

# BORRADORES DE ECONOMÍA



Análisis de la Probabilidad de las  
Firmas Colombianas para Importar  
Productos entre 1995 y 2017

Por:

Jorge García-García

Enrique Montes-Uribe

Juan Sebastián Silva-Rodríguez

Héctor Manuel Zárate-Solano

Núm. 1291

2024



# Análisis de la Probabilidad de las Firmas Colombianas para Importar Productos entre 1995 y 2017 <sup>1</sup>

Jorge García-García\*

[jfcgarcia@hotmai.com](mailto:jfcgarcia@hotmai.com)

Juan Sebastián Silva-Rodríguez\*

[jsilvaro@banrep.gov.co](mailto:jsilvaro@banrep.gov.co)

Enrique Montes-Uribe♦

[emonteur@banrep.gov.co](mailto:emonteur@banrep.gov.co)

Héctor Manuel Zárate-Solano♠

[hzaratso@banrep.gov.co](mailto:hzaratso@banrep.gov.co)

---

Las opiniones contenidas en el presente documento son responsabilidad exclusiva de los autores y no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

---

## Resumen

En este artículo, se calcula y describe la probabilidad de importar productos de acuerdo con algunas características del mercado importador en Colombia durante el periodo de 1995 a 2017. Las estimaciones se basan en un modelo econométrico no lineal de tipo Poisson con exceso de ceros que relaciona la frecuencia de importar con sus determinantes. Posteriormente, se analiza cómo cambian las probabilidades de importar con respecto a variables clave del mercado importador. Los principales hallazgos indican que un grupo reducido de importadores enfrentaron las mayores probabilidades de importar, en un mercado altamente concentrado y cada vez más protegido. Asimismo, las variables más relevantes para entender la probabilidad de importar en Colombia fueron las medidas no arancelarias y el nivel de concentración del mercado.

*Palabras clave:* importaciones · medidas no arancelarias · probabilidad · modelo Poisson

Códigos JEL: C10, F13, F14

---

<sup>1</sup> Agradecemos a David Camilo López Valenzuela, quien compiló la información inicial cuando comenzamos este trabajo en 2018. También agradecemos los comentarios de los participantes en un seminario interno del Banco de la República donde se presentaron los resultados del trabajo.

• Consultor Banco de la República

♦ Jefe de sección de la subgerencia de política monetaria e información económica del Banco de la República

♣ Profesional especializado de la subgerencia de política monetaria e información económica del Banco de la República

♠ Econometrista principal de la subgerencia de estudios económicos del Banco de la República

# **An Analysis of the Probability Faced by Colombian Firms in Importing Products from 1995 to 2017**

---

The opinions contained in this document are the sole responsibility of the authors and do not commit Banco de la República or its Board of Directors.

---

## **Abstract**

This document describes and calculates the probability of importing products in Colombia based on various characteristics of the importing market during the period 1995–2017. The estimates are derived from a nonlinear econometric zero-inflated Poisson model that relates the frequency of importing to its determinants. Subsequently, it analyzes how the probabilities of importing changed in response to key variables in the importing market. The main findings reveal that a small group of importers had the highest likelihood of importing in a market characterized by high concentration and increasing protection. Moreover, the analysis highlights that non-tariff measures and market concentration levels were the most significant factors influencing the probability of importing in Colombia.

*Keywords:* imports · non-tariff measures · probability · Poisson model

JEL codes: C10, F13, F14

## 1. Introducción

El valor de las importaciones colombianas de mercancías aumentó más de cinco veces entre 1995 y 2022, al pasar de 13,9 a 77,4 mil millones de dólares de USA. Ese aumento proviene principalmente del crecimiento de las cantidades compradas en maquinaria y equipo de transporte, químicos y productos manufacturados y mucho menos de cambios en los precios de las importaciones. Los mayores valores y cantidades importadas han estado acompañados de una creciente cobertura e intensidad de las medidas no arancelarias (MNA). Los importadores que mueven ese mercado se caracterizan por su frecuente entrada y salida de la actividad importadora y porque un pequeño grupo de ellos concentra un alto porcentaje del monto importado.

En este trabajo se busca entender el funcionamiento del mercado importador y de cómo lo afecta la política comercial que rige el comercio internacional de Colombia. Para entenderlo se examina cuán probable es importar cualquier producto y cómo cambia la probabilidad de importarlo cuando cambian ciertas características y condiciones del mercado. Con estos objetivos en mente, se calculó: (i) la probabilidad condicional de importar bienes en Colombia entre 1995 y 2017, (ii) cómo se distribuye la probabilidad cuando cambian algunas variables del mercado y (iii) la elasticidad de la probabilidad de importar, es decir, cómo cambia esa probabilidad cuando cambian las variables que las pueden afectar: los niveles de concentración de las importaciones, el valor de la mercancía importada, la tasa de arancel nominal y el número de MNA. El período de análisis (1995-2017) está acotado por la información disponible sobre las MNA a nivel de partida arancelaria a 10 dígitos (PA10) en la base de datos WITS (*World Integrated Trade Solution*) que administra el Banco Mundial ([wits.worldbank.org](http://wits.worldbank.org)).

El cálculo de la probabilidad de importar un producto es condicional a sus atributos y a las características vigentes del mercado importador, y las probabilidades condicionales se computan para las transacciones realizadas en el periodo. La probabilidad se calcula con base en transacciones realizadas, donde una transacción se refiere a la dupla firma importadora-partida arancelaria; por tanto, la importación de un computador X por las firmas  $J_1$  y  $J_2$  son dos transacciones. La probabilidad refleja la oportunidad que tiene cada firma J de importar un computador X entre 1995 y 2017. Las variables del mercado importador utilizadas para calcular la probabilidad condicional de importar son:

- Las MNA
- El nivel de concentración del mercado, medido con el índice de Herfindahl–Hirschman (IHH)

- El valor de la mercancía
- La tasa arancelaria (El arancel *ad-valorem* legislado)

La estrategia empírica para estimar la probabilidad de importar utiliza la estructura de los modelos no-lineales mixtos con la distribución de Poisson con exceso de ceros (PIC). Este método se implementa en varias etapas. En la primera se estiman los parámetros de la PIC utilizando algunos de los determinantes de la frecuencia de importación, entendida esta como el número de firmas que importó una partida arancelaria en un año determinado entre 1995-2017. En este modelo la frecuencia importadora de cada partida arancelaria es la variable respuesta o variable dependiente, y las variables explicativas son las MNA, la concentración, la tasa arancelaria y el valor de la mercancía. En la segunda etapa se aproxima la distribución de probabilidad de la frecuencia de importación condicionada a los valores de los parámetros resultantes de cada uno de estos cuatro factores. Por último, con las predicciones obtenidas se mide la elasticidad de la probabilidad de importar, definida como el cambio porcentual en esa probabilidad con respecto a un cambio relativo en la correspondiente variable explicativa; esta medición se hace con el fin de conocer cómo y cuánto cambian las probabilidades de importar cuando cambian los valores de las variables explicativas.<sup>2</sup>

El resto del documento se organiza así. La sección 2 resume brevemente las características del mercado importador en Colombia. La sección 3 informa sobre los datos, sus fuentes y la frecuencia de importar. La sección 4 presenta la metodología econométrica. La sección 5 presenta los resultados sobre la probabilidad de importar y su elasticidad. La sección 6 presenta las conclusiones.

## **2. Características del mercado importador en Colombia**

Hay pocos estudios sobre el mercado importador y las firmas que importan en Colombia, pero hay varios sobre exportaciones a nivel de firmas, y por ello se conoce más de las relaciones entre firmas y exportaciones que entre importaciones e importadores. La literatura sobre comercio exterior se ha centrado principalmente en estudiar la dinámica y el comportamiento de las exportaciones (Wagner, 2015). Sin embargo, el planteamiento de políticas públicas sobre comercio exterior como motor de desarrollo y crecimiento económico requiere saber sobre los mercados de exportación y de importación y sobre su interacción, porque al restringir las importaciones se restringen las exportaciones (Costinot y Werning, 2019). Un mejor conocimiento del mercado importador

---

<sup>2</sup> Para mayor detalle de los modelos con variable dependiente discreta consultar Cameron y Trivedi (2013)

colombiano contribuye a desarrollar nuevas hipótesis sobre el comercio exterior que pueden apoyar la toma de decisiones de los agentes del mercado y de las autoridades económicas.

El trabajo de García-García et al. (2022) describe el mercado importador colombiano, la dinámica importadora de las firmas y el papel que ellas jugaron en ese mercado en el periodo 1995-2019. El trabajo usó la información disponible en la declaración de importación (DIAN, Formulario 500) que los importadores deben diligenciar para nacionalizar la mercancía. Esos datos permitieron estudiar el mercado importador en términos de productos importados, separar el valor importado entre precio y cantidad, conocer de las firmas y personas naturales que importan, la dinámica y frecuencia con que las firmas importan, y su relación con variables que afectan la decisión de importar.

Los principales hallazgos de ese trabajo fueron que:

- Colombia importó productos por el 87% de las partidas del universo arancelario,
- a los productos que no se importaron los cubre un mayor número de medidas no arancelarias que a los que se importaron,
- hay una alta entrada y salida de firmas del mercado importador y menos del 3% de todas las firmas importaron en los 25 años,
- el 5% de los más grandes importadores (1.662 firmas en 2019) importa el 85% del valor total importado,
- una gran cantidad de firmas compra productos de bajo valor unitario (valor/cantidad) y el monto importado es una proporción pequeña del valor total de las importaciones,
- el número de firmas importadoras aumentó mientras disminuyó el de personas naturales que importaron.

La caracterización del mercado importador a partir de estadísticas descriptivas permitió establecer que pocos productos y pocas firmas explicaron la dinámica de este mercado entre 1995 y 2019.

### **3. Los datos y la frecuencia de importar**

La primera parte de esta sección describe la base de datos y las variables utilizadas en el trabajo. La segunda parte analiza en forma exploratoria la frecuencia de importar, entendida esta como el número de firmas que importó un producto en un año determinado.

### 3.1. Datos

Los datos provienen de los registros de importación que los importadores presentan a la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia (DIAN). Ellos tienen información para cada partida arancelaria sobre el valor pagado, el peso, el país de origen, la procedencia y compra de la mercancía, y los aranceles pagados, entre otras variables. Estos datos se combinan con los reportes sobre las medidas no arancelarias (MNA) por partida arancelaria que reporta la base de datos del sistema WITS (*World Integrated Trade System*) del Banco Mundial. La información sobre MNA se recopila siguiendo los estándares presentados en UNCTAD (2019); ella se puede consultar en la página web <https://wits.worldbank.org/>. WITS reporta variables del comercio exterior para cada país (e.g., MNA por partida, exportaciones, importaciones, entre otras); para este trabajo seleccionamos la información correspondiente de las MNA que afectan a cada partida arancelaria, su fecha de entrada en vigor, y su tipo. WITS también presenta las partidas arancelarias que una MNA afecta de acuerdo con el sistema armonizado.<sup>3</sup> Para Colombia, WITS reporta la información a nivel de partida arancelaria a 10 dígitos (PA10).

La información de WITS y la disponible en los registros de importación permite construir una base de datos para cada año del estudio. Para evitar inconsistencias temporales por agregaciones, desagregaciones o cierre de partidas arancelarias durante el periodo se homologaron los datos de acuerdo con las recomendaciones hechas en García-García et. al. (2018) y descritas en García-García et al. (2022). La información consolidada que se utiliza en este artículo cubre el universo arancelario colombiano, es decir partidas arancelarias importadas y no importadas. La descripción de las variables se presenta en el Cuadro 1.

---

<sup>3</sup> El Sistema Armonizado (HS por sus siglas en inglés) nace de la necesidad de describir e identificar con precisión los productos comerciados. Es la nomenclatura internacional establecida por la Organización Mundial de Aduanas, basada en una clasificación de las mercancías conforme a un sistema de códigos de 6 dígitos aceptado por todos los países participantes. Éstos pueden establecer sus propias clasificaciones de más de 6 dígitos con fines arancelarios o de otra clase. Tomado de: World Trade Organization. Sistema Armonizado, *Glosario de Términos*. Disponible en: [OMC | Glosario - Sistema Armonizado \(wto.org\)](https://www.wto.org/glossary/es/glosario_sistema_armonizado.htm)

Cuadro 1: Estructura de la base de datos

| Variable             | Descripción   |
|----------------------|---|
| Año                  | Año (entre 1995 y 2017), identifica el año de importación o de reporte de MNA   |
| Arancel pagado       | Arancel autoliquidado (pagado) reportado por la DIAN  |
| Arancel nominal      | Arancel nominal por ley (base WITS)   |
| Valor CIF dólares    | Valor CIF ( <i>Cost Insurance and Freight</i> ) pagado por la importación de mercancías (en dólares) que incluye los pagos por concepto de fletes, seguros y otros costos   |
| Valor CIF pesos      | Valor CIF importado (en pesos)  |
| Valor FOB dólares    | Valor FOB ( <i>Free On Board</i> ) pagado por la importación de mercancías (en dólares); este no incluye valor de fletes o seguros.   |
| Clasificación CIIU   | Clasificación industrial internacional uniforme (CIIU) Revisión 4 asociada a la NANDINA (La clasificación arancelaria que usa Colombia y que se aplica en los países andinos miembros del Acuerdo de Cartagena)   |
| Descripción CIIU     | Nombre o descripción de la clasificación CIIU Revisión 4  |
| Clasificación CUODE  | Clasificación según Uso o Destino Económico (CUODE) asociada a la NANDINA   |
| Nandina              | Código único de la partida arancelaria a 10 dígitos.  |
| Descripción Nandina  | Nombre de la partida arancelaria a 10 dígitos   |
| IHH                  | Este indicador se conoce como el Índice Herfindahl-Hirschman y varía entre 0 y 10.000, representando este último valor una situación de monopolio. Entre más bajo sea el valor, más empresas compiten en la importación de dicho bien, y viceversa (mayor concentración). |
| Indica impo          | Variable indicadora (dummy): si la partida arancelaria se importó toma el valor de 1 y 0 en otro caso.  |
| Peso                 | Peso neto en kilogramos de la mercancía importada.  |
| Indica MNA           | Variable indicadora (dummy): Toma el valor de 1 si la PA tiene al menos una MNA y 0 en otro caso.   |
| Número de MNA por PA | Número de medidas no arancelarias (reglamentaciones) por partida arancelaria.   |
| Tasa arancel pagado  | Tasa de arancel implícito o pagado (con base en los datos del arancel autoliquidado).   |
| País de origen       | Número de países de origen de la partida arancelaria importada en cada año.   |
| Firmas (frecuencia)  | Número de firmas importando la partida arancelaria en cada año.   |

Fuente: Elaboración propia con información de la DIAN y WITS

**Recuadro 1. Clasificación de las medidas no arancelarias**

La UNCTAD (2019) clasifica y estandariza las MNA de acuerdo con su naturaleza y aplicación en 16 capítulos, de los cuales 15 cubren las MNA aplicadas a las importaciones de mercancías y uno a las exportaciones (Ver Cuadro 2). Las MNA aplicadas a las importaciones se dividen en medidas técnicas y no técnicas. Las primeras incluyen medidas sanitarias y fitosanitarias que buscan asegurar la calidad de los alimentos comprados y evitar la propagación de enfermedades provenientes de otros países; ellas también incluyen medidas aplicables a las mercancías como etiquetas, procesos, embalaje, y materiales, entre otras. Por su parte, las medidas no técnicas incluyen mecanismos especiales para contrarrestar los efectos adversos que pueden de las importaciones (e.g. sobre la industria local, el medio ambiente o el consumidor), corregir fallas del comercio o cubrir asimetrías de información; ejemplos de estas son las medidas *antidumping*, las cuotas al comercio, las medidas financieras, y los métodos de compensación por competencia desigual, entre otros. La información de Colombia reportada en la página del WITS se concentra en los capítulos A, B, C, E, F, H y P.

*Cuadro 2. Clasificación de las medidas no arancelarias por capítulos*

|               |                     |   |  |
|---------------|---------------------|---|--|
| Importaciones | Medidas técnicas    | A | Medidas sanitarias y fitosanitarias  |
|               |                     | B | Obstáculos técnicos al comercio  |
|               |                     | C | Inspección previa a la expedición y otras formalidades   |
|               | Medidas no técnicas | D | Medidas especiales de protección del comercio  |
|               |                     | E | Licencias no automáticas, contingentes, prohibiciones, medidas de control de la cantidad y otras restricciones establecidas por motivos distintos de las medidas sanitarias y fitosanitarias y los obstáculos técnicos al comercio |
|               |                     | F | Medidas de control de precios, incluidas cargas e impuestos adicionales  |
|               |                     | G | Medidas financieras  |
|               |                     | H | Medidas que afectan a la competencia   |
|               |                     | I | Medidas en materia de inversiones relacionadas con el comercio   |
|               |                     | J | Restricciones a la distribución  |
|               |                     | K | Restricciones a los servicios de posventa  |
|               |                     | L | Subvenciones y otras formas de apoyo   |
|               |                     | M | Restricciones a la contratación pública  |
|               |                     | N | Propiedad intelectual  |
|               |                     | O | Normas de origen   |
|               | Exportaciones       | P | Medidas relacionadas con las exportaciones   |

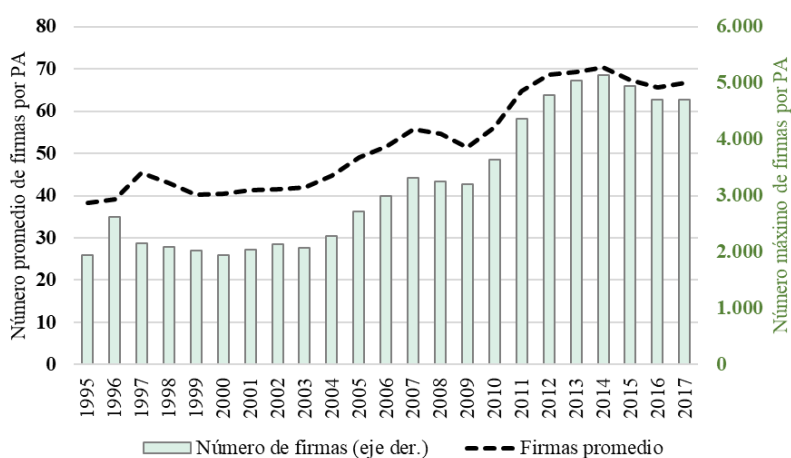
Fuente: UNCTAD, 2019, p. vii.

### 3.2. Frecuencia de importar

La *frecuencia* de importar se define como el número de firmas que importó una partida arancelaria en un año determinado. Por ejemplo, si en 2001 siete (7) firmas importaron productos bajo la partida arancelaria 1006.10.10.00 (arroz con cascara -"paddy" para la siembra), entonces la frecuencia es siete (7). Si ninguna firma lo importó, entonces su frecuencia es cero. En esta subsección se presenta un análisis estadístico exploratorio de la frecuencia de importar.

De acuerdo con García-García et al. (2022), cerca del 13% de las PA del universo arancelario no fueron importadas durante el periodo; por tanto, su frecuencia de importar es igual a cero. Para las partidas importadas presentamos el comportamiento de la frecuencia entre 1995 y 2017 en el Gráfico 1; allí se observa que la frecuencia máxima (i.e., número máximo de firmas importando una PA) pasó de 1.950 en 1995 a 4.705 en 2017; los valores correspondientes aparecen en el eje derecho del gráfico. A su vez, la línea punteada reporta la frecuencia promedio (i.e., el número promedio de firmas que importaron una PA); ella indica que la frecuencia aumentó en el periodo. También aumentó el número total de firmas que importó a lo largo del periodo. No obstante, estos desarrollos, el mercado importador se caracteriza por su alta concentración, donde un número pequeño de firmas importan un alto porcentaje del valor importado.

Gráfico 1. La frecuencia de importar entre 1995 y 2017

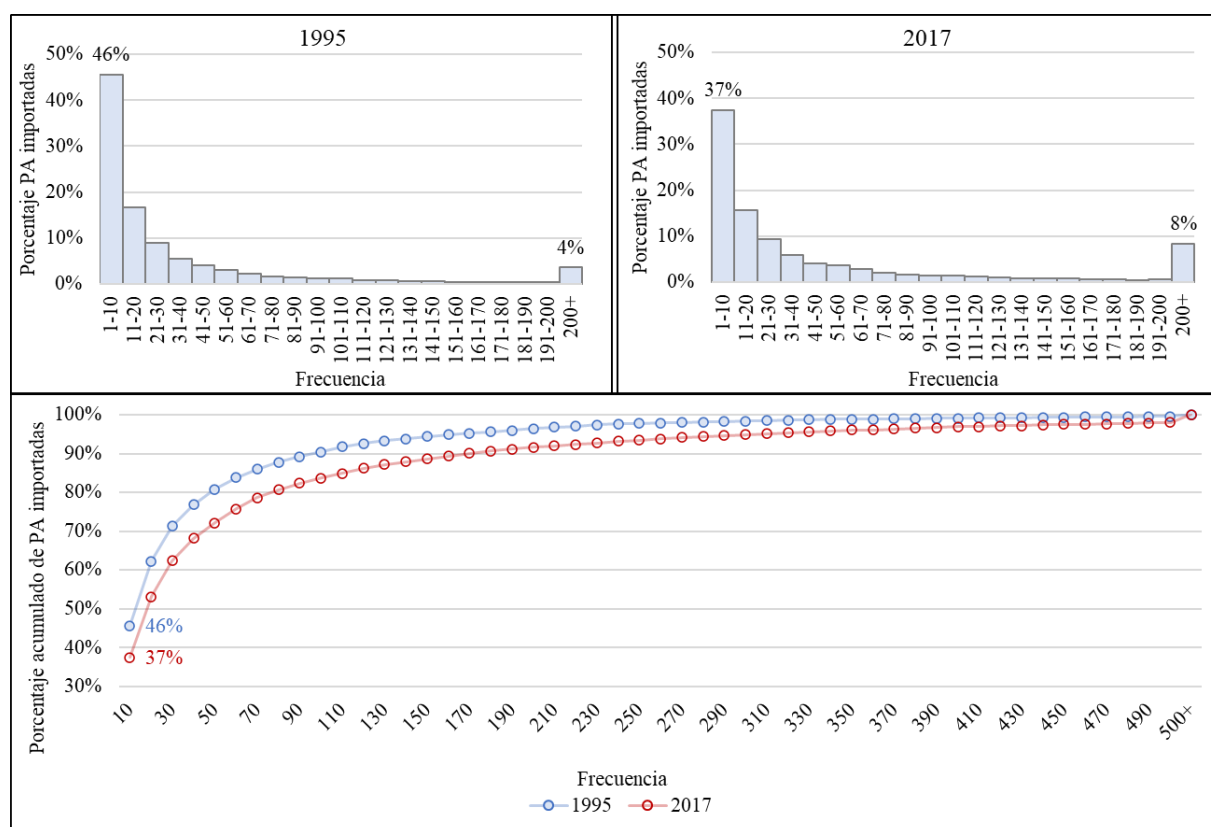


Fuente: Elaboración propia con información de la DIAN

Continuando con la caracterización la frecuencia de importar, el Gráfico 2 presenta un panel de gráficos con la distribución acumulada de la frecuencia de importación por PA para los años 1995 y 2017, y sus correspondientes histogramas. Estos gráficos señalan que el mayor porcentaje de PA lo importa un número reducido de firmas. El panel superior muestra que la mayor proporción de PA (46% en 1995 y 37% en 2017) fueron importadas por pocas firmas (entre 1 y 10) y un porcentaje

pequeño de PA (4% en 1995 y 8% en 2017) fueron importadas por 200 o más firmas. En el panel inferior se muestra el porcentaje acumulado de PA a medida que aumenta el número de firmas que importan cada PA. En resumen, pocas firmas importan la mayor parte de las mercancías en Colombia, pero en 2017 la concentración de las importaciones en pocas firmas fue menor que en 1995.

Gráfico 2. Distribución de las PA de acuerdo con el número de firmas que importaron una PA en 1995 y 2017



Nota: Se presenta la distribución de la frecuencia a nivel de partida arancelaria. En el panel superior se encuentra el porcentaje acumulado de PA para cada uno de los rangos de número de firmas que importaron una PA en los años 1995 y 2017. El panel inferior muestra el porcentaje de PA importadas para cada uno de los rangos de la frecuencia de importaciones en 1995 y 2017.

Fuente: Cálculos propios

#### 4. Metodología econométrica

Esta sección presenta la metodología econométrica para estimar la probabilidad de importar bienes y para calcular la elasticidad de estas probabilidades de acuerdo con sus características (sección 2) y los factores que afectaron el mercado importador entre 1995 y 2017, a saber, las MNA, la tasa arancelaria y el nivel de concentración. Existen otros factores que no se tuvieron en cuenta dentro del modelo dada la disponibilidad de información o su dificultad para medirlas; por ejemplo, los

costos de transacción que incluyen, entre otros, costos de transporte interno y externo, la agencia que administra los permisos, entre otras variables relevantes para el mercado importador. La estrategia empírica se basa en la aplicación de modelos no lineales mixtos con la distribución Poisson inflada en ceros (*NLM-PIC*).<sup>4</sup> Con este modelo, la variable de interés es la frecuencia de importar o no importar productos del universo arancelario de Colombia durante el periodo 1995-2017. Los datos analizados indican la presencia de *sobre-dispersión*,<sup>5</sup> la cual se corrige utilizando el modelo *NLM-PIC*. Este modelo se escogió debido al exceso de ceros en la frecuencia de importar, originado en el alto número de PA que no se importaron en el periodo estudiado.

El modelo *NLM-PIC* considera que el exceso de ceros proviene de un proceso estocástico alternativo que provee flexibilidad de incorporar en el análisis las partidas arancelarias importadas y no importadas.

#### **4.1. Modelos no lineales**

Los modelos no lineales son una versión extendida de los lineales. Ellos se usan cuando la variable respuesta sigue una mezcla de dos distribuciones, como ocurre en los modelos de conteo con exceso de ceros. Estos modelos tienen tres componentes: i) el componente aleatorio, que corresponde a la distribución de probabilidad de la variable de respuesta, en este caso *NLM-PIC*; ii) el predictor lineal, el cual relaciona las variables explicativas con el valor esperado de la frecuencia de importar; y iii) una función de enlace logarítmica que transforma el valor esperado de la frecuencia de importar que resulta de una combinación lineal de las variables explicativas para ser usadas en el modelo *NLM-PIC*.<sup>6</sup>

#### **4.2. Modelo no lineal mixto con distribución de Poisson inflada con ceros (*NLM-PIC*)**

Dada la naturaleza de la variable dependiente (frecuencia de importar) y dado que los datos muestran una alta proporción de ceros se utiliza el modelo Poisson inflado en ceros, *NLM-PIC*. A diferencia del modelo Poisson tradicional, el *NLM-PIC* se ajusta a dos procesos o distribuciones distintas: uno de ellos es un modelo de conteo tradicional (e.g. modelo Poisson o binomial

---

<sup>4</sup> Esta estrategia se circunscribe en los modelos de conteo que suponen que la varianza es equivalente a la media (*equidispersión*).

<sup>5</sup> La sobre dispersión ocurre cuando los datos varían mucho más que lo esperado en el modelo estadístico teórico propuesto

<sup>6</sup> De acuerdo con el tipo de variable de respuesta (binaria, conteo, continua, entre otras) se utiliza una función de enlace determinada; por ejemplo, cuando la variable es binaria se suele utilizar una función logit y para variables de conteo, como el caso de Poisson, se suele utilizar la función log (Dobson y Barnett, 2018; Long y Freese, 2006).

negativo) y el otro es un proceso para los valores cero de la frecuencia de importar. El primero se modela utilizando una distribución de Bernoulli y permite determinar la probabilidad de que un dato sea cero y el segundo por medio del modelo de Poisson que permite modelar la frecuencia (positiva) de importar.

Ahora bien, la probabilidad de que una observación provenga de la distribución de ceros se modela por medio de la función de enlace *logit* para la parte binaria (importar/no importar) del modelo y con función de enlace *log* para la frecuencia de importar (modelo Poisson). Su implementación requiere determinar las componentes aleatoria y las sistemáticas.

Para la componente aleatoria se supone que la frecuencia de importar sigue la distribución de Poisson inflada en ceros. La función de probabilidad de la distribución Poisson inflada en ceros (PIC) es:

$$P(Y = y) = \begin{cases} \pi + (1 - \pi)e^{-\mu}, & \text{si } y = 0 \\ (1 - \pi) \frac{\mu^y}{y!} e^{-\mu}, & \text{si } y > 0 \end{cases} \quad (1)$$

En donde,  $\pi$  es la probabilidad de exceso de ceros, es decir, la probabilidad de que una observación siempre produzca ceros;  $\mu$  es el parámetro de la distribución Poisson, que representa la tasa de ocurrencia de eventos;  $P(Y = y)$  es la probabilidad de observar  $y$  eventos, o en este caso de que la frecuencia de importar sea igual a  $y$ .

La media y la varianza del modelo PIC está dada por:

$$E(Y) = (1 - \pi)\mu \quad (2)$$

$$Var(Y) = \mu(1 - \pi)(1 + \pi\mu) \quad (3)$$

Cuando  $\pi$  es igual a cero, el modelo se reduce al Poisson tradicional; y a medida que  $\pi$  crece, la varianza de  $Y$  presenta una mayor sobre-dispersión.

Por su parte, para los componentes sistemáticos se relaciona la variable binaria (importada/no importada) y la frecuencia de importar con sus respectivas variables especificadas para el mercado importador. Las funciones de enlace conectan estos dos componentes con la parte aleatoria. En otras palabras, el ajuste del modelo tiene en cuentas dos etapas. En la primera, se modela la

probabilidad de importar (no importar). La segunda etapa incluye los resultados obtenidos en la primera etapa para estimar el modelo de Poisson (*NLM-PIC*).

El ajuste del modelo *NLM-PIC* maximiza una función de verosimilitud de Poisson que incluye la probabilidad de importar (o no importar).<sup>7</sup> La descripción de las etapas del ajuste se encuentra en el Anexo 3. A continuación, se presenta la estructura del modelo *NLM-PIC* para estimar las probabilidades condicionadas de importar bienes de acuerdo con las variables del mercado importador descritas antes (sección 2). La arquitectura de este tipo de modelos se resume a continuación:

$$\left\{ \begin{array}{l} Frec_i \sim PIC(\mu_i, \pi_i) \\ \pi_i = \lambda_0 + \lambda_1 * MNA + \lambda_2 * DR \\ E(Frec_i) = \mu_i * (1 - \pi_i) \\ Log(\mu_i) = \beta_0 + \beta_1 MNA + \beta_2 t + \beta_3 (MNA * t) + \beta_4 DR + \beta_5 ihh + \beta_6 ihh^2 + \beta_7 fob \end{array} \right. \quad (4)$$

En donde, (i)  $Frec_i$  es el número de empresas que importaron una partida arancelaria específica en un año dado (frecuencia de importar),<sup>8</sup> (ii)  $\mu$  es la frecuencia media, (iii)  $t$  es un indicador del año, (iv)  $\pi_i$  es la probabilidad del exceso de ceros, (v)  $MNA$  es el número de medidas no arancelarias vigentes en dicho año, (vi)  $MNA*t$  es la interacción entre el año y las medidas no arancelarias, para medir su impacto sobre la probabilidad a través del tiempo; (vii)  $DR$  es la tasa de arancel nominal, (viii)  $ihh$  es el logaritmo natural del indicador de concentración de firmas importadoras en cada partida arancelaria, (ix)  $ihh^2$  el índice de concentración al cuadrado, y (x)  $fob$  es el logaritmo del valor importado de la partida arancelaria en dicho año.

Las variables explicativas y la dependiente se refieren a un año  $t$ ; el subíndice no se muestra en la ecuación para simplificar su escritura. Con la implementación de este modelo, después se calculan las probabilidades de importar utilizando los valores estimados de los parámetros, las características de los productos y de las firmas.

---

<sup>7</sup> Para la optimización se especifican los valores iniciales, y se especifican los modelos *logit* y *poisson* respectivamente, y se establece la función de verosimilitud que combina las dos distribuciones. No obstante, la complejidad del modelo se puede incrementar considerando, por ejemplo, inclusión de efectos aleatorios de las firmas, análisis de estructuras jerárquicas que determinan la importación de bienes. La flexibilidad de la estrategia econométrica debe permitir cuantificar la incertidumbre de los parámetros, e incorporar conocimiento previo de expertos del mercado importador.

<sup>8</sup> Por ejemplo, si en 2017 tres empresas importaron productos de la partida arancelaria 0901.11.10.00 (correspondiente a productos de café para siembra), su frecuencia importadora sería 3 en dicho año.

### 4.3. Elasticidad de la probabilidad de importar

En esta sección se presenta el método para medir el cambio en las probabilidades de importar en respuesta a cambios en los atributos o variables explicativas del modelo. La probabilidad de importar una mercancía a Colombia depende de algunas características del mercado, como son el nivel de concentración de las importaciones, el nivel de protección arancelaria y no arancelaria y el valor del producto importado. De acuerdo con esto, es importante entender en qué medida cambia la probabilidad al cambiar las características del mercado importador; por ejemplo, qué pasa con la probabilidad de importar ciertos productos si aumenta o disminuye el nivel de concentración (IHH). La elasticidad de la probabilidad de importar permite cuantificar este efecto. La elasticidad se define como el cambio porcentual en la probabilidad con respecto a un cambio de 1% en la variable explicativa:

$$\text{elasticidad} = \frac{\text{Cambio porcentual en la probabilidad de importar}}{\text{Cambio de 1 por ciento en la variable explicativa}} \quad (5)$$

La elasticidad puntual se aproxima con base en cambio infinitesimales de los atributos (cambios pequeños) y se define en función de las derivadas:

$$\eta_X^p = \frac{\frac{\partial p}{p}}{\frac{\partial X}{X}} = \frac{\partial p}{\partial X} \frac{X}{p} \quad (6)$$

Donde  $p$  representa la probabilidad y  $X$  representa la variable explicativa. La elasticidad directa depende del valor estimado del parámetro de  $\beta_k$  asociado con la variable explicativa  $X_k$  y del nivel de dicha variable<sup>9</sup>:

$$\eta_X^p = \beta_k p(1 - p) \left( \frac{X_k}{p} \right) \quad (7)$$

---

<sup>9</sup> Ver referencia adjunta para una discusión de esta aproximación Koppelman and Bhat (2006): A Self Instructing Course in Mode Choice Modeling: Multinomial and Nested Logit Models. U.S. Department of Transportation Federal Transit Administration.

## 5. Resultados

En este apartado se presentan los resultados para la probabilidad condicional de importar. En la primera parte se muestra su distribución y evolución (sección 5.1) y las siguientes secciones muestran la relación entre: (a) la probabilidad de importar y el número de MNA (sección 5.2), (b) el nivel de concentración de las firmas importadoras (sección 5.3), y (c) el tipo de productos de acuerdo con la Clasificación Uniforme del Comercio Internacional –CUCI– (sección 5.4). Para finalizar, la sección 5.5 contiene los resultados de la elasticidad de la probabilidad de importar.

### 5.1. Probabilidad de importar

En esta sección se describen los resultados obtenidos para la probabilidad condicional de importar dadas las características asociadas con cada partida arancelaria y descritas en la sección 4.2. Es decir, se calcula una probabilidad para cada una de las partidas importadas y no importadas para cada año del periodo estudiado. Con las estimaciones econométricas se calcularon 164.172 probabilidades de importar que corresponden a la totalidad del universo arancelario durante el periodo de 1995 a 2017; el promedio anual de partidas del arancel fue 7.137.

Los resultados de las probabilidades condicionales se expandieron para cada partida arancelaria. Para esto se utiliza la frecuencia de importar, lo que permite analizar las probabilidades al nivel de detalle de transacciones, las cuales corresponden a la dupla firma importadora-partida arancelaria. Dicho procedimiento se realiza de la siguiente manera:

$$Prob_{i,j,t} = Prob_{i,t} * \sum_{j=1}^k Firma_{j,i,t} = Prob_{i,t} * Frec_{i,t} \quad (8)$$

En donde,  $i$  identifica a las PA,  $t$  es el año entre 1995 y 2017, y  $j$  representa a cada una de las firmas del mercado importador. La frecuencia de importar ( $Frec_{i,t}$ ) es la suma del número de firmas ( $j$ ) importando cada PA ( $i$ ) en el año ( $t$ ). El número de transacciones cambia de acuerdo con la siguiente formula:

$$N = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I Frec_{i,t} \quad (6)$$

Donde,  $t$  varía entre 1995 y 2017; y por su parte  $i$  hace referencia a la primera partida del arancel en la nomenclatura cada año, hasta  $I$  que es la última partida del arancel cada año.

Así, encontramos que hubo 7,6 millones de *transacciones* (Cuadro 3), las cuales son las operaciones o compras que realizaron las firmas a nivel de cada partida arancelaria entre 1995 y 2017. Estos resultados deben entenderse como la probabilidad condicional que *enfrentaron* las firmas que participaron en el mercado importador; la probabilidad estuvo condicionada a las características específicas del mercado durante 1995-2017. A continuación, se describe la probabilidad que enfrentaron las firmas importadoras en el periodo, y cómo cambia para diferentes agrupaciones.

El Cuadro 3 resume los resultados de la probabilidad condicional de importar entre 1995 y 2017 para los 7,6 millones de transacciones efectuadas en el período. La probabilidad promedio de importar fue de 0,176, y los valores mínimo y máximo de esa fueron 0,064 y 0,271, respectivamente.<sup>10</sup> Una manera alternativa de interpretar los resultados surge de la razón de probabilidades (*odds ratio*, en inglés) que permite analizar los resultados en términos de la posibilidad de ocurrencia de un evento, es decir, compara la probabilidad de que un evento ocurra dada una exposición particular, en este caso (importar), y la probabilidad en caso de ausencia de dicha exposición (no importar). La razón de probabilidad se puede aproximar como:

$$odds\ ratio = p/(1 - p)$$

En donde, *p* es la probabilidad condicional de importar una partida arancelaria entre 1995 y 2017, de acuerdo con la metodología presentada en la sección 4. Para facilidad del lector el resultado se aproxima al entero más cercano. Por ejemplo,  $0.18/(1-0.18)=0.18/0.82=0.219\sim 1/5$ . Ello significa que la probabilidad de importar que enfrentaron las firmas del mercado importador entre 1995 y 2017 fue en promedio 0,176 o que una de 5 firmas que logró importar; para los valores mínimo y máximo de la probabilidad podemos decir que una de 15 firmas y una de 3 lo lograron.

Las características del mercado importador ayudan a entender los resultados de la probabilidad de importar. De acuerdo con García-García et al. (2022), las importaciones están altamente concentradas, pocas firmas responden el mayor valor importado. Además, en este mercado las MNA afectaron a la mayoría de las transacciones, lo cual es una consecuencia de la mayor cobertura de MNA en el universo arancelario. Los resultados de la probabilidad condicional

---

<sup>10</sup> La probabilidad promedio se calcula así:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J Prob_{i,j} * Frec_{i,j}}{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J Frec_{i,j}}$$

muestran una gran dispersión, reflejando así las diferencias que presentan las transacciones realizadas en términos de las variables analizadas.

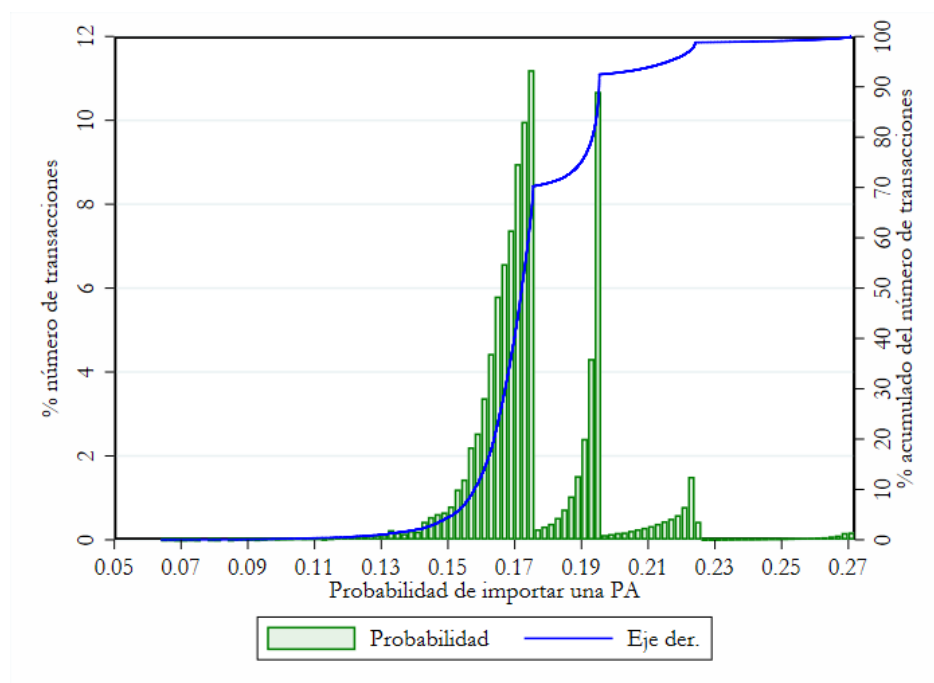
*Cuadro 3. Probabilidad de importar una PA: 1995-2017*

| Transacciones | Media | Mediana | Mínimo | Máximo | Desviación. Estándar |
|---------------|-------|---------|--------|--------|----------------------|
| 7.602.041     | 0,176 | 0,172   | 0,064  | 0,271  | 0,02                 |

Fuente: Cálculos propios

La distribución de la probabilidad condicional de importar se presenta en el Gráfico 3, la cual es bimodal. La primera moda se ubica entre 0,174 y 0,176 y la segunda se localiza entre 0,194 y 0,196. Por su parte, el mayor número de transacciones realizadas en el mercado importador (59%) enfrentaron probabilidades inferiores a 0,174, mientras que el 93% se realizaron con probabilidades menores a 0,196; y un 7,5% con probabilidades mayores a ese nivel.

*Gráfico 3. Densidad de la probabilidad condicional de importar*



Nota: El histograma presenta la distribución de la probabilidad de importar. En el eje horizontal se encuentra ubicado el nivel de probabilidad y en el eje vertical se encuentra la frecuencia relativa de ese valor de probabilidad el cual indica el porcentaje de las transacciones que se acumula en un rango determinado de valores de la probabilidad. Este tipo de representaciones permite conocer, de manera general, el comportamiento de la muestra de datos de acuerdo con la probabilidad de importar en este caso. Adicionalmente, la línea azul, eje derecho, presenta el porcentaje acumulado de transacciones para cada nivel de probabilidad.

Fuente: Cálculos propios

Puesto que las probabilidades que enfrentaron las firmas en el mercado están sujetas a las condiciones específicas que tenían las PA importadas en el periodo analizado, el siguiente cuadro

muestra un resumen de las variables explicativas para cada uno de los intervalos de probabilidad condicional descritos antes. El grupo con el mayor número de transacciones (probabilidades inferiores a 0,174) participó, en promedio, con el 29% del valor importado; su nivel de concentración fue moderado<sup>11</sup> y, en promedio, estas PA se enfrentaron a 1,87 MNA y una tasa arancelaria de 10,82% (Cuadro 4). El grupo con la menor cantidad de transacciones y a la vez con mayor probabilidad de importar registró la concentración más alta y el mayor número de MNA por PA importadas; este grupo representó el 20% del valor importado total.

*Cuadro 4. Características de las PA según el nivel de probabilidad*

| Nivel de probabilidad | Transacciones | Valor importado (%) | Concentración | Número de MNA | Tasa de arancel (%) |
|-----------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------|---------------------|
| prob. < 0,174         | 4.509.088     | 29                  | 1.715         | 1,87          | 10,82               |
| 0,174 ≤ prob. ≤ 0,176 | 834.695       | 16                  | 1.561         | 1,91          | 12,22               |
| 0,176 < prob. < 0,196 | 887.855       | 25                  | 2.153         | 3,13          | 10,09               |
| 0,194 ≤ prob. ≤ 0,196 | 798.380       | 10                  | 1.557         | 3,13          | 9,92                |
| prob. > 0,196         | 572.023       | 20                  | 5.556         | 5,10          | 9,22                |
| Total                 | 7.602.041     | 100                 | 2.509         | 3,03          | 10,45               |

Nota: El valor importado hace referencia a la participación anual promedio de cada grupo de probabilidad entre 1995 y 2017, la concentración se mide con el IHH, su valor varía entre 0 y 10.000, y se presenta su promedio anual para periodo de estudio, el número de MNA y la tasa de arancel indican el promedio anual del periodo para cada grupo de probabilidad.

Fuente: Cálculos propios

El valor medio de la probabilidad de importar es similar en los años 1995 y 2017, 0,178 [1/5] y 0,175 [1/5], respectivamente (Gráfico 4). Adicionalmente, la dispersión se redujo en el periodo de análisis. Este comportamiento se revela en la disminución de la desviación estándar y del rango intercuartílico<sup>12</sup>. Entre 1995 y 2017, la primera pasó de 0,023 a 0,018, y el segundo cayó de 0,031 a 0,009.

El rango intercuartílico se redujo a partir de 2007 no obstante el aumento en el número de transacciones, el cual paso de cerca de 240 mil transacciones en 1995 a más de 300 mil desde 2007. Paralelamente, a partir de 2011 el grupo de transacciones que enfrentaron probabilidades

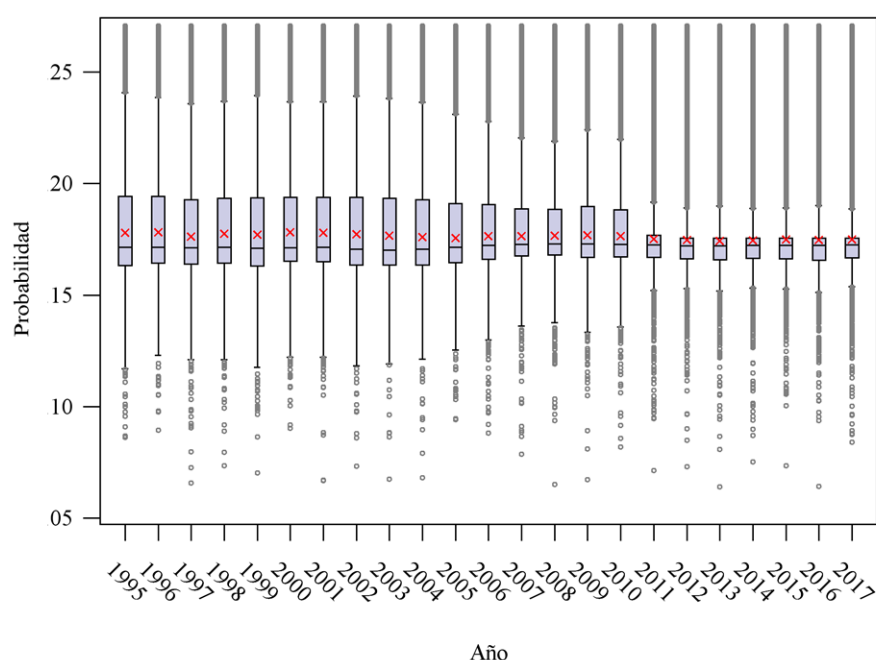
<sup>11</sup> Para el análisis se usan tres niveles de concentración: bajo, con un IHH igual o menor que 1.000, moderado con un IHH entre 1000 y 1800, y alto con un IHH superior a 1.800 de acuerdo con lo planteado en Rueda y Gómez (2008).

<sup>12</sup> El rango intercuartílico (IQR) hace referencia a la diferencia entre el tercer cuartil (Q3) y el primer cuartil (Q1) de la distribución y permite determinar la variabilidad o dispersión de los datos.

con valores atípicos altos<sup>13</sup> pasó de alrededor de 12 mil en 2010 a 75 mil en 2011 y a 90 mil en 2017; estas transacciones correspondieron en su mayoría a manufacturas, químicos, maquinaria y equipo de transporte, y las importaron pocas firmas, reflejando un alto nivel de concentración (anexo 4).

Al analizar la evolución de las variables explicativas de la probabilidad condicional de importar, se destacan la menor tasa arancelaria, y el aumento progresivo en el número de MNA aplicadas desde 2009 – sobre productos importados y no importados (García-García et al. 2022), y (ver Gráfico 10, panel (c)).

Gráfico 4. Evolución de la probabilidad de importar (1995-2017)



Nota: En el diagrama de caja se presenta la distribución de la probabilidad de importar. La “x” representa la media ponderada por la frecuencia de la probabilidad a nivel de PA, la línea horizontal dentro de la caja corresponde a la mediana (o segundo cuartil de la distribución – Q2), los extremos de la caja corresponden al primer y tercer cuartil de la distribución (Q1 y Q3) y las líneas horizontales externas corresponden a los puntos máximo y mínimo (no atípicos). Si existen datos atípicos estos se presentan con puntos grises, que están por encima o por debajo de las líneas externas.

Fuente: Cálculos propios

<sup>13</sup> Los valores atípicos (altos o bajos) se identifican de acuerdo con el siguiente criterio cada año:

$$Probabilidad > Q_3 + IQR * 1,5 \quad \text{ó} \quad Probabilidad < Q_1 - IQR * 1,5$$

En donde,  $IQR$  es el rango intercuartílico de la probabilidad cada año, y  $Q_1$  y  $Q_3$  representan el primer y tercer cuartil de la distribución de la probabilidad condicional en cada año, respectivamente. Este es el criterio que se usa en la construcción de los diagramas de caja. En el Gráfico 4 las transacciones anuales con valores de probabilidad atípicos se representan con puntos grises.

## 5.2. MNA y probabilidad de importar

La Cuadro 5 muestra la probabilidad condicional de importar para todas las transacciones realizadas, segmentadas entre aquellas con o sin MNA. Se puede ver que el 65% de las PA importadas tenían MNA, que la media y la mediana de los grupos con y sin MNA son similares y que las transacciones con MNA tienen mayor dispersión en su probabilidad de ocurrir.

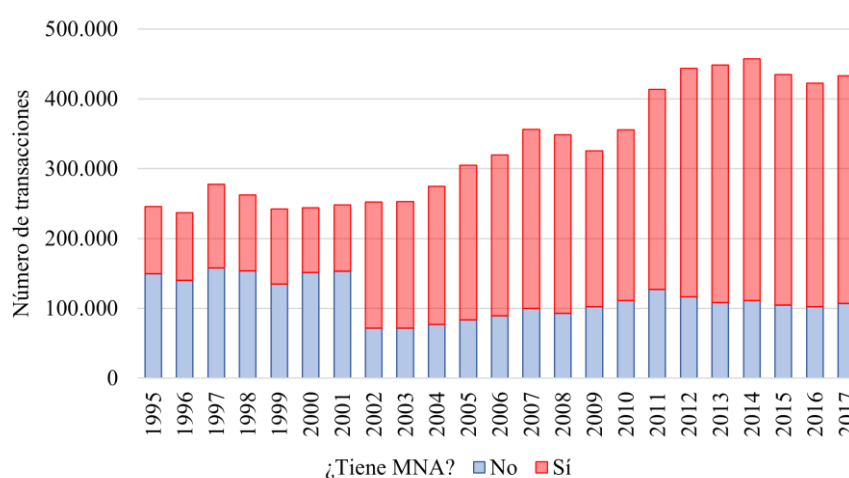
*Cuadro 5. Probabilidad de importar con y sin MNA*

| MNA | Transacciones | Media | Mediana | Mínimo | Máximo | Desviación Estándar |
|-----|---------------|-------|---------|--------|--------|---------------------|
| No  | 2.617.915     | 0,175 | 0,172   | 0,0668 | 0,271  | 0,0180              |
| Sí  | 4.984.126     | 0,176 | 0,172   | 0,0639 | 0,271  | 0,0208              |

Fuente: Cálculos propios

El Gráfico 5 complementa esta información. Entre 1995 y 2017 creció el número de transacciones y de partidas afectadas por MNA, y disminuyó el número de transacciones sin MNA. El crecimiento de transacciones con MNA se explica principalmente porque la cobertura de las MNA creció del 63% en 2001 al 79% del universo arancelario en 2002 (García-García et al., 2022).

*Gráfico 5. Evolución del número de transacciones con y sin MNA*



Nota: En el gráfico de barras se presenta la evolución del número de transacciones que realizaron las firmas en el mercado importador entre 1995 y 2017. La barra azul representa las transacciones en PA sin MNA y la barra roja las transacciones en PA con MNA. Las transacciones son duplas de firma con PA, lo que permite expandir el análisis desde las PA hacia las firmas importadoras.

Fuente: Cálculos propios

El Cuadro 6 presenta la distribución de la probabilidad condicional de importar según el número de MNA. Ella muestra que la mayor parte de las transacciones correspondieron a partidas arancelarias con MNA, destacándose aquellas que tenían entre 1 y 6 MNA. El segundo grupo por

número de operaciones correspondió a partidas sin MNA. Las transacciones con 6 o menos MNA representaron el 74 por ciento de su valor total y sus importadores registraron menor probabilidad de importar que los que importan productos con 7 o más MNA. Igualmente, se puede ver que a mayor número de MNA aumenta el promedio, la mediana y la desviación estándar de la probabilidad condicional de importar. La desviación más elevada puede indicar más incertidumbre en la probabilidad de importar partidas “difíciles” (i.e., con muchas MNA).

*Cuadro 6. Probabilidad de importar según el número de MNA*

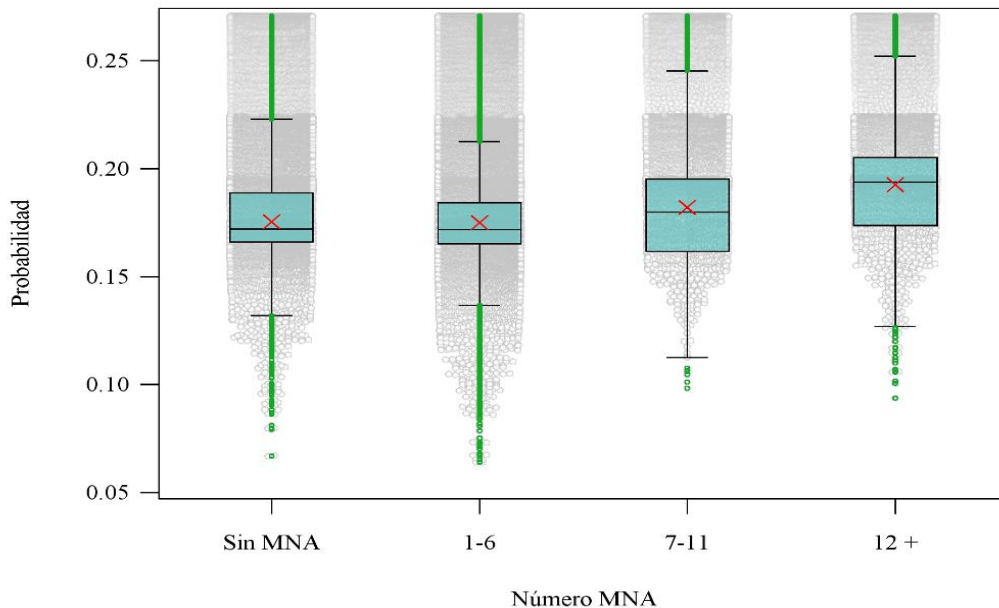
| MNA  | Transacciones | Valor importado (%) | Media          | Mediana        | Mínimo          | Máximo         | Desviación Estándar |
|------|---------------|---------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|---------------------|
| 0    | 2.617.915     | 21                  | 0,175<br>[1/5] | 0,172<br>[1/5] | 0,067<br>[1/14] | 0,271<br>[1/3] | 0,018               |
| 1-6  | 4.430.211     | 53                  | 0,175<br>[1/5] | 0,172<br>[1/5] | 0,064<br>[1/15] | 0,271<br>[1/3] | 0,019               |
| 7-11 | 326.001       | 16                  | 0,182<br>[1/5] | 0,180<br>[1/5] | 0,098<br>[1/9]  | 0,271<br>[1/3] | 0,028               |
| 12 + | 227.914       | 10                  | 0,192<br>[1/4] | 0,194<br>[1/4] | 0,094<br>[1/10] | 0,271<br>[1/3] | 0,027               |

Nota: Dentro de los paréntesis cuadrados [] se presenta la razón de probabilidad que indica la tasa de éxito de importar ciertos productos en el mercado entre 1995 y 2017 para cada uno de los grupos (el denominador se aproxima al entero más cercano). La razón mide cuántas firmas o personas lo logran entre las que lo intentan (1 de 5, 1 de 10).

Fuente: Cálculos propios

El Gráfico 6 muestra la misma información que el cuadro 6: a más restricciones aumentan la media, la mediana y la dispersión de la probabilidad de importar. Además, a medida que se incrementa el número de MNA y a su vez las dificultades para importar, se reduce la cantidad de transacciones, las firmas y personas interesadas en importar ese tipo de productos. La retirada de importadores potenciales cuando aumentan las MNA indica que los dispuestos a importar todavía pueden ganar, ya sea por las condiciones monopolísticas del mercado de esos productos o porque es un producto esencial (e.g., ciertos insumos) para que las firmas puedan desarrollar sus actividades.

Gráfico 6. Probabilidad de importar de acuerdo con el número de MNA



Nota: En el diagrama de caja se presenta la distribución de la probabilidad de importar de acuerdo con el número de MNA. Los puntos grises representan las transacciones para cada rango de MNA; se puede ver que los puntos cubren un área mayor en las transacciones hechas en partidas con 6 o menos MNA, lo que indica que en esos grupos de productos está el mayor número de transacciones. La “x” representa la media de la probabilidad y la línea horizontal dentro de la caja corresponde a la mediana, el valor que acumula el 50 por ciento de las observaciones. Los datos que se encuentran por encima y por debajo de las líneas horizontales por fuera de la caja se denominan atípicos y están representados por los puntos de color verde. La mayor dispersión se representa por y el tamaño de las cajas, el cual es mayor cuando hay 7 o más MNA por partida arancelaria.

Fuente: Cálculos propios

### 5.3. Concentración de importadores y probabilidad de importar

En esta sección se muestra la relación entre la probabilidad de importar y la concentración de las importaciones en un pequeño porcentaje de importadores. El IHH mide la concentración; su valor varía entre 0 y 10.000, donde cero o cercano a cero indica que muchas empresas importan la partida y 10.000 donde una sola empresa importa la partida, lo que se cataloga como un monopolio. Para el análisis se usan tres niveles de concentración: bajo, con un IHH igual o menor que 1.000, moderado con un IHH entre 1000 y 1800, y alto con un IHH superior a 1.800 (Rueda and Gómez, 2008).

El Cuadro 7 y el Gráfico 7 muestran la distribución de la probabilidad de importar según el grado de concentración de las importaciones. Los resultados presentados muestran que: (a) el grupo de alta concentración realizó cerca de la quinta parte de las transacciones que sumaron el 49% del valor de las importaciones totales; b) el grupo de baja concentración acumuló más de la mitad de las transacciones que aportaron el 30% del valor importado, y el de moderada concentración efectuó el 21% del valor importado y del número de transacciones; c) la distribución es similar

si se desagrega por cantidades físicas importadas (peso neto); y (d) la probabilidad de importar y la desviación estándar crecen a medida que aumenta la concentración.

*Cuadro 7. Probabilidad de importar por nivel de concentración*

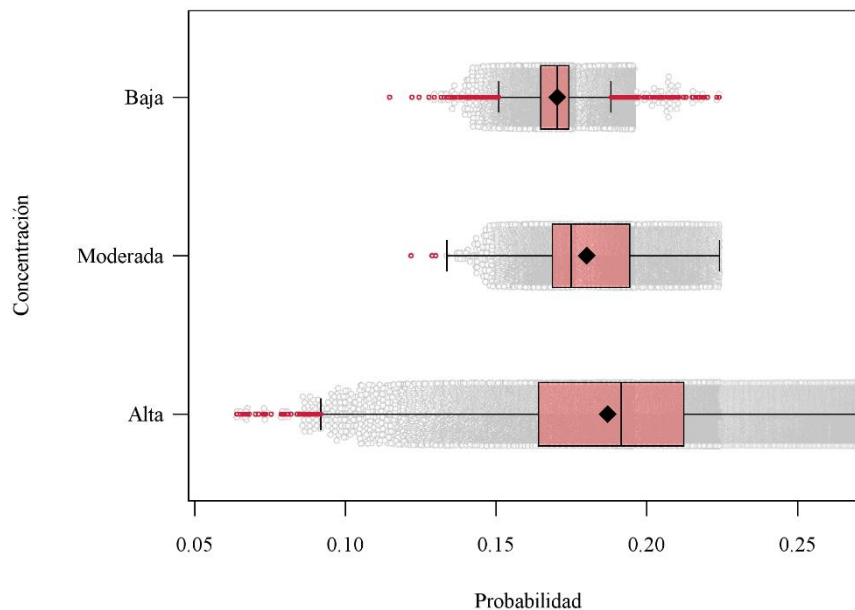
| Concentración          | Transacciones |              | Valor importado (%) | Media          | Mediana        | Min.            | Máx.           | Desviación Estándar |
|------------------------|---------------|--------------|---------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|---------------------|
|                        | Número        | Distribución |                     |                |                |                 |                |                     |
| Baja [0-1.000]         | 4.336.131     | 57           | 30                  | 0,170<br>[1/5] | 0,170<br>[1/5] | 0,114<br>[1/8]  | 0,224<br>[1/3] | 0,010               |
| Moderada [1.000-1.800] | 1.586.042     | 21           | 21                  | 0,180<br>[1/5] | 0,175<br>[1/5] | 0,122<br>[1/7]  | 0,224<br>[1/3] | 0,014               |
| Alta [1.800-10.000]    | 1.679.868     | 22           | 49                  | 0,187<br>[1/4] | 0,191<br>[1/4] | 0,064<br>[1/15] | 0,271<br>[1/3] | 0,033               |

Nota: Dentro de los paréntesis cuadrados [] se presenta la razón de probabilidad que indica la tasa de éxito de importar ciertos productos en el mercado entre 1995 y 2017 para cada uno de los grupos (el denominador se aproxima al entero más cercano). La razón mide cuántas firmas o personas lo logran entre las que lo intentan (1 de 5, o 1 de 10, por ejemplo).

Fuente: Cálculos propios

El gráfico 7 muestra que las firmas en el grupo de mayor concentración tienen una mayor probabilidad de importar que las de los grupos de baja y moderada concentración. También muestra que la dispersión de la probabilidad aumenta con el nivel de concentración, siendo mayor la dispersión en el grupo de firmas con alta concentración, la cual es tres y dos veces más en los grupos de baja y moderada concentración, en su orden. La probabilidad condicional de importar para las firmas del grupo de alta concentración osciló entre 0,064 y 0,271. En el caso de los grupos de moderada y baja concentración, su probabilidad se ubicó entre 0,122 y 0,224, y entre 0,115 y 0,224, respectivamente. Al comparar los resultados, el grupo de alta concentración registró un mayor nivel y rango de la probabilidad condicional de importar frente a los registrados en las otras agrupaciones.

Gráfico 7. Distribución de la probabilidad según grado de concentración (IHH)



Nota: El Índice de Herfindahl e Hirschman (IHH) se utiliza para medir el nivel de concentración de firmas en las partidas arancelarias importadas. En el diagrama de caja se presenta la distribución de la probabilidad de importar de acuerdo con el nivel de concentración. El diamante representa la media de la probabilidad y la línea horizontal dentro de la caja corresponde a la mediana. Si existen datos atípicos estos se presentan con puntos color rojo. Las transacciones se dibujan con puntos grises, lo que indica que el mayor número de ellas se agrupa en bajos niveles de concentración. Un punto puede registrar múltiples transacciones, por esta razón no se puede deducir el número de transacciones de cada grupo basada en el área de puntos grises.

Fuente: Cálculos propios

#### 5.4. Tipo de productos y probabilidad de importar

Esta sección presenta resultados sobre la probabilidad de importar productos en cada una de las secciones de la clasificación uniforme de comercio internacional (CUCI).<sup>14</sup> Los resultados se presentan en el Cuadro 8 y en el Gráfico 8 para 4 de las 10 secciones de la CUCI que representan un más del 90% del valor y de las partidas arancelarias importadas entre 1995 y 2017. Las cuatro secciones son alimentos y animales vivos (CUCI, sección 0); químicos (sección 5); manufacturas –incluye productos manufacturados según material y manufacturas diversas– (secciones 6 y 8); y maquinaria y equipo de transporte (sección 7). Del valor total importado por el país, los cuatro

<sup>14</sup> La clasificación CUCI se utiliza comúnmente para clasificar las mercancías exportadas e importadas en clases o grupos que permitan analizar la información de comercio internacional que se recopila a nivel de partidas arancelarias bajo el sistema armonizado. La CUCI está organizada en 10 secciones que se desglosan en capítulos, grupos y subgrupos (para más detalle consultar: <https://unstats.un.org/unsd/trade/sitcrev4.htm>). En este trabajo se utiliza la segunda revisión de la clasificación.

grupos acumularon el 93% entre 1995 y 1999, el 94% entre 2000 y 2009, y el 89% entre 2010 y 2019 (García-García et al., 2022).

El Cuadro 8 resume la información sobre número de transacciones para cada grupo, la participación de cada grupo en el valor importado y la probabilidad media de importar por grupo. Se destaca que, en los grupos de productos con menos transacciones, la probabilidad media de importar un producto es mayor que en aquellos con más transacciones.

*Cuadro 8. Probabilidad por grupos de productos: 1995-2017*

| <b>Grupo de productos<br/>(según CUCI)</b> | <b>PA por grupo<br/>(% del período)</b> | <b>Número de<br/>transacciones</b> | <b>Valor importado<br/>(% del periodo)</b> | <b>Probabilidad<br/>media de importar</b> |
|--|---|------------------------------------|--|---|
| Alimentos y animales vivos                 | 8,6                                     | 124.260                            | 8,2  | 0,206<br>[1/4]                            |
| Químicos                                   | 20,0                                    | 649.166                            | 19,1                                       | 0,191<br>[1/4]                            |
| Maquinaria y equipo de<br>transporte       | 21,8                                    | 2.841.187                          | 39,4                                       | 0,173<br>[1/5]                            |
| Manufacturas                               | 41,9                                    | 3.828.617                          | 24,1                                       | 0,174<br>[1/5]                            |
| Resto                                      | 7,7                                     | 158.811                            | 9,0  | 0,192<br>[1/4]                            |
| <b>Total</b>                               | <b>100</b>                              | <b>7.602.041</b>                   | <b>100</b>                                 | <b>0,176<br/>[1/5]</b>                    |

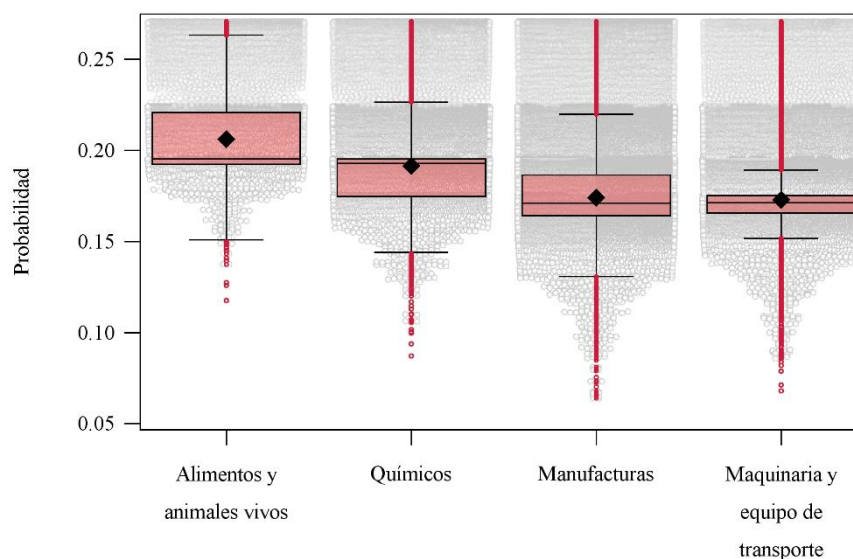
Nota: Las proporciones por grupo del peso neto son las mismas que las del valor. Dentro de los paréntesis cuadrados [] se presenta la razón de probabilidad que indica la tasa de éxito de importar ciertos productos en el mercado entre 1995 y 2017 para cada uno de los grupos (se aproxima a la razón más cercana).

Fuente: Cálculos propios

El diagrama de caja del Gráfico 8 ilustra la distribución de la probabilidad según la clasificación CUCI para cada grupo. Las cifras presentadas miden el promedio de las probabilidades para el período. La probabilidad de importar alimentos y animales vivos es la más alta entre los cuatro grupos, seguida de las de los químicos, las manufacturas, y la maquinaria y equipo de transporte.

Asimismo, la dispersión disminuye a medida que aumenta el número de transacciones, las cuales están representadas por el área sombreada con puntos grises alrededor de cada caja, mayor para maquinaria y equipo de transporte y menor para alimentos y animales vivos. También es claro que el número de transacciones atípicas aumenta con el número de transacciones; los puntos de color rojo dibujados por encima y por debajo de las líneas horizontales por fuera de las cajas representan las transacciones atípicas.

Gráfico 8. Probabilidad de importar según clasificación CUCI



Sección CUCI Rev. 2

Nota: En el diagrama de caja se presenta la distribución de la probabilidad de importar según la clasificación CUCI, para los principales grupos de productos importados. El diamante representa la media de la probabilidad y la línea horizontal dentro de la caja corresponde a la mediana. Igualmente se destaca que la dispersión se reduce a medida que aumenta el número de transacciones, las cuales están representadas por el área sombreada con puntos grises alrededor de cada caja, mayor para maquinaria y equipo de transporte y menor para alimentos y animales vivos. También es claro que el número de transacciones atípicas aumenta con el número de transacciones; los puntos de color rojo dibujados por encima y por debajo de las líneas horizontales por fuera de las cajas representan las transacciones atípicas.

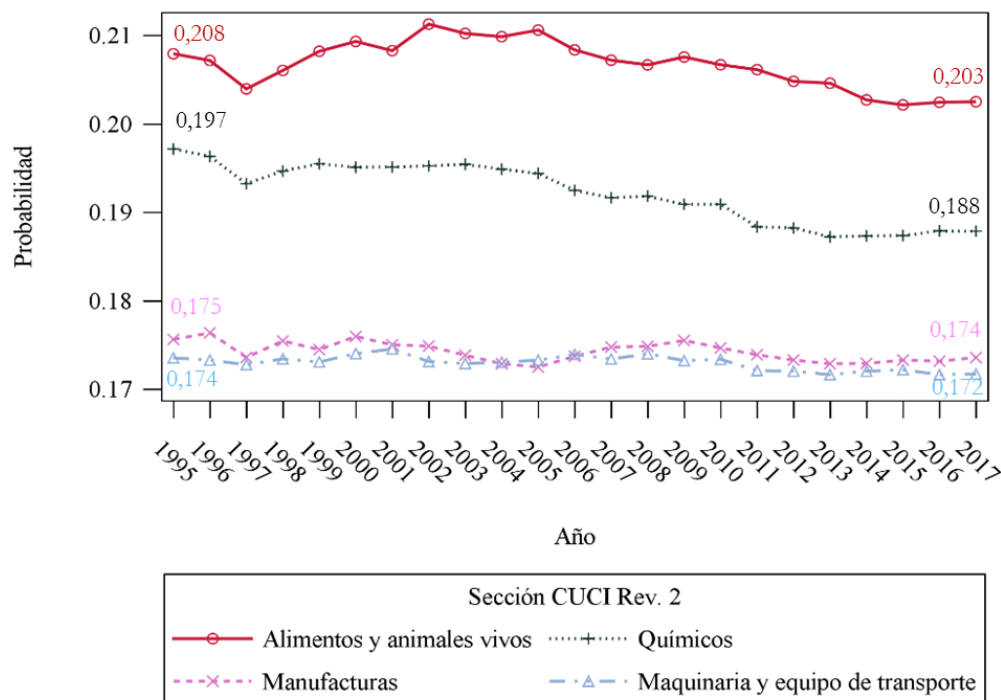
Fuente: Cálculos propios

El Gráfico 9 ilustra la evolución de la probabilidad durante el período de análisis. Las probabilidades condicionales de importar químicos, y alimentos y animales vivos cayeron levemente, mientras que las de importar manufacturas y maquinaria y equipo de transporte no cambiaron. El gráfico también muestra que la probabilidad de importar químicos y alimentos y animales vivos es mayor que la de importar manufacturas y maquinaria y equipo de transporte.

Las probabilidades condicionales estimadas reflejan en parte las características de los productos y de las restricciones a las cuales se sujeta su comercio. Por ejemplo, Colombia no puede prescindir de ciertos alimentos que importa, pero al mismo tiempo se imponen MNAs con fines fitosanitarios para proteger la salud de los colombianos o evitar que enfermedades como la aftosa afecten los hatos ganaderos. También puede ser que las MNA busquen proteger la producción nacional o favorecer una región o un grupo específico de personas, aduciendo razones sanitarias o de

seguridad alimentaria. Este trabajo no examina las posibles razones de economía política detrás de cada MNA, pero los resultados presentados muestran los efectos de ciertos factores que inciden sobre las importaciones y que merecen investigarse más. Se concluye esta sección con un resumen de algunas variables que pueden servir para análisis futuros.

Gráfico 9. Evolución de la probabilidad de importar productos según clasificación CUCI



Fuente: Cálculos propios

El Cuadro 9 presenta cifras sobre el número promedio de transacciones, la concentración, y la cobertura e intensidad de las MNA para los cuatro grupos de productos entre 1995 y 2017. Se evidencia cómo cambian las características de los productos y cómo las restricciones afectan la probabilidad de importar. En promedio, el 71,4% de las PA importadas estuvieron sujetas a MNA y su intensidad fue de 4 MNA por PA. Los grupos de alimentos y animales vivos tiene la mayor concentración, cobertura e intensidad de MNA (5.472, 98,8%, 14.2). A su vez, maquinaria y equipo de transporte tuvo la menor concentración, cobertura e intensidad de MNA (2.947, 49.8% y 1.0).

*Cuadro 9. Cobertura e intensidad de MNA por grupos de productos importados según la CUCI: 1995-2017*

| <b>Grupo de productos (según CUCI)</b> | <b>Transacciones (número)</b> | <b>Cobertura por MNA (%)</b> | <b>Intensidad de MNA</b> | <b>Concentración (IHH)</b> |
|--|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Alimentos y animales vivos             | 124.260                       | 98,8                         | 14,2                     | 5.471                      |
| Químicos                               | 649.166                       | 90,1                         | 6,5                      | 4.288                      |
| Manufacturas                           | 3.828.617                     | 66,4                         | 1,9                      | 3.469                      |
| Maquinaria y equipo de transporte      | 2.841.187                     | 49,8                         | 1,0                      | 2.947                      |
| Otros                                  | 158.811                       | 79,5                         | 5,9                      | 5.654                      |
| <b>Total</b>                           | <b>7.602.041</b>              | <b>71,4</b>                  | <b>4,0</b>               | <b>3.861</b>               |

Nota: La intensidad de MNA hace referencia al promedio del número de MNA por cada partida arancelaria importada dentro de cada grupo de productos.

Fuente: Cálculos propios

### **5.5. Elasticidad de la probabilidad de importar**

Esta sección presenta los resultados de la elasticidad de la probabilidad de importar en el período 1995-2017. Para calcularla se utiliza la fórmula de la ecuación (4) de la sección 4 que presenta la metodología de estimación y que permite conocer la magnitud y dirección del cambio de la probabilidad ante cambios en el número de MNA, la tasa de arancel legislado, el nivel de concentración y el valor FOB de la mercancía importada.<sup>15</sup> Los resultados que se presentan corresponden al promedio de la elasticidad para cada variable.

#### **5.5.1. Principales resultados**

Los valores de la elasticidad se calculan a partir de un choque en cada variable y se presentan en el Cuadro 10. El primer choque consiste en aumentar en una MNA el número de MNA que tiene una partida arancelaria (e.g., pasar de 6 a 7). Los otros tres choques son aumentos porcentuales en cada una de las otras tres variables. En general los resultados indican que la elasticidad: (i) disminuye ante aumentos en el número de MNA, el valor importado de las mercancías y la tasa arancelaria; (ii) cae más que proporcionalmente ante aumentos en una MNA (es decir, la probabilidad es elástica a los cambios en restricciones); (iii) se reduce en la misma proporción en que aumenta el valor importado de la mercancía, y (iv) cambia poco (e.g., inelástica) ante aumentos en el nivel de concentración y de la tasa arancelaria.

<sup>15</sup> Es importante aclarar que los resultados presentados son para las PA del universo arancelario que fueron importadas en el periodo mencionado.

Cuadro 10. Elasticidad de la probabilidad de importar: 1995-2017

| Choque                        | Elasticidad |                     |        |        |
|-------------------------------|-------------|---------------------|--------|--------|
|                               | Promedio    | Desviación Estándar | Mínima | Máxima |
| ↑ una MNA (semi-elasticidad)  | -1,78       | 1,1                 | -3,1   | -0,1   |
| ↑ nivel de concentración (1%) | 0,15        | 0,0                 | 0,1    | 0,2    |
| ↑ valor de la mercancía (1%)  | -1,06       | 0,3                 | -1,9   | -0,4   |
| ↑ tasa arancelaria (1%)       | -0,22       | 0,1                 | -0,6   | 0,0    |

Nota: para los valores negativos, entre mayor es su valor absoluto mayor es la elasticidad de la probabilidad de importar y mayor es el impacto de cambios en esa variable sobre la posibilidad de importar mercancía.

Fuente: Cálculos propios

### 5.5.2.MNA y Arancel

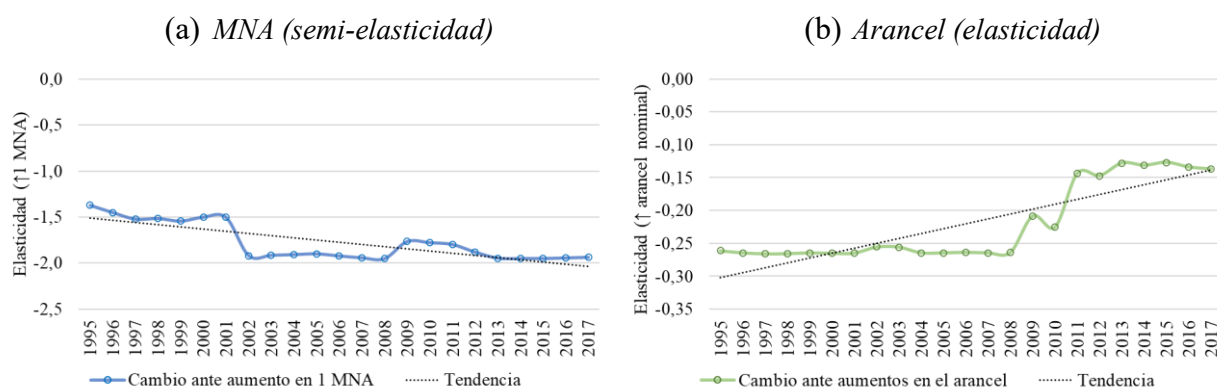
El Gráfico 10 muestra la evolución anual de la semi-elasticidad y elasticidades de la probabilidad condicional de importar en relación con cambios en el número de MNA y del nivel del arancel nominal. El panel (a) muestra que la semi-elasticidad de la probabilidad ante aumentos en una MNA cayó durante el periodo, indicando que el creciente número de MNA redujo la probabilidad de importar. Esta tendencia revela que las importaciones son más sensibles a las crecientes restricciones. Puesto que el valor absoluto de la elasticidad es mayor al final del período, debemos concluir que la respuesta de los importadores fue mayor al aumento en el número de MNA y que el monto importado fue menor que lo que pudo ser con menos MNA.

El panel (b) muestra bajos niveles de la elasticidad de la probabilidad de importar en relación con los aranceles, lo cual indica que cambios en el arancel tienen un impacto mínimo sobre el volumen de importaciones. El valor absoluto de esa elasticidad cayó mucho después de 2009, posiblemente porque los aranceles fueron más bajos (alrededor de 6% desde 2010) en comparación con sus niveles previos a 2009 (aproximadamente 12%), como se muestra en el panel (c); la baja elasticidad es un indicio de que el arancel afecta poco la decisión de importar, y la razón es que sus bajos niveles son una proporción baja del costo de importar.<sup>16</sup> Este resultado es de esperarse pues casi todo el control de las importaciones se hace a través de permisos y autorizaciones para importar, que explican cerca del 90 por ciento de la protección, como lo muestran Echavarría, Giraldo y Jaramillo (García, Montes y Giraldo, editores, 2019). Hay que notar, sin embargo, que

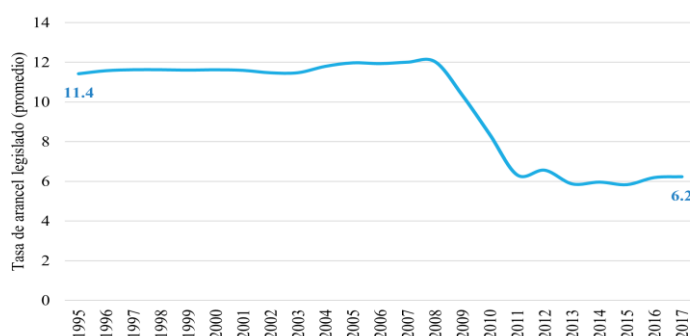
<sup>16</sup> Supongamos que un producto nacionalizado sale de la aduana con un costo de 104 pesos, de los cuales el arancel corresponde a los 4 pesos (4%). Si el arancel cae a 3%, el producto nacionalizado cuesta 103 pesos, lo que significa una caída porcentual en el costo de importar de 0.96%, un monto irrisorio ante el cambio del 25 por ciento que tuvo el arancel pagado al pasar de 4 a 3 pesos.

los cambios en el nivel del arancel cambian la distribución de las rentas entre el gobierno y los productores en los sectores protegidos, pero no cambian la protección total.

Gráfico 10. Evolución de la elasticidad ante cambios en las MNA y en el arancel



(c) Evolución del nivel del arancel



Nota: El panel (a) y (b) hace referencia a la evolución promedio de la semi-elasticidad y elasticidad de la probabilidad condicional de importar ante aumentos en una MNA y aumentos del 1% en el nivel del arancel nominal entre 1995 y 2017. El panel (c) presenta la evolución del arancel nominal promedio en el periodo.

Fuente: (a), (b) cálculos propios, y (c) cálculos propios con información de DIAN y WITS-UNCTAD.

### 5.5.3. Concentración y valor importado

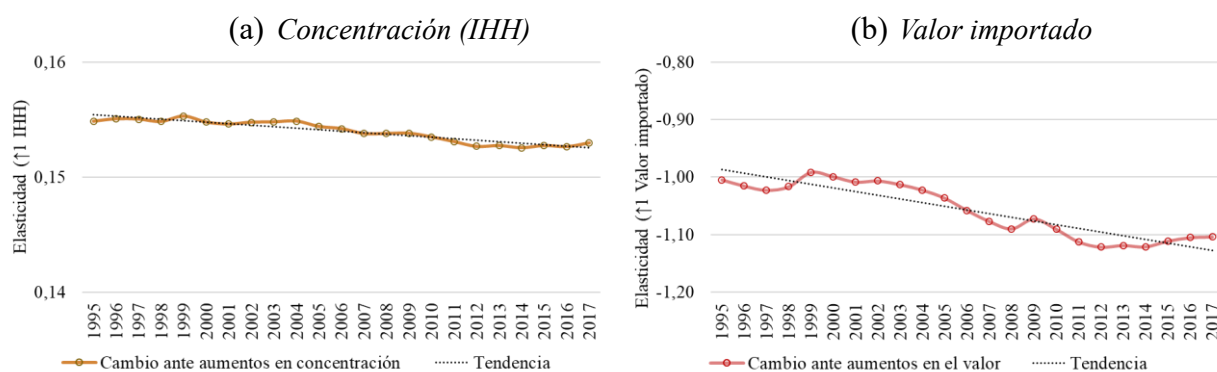
El Gráfico 11 muestra la evolución de la elasticidad de la probabilidad de importar en relación con la concentración y el monto importado. El panel (a) muestra que cuando hay pocos importadores la probabilidad de importar un producto aumenta, pero que las cantidades importadas aumentan poco. Este resultado sugiere que <sup>17</sup>: quienes concentran las importaciones de ciertos productos probablemente han importado por más años, conocen mejor los trámites de importación, y tienen menores costos de llenar y cumplir con los requisitos requeridos para importar su mercancía. Si

<sup>17</sup> Este trabajo no profundiza en estas hipótesis.

esos importadores se mantienen más tiempo en el mercado pueden “invertir en construir una infraestructura importadora” que les permite cumplir más rápido y sin errores con los requisitos exigidos. Al mismo tiempo, por ser pocos los importadores la competencia que enfrentan es limitada lo que les permite recuperar los costos de importar a través de precios más altos.

Los mayores valores importados reducen la probabilidad de importar en una proporción similar al aumento porcentual en su valor, lo que se deriva de su elasticidad negativa con respecto al valor (Gráfico 11, panel b). El valor de la elasticidad varió poco durante el período y su valor promedio de -1.06 no difiere estadísticamente de -1. Los resultados estimados indican que, si el monto importado aumenta 10%, entonces la probabilidad de importar se reduce en 10%. Una posible explicación de este resultado puede ser que aumentos en las importaciones de un producto aumentan su oferta interna lo que tiende a reducir su precio y a hacer menos rentable su importación.

Gráfico 11. Evolución de la elasticidad, cambio en concentración y valor importado



Nota: El panel (a) y (b) hacen referencia a la evolución, promedio, de la elasticidad de la probabilidad condicional de importar ante aumentos (1%) en el nivel de concentración y el valor importado entre 1995 y 2017.

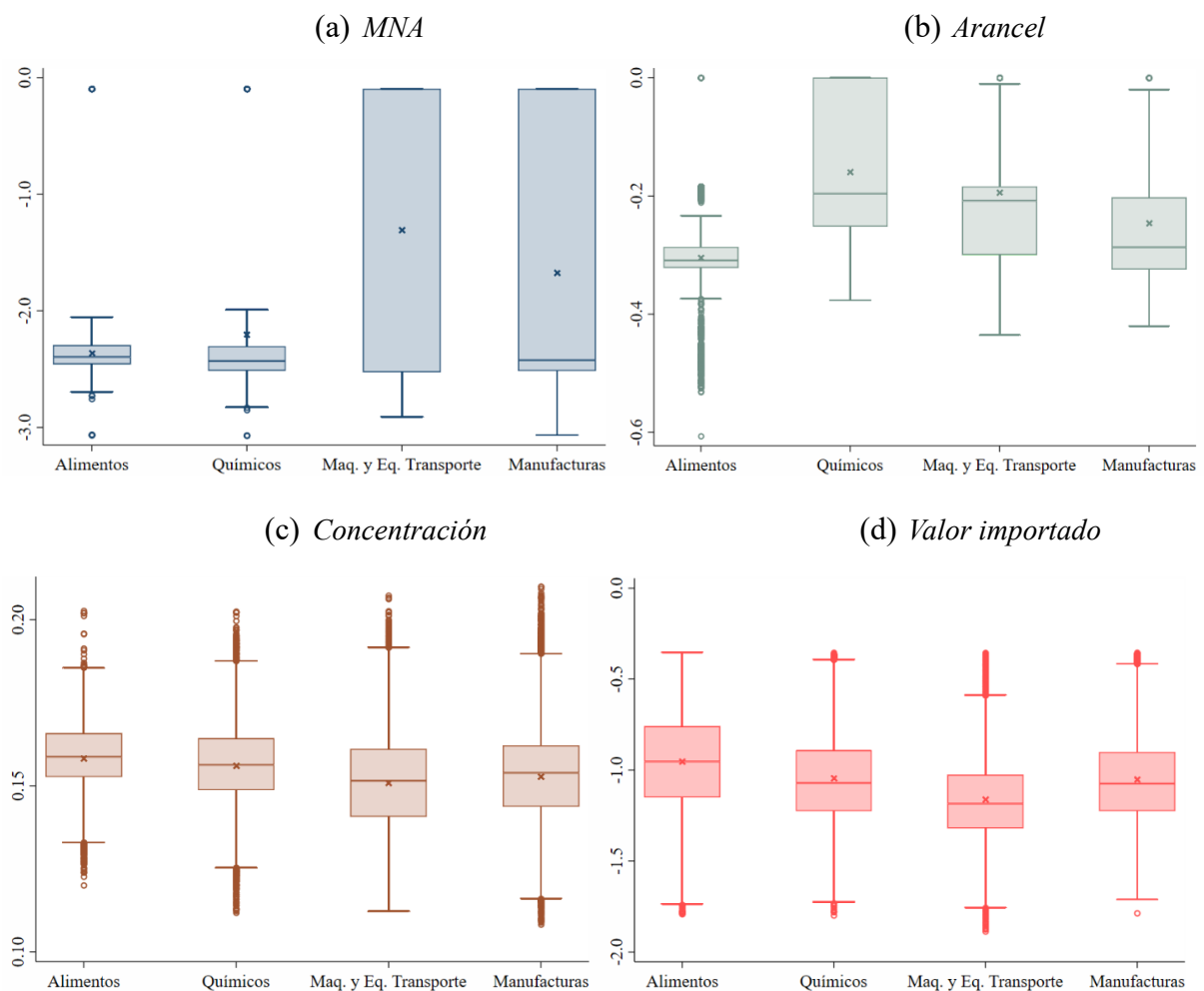
Fuente: Cálculos propios

#### 5.5.4. Por grupos de productos CUCI

Esta sección presenta cómo las MNA, el arancel, la concentración y el monto importado afectan la probabilidad de importar para cada uno de los cuatro grupos de productos más representativos de la clasificación CUCI. La elasticidad de esa probabilidad se calcula para cada grupo y para cada uno de los cuatro factores considerados según lo postulado en la ecuación [4]. Los resultados se presentan en el Gráfico 12 para cada factor (e.g., MNA, arancel) y cada grupo de la CUCI (e.g., alimentos). La relación entre la elasticidad de importar productos en cada grupo y en relación con cada factor es:

- para el factor MNA, la elasticidad *promedio* es alta y superior a uno para los alimentos y químicos mientras que es cercana a uno y su distribución es extremadamente dispersa para manufacturas y maquinaria y equipo de transporte;
- para el factor arancel, la elasticidad es baja en cada grupo, poco dispersa en alimentos, muy dispersa en químicos y menos dispersa en manufacturas, y maquinaria y equipo de transporte;
- para el factor concentración, la elasticidad es baja y similar para los cuatro grupos y con bastantes resultados extremos (“*outliers*”) para todos; y
- para el factor valor importado, las elasticidades son similares en todos los grupos, cercanas a uno y su dispersión es relativamente moderada.

Gráfico 12. Elasticidad de importar por tipos de productos según CUCI



Fuente: Cálculos propios

## 5.6. Importaciones y producción nacional

Esta sección presenta un ejercicio que permite comprender mejor la relación entre los resultados anteriores y la producción nacional. Para esto usamos la información de las cuentas nacionales y de la matriz utilización desagregada en productos nacionales e importados (MUPNI) que publica el DANE para el año 2017, el último con información disponible en este estudio. La MUPNI permite conocer en qué usan los productores domésticos los productos importados y cuánto dependen los sectores productivos de ellos.<sup>18</sup>

Las filas de la matriz muestran los productos importados según la Clasificación Central de Productos (CPC, Versión 2 A.C) y las columnas muestran su utilización por las empresas domésticas en tres categorías: (a) consumo intermedio (i.e., productos como trigo y cebada que usan las empresas para producir harina y cerveza); (b) consumo final (e.g., medicamentos, vinos, mostaza) y (c) bienes de capital (e.g., computadores, grúas para puertos, tractores y arados).<sup>19</sup>

El Cuadro 11 muestra en las filas cinco de los 10 grupos de productos que componen la CPC (ver Anexo 1) y en las columnas su uso. Los valores representan el porcentaje de las importaciones de cada producto que se usa como consumo intermedio, bien final y para formación bruta de capital. De los productos importados un 57% se utilizó como consumo intermedio, un 28% como bien final, y un 15% en para la formación bruta de capital. Por grupos de productos se ve que las importaciones de (a) metales, maquinaria y equipo se usaron para formación bruta de capital (43,3%) y consumo intermedio (41,6%); (b) bienes transportables<sup>20</sup> se usaron en su mayoría para consumo intermedio (79,1%); (c) los alimentos y textiles se usaron para consumo final (51,4%) e intermedio (48,3%); (d) los agropecuarios para consumo intermedio (73%) y consumo final (23%); y (e) los mineros se usaron para consumo intermedio (100%).

---

<sup>18</sup> La MUPNI presenta dos matrices, una para la utilización de productos importados y otra para la utilización de productos nacionales en la producción nacional. Para este caso se trabaja con la primera de ellas. Los datos se encuentran disponibles en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-anuales/matrices-complementarias>

<sup>19</sup> La matriz permite conocer las importaciones de bienes y servicios, pero en este documento se limita únicamente a los bienes importados dado que las cifras usadas en el trabajo son sobre importaciones de bienes. Por su parte, un supuesto importante en la matriz es que las exportaciones son en su totalidad de origen nacional por lo que este uso no se encuentra en las columnas.

<sup>20</sup> Incluye productos elaborados de madera, de papel, de refinación de petróleo y hornos de coque, de caucho y plástico, vidrio, químicos, entre otros. Para mayor detalle consultar: <https://www.dane.gov.co/index.php/sistema-estadistico-nacional-sen/normas-y-estandares/nomenclaturas-y-clasificaciones/clasificaciones/clasificacion-central-de-productos-cpc>

*Cuadro 11. Valor importado por tipo de uso y sector: 2017 (Porcentaje)*

| Producto según CPC           | Consumo intermedio | Consumo final | Formación bruta de capital | Total |
|------------------------------|--------------------|---------------|----------------------------|-------|
| Metales, maquinaria y equipo | 41,6               | 15,0          | 43,3                       | 100   |
| Otros bienes transportables  | 79,1               | 20,0          | 0,8                        | 100   |
| Alimentos y textiles         | 48,3               | 51,4          | 0,3                        | 100   |
| Agropecuarios                | 73,1               | 23,1          | 3,7                        | 100   |
| Mineros                      | 100,0              | 0,0           | 0,0                        | 100   |
| Total                        | 56,9               | 27,7          | 15,3                       | 100   |

Fuente: DANE, cálculos propios

El Cuadro 12 muestra para el año 2017 el total de transacciones en los cinco grupos de productos, el porcentaje del valor importado que correspondió a cada uno de ellos, la cobertura de las MNA por partida arancelaria para los productos importados en cada grupo de la CPC, y el número promedio de MNA por partida arancelaria. El 95% del valor importado y el 99% de las transacciones fueron realizadas en los tres primeros grupos. Adicionalmente, exceptuando minería, los productos de los grupos con mayor cobertura e intensidad de MNA tienen menos transacciones y menor valor importado, lo que sugiere que las MNA se relacionan negativamente con el volumen y el valor importados, aunque no deben descartarse otros factores que también puedan afectarlos.

*Cuadro 12. Importaciones de acuerdo con la CPC: 2017*

| Producto según CPC           | Transacciones<br>(1) | Participación en<br>valor (%)<br>(2) | Cobertura por<br>MNA*<br>(3) | Intensidad de<br>MNA**<br>(4) |
|------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Metales, maquinaria y equipo | 246.188              | 45,3                                 | 64,7                         | 2,4                           |
| Otros bienes transportables  | 126.661              | 36,8                                 | 77,3                         | 8,7                           |
| Alimentos y textiles         | 55.871               | 12,9                                 | 98,5                         | 12,8                          |
| Agropecuarios                | 2.270                | 4,7                                  | 100,0                        | 21,9                          |
| Mineros                      | 1.083                | 0,2                                  | 53,5                         | 4,4                           |
| Total                        | 432.073              | 100,0                                | 77,8                         | 8,5                           |

Nota: \* Porcentaje de partidas arancelarias en cada sector cubiertas con una o más MNA. \*\* MNA por partida por sector

Fuente: DANE y DIAN, cálculos propios

A continuación, se resumen los resultados de la elasticidad de las importaciones para cada uno de los cinco grupos de productos con respecto a cada uno de los cuatro factores incluidos dentro de las estimaciones de la probabilidad (número de MNA, concentración, valor importado y tasa arancelaria). Los resultados se presentan en el Cuadro 13. Se puede ver que una MNA adicional induce una respuesta alta al comercio en todos los grupos, la cual es particularmente mayor en el de los agropecuario, los alimentos y textiles, y los otros bienes transportables, donde la intensidad

de las MNA es alta; la gran respuesta a sus cambios se refleja en el menor volumen de transacciones registradas en esos grupos. El valor importado también genera una respuesta relativamente alta, pues su elasticidad es cercana a uno. Por otro lado, la concentración y la tasa arancelaria impactan poco las transacciones de comercio exterior.

*Cuadro 13. Elasticidades por grupos de productos CPC (2017)*

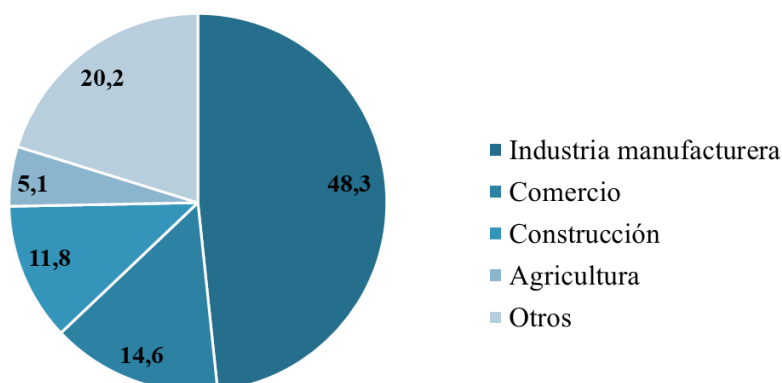
| Producto según CPC           | MNA<br>(semi elasticidad) | Concentración | Valor<br>importado | Tasa<br>arancelaria |
|------------------------------|---------------------------|---------------|--------------------|---------------------|
| Metales, maquinaria y equipo | -1,66                     | 0,15          | -1,17              | -0,09               |
| Otros bienes transportables* | -1,92                     | 0,15          | -1,09              | -0,10               |
| Alimentos y textiles         | -2,41                     | 0,15          | -1,05              | -0,26               |
| Agropecuarios                | -2,38                     | 0,16          | -0,95              | -0,25               |
| Mineros                      | -1,34                     | 0,16          | -0,99              | -0,05               |
| Total                        | -1,94                     | 0,15          | -1,10              | -0,14               |

Nota: \*Incluyen productos de madera, papel, impresos, carbón, de refinación de petróleo, químicos, caucho y plástico, entre otros

Fuente: Cálculos propios

Los resultados anteriores también se pueden desagregar utilizando la clasificación CIIU para los sectores productivos. Para ello, se ilustran las importaciones de productos destinadas al consumo intermedio, que en 2017 representaron más del 50 por ciento del valor importado. Se presenta la proporción de los bienes importados utilizados en el consumo intermedio que fueron a cada grupo CIIU (Gráfico 13). La industria manufacturera y el comercio son sus principales usuarios, estos absorbieron un 63 por ciento del total importado usado para el consumo intermedio. Lo anterior sugiere que los mayores impactos de los cambios en las MNA y en el valor importado se dan en los sectores de comercio y manufacturero.

*Gráfico 13. Importaciones destinadas al consumo intermedio por sectores productivos - 2017*



Fuente: Cálculos propios

## **6. Conclusiones y comentarios finales**

El mercado importador en Colombia se caracteriza por una alta concentración del valor importado en un porcentaje reducido de firmas y productos, altas tasas de entrada y salida de las firmas participantes en ese mercado, y una tendencia creciente de las medidas no arancelarias, e.g. reglamentaciones y requerimientos para importar. En este trabajo se busca entender el funcionamiento del mercado importador al examinar cuán probable es importar cualquier producto y cómo cambia la probabilidad de importarlo cuando cambian ciertas características y condiciones del mercado.

En particular, las características o variables utilizadas para el cálculo de la probabilidad de importar fueron el valor comercializado, el nivel de concentración medido con el IHH, el número de medidas no arancelarias y la tasa de arancel nominal. Se implementó la estimación de modelos con distribución de Poisson inflada en ceros, debido a la importante proporción del universo arancelario que no fueron importados en el periodo de estudio. La característica principal de esta estrategia de estimación es asignar la distribución adecuada tipo Poisson a la variable respuesta (frecuencia de importar) y relacionarla con el conjunto de variables explicativas. Además, el modelo GLM permite controlar los efectos fijos y aleatorios presentes en el proceso de estimación.

Los principales resultados de este ejercicio sugieren que, en promedio, de 5 firmas que decidieron importar algún producto en Colombia una lo logró. Además, las transacciones realizadas en el mercado enfrentaron diferentes condiciones en términos de las variables explicativas de la probabilidad, lo cual refleja también la alta dispersión de dicha probabilidad que en su punto más bajo indica que de quince firmas que se expusieron al mercado una logró importar, y, en su punto más alto, que una de tres firmas lo logró.

La mayor parte de las transacciones (93%), entendidas como duplas firma-partida arancelaria cada año, se realizaron con probabilidades inferiores a 0,196 (1 de cada 4 firmas). Sin embargo, las transacciones que enfrentaron mayores probabilidad participaron con el 20% del valor importado, son productos con una alta concentración (i.e. baja competencia), y un alto número de MNA (i.e. altas restricciones). Al respecto, se encontró que las MNA han cubierto cada vez un mayor porcentaje de importaciones, y que la probabilidad y la dispersión de la probabilidad es mayor en los grupos de productos con mayor número de restricciones, lo cual indicaría una mayor dificultad o costo de oportunidad de importar dichos productos.

Por grupos de productos (CUCI) se presentan grandes diferencias en la probabilidad de importar. Las mayores probabilidades se presentaron en alimentos y animales vivos, y químicos. Estos grupos representaron un menor número de transacciones, tiene una alta cobertura e intensidad de MNA y mayor nivel de concentración al compararlos con los demás grupos de productos de productos.

Ahora bien, al analizar la elasticidad de la probabilidad de importar se encuentra una alta sensibilidad de la probabilidad de importar a cambios en las restricciones no arancelarias y el valor de las mercancías. Incluso estos efectos son más grandes en 2017 a comparación de lo que eran en 1995, lo cual refleja el mayor número de restricciones enfrentada por el mercado importador. Asimismo, la probabilidad de importar cambia poco ante aumentos en el nivel de concentración, lo que puede indicar que existen firmas ya establecidas en el mercado, que tienen una estructura de costos que les permite comerciar productos difíciles (i.e. con altas restricciones) y en donde cuentan con cierto poder de mercado que es difícil de modificar, por lo cual su probabilidad no cambia demasiado.

Así, las restricciones a las importaciones y el nivel de concentración del mercado importador se configuran como las principales variables para explicar la frecuencia y probabilidad de importar. Finalmente, al relacionar los resultados de la probabilidad de importar, su elasticidad y la producción nacional para 2017 se encontró que la mayor parte de las importaciones fueron destinadas al consumo intermedio, en especial para los sectores manufactureros y de comercio, y que estos sectores, por lo tanto, pueden ser los más afectados ante cambios en las MNA y en el valor de las mercancías importadas.

A futuro se plantea incluir percepción de los expertos y gremios vinculados a las importaciones dentro del modelo estadístico y comparar con los resultados acá encontrados. Adicionalmente, abordar otros factores y variables para explicar el comportamiento del mercado importador como por ejemplo características de las firmas involucradas en ese mercado. Este documento también pone a disposición una medición novedosa y que no se había realizado antes para la economía Colombia lo cual propone nuevos retos, preguntas e investigaciones que complementen los resultados encontrados.

## 7. Referencias

- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2013). *Regression analysis of count data* (Vol. 53). Cambridge university press.
- Costinot, Arnaud, Iván Werning (2019). Lerner Symmetry: A Modern Treatment *American Economic Review: Insights* Vol. 1, No. 1, June 2019, (pp. 13-26)
- Dobson, A.J., & Barnett, A.G. (2018). *An Introduction to Generalized Linear Models* (4th ed.). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781315182780>
- Echavarría, J. J., Giraldo, I., and Jaramillo, F. (2019). La estimación del equivalente arancelario de las barreras no arancelarias y de la protección total en Colombia. Borradores de Economía 1083, Banco de la República de Colombia.
- García-García, J., Montes-Uribe, E., Silva-Rodríguez, J. S., and Zárate-Solano, H. M. (2022). El mercado importador en Colombia y las firmas que importan. Borrador de Economía 1208, Banco de la República de Colombia.
- García-García, J., López, D. C., Montes-Uribe E. (2018). Las barreras y las medidas no arancelarias en Colombia - Nota explicativa. Borrador de Economía 1036, Banco de la República de Colombia t.
- Ghodsí, M. (2023). Exploring the ‘non-tariff measures black box’: Whose regulatory NTMs on which products improve the imported quality? *International Economics*, 173(May):45–67.
- Gourdon, J., S. Stone and F. van Tongeren (2020), "Non-tariff measures in agriculture", *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers*, No. 147, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/81933f03-en>.
- Gut, A. (2013). *Probability: A Graduate Course*, 2nd edn. Springer, New York.
- Kareem, F. O., Martínez-Zarzoso, I., and Brümmer, B. (2018). Protecting health or protecting imports? Evidence from EU non-tariff measures. *International Review of Economics and Finance*, 53:185–202.
- Koppelman, F. S. and Bhat, C. (2006). A Self Instructing Course in Mode Choice Modeling: Multinomial and Nested Logit Models. [https://www.ce.utexas.edu/prof/bhat/COURSES/LM\\_Draft\\_060131Final-060630.pdf](https://www.ce.utexas.edu/prof/bhat/COURSES/LM_Draft_060131Final-060630.pdf)

Lambert, D. (1992). Zero-Inflated Poisson Regression, with an application to Defects in Manufacturing. *Technometrics*, 34(1):1–14.

United Nations Conference on Trade and Development. (2010). NON-TARIFF MEASURES : Evidence from Selected Developing Countries and Future Research Agenda. New York and Geneva: United Nations Publication ISSN 1817-1214

Naciones Unidas (2019). International classification of non-tariff measures, 2019 version. pages ix, 85 p. At head of title: United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD.

Hay uno más reciente de UNCTAD (2021) Non-Tariff Measures from A to Z [https://unctad.org/system/files/official-document/ditctab2021d3\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/ditctab2021d3_en.pdf) Lo pueden mirar rápido a ver si tiene cosas nuevas que valga la pena incluir en nuestro trabajo y en cuyo caso lo citaríamos.

Rueda, J. G. and Gómez, N. Z. (2008). Medidas de Concentración y Competencia. Temas de Estabilidad Financiera 029, Banco de la República de Colombia.

Wagner, J. (2015) A survey of empirical studies using transaction level data on exports and imports. CESIS Electronic Working Paper Series Paper No. 416, July, 201

## **8. Anexos**

### **ANEXO 1. Secciones CPC versión 2.0**

0. Agricultura, silvicultura y productos de la pesca.
1. Minerales, electricidad, gas y agua
2. Productos alimenticios, bebidas y tabaco; textiles, prendas de vestir y productos de cuero.
3. Otros bienes transportables, (excepto productos metálicos, maquinaria y equipo).
4. Productos metálicos, maquinaria y equipo
5. Construcción y servicios de la construcción
6. Servicios de venta y de distribución; alojamiento; servicios de suministro de comidas y bebidas; servicios de transporte; y servicios de distribución de electricidad, gas y agua.
7. Servicios financieros y servicios conexos, servicios inmobiliarios y servicios de leasing.
8. Servicios prestados a las empresas y servicios de producción.
9. Servicios para la comunidad, sociales y personales.

### **ANEXO 2. Secciones CIU Rev. 4.0**

1. Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca
2. Explotación de minas y canteras
3. Industrias manufactureras
4. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado
5. Construcción
6. Comercio al por mayor y al por menor
7. Información y comunicaciones
8. Actividades financieras y de seguro
9. Actividades inmobiliarias
10. Actividades profesionales, científicas y técnicas
11. Administración pública y defensa
12. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación

### **ANEXO 3. Metodología econométrica**

El modelo natural para explicar los factores que afectan la frecuencia de importación está relacionado con la distribución de Poisson. Sin embargo, para que este modelo sea adecuado en la realidad de este mercado, debemos considerar la variabilidad de la frecuencia importadora a lo

largo del tiempo y entre diferentes partidas arancelarias. Además, es importante tener en cuenta las partidas arancelarias que no han sido objeto de importación por parte de las empresas. Estas características observadas en los datos afectan la credibilidad de los modelos de probabilidad teóricos, ya que se presenta el efecto de la “sobre dispersión”, donde la variabilidad de los datos es mayor que la del modelo propuesto. En particular, en el mercado de importaciones de Colombia, en promedio, el 13% de las partidas no fueron importadas durante el período de análisis y, por lo tanto, tienen una frecuencia igual a cero en el modelo.

Para evitar sesgos y obtener estimaciones precisas y creíbles, utilizamos el modelo de Poisson inflado en ceros, que combina dos distribuciones separadas (Lambert, 1992). La primera corresponde a la distribución de Poisson, que genera frecuencias tanto de cero como no cero. La segunda distribución es constante y genera únicamente la frecuencia cero; la llamamos “distribución siempre-cero”. Cuando observamos una frecuencia de cero importadores para una partida arancelaria, existe una probabilidad (denominada “probabilidad cero-inflada”) de que la observación provenga de la distribución siempre-cero. Por otro lado, la probabilidad de que provenga de la distribución de Poisson es el complemento: (1 - “probabilidad cero inflada”). La mezcla de estas dos distribuciones se conoce como la distribución de “Poisson inflada por cero” (PIC).

A continuación, se describe la metodología de inferencia estadística propuesta. En primer lugar, hay que considerar que la regresión de Poisson se utiliza para modelar la frecuencia de importaciones ( $y$ ) a través de la media condicional  $\mu_{Y|X}$ , la cual depende de un conjunto de variables explicativas ( $X$ ) asociadas a los correspondientes parámetros  $\beta$ . De acuerdo con la filosofía de los modelos lineales generalizados, GLM con la función de enlace  $\log$ , la frecuencia esperada de importadores en la clasificación de la partida arancelaria,  $i$  con el número de firmas que la importan  $j$  se puede expresar como:

$$\mu_{i,j} = E(y_{i,j}|X_{i,j}) = e^{\beta'X_{i,j}} \quad (7)$$

De donde  $\mu_{i,j}$  proviene de la distribución de probabilidad de Poisson de  $Y_{i,j}$  dado  $X_{i,j}$  expresada como:

$$P(Y_{ij} = y_{ij}) = \frac{e^{-\mu_{ij}} \mu_{ij}^{y_{ij}}}{y_{ij}!} \quad (8)$$

La variable aleatoria  $Y$  representa el número de empresas que importan determinada partida arancelaria y la contribución de la  $i$ -ésima clasificación con el tamaño del número de firmas  $j$  a la función de log-verosimilitud está dada por:

$$\log L(\beta) = \sum y_{ij} (\beta X_{ij}) - e^{\beta X_{ij}} - \log(y_{ij}!) \quad (9)$$

En general, en los modelos de Poisson, la media es igual a la varianza. Sin embargo, la presencia de ceros en los datos genera una sobre dispersión que ocasiona que la estimación de los parámetros sea ineficiente. La solución para obtener estimadores consistentes y eficientes es recurrir a los modelos PIC, Poisson inflado en ceros. Esta estrategia considera la mezcla de las dos distribuciones de la siguiente forma:

La distribución PIC para una partida arancelaria  $i$  con una frecuencia de importaciones  $j$ , se define como:

$$P(Y_{ij} = y_{ij}) = \begin{cases} p_{ij} + (1 - p_{ij}) e^{-\mu} & \text{si } y_{ij} > 0 \\ (1 - p_{ij}) \frac{e^{-\mu_{ij}} \mu_{ij}^{y_{ij}}}{y_{ij}!} & \text{si } y_{ij} = 0 \end{cases} \quad (10)$$

Donde,  $p_{ij}$  es la probabilidad de exceso de ceros la cual se estima según con la siguiente distribución logística (ecuación (5)):

$$p_{ij} = \frac{1}{1 + e^{-\eta_{ij}}} \quad (11)$$

Donde el tamaño de  $\eta_{ij}$  depende del conjunto de variables explicativas  $X$ . En este modelo, la probabilidad de observar una partida arancelaria no importada (en términos del modelo de Poisson, la frecuencia de importación es cero) se obtiene como la suma de observar un exceso de ceros y la probabilidad de observar un cero con la distribución de Poisson.

La media y la varianza de la distribución PIC están dadas por:

$$E(Y) = (1 - p)\mu \quad (12)$$

$$V(Y) = (1 - p)\mu(1 + p) \quad (13)$$

#### ANEXO 4. Análisis de las transacciones con probabilidades atípicas entre 1995-2017

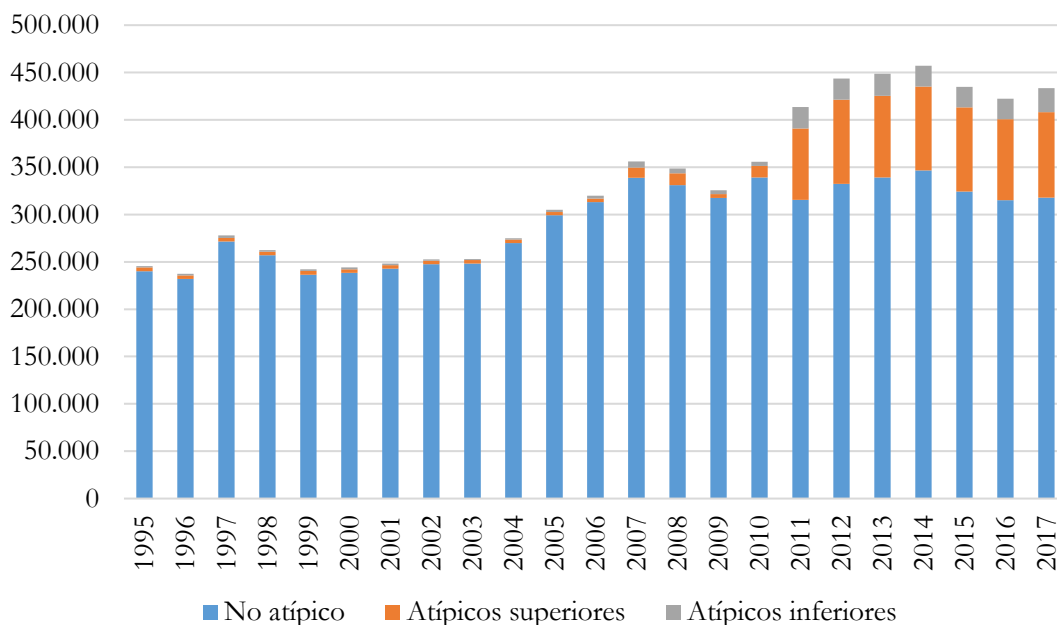
En este anexo se presentan algunos ejercicios adicionales para entender la evolución de la distribución de la probabilidad condicional de importar entre 1995 y 2017. El Gráfico 14 muestra la evolución del número de transacciones de acuerdo con si estas enfrentaron valores de probabilidad atípicos o no. Los valores atípicos cada año de la probabilidad se definen de la siguiente manera:

*Atípicos superiores: Probabilidad >  $Q_3 + IQR * 1,5$*

*Atípicos inferiores: Probabilidad <  $Q_1 - IQR * 1,5$*

En donde, *IQR* es el rango intercuartílico de la probabilidad cada año.  $Q_1$  y  $Q_3$  representan el primer y tercer cuartil de la distribución de la probabilidad condicional en cada año, respectivamente. Este es el criterio que se usa en la construcción de los diagramas de caja.

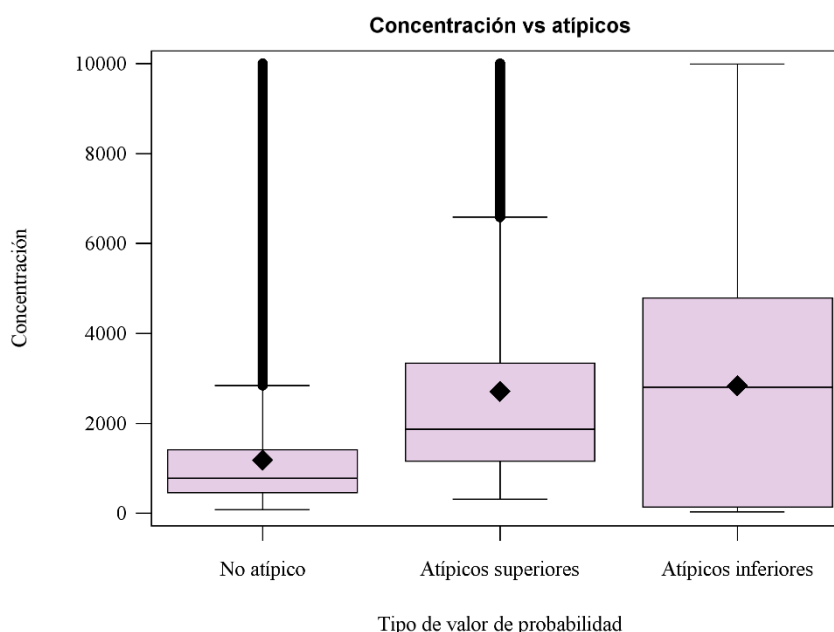
Gráfico 14. Número de transacciones según valores de probabilidad típicos y atípicos cada año



Fuente: Cálculos propios

El Gráfico 15 muestra el nivel de concentración de acuerdo con los valores de la probabilidad, estos datos se complementan con los de la Tabla 1. Se observa que los importadores que enfrentaron probabilidades atípicas, tanto inferiores como superiores, se encontraron con un mercado más concentrado en comparación con las transacciones realizadas con probabilidades no atípicas.

Gráfico 15. Concentración según valores de probabilidad típicos y atípicos cada año



Fuente: Cálculos propios

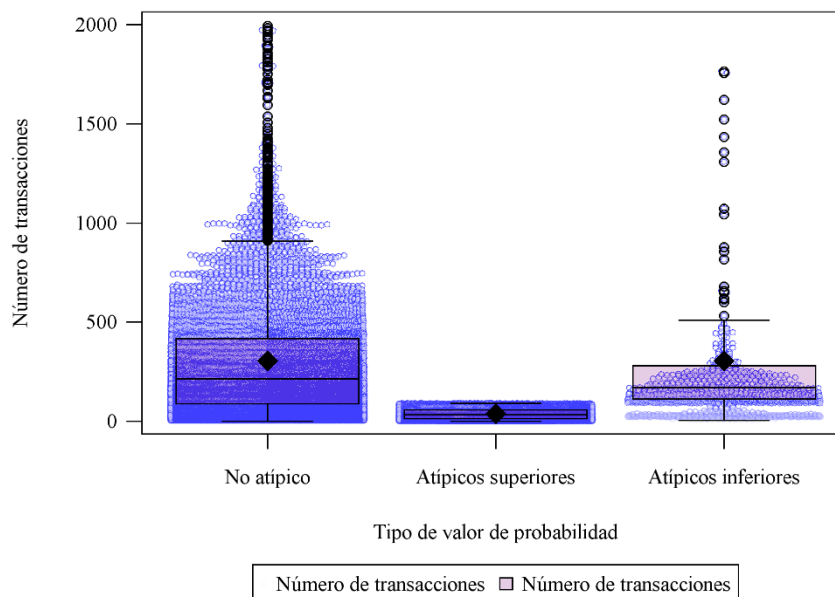
Tabla 1. Concentración (IHH) de acuerdo con el valor de la probabilidad

| Valor de probabilidad | Número de transacciones | Media | Mediana | Mínimo | Máximo | Desviación estándar |
|-----------------------|-------------------------|-------|---------|--------|--------|---------------------|
| No atípico            | 6.713.773               | 1.180 | 777     | 84     | 10.000 | 1.196               |
| Atípicos superiores   | 688.292                 | 2.710 | 1.874   | 309    | 10.000 | 2.283               |
| Atípicos inferiores   | 199.976                 | 2.831 | 2.805   | 31     | 9.992  | 2.552               |

Fuente: Cálculos propios

Ahora, en el Gráfico 16 y la Tabla 2 se muestra el número de firmas de acuerdo con el valor de la probabilidad. Allí se evidencia que las transacciones con valores atípicos superiores fueron realizadas por pocas firmas en comparación con los otros dos grupos. Es decir, un grupo reducido de importadores enfrentaron altas probabilidades condicionales para importar PA entre 1995 y 2017.

Gráfico 16. Concentración según valores de probabilidad típicos y atípicos cada año



Fuente: Cálculos propios

Tabla 2. Número de firmas importando una PA de acuerdo con el valor de la probabilidad

| Valor de probabilidad | Número de transacciones | Media | Mediana | Mínimo | Máximo | Desviación estándar |
|-----------------------|-------------------------|-------|---------|--------|--------|---------------------|
| No atípico            | 6.713.773               | 339   | 219     | 1      | 3.642  | 410                 |
| Atípicos superiores   | 688.292                 | 37    | 33      | 1      | 90     | 27                  |
| Atípicos inferiores   | 199.976                 | 1.089 | 214     | 4      | 5.140  | 1.732               |

Fuente: Cálculos propios

Las transacciones que enfrentaron probabilidades condicionales de importar con valores atípicamente altos o bajos de acuerdo con el tipo de producto importado (CUCI Rev. 2) se presenta en la siguiente tabla. La mayoría de las transacciones que enfrentaron probabilidades condicionales atípicamente altas o bajas se concentraron en manufacturas.

Tabla 3. Distribución de las transacciones con valores de probabilidad atípicos (superiores e inferiores):

1995-2017

| Sección CUCI Rev. 2                         | Atípicos superiores |               | Atípicos inferiores |               |
|---|---------------------|---------------|---------------------|---------------|
|   | Transacciones       | Participación | Transacciones       | Participación |
| <b>Manufacturas</b>                         | 304.349             | 44            | 119.029             | 17            |
| <b>Químicos</b>                             | 147.394             | 21            | 8.339               | 1             |
| <b>Maquinaria y equipo de transporte</b>    | 143.394             | 21            | 59.431              | 9             |
| <b>Alimentos y animales vivos</b>           | 51.940              | 8             | 251                 | 0             |
| <b>Materiales crudos no comestibles</b>     | 25.360              | 4             | 384                 | 0             |
| <b>Combustibles y lubricantes minerales</b> | 6.577               | 1             | 2.211               | 0             |
| <b>Aceites, grasas</b>                      | 4.958               | 1             | 62                  | 0             |
| <b>Bebidas y tabaco</b>                     | 3.696               | 1             | 166                 | 0             |
| <b>No clasificado</b>                       | 624                 | 0             | 10.103              | 1             |

Fuente: Cálculos propios