sección analizamos las funciones de impulso-respuesta para apreciaciones y depreciaciones de magnitudes similares (Figura 3).²⁹

La figura 4 muestra las funciones de impulso-respuesta para el modelo base (la metodología se describe en el Apéndice). Los efectos de un choque al tipo de cambio son muy persistentes: después de 11 periodos el tipo de cambio, en promedio, regresa a su promedio de largo plazo mientras que las exportaciones agregadas siguen 20 por ciento arriba de su promedio de largo plazo para una depreciación de 35 por ciento al impacto.

**Figura 3. Función Impulso Respuesta:
Tipo de Cambio**

En el modelo base el impacto del tipo de cambio es asimétrico como se muestra en la Figura 4, lo que es principalmente explicado por la reacción asimétrica del margen extensivo. Esto está en línea con las discusiones en los trabajos pioneros de Baldwin y Krugman (1989) y Dixit (1989). En cambio, la reacción asimétrica del margen extensivo

²⁹Las fluctuaciones en el tipo de cambio de la magnitud considerada para la función impulso-respuesta tienen una baja probabilidad dados los parámetros utilizados. Sin embargo, cambios considerables en el tipo de cambio sirven el propósito de ilustrar los mecanismos en el modelo. Kohn et al. (2017) consideran una devaluación de aproximadamente 40% para aproximar al episodio de México en 1994 y, similar a la evolución del tipo de cambio que se considera en esta sección, cuatro años después de la devaluación el tipo de cambio real sigue 10% arriba de sus niveles previos a la devaluación. Sin embargo, se considera que los choques siguen un camino determinístico y están fijos después del cuarto periodo.

se explica sobre todo por la entrada de empresas al mercado extranjero después de una depreciación del tipo de cambio (de aproximadamente una proporción de 0.26 de las empresas a 0.32 bajo el impacto del choque de tipo de cambio), mientras una apreciación no influye significativamente en este margen.

Llevamos a cabo el mismo ejercicio en una versión del modelo sin margen extensivo y por lo tanto sin demanda dinámica extranjera. Como se puede ver en la Figura 5, la asimetría en la respuesta de exportaciones agregadas se elimina.³⁰

7 Conclusiones

En este documento se desarrolla un modelo teórico de dinámica de empresas para llevar a cabo un análisis cuantitativo de diferentes determinantes de la elasticidad de exportaciones con respecto al tipo de cambio. El modelo incorpora varias características que afectan la habilidad de las empresas para aprovechar cambios en la rentabilidad de las exportaciones generadas por fluctuaciones en el tipo de cambio. El marco teórico permite llevar a cabo una evaluación cuantitativa de diferentes mecanismos: mientras que los costos de distribución son el factor más importante, la dinámica de nuevos exportadores

³⁰La importancia relativa de los costos de entrada y el componente dinámico de la demanda extranjera dependen de la parametrización del modelo. Diferentes ejercicios muestran que la irreversibilidad de la inversión de capital hasta de niveles de 1/2 no es relevante cuantitativamente para generar esta asimetría.

**Figura 5. Función Impulso-Respuesta:
Exportaciones Agregadas Modelo Alternativo**

también es relevante, así como la moneda en la que se encuentran denominados los costos hundidos de entrada al mercado extranjero y los costos fijos de exportación por periodo. En términos de la habilidad del modelo para replicar el traspaso del tipo de cambio a los precios domésticos típicamente estimados en la literatura, los costos de distribución e insumos intermedios importados son cruciales. El resto de los mecanismos incorporados en el modelo no resultan ser cuantitativamente relevantes para explicar el traspaso del tipo de cambio a los precios.

Ciertamente, hay numerosas alternativas que podrían contribuir potencialmente a determinar la reacción de las exportaciones con respecto a movimientos en el tipo de cambio. Primero, hay evidencia de que la calidad de los productos es un factor que influye en las posibilidades de exportación de la empresa. En particular, la preferencia por la calidad se ha visto incrementada en destinos de altos ingresos. Debido a que la mejora en la calidad de los productos implica una inversión costosa, esto puede ser un impedimento al crecimiento de las exportaciones frente a una depreciación del tipo de cambio (para discusiones y referencias relacionadas ver Brooks, 2006; Crino y Epifani, 2012).

Segundo, a medida que los países se integran más al proceso de producción global, una depreciación de la moneda solo mejora la competitividad de una fracción del valor agre-

gado doméstico, incorporado en el valor de las exportaciones. Sin embargo, una depreciación incrementa el costo de los insumos importados. Ahmed et al. (2015) aprovecha un conjunto de datos de 46 países en el periodo 1996-2012 y encuentra evidencia que sugiere que la elasticidad de exportaciones manufactureras con respecto al tipo de cambio real ha disminuido considerablemente en el tiempo. Sus resultados también indican que la participación en cadenas globales de valor ha contribuido a reducir dicha elasticidad. Sin embargo, los autores muestran que sus resultados son altamente sensibles a la metodología implementada, al tamaño de muestra y a la composición del periodo observado (sus resultados son desafiados por Leigh et al., 2017).

Tercero, la complementariedad de bienes comerciables respecto a los bienes y servicios con un componente altamente no comerciable puede tener un papel cuantitativamente importante en determinar la elasticidad de la demanda y la elasticidad de los bienes importados respecto a el tipo de cambio. Por ejemplo, la Asociación Americana del Automóvil proporciona reportes anuales de costos de operación y propiedad para diferentes tipos de vehículos. En un año estos costos exceden 1/4 del precio de una unidad nueva.³¹ Un caso similar podría hacerse para bienes duraderos (como, por ejemplo, para las computadoras). Estas cuestiones podrían motivar investigaciones futuras.

8 Referencias

Aeberhardt, R., I. Buono y H. Fadinger (2014). “Learning, incomplete contracts export dynamics: Theory and evidence from French firms,” *European Economics Review*, 68, pp. 219-249.

Ahmed, S., M. Appendino y M. Ruta (2015). “Global value chains and the exchange rate elasticity of exports,” *B.E. Journal of Macroeconomics*, 17 (1), pp. 1-24.

Ahn, J. y A.F. McQuoid (2017). “Capacity Constrained Exporters: Identifying Increasing Marginal Cost,” *Economic Inquiry*, 55 (3), pp. 1175-1191.

³¹Estos costos incluyen, entre otros: mantenimiento, seguro, cargos financieros, depreciación (no es claro que se incluyen costos de estacionamiento).

Amiti, M., O. Itskhoki y J. Konings (2014). “Importers, Exporters and Exchange Rate Disconnect,” *American Economic Review*, 104 (7), pp. 1942-1978.

Alessandria, G., S. Pratap y V. Yue (2015). “Export Growth and Aggregate Dynamics in Large Devaluations,” WP.

Araujo, L., G. Mion y E. Ornelas (2016). “Institutions and export dynamics,” *Journal of International Economics*, 98, pp. 2-20.

Arkolakis, C. (2015). “A Unified Theory of Firm Selection and Growth,” WP.

Auboin, M. y M. Ruta (2013). “The relationship between exchange rates and international trade: a literature review,” *World Trade Review*, 12 (3), pp. 577-605.

Baldwin, R. y P. Krugman (1989). “Persistent Trade Effects of Large Exchange Rate Shocks,” *Quarterly Journal of Economics*, 104 (4), pp. 635-654.

Berger, D., J. Faust, J.H. Rogers y K. Stevenson (2009). “Border Prices and Retail Prices,” Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Papers #972.

Berman, N., P. Martin y T. Mayer (2012). “How do Different Exporters React to Exchange Rate Changes?” *Quarterly Journal of Economics*, 127 (1), pp. 437-492.

Berthou, A. y E. Dhyne (2018). “Exchange Rate Movements, Firm Level Exports and Heterogeneity,” Banque de France, WP #660.

Blaum, J. (2018). “Global Firms in Large Devaluations,” WP.

Brooks, E.L. (2006). “Why don’t firms export more? Product quality and Colombian

plants,” *Journal of Development Economics*, 80 (1), pp. 160-178.

Burstein, A.T. y G. Gopinath (2014). “International Prices and Exchange Rates,” *Handbook of International Economics*, Volume 4.

Burstein, A.T., J.C. Nevesy y S. Rebelo (2003). “Distribution costs and real exchange rate dynamics during exchange-rate-based stabilizations,” *Journal of Monetary Economics*, 50 (6), 1189-1214.

Burstein, A.T., C. Kurz, L. Tesar (2008). “Trade, production sharing, and the international transmission of business cycles,” *Journal of Monetary Economics*, 55 (4), pp. 775-795.

Bussière, M., G. Gaulier y W. Steingrass (2016). “Global Trade Flows: Revisiting the Exchange Rate Elasticities,” Banque de France, Document de Travail #608.

Campa, J.M. (2004). “Exchange rates and trade: How important is hysteresis in trade?” *European Economic Review*, 48 (3), pp. 527-548.

Cebreros Zurita, C.A. (2016). “The Rewards of Self-Discovery: Learning and Firm Exporter Dynamics,” Banco de México Documento de Investigación del Banco de México 2016-08.

Chaney, T. (2016). “Liquidity Constrained Exporters,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 72 (C), pp. 141-154.

Cooper, R.W. y J.C. Haltiwanger (2006). “On the Nature of Capital Adjustment Costs,” *Review of Economic Studies*, 73 (3), pp. 611-633.

Corsetti, G., L. Dedola y S. Leduc (2008). “High exchange-rate volatility and low pass-through,” *Journal of Monetary Economics*, 55 (6), pp. 1113-1128.

Crino, R. y P. Epifani (2012). “Product, Quality and Export Behaviour,” *The Economic Journal*, 122 (565), pp. 1206-1243.

Das, S., M.J. Roberts y J.R. Tybout (2007). “Market Entry Costs, Producer Heterogeneity, and Export Dynamics,” *Econometrica*, 75 (3), pp. 837-873.

De La Cruz, J., R.B. Koopman, Z. Wang (2011). “Estimating Foreign Value-added in Mexico’s Manufacturing Exports,” U.S. International Trade Commission, Office of Economics W.P. N2011-04A.

Dekle, R., H. Jeong y H. Ryoo (2010). “A Re-Examination of the Exchange Rate Disconnect Puzzle: Evidence from Firm Level Data,” WP.

Devereaux, M.B. y J. Yetman (2010). “Price adjustment and exchange rate pass-through,” *Journal of International Money and Finance*, 29 (1), pp. 181-200.

Dixit, A. (1989). “Hysteresis, Import Penetration, and Exchange Rate Pass-Through,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol. CIV (2), pp. 205-228.

Eaton, J., M. Eslava, M. Kugler y J. Tybout (2007). “Export Dynamics in Colombia: Firm Level Evidence,” NBER WP 13531.

Eaton, J., M. Eslava, D. Jenkins, C.J. Krizan y J. Tybout (2014). “A Search and Learning Model of Export Dynamics,” WP.

Fabling, R. y L. Sanderson (2015). “Exchange rate fluctuations and the margins of exports,” New Zealand Treasury, WP 15/08.

Fitzgerald, D., Y. Yedid-Levi y S. Haller (2017). “Can Sticky Quantities Explain Export Insensitivity to Exchange Rates?” WP.

Fitzgerald, D. y S. Haller (2018). “Exporters and Shocks,” WP.

Fondo Monetario Internacional (2015). *World Economic Outlook*, International Monetary Fund, October 2015.

Freund, C. y M.D. Pierola (2012). “Export Surges,” *Journal of Development Economics*, 97 (2), pp. 387-395.

Gabaix, X. y M. Maggiori (2015). “International Liquidity and Exchange Rate Dynamics,” *The Quarterly Journal of Economics*, 130 (3), pp. 1369-1420.

Gelos, R.G. y A. Isgut (2001). “Fixed Capital Adjustment: Is Latin America Different?” *Review of Economics and Statistics*, 83 (4), pp. 717-726.

Goldberg, L.S. y J.M. Campa (2010). “The Sensitivity of the CPI to Exchange Rates: Distribution Margins, Imported Inputs, and Trade Exposure,” *The Review of Economics and Statistics*, 92 (2), pp. 392-407.

Gopinath, G. y B. Neiman (2014). “Trade Adjustment and Productivity in Large Crises,” *American Economic Review*, 104 (3), pp. 793-831.

Greenaway, D., R. Kneller y X. Zhang (2010). “The Effects of Exchange Rates on Firm Exports: The Role of Imported Intermediate Inputs,” *The World Economy*, 33 (8), pp. 961-986.

Halpern, L., M. Koren y A. Szeidl (2015). “Imported Inputs and Productivity,” *American Economics Review*, 105 (12), pp. 3660-3703.

Iacovone, L. (2008). “Exploring Mexican Firm Level Data,” WP.

Itskhoki, O. y D. Mukhin (2017). “Exchange Rate Disconnect in General Equilibrium,” Working Paper 23401, National Bureau of Economic Research.

Kasahara, H. y B. Lapham (2013). “Productivity and the decision to import and export: Theory and evidence,” *Journal of International Economics*, 89 (2), pp. 297-316.

Kochen, F. y D. Samano (2016). “Price-Setting and Exchange Rate Pass-Through in the Mexican Economy: Evidence from CPI Micro Data,” Banco de México Research Document N2016-13.

Kohn, D., F. Leibovici y M. Szkup (2016). “Financial Frictions and New Exporter Dynamics,” *International Economic Review*, 57 (2), pp. 453-486.

Kohn, D., F. Leibovici y M. Szkup (2017). “Financial Frictions and Export Dynamics in Large Devaluations,” WP.

Lewis, L.T. (2017). “How Important are Trade Prices for Trade Flows?” *IMF Economic Review*, 65 (3), pp. 471-497.

Li, H., H. Ma y Y. Xu (2015). “How do exchange rate movements affect Chinese exports? - A firm-level investigation,” *Journal of International Economics*, 97 (1), pp. 148-161.

Liu, Y. (2015). “Capital Adjustment Costs: Implications for Domestic and Export Sales Dynamics,” WP.

Melitz, M.J. (2003). “The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity,” *Econometrica*, 71 (6), pp. 1695-1725.

Obstfeld, M. y K. Rogoff (2000). “The Six Major Puzzles in International Macroeconomics: Is There a Common Cause?” *NBER-Macroeconomics Annual*, 15 (1), pp. 339-390.

Pratap, S. y C. Urrutia (2004). “Firm dynamics, investment, and debt portfolio: balance sheet effects of the Mexican crisis of 1994,” *Journal of Development Economics*, 75 (2), pp. 535-563.

Rauch, J.E. y J. Watson (2003). “Starting small in an unfamiliar environment,” *International Journal of Industrial Organization*, 21 (7), pp. 1021-1042.

Rho, Y. y J. Rodrigue (2016). “Firm-Level Investment and Export Dynamics,” *International Economic Review*, 57 (1), pp. 271-304.

Ramanarayanan, A. (2017). “Imported inputs, irreversibility, and international trade dynamics,” *Journal of International Economics*, 104 (C), pp. 1-18.

Riaño, A. (2011). “Exports, investment and firm-level sales volatility,” *Review of World Economics*, 147 (4), pp. 643-663.

Roberts, M.J. y J.R. Tybout (1997). “The Decision to Export in Colombia: An Empirical Model of Entry with Sunk Costs,” *American Economic Review*, 87 (4), pp. 545-564.

Ruhl, K.J. y J.L. Willis (2017). “New Exporter Dynamics,” *International Economic Review*, 58 (3), pp. 703-725.

Ruhl, K.J. (2008). “The International Elasticity Puzzle,” WP.

Salomao, J. y L. Varela (2018). “Exchange Rate Exposure and Firm Dynamics,” WP.

Soderbery, A. (2014). “Market size, structure and access: Trade with capacity constraints,” *European Economic Review*, 70 (C), pp. 276-298.

Tang, H. y Y. Zhang (2012). “Exchange Rates and the Margins of Trade: Evidence from

Chinese Exporters,” *CESifo Economic Studies*, 58, pp. 671-702.

Tauchen, G. (1986). “Finite State Markov-Chain Approximation to Univariate and Vector Autoregressions,” *Economic Letters*, 20 (2), pp. 177-181.

Timoshenko, O.A. (2015). “Learning versus sunk costs explanations of export persistence,” *European Economics Review*, 79 (C), pp. 113-128.

Zhang, H. (2017). “Static and dynamic gains from costly importing of intermediate inputs: Evidence from Colombia,” *European Economic Review*, 91-C, pp. 118-145.

A Descomposición del Crecimiento de Exportaciones

Siguiendo a Eaton et al. (2007) podemos calcular periodo a periodo cómo cambios en exportaciones totales reflejan las contribuciones de empresas interesadas, entrantes y salientes. Empezamos con el cambio en exportaciones total en un periodo cualquiera:

$$\frac{X_t - X_{t-1}}{(X_t + X_{t-1})/2}$$

donde X_t denota las exportaciones totales en el periodo t . El crecimiento se puede descomponer en tres partes, la primera es la contribución de empresas que continúan exportando:

$$\left[\frac{\sum_{j \in C_t} (x_{j,t} + x_{j,t-1})/2}{(X_t + X_{t-1})/2} \right] \left[\frac{\sum_{j \in C_t} (x_{j,t} - x_{j,t-1})}{\sum_{j \in C_t} (x_{j,t} + x_{j,t-1})/2} \right]$$

donde $x_{j,t}$ son exportaciones de la firma j en el periodo t . El término C_t representa el conjunto de firmas que continúan (las firmas que exportaron en los periodos t y en el periodo anterior $t - 1$). La contribución de empresas interesadas iguala la proporción de exportaciones de firmas que continúan durante los dos periodos, multiplicado por el crecimiento en sus ingresos de exportación.

En el modelo base la proporción de exportaciones de firmas que continúan exportando tiene un promedio en el tiempo de 0.942, mientras que el promedio del segundo término, que representa su crecimiento en sus ingresos de exportación es 0.006. Cuando removemos el componente de la demanda dinámica extranjera del modelo, el valor de 0.006 se vuelve -0.050 (Tabla A): en esta versión las empresas entran al mercado extranjero cuando se benefician de un choque de productividad positivo, pero estos choques muestran reversión a la media (hay otra diferencia significativa en términos de la contribución de empresas entrantes que comentamos abajo).

La segunda parte representa la contribución de entrantes al crecimiento de exportación:

$$\frac{NEN_t \cdot \bar{x}_{t-1}}{(X_t + X_{t-1})/2} + \frac{\sum_{j \in EN_t} (x_{j,t} - \bar{x}_{t-1})}{(X_t + X_{t-1})/2}$$

donde EN_t representa al conjunto de empresas que exportaron en el periodo t pero no en el periodo $t - 1$ y NEN_t representa al número de entrantes. La contribución por entrada se expresa como la suma de dos términos: el crecimiento de las exportaciones implicadas por el aumento en el número de exportadores y si las nuevas empresas tuvieran el mismo promedio de ventas extranjeras que aquellos de la empresa promedio en el periodo previo. Los promedios de estos dos términos en el modelo base son 0.073 y -0.019, respectivamente. Otra vez hay una diferencia notable en la versión del modelo donde el componente de la demanda extranjera dinámica se remueve: el valor de -0.019 se vuelve 0.021: en el modelo con demanda extranjera creciente, los nuevos exportadores empiezan a exportar montos relativamente pequeños, explicando el término menor (y negativo) en la especificación base.

El último término es la contribución por empresas salientes:

$$-\frac{NEX_t \cdot \bar{x}_{t-1}}{(X_t + X_{t-1})/2} - \frac{\sum_{j \in EX_t} (x_{j,t-1} - \bar{x}_{t-1})}{(X_t + X_{t-1})/2}$$

donde EX_t representa el conjunto de empresas que exportaron en el periodo $t - 1$ y no exportaron en el periodo t , mientras NEX_t es el número de empresas salientes. Como en el caso de entrada, la contribución de salida se descompone en dos términos: la suma de la reducción que habría ocurrido si las empresas salientes tuvieran los ingresos por exportación del exportador promedio en el periodo previo y un término que considera el tamaño relativo de empresas salientes (normalmente las empresas salientes son relativamente pequeñas).

En el modelo base, los promedios de estos términos son 0.048 y -0.015, respectivamente. Este primer componente, con una contribución promedio de 0.048, implica que existe una pérdida de exportaciones por las empresas salientes, el segundo componente refleja el hecho de que las ventas promedio de las empresas salientes son más pequeñas que las exportaciones promedio de las empresas.

Tabla A. Descomposición de Crecimiento de Exportaciones.

costos de distribución	sí	<u>no</u>	sí	sí	sí	sí
demanda extranjera dinámica	sí	sí	<u>no</u>	sí	sí	sí
costos de mercado en moneda ext.	sí	sí	sí	<u>no</u>	sí	sí
insumos importados	sí	sí	sí	sí	<u>no</u>	sí
margen extensivo	sí	sí	sí	sí	sí	<u>no</u>
empresas exportando: proporción	0.942	0.914	0.855	0.904	0.944	1.000
empresas exportando: crecimiento	0.006	-0.018	-0.050	0.014	0.007	0.000
empresas entrantes: promedio fijo	0.073	0.130	0.168	0.124	0.071	—
empresas entrantes: <i>término relativo</i>	-0.019	-0.014	0.021	-0.040	-0.018	—
empresas salientes: promedio fijo	0.048	0.132	0.143	0.118	0.070	—
empresas salientes: <i>término relativo</i>	-0.015	-0.049	-0.022	-0.025	-0.016	—

Hacemos notar que en nuestro modelo no hay crecimiento a largo plazo en exportaciones totales, de manera que la tasa de crecimiento promedio de exportaciones se espera que sea cero.

B Descripción de los Algoritmos de Solución y Simulación

El modelo teórico se resuelve mediante el método de iteración de la función de valor y de la función de política (la combinación de estos algoritmos incrementa la velocidad de convergencia, como es bien sabido). El espacio de estados está discretizado. Los procesos AR(1) para el tipo de cambio y los choques de productividad idiosincrática de las empresas son discretizados y las matrices de transición de Markov $\Gamma(\varepsilon' | \varepsilon)$ y $\Lambda(a' | a)$ se construyen siguiendo el método descrito en Tauchen (1986). Se especifica una cuadrícula lineal con 10 valores para el valor de demanda extranjera b (la calibración ya se ha descrito), mientras que para la producción de capital k se especifica una cuadrícula de 500 puntos.

Para calcular los momentos agregados y las regresiones con series agregadas, el modelo se simula 50 veces, cada uno con 100 mil empresas y 300 periodos (un periodo representa un año). Los primeros 100 periodos de las series se descartan y no son considerados para evitar la dependencia en las condiciones iniciales. Las series agregadas para exportaciones y precios se encuentran en logaritmos y se aplica el filtro de Hodrick-Prescott a todas las series agregadas.

De manera similar, para computar las funciones impulso-respuesta el modelo se simula 100 veces, cada uno con 100 mil empresas y 300 periodos (de nuevo los primeros 100 periodos se descartan). Cuando el tipo de cambio se encuentra en su promedio de largo plazo (i.e. igual a 1), en el siguiente periodo se introduce un choque. Esto significa que seleccionamos el nivel del tipo de cambio ya sea como una depreciación grande o como una apreciación grande, dependiendo del evento que queremos analizar, a un punto específico en su cuadrícula empezando de un nivel particular de tipo de cambio. Después de este choque dejamos que el tipo de cambio evolucione de acuerdo a su matriz de transición de Markov (i.e. usando un generador de número aleatorios). Se especifica una condición de manera que tienen que pasar al menos 50 periodos antes de considerar un nuevo evento (el monto de periodos entre eventos es, por lo tanto, aleatorio). Cada simulación puede presentar, a lo más, 4 eventos. Las variables endógenas evolucionan de acuerdo a sus respectivas funciones de política. Para las funciones de impulso-respuesta se necesitan más simulaciones relativas a los momentos agregados dado que necesitamos un número grande de eventos (ya sean apreciaciones o depreciaciones significativas) para computar la función de impulso-respuesta promedio. Esta función de impulso-respuesta promedio es lo que reportamos para cada variable (ver por ejemplo la evolución promedio del tipo de cambio en la Figura 3). El número de periodos mostrados en las figuras del texto principal fue seleccionado como aquellos que son suficientes para que el tipo de cambio regrese a su promedio de largo plazo.

Para las regresiones a nivel empresa usando simulaciones del modelo simulamos 8,000 empresas para 300 periodos. Después construimos un panel usando 51 años, todos los coeficientes menos uno resultan significativos estadísticamente al 1% (Tabla 6 y C).

C Simulaciones y Regresiones a Nivel Empresa

En la Tabla C repetimos las estimaciones de la Tabla 6, reemplazando la productividad total de los factores con producción por trabajador. Cuantitativamente nuestras conclusiones no cambian.

Tabla C. Simulaciones y Regresiones a Nivel Empresa: Heterogeneidad de Empresas y Respuestas al TCR: Cantidades de Exportación.						
costos de distribución	sí	no	sí	sí	sí	sí
demanda extranjera dinámica	sí	sí	no	sí	sí	sí
costos de mercado en moneda extranjera	sí	sí	sí	no	sí	sí
insumos importados	sí	sí	sí	sí	no	sí
margen extensivo	sí	sí	sí	sí	sí	no
Δ tipo de cambio	0.758	1.888	0.887	0.663	1.365	1.370
Δ tipo de cambio * IpT de la empresa	-0.050	0.317	-0.132	-0.075	-0.255	-0.460
IpT de la empresa rezagados	-0.360	-1.709	-0.551	-0.427	-0.352	-0.510
Δ IpT de la empresa	-0.003 [†]	0.362	0.054	0.036	0.022	0.050
Nota: variables en logaritmos, coeficientes significativos al 1% , [†] no significativos. IpT: ingresos por trabajador. Efectos fijos de empresa incluidos.						

D Simulaciones y Regresiones a Nivel Empresa: México

Aprovechamos datos a nivel empresa de México para proporcionar una evaluación adicional de nuestro marco teórico con una especificación alternativa. Utilizamos la Encuesta Anual de la Industria Manufacturera producida por el INEGI en el periodo 2009-2015 (para una descripción detallada de la base, ver Iacovane, 2008). El conjunto de datos no incluye maquiladoras. En este Apéndice, exploramos una especificación alternativa relativa a la del texto principal. Los ingresos por exportación y capital físico son deflactados usando el índice de precios industrial, similar a Rho y Rodrigue (2016). Una importante restricción de este conjunto de datos es que no incluye cantidades ni precios

de exportación.

Siguiendo a Berman et al. (2012), Li et al. (2015) y Bertou y Dhyne (2018), incluimos un término de interacción del tipo de cambio real con ingresos (deflactados) por trabajador. En la regresión de los datos incluimos controles para el sector industrial al nivel de 3 dígitos. Adicionalmente, incluimos la volatilidad del tipo de cambio real y el margen de interés soberano EMBI, ambos con signos negativos y estadísticamente significativos al 10% (todos los resultados y especificaciones alternativas exploradas están disponibles bajo petición). Todas las regresiones incluyen un término constante.

El procedimiento de simulación fue descrito en este Apéndice. Cabe señalar, en particular, que la última versión del modelo teórico tiene casi 400 mil empresas dado que esta versión no incluye un margen extensivo (y le toma un periodo a las nuevas empresas empezar a exportar). En las regresiones con datos simulados no hay cambios significativos al considerar efectos fijos por empresa. La R^2 es particularmente alta en la versión del modelo sin demanda extranjera dinámica: en esta versión del modelo hay una variable de estado menos que determina la función de suministro de exportación, mientras que las variables de estado restantes se consideran en la regresión. En la versión del modelo de la segunda columna no hay variación en los ingresos variables por trabajador.

También hemos estimado modelos logit con los datos a nivel empresa para evaluar el impacto de tipo de cambio en el margen extensivo: no hubo efecto estadísticamente significativo en la entrada ni salida. El nivel del capital y la razón de insumos importados de producción tuvieron efectos en la entrada estadísticamente significativos, robustos y efectos positivos y en la salida estadísticamente significativos, robustos y efectos positivos (los resultados están disponibles bajo petición). Como fue previamente comentado, la literatura encuentra un papel pequeño o nulo para el tipo de cambio en determinar entrada y salida a mercados extranjeros, lo cual es consistente con nuestro modelo teórico base.

Tabla D. Simulaciones y Regresiones a Nivel Empresa:
Heterogeneidad de Empresa y Respuestas al TCR: Ingresos de Exportación.

	<u>modelo teórico</u>						<u>datos</u>
	sí	<u>no</u>	sí	sí	sí	sí	—
costos de distribución	sí	<u>no</u>	sí	sí	sí	sí	—
demanda extranjera dinámica	sí	sí	<u>no</u>	sí	sí	sí	—
costos de mercado en moneda extranjera	sí	sí	sí	<u>no</u>	sí	sí	—
insumos importados	sí	sí	sí	sí	<u>no</u>	sí	—
margen extensivo	sí	sí	sí	sí	sí	<u>no</u>	—
tipo de cambio	0.93	4.42	1.52	0.76	1.31	1.68	1.11*
tipo de cambio * IpT	-0.46	-0.95	-0.03	-0.25	-0.01 [†]	0.00 [†]	-0.40*
capital físico	3.11	0.57	-0.07	2.99	2.89	1.84	0.56***
ingresos por trabajador	0.51	—	0.92	0.55	0.52	1.15	2.05**
R^2	0.66	0.44	0.97	0.59	0.66	0.80	0.47
# de observaciones	102,459	111,594	130,681	91,863	145,791	397,694	16,492

Nota: variables en logaritmos, todos los coeficientes del modelo teórico significativos al 1%,
excepto [†] (no significativo).

E Traspaso del Tipo de Cambio a Precios Extranjeros

Presentamos un ejercicio complementario del traspaso al tipo de cambio a los precios domésticos presentados en la Tabla 5. De la misma manera, podemos computar la elasticidad del índice de precios y el precio promedio de bienes exportados (en moneda extranjera), en el mercado extranjero (Tabla E).

Tabla E. Regresiones sobre el Tipo de Cambio:

Traspaso a Precios Extranjeros.

costos de distribución	sí	<u>no</u>	sí	sí	sí	sí
demanda extranjera dinámica	sí	sí	<u>no</u>	sí	sí	sí
costos de mercado en moneda extranjera	sí	sí	sí	<u>no</u>	sí	sí
insumos importados	sí	sí	sí	sí	<u>no</u>	sí
margen extensivo	sí	sí	sí	sí	sí	<u>no</u>
traspaso: índice de precios de export.	-0.196	-0.564	-0.121	-0.213	-0.304	-0.236
traspaso: precio promedio de export.	-0.232	-0.542	-0.122	-0.205	-0.331	-0.286

Como en el caso de los precios domésticos, los costos de distribución e insumos intermedios tienen un papel significativo en determinar el traspaso al tipo de cambio.