



FACULTAD DE  
CIENCIAS ECONÓMICAS  
Y DE ADMINISTRACIÓN

DEPARTAMENTO DE  
ECONOMÍA



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

# Nuevas tecnologías y cumplimiento tributario

La recepción de facturas electrónicas en Uruguay

**Guillermo Sánchez Laguardia**

ORCID: 0000-0002-7511-6062

Programa de Maestría en Economía  
Facultad de Ciencias Económicas y Administración  
Universidad de la República

Montevideo, Uruguay

16 de agosto de 2024

# Nuevas tecnologías y cumplimiento tributario

La recepción de facturas electrónicas en Uruguay

**Guillermo Sánchez Laguardia**

Tesis de Maestría presentada al Programa de Maestría en Economía de la Facultad de Economía de la Universidad de la República, como parte de los requisitos necesarios para la obtención del título de Magíster en Economía.

Director:

Dr. Marcelo Bérgho

Directora Académica:

Dra. Paola Azar

Programa de Maestría en Economía

Facultad de Ciencias Económicas y Administración

Universidad de la República

Montevideo, Uruguay

Junio de 2024



FACULTAD DE  
CIENCIAS ECONÓMICAS  
Y DE ADMINISTRACIÓN

DEPARTAMENTO DE  
ECONOMÍA



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

## Página de aprobación

El tribunal docente integrado por los abajo firmantes aprueba el Trabajo Final:

Título

Nuevas tecnologías y cumplimiento tributario: La recepción de facturas electrónicas en Uruguay

Autor

Guillermo Sánchez Laguardia

Tutor

Prof. Marcelo Bérgho

Posgrado

Maestría en Economía

Puntaje

---

Tribunal

---

Prof. Rodrigo Ceni

---

Prof. Matías Giacobasso

---

Prof. Graciela Sanromán

Fecha:

## Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor, Marcelo Bérgho, por su apoyo constante y dedicación durante la realización de esta tesis. Sus comentarios y sugerencias ayudaron a dar forma y afinar el contenido del trabajo. Cualquier falencia posterior corre por cuenta mía.

En segundo lugar, agradecer a mi familia y mis amigxs por el apoyo durante todo el proceso. En particular, y en rápida sucesión, agradezco a mi madre y mi padre por el apoyo incondicional desde el día cero; a mi hermano por lo mismo desde el año tres. A Nacho y Maru por nuestras reuniones bi-semanales, que hicieron que la escritura de la tesis –y sus crisis– no fueran tan solitarias. A Alen, Ari y Vicente; Germán, Laura y Julio; Cami y Mati, por darme alojamiento comida y cariño en el tramo final. A Loren por los platos de olla, las tazas de te, los mates en la terraza; por acompañarme y aguantarme la cabeza desde el inicio. Este último paso va por los dos.

Por último, agradezco a las docentes de Seminario de Tesis, Verónica Amarante y Carolina Román, y a compañeros y compañeras del taller por sus aportes y comentarios; y al Programa de Becas de la Maestría en Economía por su apoyo durante el cursado de la Maestría.

# Nuevas tecnologías y cumplimiento tributario

## La recepción de facturas electrónicas en Uruguay

Guillermo Sánchez Laguardia\*

**Resumen:** Esta tesis estudia los efectos indirectos del cambio de comprobantes en papel a comprobantes digitales (e-facturación) sobre el cumplimiento tributario del Impuesto al Valor Agregado (IVA) en empresas uruguayas. La e-facturación crea un registro de ventas de las empresas que emiten comprobantes y un registro de las compras de las empresas que los reciben. Por lo tanto, la política puede ayudar a la autoridad tributaria a reducir el sub-reporte de ventas de las empresas vendedoras y también el sobre-reporte de costos de las empresas compradoras. Este segundo efecto indirecto de la e-facturación no ha recibido suficiente atención, lo cual es una limitante importante para hacer una evaluación integral de la política.

Combino registros administrativos de declaraciones juradas de IVA (2009–2016) con datos provenientes del sistema de e-facturación para estudiar los primeros años de la implementación de la política. Utilizo un panel balanceado de empresas pequeñas y aplico una metodología de diferencias en diferencias, explotando la variación en las fechas en que las empresas reciben su primera e-factura para estimar el impacto indirecto de la política.

Analizo el efecto de la recepción de e-facturas sobre IVA compras, IVA ventas e IVA adeudado. No encuentro efectos estadísticamente significativos sobre ninguna de las variables analizadas. En el margen extensivo, encuentro un aumento de 1–2% en la probabilidad de que las empresas receptoras empiecen a declarar IVA compras e IVA ventas. Se realizan varios ejercicios de robustez que confirman la estabilidad de los resultados.

Una exploración de los datos del sistema de e-facturación muestra que en el período de análisis había un número muy reducido de empresas emitiendo comprobantes y que el porcentaje de compras de las empresas receptoras que queda registrado en e-facturas es acotado. Al final del período, para el 75% de las empresas receptoras las compras capturadas en e-facturas representaban menos de la mitad de las compras luego declaradas. En este contexto, es esperable que los efectos indirectos sean cercanos a cero, en tanto la política no habría generado suficiente información sobre las empresas receptoras como para poder verificar inconsistencias en los costos reportados.

Con esto en mente, la ausencia de efecto debería entenderse como un resultado altamente local, parcial y de corto plazo. La implementación de la e-facturación en Uruguay alcanzó a todas las empresas recién en 2023, y evaluaciones de políticas similares en otros países sugieren que los efectos en el mediano y largo plazo pueden ser sustancialmente mayores (Bellon et al. 2022; Fan et al. 2023). En el caso uruguayo, es necesario contar con datos más recientes de la actividad de las empresas para evaluar la e-facturación de forma integral.

**Código JEL:** D22; H25; H26; L25; O17

**Palabras clave:** Facturación electrónica; IVA; Cumplimiento tributario

\* IECON – Universidad de la República (UdelaR). Mail de contacto: guillermo.sanchez@fcea.edu.uy

# Tabla de contenidos

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introducción</b>                                            | <b>1</b>  |
| <b>2. Revisión bibliográfica y contribución a la literatura</b>   | <b>3</b>  |
| 2.1. ¿Por qué hay evasión? . . . . .                              | 3         |
| 2.2. La evasión y la información . . . . .                        | 4         |
| 2.3. La evasión del Impuesto al Valor Agregado . . . . .          | 5         |
| 2.4. Nuevas tecnologías en la administración tributaria . . . . . | 6         |
| <b>3. Contexto</b>                                                | <b>9</b>  |
| 3.1. Impuestos a las empresas en Uruguay . . . . .                | 9         |
| 3.2. Facturación electrónica . . . . .                            | 10        |
| <b>4. Preguntas de investigación e hipótesis</b>                  | <b>12</b> |
| <b>5. Datos</b>                                                   | <b>14</b> |
| 5.1. Fuentes de datos y variables de análisis . . . . .           | 14        |
| 5.2. Muestra principal . . . . .                                  | 14        |
| <b>6. Estrategia empírica</b>                                     | <b>16</b> |
| <b>7. Resultados</b>                                              | <b>19</b> |
| 7.1. Caracterización de la recepción de e-facturas . . . . .      | 19        |
| 7.2. Impacto sobre el cumplimiento tributario . . . . .           | 20        |
| <b>8. Discusión</b>                                               | <b>24</b> |
| <b>9. Comentarios finales</b>                                     | <b>26</b> |
| <b>Referencias</b>                                                | <b>27</b> |
| <b>Figuras y tablas</b>                                           | <b>31</b> |
| <b>Apéndices</b>                                                  | <b>36</b> |
| <b>A. Análisis adicionales</b>                                    | <b>36</b> |
| <b>B. Robustez: Callaway &amp; Sant’Anna (2021)</b>               | <b>41</b> |
| <b>C. Robustez: Variables Instrumentales</b>                      | <b>44</b> |
| C.1. Estrategia empírica . . . . .                                | 44        |
| C.2. Estadísticas descriptivas . . . . .                          | 45        |
| C.3. Resultados . . . . .                                         | 47        |

# 1. Introducción

Los países en desarrollo recaudan menos impuestos que los países desarrollados, limitando sus posibilidades de implementar políticas y proveer bienes públicos. El crecimiento económico, por sí solo, no parecería ser suficiente para generar aumentos en la recaudación medida en términos del PIB. Por el contrario, los gobiernos deben realizar inversiones específicas para apuntalar su capacidad de recaudación (Okunogbe y Tourek 2024). La introducción de nuevas tecnologías en la administración fiscal es, en este sentido, una opción prometedora, ya que tiene el potencial de facilitar el desarrollo de las tres funciones centrales de la administración tributaria: identificar a los contribuyentes, calcular su deuda tributaria y cobrar esas deudas en tiempo y forma (Okunogbe 2023).

Una de estas tecnologías es la facturación electrónica o e-facturación: la emisión de comprobantes digitales que registran las transacciones de una empresa. Dichos comprobantes pueden luego transmitirse automáticamente a los clientes involucrados en cada transacción y a las autoridades fiscales. Una vez que se adopta de manera generalizada, la información generada por la e-facturación permite contrastar las declaraciones de impuestos de las empresas con datos precisos sobre sus operaciones, reduciendo las oportunidades de evasión fiscal (Barreix y Zambrano 2018). Varios países desarrollados y en vías de desarrollo han implementado sistemas de facturación electrónica, entre los cuales se cuentan diez países en América Latina y el Caribe (Barreix y Zambrano 2018).

Algunos estudios han mostrado que la e-facturación es efectiva para reducir el incumplimiento tributario de las empresas emisoras (Bellon et al. 2022; Fan et al. 2023). Por ejemplo, Bérgho, Ceni, y Sauval (2018) encuentran para Uruguay que los pagos y las retenciones del Impuesto al Valor Agregado (IVA) aumentan 3,7% en los seis meses posteriores a que una empresa comience a emitir e-facturas. Sin embargo, sabemos muy poco sobre como esta política afecta a quienes reciben e-facturas. Entender esto es importante porque la política puede tener efectos indirectos significativos, afectando a las empresas que reciben e-facturas aún sin emitir las. Buscando hacer una contribución para cerrar la esta brecha en la literatura, estudio la introducción de la facturación electrónica en Uruguay en el año 2012 y analizo el efecto de la recepción de e-facturas sobre el cumplimiento tributario de las empresas uruguayas.

Cada e-factura identifica a la empresa vendedora y la empresa compradora involucradas en la transacción, creando un registro de las *ventas* de las empresas que emiten comprobantes y de las *compras* de las empresas que los reciben. El nuevo registro, por lo tanto, puede ayudar a la autoridad tributaria a reducir el sub-reporte de ventas de las empresas vendedoras y también el sobre-reporte de costos de las empresas compradoras. En concreto, espero que la recepción de e-facturas reduzca el sobre-reporte de costos, no afecte las ventas declaradas y –en consecuencia– aumente el IVA adeudado por las empresas receptoras.

Adopto una metodología de diferencias en diferencias con adopción escalonada del tratamiento, explotando la variación en las fechas en que las empresas reciben su primer e-factura. El análisis empírico utiliza microdatos tributarios provenientes de declaraciones de IVA de las empresas uruguayas entre 2009–2016, y un registro de transacciones del sistema de facturación electrónica. Centro mi análisis en un subconjunto de empresas de facturación reducida, para

evitar la posibilidad de que puedan influir la decisión de sus socios comerciales en convertirse en emisores.

En primer lugar, caracterizo la recepción de e-facturas en Uruguay. Estudio la expansión de la política entre 2012 y 2016 y cuantifico la información nueva que logró generar sobre las compras de las empresas receptoras. Encuentro que las primeras empresas en emitir e-facturas, ya sea por sus niveles de facturación o posicionamiento en la red productiva, establecen transacciones rápidamente con una proporción sustancial de las empresas uruguayas. Encuentro que para principios de 2014 el 60% de las empresas habían recibido alguna e-factura, momento en el que habían solo 100 empresas emitiendo comprobantes electrónicos. No obstante, en el período analizado la proporción de compras de las empresas receptoras que quedaba registrada en e-facturas era muy reducida. A medida que la emisión de e-facturas se expandió, la cobertura de las compras creció exponencialmente, alcanzando una cobertura mediana de 27% en 2016.

En segundo lugar, estudio el impacto de la recepción de e-facturas sobre el cumplimiento tributario del IVA en las empresas receptoras. Me concentro en el IVA debido a que queda registrado en cada e-factura y, por lo tanto, es de esperar que sea el impuesto afectado de forma más directa por la política. Analizo tres variables de las declaraciones juradas: IVA Compras, IVA Ventas e IVA adeudado. No encuentro efectos estadísticamente significativos en ninguna de las variables analizadas en mi muestra de empresas pequeñas. El efecto nulo es robusto a varias especificaciones. También es robusto al utilizar una técnica alternativa de estimación (Callaway y Sant’Anna 2021b), que supera algunos problemas con los métodos tradicionales para estimar diseños de diferencias en diferencias con adopción escalonada del tratamiento señalados recientemente (ver reseñas de Roth et al. 2023; de Chaisemartin y D’Haultfoeulle 2023).

Esta tesis se enmarca en varias discusiones actuales de la literatura sobre cumplimiento tributario. En primer lugar, busca dialogar con los trabajos que estudian respuestas a la evasión tributaria desde las políticas públicas (ver reseña de Slemrod 2019). Más específicamente, se vincula con la literatura que destaca la relevancia de la información reportada por terceros para apuntalar el cumplimiento tributario (Kleven et al. 2011; Kleven, Kreiner, y Saez 2016; Pomeranz 2015; Carrillo, Pomeranz, y Singhal 2017, entre otros). En segundo lugar, también se vincula con la literatura que estudia el impacto de las nuevas tecnologías en la administración pública y sus impactos en la construcción de capacidades estatales en países en desarrollo (Gupta et al. 2017; Lewis-Faupel et al. 2016; Muralidharan, Niehaus, y Sukhtankar 2016; Banerjee et al. 2020). En particular, mi tesis busca contribuir a la literatura sobre la adopción de nuevas tecnologías en la administración tributaria (Okunogbe y Pouliquen 2022).

Varios estudios empíricos han analizado el impacto de la *emisión* de e-facturas en otras partes del mundo (Eissa y Zeitlin 2015; Bellon et al. 2022; Fan et al. 2023). Sin embargo, ninguno de los trabajos reseñados analiza los efectos de la *recepción* de e-facturas sobre el cumplimiento tributario de los socios comerciales de las empresas emisoras. Esta es una limitación importante, en tanto literatura reciente destaca la importancia de estudiar efectos indirectos al realizar una evaluación completa de cualquier intervención (Lopez-Luzuriaga y Scartascini 2019). En este caso, estudiar la recepción de e-facturas nos aproxima al efecto indirecto *downstream* de la política –desde las empresas emisoras hacia sus compradores–. Las políticas de e-facturación generan volúmenes muy importantes de información y los *spillovers* entre empresas pueden ser considerables. Dar una primera aproximación a estos efectos indirectos es la principal contribución de mi tesis.

La tesis se organiza de la siguiente manera. La Sección 2 presenta la revisión de antecedentes y la Sección 3 el contexto de la política estudiada. La Sección 4 plantea las hipótesis que estructuran el trabajo. Las Secciones 5 y 6 presentan los datos y la metodología aplicada. Los resultados se presentan en la Sección 7 y se discuten en la Sección 8. La Sección 9 concluye.

## 2. Revisión bibliográfica y contribución a la literatura

### 2.1. ¿Por qué hay evasión?

La evasión<sup>1</sup> de impuestos es un problema crucial en el diseño de sistemas impositivos, ya que afecta el costo de recaudar impuestos y la distribución de la carga impositiva. Puede impactar en la equidad horizontal y vertical de un sistema tributario (Slemrod 2007), con lo cual debe ser considerada a la hora de evaluar la progresividad y la eficiencia de cualquier diseño tributario (Slemrod y Yitzhaki 2002). La evasión además acarrea *ineficiencias y costos* que exceden los considerados en los modelos estándar de eficiencia impositiva (Skinner y Slemrod 1985; Pestieau y Posseu 1991; Slemrod 2019). Considerar la evasión en el diseño impositivo puede modificar las políticas tributarias óptimas, incluyendo tasas, nivel de progresividad y bases impositivas (Slemrod 2019; Gordon y Li 2009; Best et al. 2015). También fuerza a repensar el diseño de otras facetas de la tributación ignoradas en los análisis impositivos canónicos. Por ejemplo, Slemrod y Gillitzer (2014) destacan la importancia de las *reglas de envío*, las cuales definen que entidad es legalmente responsable por pagar los impuestos al gobierno. Estudios recientes han mostrado que pueden tener efectos importantes sobre la incidencia y el cumplimiento tributario (Slemrod 2008; Dharmapala, Slemrod, y Wilson 2011; Pomeranz 2015). Toda esta discusión es especialmente relevante para el diseño de sistemas impositivos en países en desarrollo, en tanto la evasión puede limitar el desarrollo de las capacidades estatales y restringir el desempeño económico (Burgess y Stern 1993; Besley y Persson 2013).

En el modelo canónico de evasión de impuestos las acciones de los contribuyentes quedan determinadas por los costos y beneficios privados de la evasión. La formulación seminal de Allingham y Sandmo (1972) –una adaptación del modelo disuasivo de crimen de Becker (1968)– se concentra en el incumplimiento de un impuesto a la renta. En el modelo el contribuyente decide cuanto ingreso reportar a la autoridad tributaria buscando un balance entre los beneficios de evadir y sus costos. En este contexto, la decisión de evadir o no evadir depende de la aversión al riesgo individual y del contexto institucional de la decisión, determinado por la tasa impositiva, la probabilidad de detección y la multa por incumplimiento.

El modelo predice que habrá evasión si el pago esperado de evadir es positivo, y que aumentos en las multas o la probabilidad de detección reducen el incumplimiento. En cambio, el impacto de la tasa impositiva sobre la evasión depende de la forma de calcular la multa. En la formulación original la multa es proporcional al *ingreso* evadido; un aumento en la tasa impositiva aumenta las ganancias de la evasión pero no la multa, volviendo al incumplimiento más atractivo. Yitzhaki (1974) nota que si la multa depende del *impuesto* evadido –como es en varios países– entonces la tasa impositiva afecta en igual proporción las ganancias y los costos de evadir, con lo cual modificaciones en la tasa no impactarían sobre el monto evadido.

---

<sup>1</sup>En el texto uso evasión e incumplimiento fiscal de forma indistinta. En términos estrictos el incumplimiento también engloba a la elusión –la alternativa legal para pagar menos impuestos–. En la práctica la línea entre evasión y elusión puede ser difusa.

El principal problema con el modelo canónico aparece al contrastar sus predicciones con los niveles de evasión estimados empíricamente. Por ejemplo, a pesar de las bajas tasas de auditoría y reducidas multas por incumplimiento prevalentes en la mayor parte de los países desarrollados, la evasión observada es sistemáticamente menor a la que predice un modelo como el de Allingham y Sandmo (1972). Varios autores han ensayado distintas razones para explicar la diferencia. Una serie de argumentos señalan que el modelo ignora factores no pecuniarios que son fundamentales para los contribuyentes cuando deciden evadir o no. Ejemplos de dichos factores son las normas sociales, el patriotismo, la “moral tributaria”, y factores psicológicos como la culpa y la vergüenza (ver reseña de Luttmer y Singhal 2014). Otra familia de argumentos pone énfasis en el *contexto informacional* de la decisión de evadir, destacando el rol de la información reportada por terceros, la documentación de actividades y las denuncias para asegurar el cumplimiento tributario (Kleven et al. 2011; Pomeranz 2015; Kleven, Kreiner, y Saez 2016; Naritomi 2019; Kumler, Verhoogen, y Frías 2020). Al analizar los motores del accionar de las empresas –como en esta tesis– el contexto informacional puede tener más peso que la moral tributaria (Slemrod 2019).

## 2.2. La evasión y la información

### 2.2.1. Modelos de evasión con información reportada por terceros

Kleven et al. (2011) incorporan formalmente la información reportada por terceros en un modelo de evasión de impuesto a la renta personal. Distinguen entre dos tipos de ingresos: el reportado por terceros y el autorreportado. La autoridad tributaria tiene información sobre el ingreso reportado por terceros, con lo cual la probabilidad de detección es cercana a uno en caso de declarar un importe menor al que aparece en los registros de la autoridad tributaria. Sería el caso, por ejemplo, de declarar un ingreso salarial menor al de la nómina de la empresa empleadora, que en muchos países es reportada directamente a la autoridad tributaria. En contraste, el ingreso autorreportado solo puede verificarse a través de auditorías. Un ejemplo de esto es el ingreso por trabajo independiente. La principal predicción del modelo es que los contribuyentes evaden casi la totalidad del ingreso autorreportado y declaran todo el reportado por terceros. Al testear el modelo en Dinamarca, los autores encuentran evidencia que apoya sus predicciones. La tasa global de evasión es baja (2,2%) pero camufla heterogeneidades marcadas: la evasión del ingreso reportado por terceros es de 1,1% y la del ingreso autorreportado es de 14,6%.

Carrillo, Pomeranz, y Singhal (2017) adaptan la propuesta de Kleven et al. (2011) para estudiar la evasión en empresas. En este modelo, la empresa reporta costos e ingresos y paga impuestos por la diferencia –es decir, por su ganancia–. La autoridad tributaria conoce parcialmente los costos y los ingresos de la empresa a través de información reportada por terceros. La empresa es auditada con probabilidad cercana a uno si reporta menos ingresos o costos a los conocidos por la autoridad tributaria. El modelo predice que la empresa declarará ingresos iguales a los reportados por terceros, pero lo mismo no sucede necesariamente con los costos. Resalta así una asimetría central en la declaración de impuestos de las empresas: los costos reportados por terceros operan como piso de los costos declarados, en tanto sobre-declarar costos reduce la deuda tributaria. Y a no ser que pueda verificar totalmente los costos, la autoridad tributaria no puede distinguir si los costos declarados son legítimos sin realizar una auditoría. Al testear su modelo en Ecuador, los autores encuentran que al notificar a las empresas de inconsistencias entre sus declaraciones y reportes de terceros, estas ajustan sus declaraciones en márgenes sobre los que la autoridad tributaria no tiene información (costos y gastos misceláneos).

Los modelos de Kleven et al. (2011) y Carrillo, Pomeranz, y Singhal (2017) resaltan elementos importantes de la decisión de evasión. Por un lado, se destaca la importancia de la información

reportada por terceros para asegurar declaraciones de ingresos acertadas. En su ausencia, los contribuyentes parecen comportarse de forma semejante a la predicha por el modelo de Allingham y Sandmo (1972). Por otro lado, también se señalan los límites de la información cuando su cobertura es incompleta y cuando los contribuyentes tienen múltiples márgenes de ajuste para optimizar su deuda tributaria.

### **2.2.2. La importancia de quien paga los impuestos y el rol de las empresas en la recaudación**

Slemrod (2008) argumenta que quién remite el impuesto a la autoridad tributaria es un factor determinante para evaluar un sistema impositivo cuando hay evasión fiscal. Por un lado, los costos de administración de una determinada estructura impositiva dependen de quien realiza los pagos a la autoridad tributaria. Por ejemplo, en general cuanto menos contribuyentes tiene que monitorear la autoridad tributaria, menos costoso es un sistema. Por otro lado, distintas configuraciones de pagos suponen distintas oportunidades de evasión y tecnologías de monitoreo, las cuales pueden afectar la oferta y demanda de las actividades gravadas. En otras palabras, la responsabilidad de realizar el pago de impuestos tiene el potencial de afectar, por sí sola, los precios relativos de la producción, con consecuencias para la eficiencia productiva de un impuesto.

Las empresas son agentes clave en la recaudación de impuestos. En la práctica, suelen ser responsables de remitir una proporción sustancial de los impuestos al gobierno.<sup>2</sup> Al recopilar información de muchas transacciones, minimizan el número de contribuyentes que la autoridad tributaria debe monitorear para asegurar el cumplimiento (Kopczuk y Slemrod 2006). Es común que se les exija reportar información sobre las transacciones con sus socios comerciales, y que actúen como agentes de retención de impuestos de otros contribuyentes –ya sus empleados o sus socios comerciales–, dos formas en las que también colaboran con el cumplimiento tributario agregado (Slemrod 2008). Por otro lado, Kleven, Kreiner, y Saez (2016) argumentan que la complejidad de las actividades de las empresas puede explicar los altos niveles de cumplimiento observados en los países desarrollados. El modelo que proponen vincula la complejidad de la actividad empresarial con una mayor necesidad de registros internos y un mayor número de empleados. La combinación de estos dos factores –más empleados que podrían denunciar irregularidades y registros detallados que darían evidencia de las mismas– volvería muy difícil para la empresa incumplir sus obligaciones tributarias.

## **2.3. La evasión del Impuesto al Valor Agregado**

En este trabajo me centro en la evasión del Impuesto al Valor Agregado (IVA). Paso a describir, brevemente, las principales características del IVA y las formas de evasión asociadas al impuesto. Me baso en los trabajos de Keen y Smith (2006), Keen (2007), y Slemrod y Velayudhan (2022); ver también el libro de James (2015) sobre el ascenso del IVA como instrumento impositivo a nivel global.

En su versión más extendida, el IVA es un impuesto sobre el consumo fijado sobre una base amplia y a un tipo único, que utiliza un sistema de deducción de créditos, y se aplica en función

---

<sup>2</sup>Estudios para el Reino Unido (Shaw, Slemrod, y Whiting 2010), Estados Unidos (Christensen, Cline, y Neubig 2001) y un conjunto de países de la OCDE (Milanez 2017) estimaban que entre 80-90% de la recaudación de impuestos se concretaba a través de empresas. Una de las primeras estimaciones para un país en desarrollo –India– arribaba a una cifra en el mismo rango, a pesar de tener un estructura impositiva muy diferente a la de los países desarrollados (Slemrod y Velayudhan 2017)

al destino de la producción. En este contexto, las empresas están obligadas a pagar una tasa uniforme de su valor agregado, equivalente a sus ventas en territorio nacional menos sus compras a otras empresas. En la práctica, bajo el sistema de deducción de créditos, las empresas pagan el IVA correspondiente a todas sus ventas y reciben créditos fiscales por el IVA de sus compras. Las ventas están sujetas al IVA de la jurisdicción en que se consumen: las exportaciones no pagan IVA y las importaciones están gravadas a la misma tasa que la producción nacional. Específicamente, las exportaciones están gravadas a tasa cero, lo cual implica –a diferencia de si estuvieran exentas del IVA– que pueden obtener créditos fiscales, o incluso reembolsos, por el IVA generado por sus compras. En la práctica, muchos países se apartan de la tipología descrita en diversas formas. Por ejemplo, es común que los países incluyan excepciones para ciertos productos o sectores de actividad, o que superpongan impuestos sobre consumos específicos.

Hay muchas formas en que los contribuyentes pueden evadir IVA. Ciertas formas de evasión son comunes a cualquier impuesto sobre el consumo. Una empresa puede sub-reportar sus ventas para reducir su deuda tributaria, operar informalmente omitiendo el registro con las autoridades, o clasificar ventas bajo rubros de menores impuestos. Otras formas de evasión son particulares al IVA y se vinculan al sistema de deducción de créditos. Las empresas pueden sobre-reportar sus costos con compras fraudulentas o deduciendo compras personales como si fueran costos empresariales. También se han detectado empresas falsas, creadas únicamente como “fábricas de facturas” para la deducción de costos inexistentes. La medición de algunas de estas formas específicas de evasión sigue siendo un área poco explorada en la literatura.

En lo que respecta a esta tesis, voy a estudiar únicamente el sub-reportaje de ventas y el sobre-reportaje de costos, además de una medida general de incumplimiento a partir de modificaciones en el IVA adeudado. No puedo, con los datos que cuento, distinguir entre las formas específicas de incumplimiento descritas aquí. En la Sección 4 detallo como espero que la e-facturación impacte sobre el incumplimiento tributario.

## 2.4. Nuevas tecnologías en la administración tributaria

Mi tesis se vincula, en términos generales, con el estudio de la introducción de tecnologías en el sector público y sus impactos en la construcción de capacidades estatales en países en desarrollo (Gupta et al. 2017). Por ejemplo, Lewis-Faupel et al. (2016) encuentran que la digitalización de las contrataciones públicas –*e-procurement*– en India e Indonesia mejoran la calidad y reducen retrasos en la obra pública. Muralidharan, Niehaus, y Sukhtankar (2016) y Banerjee et al. (2020) muestran que incorporar tecnologías en el manejo de fondos públicos puede mejorar su administración y evitar apropiaciones indebidas.

En concreto, busco contribuir a la literatura sobre la adopción de nuevas tecnologías en la administración tributaria. Okunogbe y Tourek (2024) remarcan que la inversión en tecnología puede apuntalar las tres funciones centrales de la gestión de impuestos, facilitando la identificación de contribuyentes, la determinación de deudas impositivas y el envío de los fondos correspondientes a las arcas estatales. Siguiendo a Okunogbe (2023), llaman a estas tres funciones identificación, detección y recolección.

Las nuevas tecnologías pueden mejorar la capacidad de identificar contribuyentes –tanto individuos como organizaciones– a través de la creación de registros digitales detallados, más simples de mantener y rápidos de operar que los registros en papel. Pueden ayudar a la detección de irregularidades en las declaraciones de impuestos automatizando chequeos internos y facilitando la incorporación de información reportada por terceros. Y pueden facilitar el cobro de deudas a través de el uso de instrumentos financieros electrónicos, así como simplificar

la imposición de multas. En síntesis, las nuevas tecnologías tienen el potencial de reducir el incumplimiento tributario a través de mejoras en la capacidad administrativa del Estado –independientemente de los instrumentos fiscales utilizados y sus tasas impositivas–, mediante la incorporación de nuevos insumos y una mejor utilización de los existentes, a la vez que generan una reducción de los costos de cumplimiento.

Estudios empíricos han evaluado el impacto de distintos tipos de tecnología. Por ejemplo, Okunogbe y Pouliquen (2022) encuentran que la declaración electrónica de impuestos –*e-filing*– en Tayikistán redujo los costos de cumplimiento para los contribuyentes y menguó el impacto de la corrupción sobre la recaudación fiscal. Más vinculado al tema de esta tesis, en la siguiente subsección reseño los principales estudios sobre sistemas de e-facturación en distintos países.

### 2.4.1. Evidencia empírica sobre la e-facturación

Hay una serie de trabajos que analizan los efectos de los sistemas de facturación electrónica sobre los comportamientos de las empresas. Situados en diversos contextos, dan pautas de los efectos potenciales de la política e ilustran aspectos interesantes de las estrategias evasivas de las empresas antes de la implementación.

La evaluación de referencia es la de Bellon et al. (2022), centrada en la emisión de e-facturas en Perú. Emplean un diseño de diferencias en diferencias con tratamiento escalonado, explotando la variación en las fechas de adopción obligatoria de la política. Encuentran que las empresas declaran 7.4% más ventas y 5.5% más compras en el año posterior a la adopción, y que los efectos son crecientes en el año de adopción. Las respuestas de las firmas son, sin embargo, heterogéneas. El efecto se explica fundamentalmente por cambios comportamentales en las empresas pequeñas y medianas; y las empresas en sectores de actividad con mayores brechas de cumplimiento antes de la implementación.

Fan et al. (2023) analizan la emisión de e-facturas en el sector manufacturero de China. La digitalización se implementó en todo el país durante 2001, lo cual les permite estudiar los efectos de largo plazo de la política sobre el cumplimiento tributario y el comportamiento económico de las empresas. Dada la implementación simultánea de la reforma, explotan la variación en la intensidad de exposición a la política entre empresas para identificar los efectos de la política. Encuentran que las empresas pagan más IVA luego de la implementación, fundamentalmente porque reportan menos compras. Los resultados son consistentes con una estrategia de evasión basada en el sobrerreporte de costos. El efecto sobre la recaudación es decreciente en el tiempo, en tanto las empresas ajustan su producción a la baja en el largo plazo. A pesar de ello, la caída en la producción no neutraliza el aumento de recaudación, que aumenta sostenidamente en los cinco años posteriores a la implementación. En conjunto, la política explicaría 14% del aumento de la recaudación de IVA en China entre 1998 y 2007.

El caso uruguayo fue analizado por Bérgholo, Ceni, y Sauval (2018) utilizando los mismos datos que esta tesis. Al igual que Bellon et al. (2022) aplican un diseño de diferencias en diferencias con tratamiento escalonado, aprovechando la variación en las fechas de adopción obligatoria de la política. Sin embargo, a diferencia del trabajo de Perú, los datos cubren únicamente la adopción de la primer cohorte de firmas, con ingresos anuales mayores a 30 millones de Unidades Indexadas (UI, aprox. 3M USD en 2016). A pesar de la cobertura limitada de los datos, los autores encuentran que los pagos y retenciones del Impuesto al Valor Agregado (IVA) aumentan 3,7% en los seis meses posteriores al mandato de emisión de e-facturas.

Hay evaluaciones –de exhaustividad y metodología variadas– que estudian la e-facturación en Argentina (Artana y Templado 2018), Ecuador (Ramírez Álvarez, Oliva, y Andino 2018), México

(Fuentes Castro et al. 2016) y Corea del Sur (Lee 2016). Otros estudios evalúan una política similar a la e-facturación –la introducción de maquinas de registro electrónico de ventas– en Ruanda (Eissa y Zeitlin 2014), Etiopía (Ali et al. 2021) y Hungría (Lovics et al. 2019). Todas las evaluaciones encuentran resultados similares: las empresas que adoptan la nueva tecnología pagan más impuestos y reportan más ingresos por ventas.

Una limitación importante de todos los estudios reseñados es que se centran en el impacto de la *emisión* de e-facturas y no analizan los potenciales efectos de la *recepción* de e-facturas. Literatura reciente destaca la importancia de estudiar spillovers al realizar una evaluación completa de cualquier intervención (Lopez-Luzuriaga y Scartascini 2019). En este caso, estudiar la recepción de e-facturas nos aproxima al spillover *downstream* de la política –desde las empresas tratadas hacia sus compradores–. Las políticas de e-facturación generan volúmenes muy importantes de información y los *spillovers* entre empresas pueden ser considerables. Dar una primera aproximación a estos efectos derrame es la principal contribución de mi tesis.

## 3. Contexto

### 3.1. Impuestos a las empresas en Uruguay

Las empresas uruguayas están sujetas a un impuesto a las ganancias empresariales (Impuesto a las Rentas de las Actividades Económicas, IRAE) y un impuesto al valor agregado (IVA), entre otros gravámenes. El IRAE grava las rentas empresariales a una tasa de 25%. El IVA tiene una tasa básica de 22% y una tasa reducida de 10% aplicada a productos de primera necesidad. Además de IVA e IRAE, hay un Impuesto al Patrimonio (IPAT) de las empresas de 1,5% y otra serie de impuestos específicos a ciertas características de la empresa y/o su producción.<sup>3</sup>

Las empresas pequeñas y medianas cuentan con regímenes especiales de declaración de impuestos. Las empresas más pequeñas –con ingresos anuales menores a 305.000 Unidades Indexadas (UI, aprox. \$1.000.000 en 2016)– están exoneradas de pagar IRAE. Además pagan IVA Mínimo, un monto mensual fijo no dependiente de su facturación ni de sus compras; en 2016 era \$2.950. Las empresas exoneradas no deben presentar declaraciones juradas de IRAE ni IVA, pero sí deben hacer una declaración anual de su patrimonio para el pago de IPAT.

Las empresas pequeñas que facturan más de 305.000 UI no están exoneradas de ningún impuesto y deben presentar declaraciones juradas de IRAE, IVA e IPAT todos los años. No obstante, están amparadas por un régimen preferencial de IRAE “ficto”. Bajo el régimen ficto, las empresas declaran sus ingresos anuales y se les imputa una tasa de ganancia ficta. La ganancia ficta luego queda gravada por IRAE al 25%. La tasa de ganancia ficta varía por tramos de facturación para incentivar a las empresas a desarrollar sistemas de contabilidad suficiente a medida incrementan su producción. En la práctica, el régimen ficto opera como un impuesto a la facturación de las empresas bajo un esquema de tasas progresivas.<sup>4</sup>

Las empresas no amparadas en el régimen ficto deben reportar su ganancia real en la declaración de IRAE y presentan declaraciones juradas de IVA e IRAE con frecuencia anual. Entre ellas, hay un subconjunto de empresas monitoreadas de forma más exhaustiva por la unidad de Control Especial de Empresas de la DGI (en más, empresas CEDE). La DGI decide qué empresas estarán en la órbita de dicha unidad siguiendo criterios administrativos privados; en general suelen ser empresas con niveles altos de facturación y/o insertas en sectores de actividad con

---

<sup>3</sup>El Impuesto de Control a las Sociedades Anónimas (ICOSA) es un impuesto de suma fija (\$14.000 al cierre del ejercicio en 2016) aplicado únicamente a las empresas constituidas como Sociedades Anónimas. El Impuesto a la Enajenación de Bienes Agropecuarios (IMEBA) grava por hasta 2,5% del valor de las ventas de negocios agropecuarios de pequeña escala. El Impuesto Específico Interno (IMESI) grava consumos específicos a tasas variadas, fijadas por distintas leyes y decretos. Las empresas extranjeras están sujetas al Impuesto a la Renta de No Residentes (IRNR) en lugar del IRAE. No están contempladas en este análisis. Por otro lado, las personas físicas están sujetas al Impuesto a la Renta de las Personas Físicas (IRPF), un impuesto dual que grava los ingresos de capital a tasas fijas (IRPF categoría I) y los ingresos laborales a partir de un esquema de tasas progresivas (IRPF cat. II).

<sup>4</sup>Para facturaciones menores a 2 millones de UI, se asume una tasa de beneficio de 13.2%; entre 2 y 3 millones de UI la tasa es de 36%; y para facturaciones mayores a 3 millones de UI la tasa ficta asciende a 48%. Son equivalentes a un impuesto a la facturación a tasas de 3.3%, 9%, y 12%. La discontinuidad en las tasas es pronunciada y logra incentivar a las empresas a presentar declaraciones reales de su actividad: solo 5% de las empresas que presentan declaraciones fictas reportan una facturación mayor a 2 millones de UI.

mayor riesgo de evasión. Las empresas CEDE presentan declaraciones juradas adicionales de IVA (mensualmente) y IRAE (semestralmente).

La Dirección General Impositiva (DGI) de Uruguay recaudaba impuestos por cerca de 19% del PIB en 2019. El IVA representa 46% de la recaudación y el IRAE 14%. Las únicas estimaciones de evasión en empresas para Uruguay refieren al IVA. La Dirección General Impositiva (2019) estimaba que la tasa de evasión de IVA en 2012 era cercana al 13%. Es una tasa de evasión baja para la región: Gómez Sabaini y Jimenez (2012) estimaban que la brecha de cumplimiento del IVA en América Latina era en promedio 25,9% en 2006, variando desde 11,0% en Chile hasta 38,1% en Nicaragua. A su vez, la evasión estimada en Uruguay es comparable a las estimaciones para algunos países desarrollados. Por ejemplo, la brecha de cumplimiento del IVA en la Unión Europea era de 11% en 2018 con amplia variación entre países. Las brechas más bajas se encontraron en Suecia (0,7%), Croacia (3,5%) y Finlandia (3,6%), y las más altas en Rumania (33,8%), Grecia (30,1%) y Lituania (25,9%) (European Commission, DG TAXUD 2020).

## 3.2. Facturación electrónica

La facturación electrónica involucra la emisión de comprobantes digitales que documentan las operaciones comerciales de una empresa. Desde la perspectiva de la administración tributaria, la tecnología permite un acceso a información tributaria prácticamente en tiempo real, lo cual permite hacer mejores proyecciones de recaudación, comprender mejor la dinámica de la actividad de las empresas, y automatizar procesos de control y fiscalización. La política también tiene beneficios para los contribuyentes, en tanto reduce los costos de cumplimiento y puede mejorar la eficiencia a partir de la reducción de costos operativos y a las ganancias de potenciales procesos de automatización e integración entre empresas (Barreix y Zambrano 2018).

La facturación electrónica en Uruguay comienza a diseñarse en el año 2011. Tras una etapa previa de planificación en conjunto con empresas, la aprobación de normativa específica, y la ejecución de un plan piloto con 30 empresas, comienzan a operar los primeros emisores en 2012. Entre 2012 y 2014, se ofrecen reducciones fiscales importantes para incentivar a las empresas a incorporarse voluntariamente al sistema. En este período, también se obliga a ingresar a grandes contribuyentes, empresas sujetas a control especial por parte de la DGI<sup>5</sup>, y empresas con giro free shop. Luego, en 2015 se establece un calendario de ingreso obligatorio vinculado al nivel de ventas reportado por las empresas (Canales et al. 2018).

La política contempla la emisión de varios tipos de comprobantes electrónicos, documentando operaciones entre contribuyentes (e-facturas) y con consumidores finales (e-tickets). A su vez, hay documentos específicos para el envío de mercadería (e-remito), la retención de impuestos (e-resguardo), y para operaciones de exportación (e-factura de exportación, e-remito de exportación). Los comprobantes contienen información exhaustiva de cada operación, dentro de la cual aparecen tributos (IVA, IMESI) y retenciones (IRAE, IRPF) correspondientes. La empresa emisora debe enviar el comprobante electrónico a la DGI y al receptor electrónico antes de concretar la operación. Además, debe crear y remitir un reporte diario con información consolidada de todos los comprobantes emitidos en el día, desagregado por tipo de comprobante y por sucursal (Dirección General Impositiva 2023a, 2023b; Canales et al. 2018).

Dispongo de información del sistema de facturación electrónica desde el comienzo de su implementación hasta noviembre de 2016. En dicho período, solamente las empresas con más de 30 millones de Unidades Indexadas (en adelante, UI) de facturación anual<sup>6</sup>—y un grupo reducido

<sup>5</sup>También conocidas como CEDE, Control Especial de Empresas.

<sup>6</sup>Equivalente en ese momento a 3.3 millones de USD de facturación anual.

de grandes contribuyentes— habían sido mandatados a emitir comprobantes electrónicos. Las demás empresas serían obligadas a emitir gradualmente, de acuerdo a un calendario definido por facturación, que mandataba a una nueva cohorte de empresas a emitir e-facturas cada seis meses. La Tabla A.1 presenta dicho calendario.

El panel (a) de la Figura 1 muestra como se distribuyó dicha adopción en el tiempo, a partir de los microdatos de DGI (describo los datos en mayor detalle en la Sección 5). A noviembre de 2016 habían ingresado 3674 empresas al régimen de facturación electrónica, correspondientes a 6% de la muestra. A pesar de tratarse de un número reducido de empresas emisoras, su volumen de facturación agregado es muy importante. El panel (b) de la Figura 1 muestra el porcentaje de la producción de cada año que se comercializó con e-facturas; en 2016 alcanzó al 52% de la producción nacional. Se distingue una variación importante entre sectores de actividad — se destacan tres en la figura a modo ilustrativo—. Se observa que el 73% de las ventas de la industria manufacturera utilizaron e-facturas en 2016 mientras que solo 18% de las ventas de servicios financieros lo hicieron.

La combinación de los elevados volúmenes de facturación y el posicionamiento en la cadena productiva de las empresas emisoras de e-facturas, resultaron en que una proporción sustancial de las empresas uruguayas recibió una e-factura al poco tiempo de implementada la política. El panel (c) de la Figura 1 ilustra como ya desde inicios de 2014 más de la mitad de las empresas uruguayas había recibido alguna e-factura. Como se verá en la Sección 7, sin embargo, la información generada por la política sobre las compras de las empresas receptoras distaba de ser completa.

## 4. Preguntas de investigación e hipótesis

### **¿Cómo evolucionó el registro de compras de las empresas receptoras a raíz de la e-facturación?**

Las e-facturas permiten una reconstrucción en tiempo real de las transacciones de las empresas. Crean un registro digital (prácticamente) completo de las ventas de las empresas emisoras, y un registro *parcial* de las compras de las empresas receptoras. A medida que más empresas emiten e-facturas, más completo es el registro de las compras de sus socios comerciales, y mayor la capacidad de la autoridad tributaria de detectar inconsistencias en los costos reportados por las empresas. Esto, a su vez, condiciona los efectos que podemos esperar de la política sobre las empresas receptoras. El primer paso de mi análisis será cuantificar el volumen de compras registradas en e-facturas a medida que se implementó la e-facturación. Dado que solo cuento con datos para los primeros años de la política, espero que la cobertura de las compras sea altamente parcial.

**H1:** El porcentaje de compras de las empresas receptoras que queda registrado en e-facturas será limitado en el período estudiado.

### **¿Cuál es el efecto de recibir e-facturas sobre el cumplimiento tributario de las empresas?**

En este estudio me concentro en el cumplimiento tributario de las empresas en el IVA. El IVA adeudado por las empresas surge de la diferencia entre las ventas y las compras reportadas. Al declarar el IVA, las empresas pueden reducir su deuda tributaria sub-reportando ventas o sobre-reportando compras. Como mencioné, la recepción de e-facturas crea un registro digital de las compras de las empresas receptoras que puede ser utilizado por la autoridad tributaria para verificar declaraciones de impuestos. De hecho, la DGI desarrolló un nuevo conjunto de controles de incumplimiento explotando la información contenida en los comprobantes electrónicos (Canales et al. 2018).

La principal variable que espero se vea afectada por la recepción de e-facturas, por lo tanto, son las compras reportadas. El efecto sobre las compras depende de la respuesta en el margen intensivo –las empresas que ya reportaban compras– y de la respuesta en el margen extensivo –las empresas que no reportaban compras–. En el margen intensivo, espero que la recepción de e-facturas reduzca las compras (sobre)reportadas, en tanto la DGI cuenta con más información para verificar lo declarado por las empresas. Por el contrario, en el margen extensivo espero que la recepción de e-facturas pueda empujar a ciertas empresas que no reportaban compras a empezar a hacerlo, en tanto la autoridad tributaria pasa a contar con un registro (parcial) de sus compras. El efecto agregado de la política sobre las compras es teóricamente ambiguo, y depende de la magnitud del efecto en el margen extensivo y en el margen intensivo. Pese a ello, en base a la implementación de la e-facturación en otros países (Fan et al. 2023) espero que el efecto total sea una reducción en las compras reportadas, con el efecto negativo en el margen intensivo dominando al efecto positivo en el margen extensivo.<sup>7</sup> Por razones que detallo en la

---

<sup>7</sup>En la evaluación de Fan et al. (2023) de la digitalización de facturas en China encuentran que una de las formas principales en que la política mejoró el cumplimiento fue a través de la reducción del sobrerreporte de costos.

Sección 7, solo voy a poder testear mis hipótesis respecto al efecto total y al efecto en el margen extensivo.

Por otra parte, como la recepción de e-facturas no aporta ningún tipo de información nueva sobre las ventas de las empresas, no espero que tenga ningún efecto sobre las ventas (sub)reportadas. Considerando lo anterior, la recepción de e-facturas debería inducir un aumento del IVA adeudado por las empresas receptoras.

**H2:** La recepción de e-facturas reduce las compras reportadas.

*H2a:* La recepción de e-facturas tiene un efecto positivo en las compras reportadas en el margen extensivo

*H2b:* La recepción de e-facturas tiene un efecto negativo en las compras reportadas en el margen intensivo, que domina el efecto positivo en el margen intensivo.

**H3:** La recepción de e-facturas no tiene efecto sobre las ventas reportadas.

**H4:** La recepción de e-facturas aumenta el IVA adeudado.

**H5:** Si se verifica que la política no captura un alto porcentaje de las compras de las empresas receptoras (H1), entonces cualquier efecto de la política sobre dichas empresas será de reducida magnitud.

### **¿Hay heterogeneidades en el efecto de recibir e-facturas de acuerdo a algunas características de las empresas?**

Hay ciertas características de las empresas que se asocian con mayores niveles de incumplimiento. Por ejemplo, el modelo de Kleven, Kreiner, y Saez (2016) sugiere que el tamaño de una empresa es determinante en sus posibilidades de evadir impuestos sin ser detectadas: las empresas más grandes guardan mejores registros de sus actividades –que pueden ser luego utilizados en una auditoría– y resulta más difícil asegurar una colusión efectiva dentro de la firma cuantos más empleados hay que involucrar para lograrlo. Por otra parte, varios estudios han mostrado que el cumplimiento tributario empeora en los sectores más cercanos a los consumidores finales, en tanto los mecanismos auto-reforzantes del IVA desaparecen en esta etapa (ej: Pomeranz 2015; Naritomi 2019; Waseem 2023). Por último, también resulta de interés explorar si las empresas responden distinto de acuerdo a su utilización de insumos importados. Las empresas que realizan más importaciones –cuya adquisición no queda registrada en el sistema de e-facturación– están menos expuestas a la política y, por lo tanto, es de esperar que reaccionen en menor medida al convertirse en receptoras de e-facturas.

**H6:** Las empresas de menor tamaño responden más a la recepción e-facturas.

**H7:** Las empresas con una mayor proporción de su producción destinada al consumo final de los hogares responden más a la recepción de e-facturas.

**H8:** Las empresas con una mayor utilización de insumos importados responden menos a la recepción de e-facturas.

## 5. Datos

### 5.1. Fuentes de datos y variables de análisis

Para estudiar el impacto de la recepción de e-facturas combino varias fuentes de microdatos de las empresas uruguayas provenientes de la DGI. En primer lugar, uso información del sistema de facturación electrónica. Dispongo de un resumen mensual de todas las transacciones entre empresas desde la implementación del sistema en enero de 2012 hasta noviembre de 2016. Cada línea resume las transacciones entre una dupla de empresas –emisora y receptora–, registrando el número de operaciones y el valor total de las mismas. La base me permite identificar el mes exacto en que las empresas comienzan a emitir y recibir e-facturas.

Combino esta información con declaraciones juradas de las empresas asociadas al pago de distintos impuestos. La declaración jurada de IVA es la fuente de mis principales variables de resultado. De allí obtengo los reportes de IVA compras, IVA ventas e IVA adeudado por las empresas en un determinado año. La declaración jurada de IRAE e IPAT contiene la información que utilizo para definir mis muestras y submuestras de análisis: ingreso anual, nivel de activos, sector de actividad y régimen de declaración de impuestos (exonerado/ficto/real).

Por último, para estudiar heterogeneidades por sector de actividad uso el cuadro de oferta y utilización (COU) computado por el Banco Central del Uruguay (BCU) para 2012. Con esta fuente de información identifico (i) los sectores con mayor utilización de insumos importados y (ii) los que más destinan su producción al consumo final de los hogares. En ambas categorías defino dos grupos, de acuerdo a si están por encima o por debajo de la mediana de cada métrica.

**Definición de tratamiento.** Mi tratamiento es la recepción de la primer e-factura. Exploto la variación en el año en que las empresas comienzan a estar expuestas a la política para estimar el efecto de la recepción de e-facturas sobre el cumplimiento tributario. Defino el tratamiento de forma binaria y absorbente. El tratamiento es binario en tanto no considero distintas intensidades de recepción de e-facturas. El tratamiento es absorbente en tanto –en la abrumadora mayoría de los casos– una vez que la empresa recibe su primer e-factura, sigue recibéndolas todos los años hasta el final del período.

**Variables de resultado.** Considero tres variables de resultado que surgen de las declaraciones juradas de IVA de las empresas: IVA compras, IVA ventas e IVA adeudado neto ( $= \max\{\text{IVA ventas} - \text{IVA compras}, 0\}$ ). Deflacto las variables a pesos uruguayos de 2016 y aplico una censura superior en el percentil 99 para evitar la influencia de valores extremos. Los resultados toman valor cero para un porcentaje pequeño pero no trivial de empresas, con lo cual la selección de su forma funcional no es inocua. Sigo a Chen y Roth (2023) para sortear este problema, explicado en más detalle en la Sección 6.

### 5.2. Muestra principal

Mi muestra principal es un panel balanceado de empresas que pagan IVA bajo el régimen estándar (no simplificado, ver Sección 3). Son empresas pequeñas, es decir, con ingresos anuales

entre 305.000 UI y 1.000.00 UI, que presentan declaraciones juradas de IVA, IRAE e IPAT todos los años entre 2009–2015. Corresponden, a grandes rasgos, al primer quintil de facturación de las empresas en el régimen no simplificado. Uso un panel balanceado para evitar problemas de composición por entradas y salidas durante el período. Cuento con información incompleta de la muestra para 2016, con lo cual utilizo los datos de dicho año únicamente como ejercicio de robustez.

Me centro en las empresas pequeñas por dos razones. En primer lugar, su *potencial evasor*. Varios estudios teóricos (Kleven, Kreiner, y Saez 2016) y empíricos (Pomeranz 2015; Adhikari, Alm, y Harris 2021; Bellon et al. 2022) sugieren que evaden en mayor medida que empresas más grandes. La segunda razón es que sería deseable que las empresas no influyeran en la decisión de sus proveedores de comenzar a emitir e-facturas. El reducido tamaño de las empresas analizadas y su poca importancia como jugadores individuales (Figura A.1) vuelve plausible que el momento exacto en que las empresas empiezan a recibir e-facturas sea (relativamente) exógeno.

Impongo una restricción adicional a la muestra: excluyo a las empresas en las que el tratamiento no se comporta de forma absorbente. Es decir, descarto a las empresas que reciben e-facturas de forma intermitente, con años que reciben y años que no. Se trata de menos de 1% de las empresas del panel balanceado e incluirlas dificultaría la interpretación de los resultados de las estimaciones.

Hay 1747 empresas en la muestra final. La Tabla 2 presenta sus principales características. Se trata de empresas relativamente pequeñas, que en 2009–2011 declaraban una facturación anual mediana de \$853597 y reportaban una mediana de \$103887 por IVA ventas y \$44832 por IVA compras. Se observa que 74% de las empresas en la muestra recibe alguna e-factura entre 2012 y 2016. En contraste, solo 1 de ellas emite e-facturas.

En la muestra final, 26% de las empresas llega a 2016 sin haber recibido algún comprobante electrónico. La Figura A.2 presenta la función de distribución acumulada de la primera recepción para el universo de empresas y para la muestra seleccionada. La adopción se extiende más rápido en la muestra que en el universo de empresas: a principios de 2015 dos tercios de las empresas de la muestra había recibido alguna e-factura.

## 6. Estrategia empírica

Analizo el impacto de la recepción de facturas electrónicas sobre distintos desempeños de las empresas desde un enfoque de diferencias en diferencias. En mi análisis principal estimo una especificación con efectos fijos bidireccionales de la forma:

$$y_{it} = \alpha_i + \tau_t + \beta_{post} D_{it} + u_{it} \quad (1)$$

donde  $y_{it}$  es el resultado de la empresa  $i$  en el año  $t$ ,  $\alpha_i$  y  $\tau_t$  son efectos fijos de empresa y año, y  $D_{it}$  es un indicador que toma valor uno si la empresa  $i$  recibió una e-factura en el período  $t$ . El impacto total de la política viene dado por el coeficiente  $\beta_{post}$ , que representa el efecto promedio de recibir e-facturas experimentado por todas las empresas que en algún momento recibieron una.

Comparo la variación en los resultados de las empresas que reciben facturas electrónicas (tratadas) con la variación en los resultados de las empresas que aún no han recibido (controles). El supuesto de identificación central es que las empresas tratadas y el grupo de control habrían evolucionado en paralelo en ausencia de facturación electrónica.

Para aportar evidencia que apoye el supuesto de tendencias paralelas y analizar la dinámica del impacto de recibir una e-factura, estimo una especificación de estudio de eventos de la Ecuación 1:

$$y_{it} = \alpha_i + \tau_t + \sum_{l \neq -1, l=-6}^{l=3} \beta_l \cdot \mathbb{1}(R_{it} = l) + u_{it} \quad (2)$$

donde  $R_{it}$  indica los años desde el momento en que las empresas reciben su primera e-factura. Los coeficientes  $\beta_l$  capturan la diferencia de resultados entre empresas tratadas y controles a  $l$  períodos de recibir el tratamiento. Excluyo el evento  $l = -1$ , normalizando el resto de los coeficientes a este. Las empresas empiezan a recibir e-facturas desde 2012, con lo cuento con seis años pre-tratamiento y tres años post-tratamiento.

Mis variables de resultado son IVA compras, IVA ventas y el IVA adeudado neto (=  $\max\{\text{IVA ventas} - \text{IVA compras}, 0\}$ ). Para la forma funcional tomo las recomendaciones de Chen y Roth (2023) para lidiar con variables dependientes en logaritmos cuando hay un porcentaje no trivial de ceros en su distribución.<sup>8</sup> Una de sus propuestas –la que sigo– implica reescalar la variable de resultado  $Y_{it}$  respecto a su valor mínimo  $Y_{min}$  y asignarle un valor específico  $\varepsilon$  a los cambios en el margen extensivo. Formalmente, defino

---

<sup>8</sup>La forma funcional de las variables dependientes no es trivial. Chen y Roth (2023) señalan los peligros de utilizar transformaciones cuasi-logarítmicas definidas en cero –como  $\log(Y+1)$  o  $\text{arcsinh}(Y)$ – de variables dependientes no negativas. Interpretar los efectos de tratamiento estimados usando este tipo de transformaciones como efectos porcentuales es un error, en tanto dependen de la unidad de medida de  $Y$ . Si el tratamiento tiene un efecto en el margen extensivo, los autores muestran es posible obtener efectos de tratamiento de cualquier magnitud re-escalando  $Y$  antes de aplicar la transformación cuasi-logarítmica.

$$y_{it} = \begin{cases} \log(\frac{Y_{it}}{Y_{min}}) & \text{si } Y_{it} > 0 \\ -\varepsilon & \text{si } Y_{it} = 0 \end{cases}$$

En mi especificación preferida asumo que los cambios en el margen extensivo (de cero a  $Y_{min}$ ) son equivalentes a un cambio de 10% en el margen intensivo –es decir,  $\varepsilon = 0.10$ –. Como ejercicio de robustez, varío el valor asignado a  $\varepsilon$  para ver que los resultados se mantienen independientemente de cuanto peso otorgo a los cambios en el margen extensivo. Por otra parte, aplico una censura superior (*winsorizing*) de los resultados en el percentil 99 de cada año.<sup>9</sup>

Testeo las hipótesis planteadas en la Sección 4 con los coeficientes  $\beta_{post}$  de la Ecuación 1. Es decir, me centro en el efecto agregado de la política para testear si la recepción de e-facturas modificó el cumplimiento tributario de las empresas.

Además, exploro la presencia de efectos heterogéneos de tres maneras diferentes. Primero, estudio si las firmas responden de manera divergente según su tamaño, dividiendo la muestra según el nivel de activos de las empresas antes de 2011. Segundo, analizo si los sectores muestran respuestas diferentes según su exposición al consumo final, segmentando la muestra según el porcentaje de producción de un sector destinado al consumo final de los hogares. Finalmente, examino si los sectores exhiben respuestas distintas en función de la proporción de sus insumos que proviene del exterior, dividiendo la muestra según el porcentaje del consumo intermedio de cada sector que es importado.<sup>10</sup> Dado el tamaño limitado de la muestra, en los tres casos divido la muestra en dos grupos, según si las empresas están por encima o por debajo de la mediana de la variable de interés. Estimo regresiones de acuerdo a la siguiente especificación

$$y_{it} = \alpha_i + \tau_t + \beta_{low} \cdot D_{it} \cdot BelowMedian_i + \beta_{high} \cdot D_{it} \cdot AboveMedian_i + u_{it} \quad (3)$$

donde  $BelowMedian_i$  y  $AboveMedian_i$  indican si la empresa está por encima o por debajo de la mediana de cada una de las variables mencionadas. Comparo  $\beta_{low}$  y  $\beta_{high}$  para estudiar la existencia de efectos heterogéneos a lo largo de los grupos mencionados.

Avances recientes en la literatura de diferencias en diferencias sugieren que la estrategia tradicional de estimación con efectos fijos bidireccionales puede presentar sesgos si los efectos de tratamiento son heterogéneos en el tiempo y entre cohortes de tratamiento (Callaway y Sant’Anna 2021b; de Chaisemartin y D’Haultfœuille 2020). Se han desarrollado tests para medir la gravedad del problema (Goodman-Bacon 2021) y métodos alternativos de estimación que eluden el problema (de Chaisemartin y D’Haultfœuille 2020; Sun y Abraham 2021; Callaway y Sant’Anna 2021b; Borusyak, Jaravel, y Spiess 2022). Como ejercicio de robustez, replico las estimaciones principales usando la metodología propuesta por Callaway y Sant’Anna (2021b). Este método tiene la ventaja de permitir heterogeneidad arbitraria en el efecto de tratamiento respecto al tiempo desde el inicio del tratamiento y entre cohortes. Los resultados se presentan en el Apéndice B y se discuten en la Sección 7.2.1.

Clusterizo los errores estándar a nivel de empresa, ya que es el nivel al cual se define el tratamiento. Realizo las estimaciones principales en R usando el paquete `fixest` (Bergé 2018).

<sup>9</sup>La censura superior de las variables de resultado elimina la influencia de outliers y de errores en el ingreso de los datos. Aún en ausencia de errores, censurar los datos puede ser óptimo al estimar medias en muestras finitas de distribuciones asimétricas (Rivest 1994). Como ejercicio de robustez, replico las estimaciones censurando en el percentil 95 de cada año.

<sup>10</sup>Clasifico los sectores de acuerdo al porcentaje de su producción con destino al consumo final de los hogares y con destino exportador a partir la matriz insumo-producto del BCU de 2016. La Tabla A.2 resume la información de los sectores.

Para el ejercicio de robustez con la metodología de Callaway y Sant’Anna (2021b) realizo las estimaciones con el paquete `did` (Callaway y Sant’Anna 2021a), programado por los propios autores. Organizo el proceso de limpieza de datos, estimaciones y confección de tablas y figuras usando el programa `Snakemake` (Mölder et al. 2021). El código del trabajo está disponible en [Github](#).

## 7. Resultados

### 7.1. Caracterización de la recepción de e-facturas

En primer lugar, voy a caracterizar la recepción de e-facturas, su evolución y su intensidad. Entender cuanto de las compras de las empresas receptoras de e-facturas queda registrado en e-facturas, da pistas sobre la magnitud de los spillovers que se pueden esperar de la política.

La emisión de e-facturas comienza con unas pocas empresas de gran porte en 2012. La recepción se extendió rápidamente en el margen extensivo: a fines de 2013 la mitad de las empresas de mi muestra habían recibido al menos una e-factura (Figura A.2). En los años que siguieron, el número de empresas emisoras, el número de comprobantes emitidos y el volumen de las operaciones registradas en e-facturas crecieron exponencialmente. Naturalmente, también aumentó el número de empresas receptoras y la proporción de sus compras que quedaban registradas en comprobantes electrónicos.

La Figura 2 presenta un boxplot del porcentaje del IVA compras declarado por las empresas que quedó registrado en e-facturas, para cada uno de los años desde que se implementó el sistema. Hubo un incremento sostenido de la cobertura en el tiempo: en 2012 las e-facturas registraron 1% del IVA compras de la empresa receptora mediana y en 2016 el 27%. Hay una variación importante entre empresas: en 2016 el rango intercuartílico de la cobertura de IVA compras fue 14%–56%.

La evolución de la recepción de e-facturas no fue homogénea entre empresas. Las empresas que más facturaban antes de la política reciben e-facturas antes (Figura A.3, panel (a)). Los tres quintiles superiores se comportan de forma muy similar: más de 75% de estas empresas habían recibido e-facturas en 2013 y al final del período casi todas lo habían hecho. El primer quintil de facturación –mi muestra de análisis– se comporta de forma muy distinta. Aunque la recepción evoluciona en paralelo a los quintiles de mayor facturación, el nivel es sustancialmente menor. En contraste, la recepción en el margen intensivo no presenta diferencias importantes entre quintiles (Figura A.4, panel (a)). En otras palabras, aunque la recepción se haya extendido de forma heterogénea, la proporción del IVA compras registrado en e-facturas fue similar para todas las empresas receptoras a lo largo de la distribución.

La recepción de e-facturas también se extendió de forma heterogénea entre sectores de actividad. La industria manufacturera y el comercio minorista fueron los sectores en que la recepción se generalizó de forma más rápida y sostenida (Figura A.3, panel (b)). A fines de 2013, 75% de las empresas de estos sectores habían recibido un e-factura y al final de 2016 prácticamente todas las empresas del sector lo habían hecho. En contraste, los sectores en que la recepción se extendió más lentamente fueron los servicios y la agricultura. Por otro lado, la intensidad de la recepción también es moderadamente heterogénea entre sectores de actividad (Figura A.4, panel (b)). El IVA compras del sector de servicios no comerciales tienen una mayor cobertura durante todo el período que los demás sectores: el rango intercuartílico de la cobertura en 2015 era 14%–54%. En el otro extremo, en el sector agrícola y el sector manufacturero el rango intercuartílico de la cobertura en 2015 era 8%–41%.

En conclusión, en la Sección 4 planteé que (H1) no esperaba que la e-facturación registrara un alto porcentaje de las compras de las empresas receptoras en el período analizado. En ese momento había un número muy reducido de empresas emitiendo comprobantes, y es razonable que la cobertura de las compras a nivel de cada empresa haya sido reducida. Es interesante, sin embargo, ver la velocidad con la que se extendió la recepción en el margen extensivo. Parecería que los primeros emisores de e-facturas, además de tener elevados niveles de facturación, eran proveedores de una proporción sustancial de empresas en la economía uruguaya.

## 7.2. Impacto sobre el cumplimiento tributario

Para estudiar el impacto de la recepción de e-facturas sobre el cumplimiento tributario de las empresas, sigo la metodología planteada en la Sección 6. Exploto la variación en la fecha de recepción de la primera e-factura con una estrategia de diferencias en diferencias para cuantificar impactos de la recepción sobre IVA compras, IVA ventas e IVA adeudado.

Las variables de interés presentan niveles promedio diferentes entre las cohortes de tratamiento (Figura 3). Las primeras empresas en recibir e-facturas declaran más ventas, más compras y deben más IVA en términos absolutos. Esto no supone un problema para el método de estimación seleccionado, en tanto el supuesto principal es el de tendencias paralelas: en este caso, que los resultados de las empresas que recibieron su primer e-factura en años distintos habrían evolucionado en paralelo luego de recibirla. Una inspección visual de la Figura 3 revela que, en promedio, los resultados de las cohortes evolucionan de forma paralela exceptuando al grupo de empresas que no había recibido ninguna e-factura en el período de análisis. Se trata de un grupo de empresas que registran cada vez menos actividad con el correr de los años y presentan tendencias divergentes al resto de las cohortes en todas las variables analizadas.

Para formalizar la inspección visual, grafico los coeficientes del estudio de eventos de la Ecuación 2 en la Figura 4, estimando una regresión por variable de resultado. Cada uno de los coeficientes graficados corresponde al efecto de tratamiento promedio  $l$  períodos después de iniciado el tratamiento, para todas las empresas que recibieron e-facturas por al menos  $l$  períodos. Los coeficientes están normalizados al evento  $l = -1$  y los intervalos de confianza son del 95%. Ninguno de los coeficientes pre-tratamiento resulta significativo. Aunque esto no valida el supuesto de identificación, si aporta evidencia que apoya el diseño seleccionado. Por otra parte, los coeficientes post-tratamiento oscilan de forma ruidosa alrededor de cero, sin una dinámica claramente distinguible.

Los resultados principales del análisis se presentan en la Tabla 3. Las columnas 1, 4 y 7 muestran las estimaciones del impacto de empezar a recibir e-facturas con la especificación preferida: panel balanceado de empresas con las variables de resultado censuradas en el percentil 99. Encuentro estimaciones puntuales positivas para todas las variables de resultado, pero son estadísticamente indistinguibles de cero. El efecto sobre el IVA compras es de 0.074 (EE = 0.061), sobre IVA ventas es de 0.044 (EE = 0.049) y sobre el IVA adeudado es de 0.093 (EE = 0.089).

En la Sección 4 planteé que esperaba que la recepción de e-facturas tuviera (H2) un efecto negativo en el IVA compras, (H3) ausencia de efecto en el IVA ventas, y (H4) un efecto positivo sobre el IVA adeudado. Mis resultados no me permiten confirmar ni rechazar las hipótesis. A pesar de que las estimaciones puntuales sean positivas, al no ser estadísticamente distinguibles de cero no puedo afirmar nada acerca de su magnitud ni de su signo.

En la Tabla 4 testeo explícitamente los cambios en el margen extensivo dicotomizando las variables dependientes. Encuentro que empezar a recibir e-facturas se asocia a un aumento de 1.6% en la probabilidad de declarar de IVA compras y un aumento de 1.2% en la de declarar

IVA ventas, ambos significativos al 1%. No encuentro efectos sobre la probabilidad de deber IVA. Los resultados sugieren que la recepción de e-facturas llevó a algunas empresas en el margen a hacer declaraciones más completas de su actividad a la DGI, aún en esta instancia preliminar de implementación. El efecto positivo en el margen extensivo del reporte de IVA compras va en línea con el efecto esperado planteado en (H2a).

Por otra parte, el efecto en el margen extensivo del reporte de IVA ventas cuestiona (H3) la ausencia de efecto en las ventas reportadas. Si bien no puedo descartar que el efecto total sobre las ventas sea nulo, el resultado sugiere que recibir e-facturas puede impactar en la declaración de rubros sobre los que la política en sí no aporta información nueva.

En la hipótesis (H2b) planteaba que el efecto de recibir e-facturas en el margen intensivo de las compras reportadas iba a ser negativo y, además, iba a dominar el efecto positivo en el margen extensivo. Para testear esta hipótesis, tendría que reestimar considerando únicamente a las empresas que reportan compras positivas. Sin embargo, como adelanté en la Sección 4, los datos no me permiten testear este efecto. Si tomo el panel no balanceado de empresas que reportan compras positivas, mi diseño captura efectos de composición importantes que dificultan la interpretación de los coeficientes. Si tomo el panel balanceado, conservo muy pocas observaciones, lo cual pone en cuestión la validez externa del análisis. En consecuencia, no puedo testear la hipótesis (H2b) de forma creíble con el diseño seleccionado y los datos disponibles.

En la siguiente subsección planteo varios ejercicios de robustez para confirmar los resultados de las estimaciones principales y de las estimaciones de efectos en el margen extensivo.

### 7.2.1. Robustez

**Outliers y mediano plazo.** Como primer ejercicio de robustez, reestimo todo censurando las variables de resultado en el percentil 95 (Tabla 3, columnas 2, 5 y 8). Al aplicar una censura de los resultados más conservadora busco testear la sensibilidad de la estimación a outliers. Segundo, incluyo en la muestra información parcial de 2016 (Tabla 3, columnas 3, 6 y 9). A pesar de que los datos del año 2016 están incompletos,<sup>11</sup> incluyo estos datos para testear si el efecto agregado difiere en el mediano plazo y a medida la política cobró más fuerza. En ambas especificaciones, los efectos estimados son prácticamente indistinguibles de los hallados con la especificación preferida.

**Margen extensivo.** Como tercer ejercicio de robustez, en la Tabla A.3 presento los resultados de la especificación preferida al variar el valor imputado al margen extensivo, siguiendo a Chen y Roth (2023). En mi estimación preferida asigno al margen extensivo  $\varepsilon$  un valor de 10%. En este caso, reestimo con  $\varepsilon = 0\%$  (columnas 2, 6 y 10),  $\varepsilon = 20\%$  (columnas 3, 7 y 11) y  $\varepsilon = 300\%$  (columnas 4, 8 y 12). En ningún caso los efectos estimados se vuelven significativos, pero aumentan en magnitud cuando otorgo más peso al margen extensivo. El hecho de que en ningún caso encuentre un efecto agregado significativo –aún cuando asigno el valor extremo  $\varepsilon = 300\%$ – sugiere que los efectos en el margen intensivo se superponen a los encontrados en el margen intensivo.

**Callaway & Sant’Anna (2021).** En el Apéndice B realizo todas las estimaciones de nuevo aplicando la metodología de Callaway y Sant’Anna (2021b). Como mencioné en la Sección 6, este método tiene la ventaja de permitir heterogeneidades arbitrarias en el efecto de tratamiento a lo largo del tiempo y entre cohortes de tratamiento. Con esta estrategia alternativa, aunque

<sup>11</sup>En mi muestra, solo cuento con información para un tercio de las empresas en 2016. Balancear la muestra para el período 2009–2015 implicaría conservar un número muy reducido de empresas.

cambian los signos de algunas estimaciones, los resultados se mantienen: no encuentro un efecto estadísticamente significativo en ninguno de los resultados analizados.

**Variables instrumentales.** En mi último ejercicio de robustez pruebo una estrategia diferente. Exploto la vinculación entre sectores para computar la probabilidad de que una empresa reciba una e-factura en un determinado año y la utilizo para instrumentar la recepción de e-facturas. Esta metodología tiene la ventaja de permitirme usar todas las empresas del panel. Detallo la estrategia y los resultados en el Apéndice C. En mi especificación preferida encuentro que un aumento de 10% en el monto de IVA compras registrado en e-facturas lleva a una reducción del 0.3% en el IVA compras declarado por las empresas. No encuentro efectos sobre IVA adeudado e IVA ventas. Los efectos encontrados van en línea con las hipótesis (H2) y (H3), aunque no encuentro efectos en IVA adeudado como planteaba en (H4). La magnitud del efecto sobre IVA compras, sin embargo, es muy reducida, lo cual brinda evidencia adicional a que el efecto pueda ser indetectable con la estrategia principal de diferencias en diferencias.

### 7.2.2. Heterogeneidades

En la última parte de mi análisis, exploro posibles efectos heterogéneos de la política, considerando el tamaño de la empresa, la proporción de la producción destinada al consumo final de los hogares y la utilización de insumos importados. La estrategia de estimación sigue la metodología descrita en la Ecuación 3.

**Tamaño de la empresa.** La Tabla A.4 presenta los resultados de estimar la Ecuación 3, permitiendo que la política tenga un impacto diferencial de acuerdo al tamaño de la empresa. Como mencioné en la Sección 4, este análisis está motivado por estudios recientes que encuentran que el tamaño de una empresa se vincula con su cumplimiento tributario (Kleven, Kreiner, y Saez 2016; Adhikari, Alm, y Harris 2021). Separo el efecto en dos submuestras de acuerdo a si el nivel de activos promedio de la empresa en 2009–2011 estaba por encima o por debajo del nivel mediano. No hay efectos significativos de la política sobre IVA compras ni IVA ventas, pero sí sobre el IVA adeudado por las empresas de mayor tamaño en la muestra. Sin embargo, la magnitud sugerida de este impacto (30%) debe interpretarse con cautela. La muestra analizada corresponde a las empresas en el primer quintil de facturación, con lo cual la comparación es entre empresas pequeñas y muy pequeñas. No puedo observar que sucede con las empresas grandes con este análisis. Las especificaciones preferidas se presentan en las columnas 1, 4 y 7, pero los ejercicios de robustez en las restantes columnas no alteran sustancialmente los resultados.

**Consumo final de los hogares.** Los mecanismos auto-reforzantes del IVA desaparecen en la etapa del consumo final (Keen y Smith 2006). Los sectores de actividad más cercanos a esta etapa tienen mayores posibilidades de evadir, y por ende, de responder de manera más significativa a la política. Para analizar esto, permito que el efecto de la política difiera de acuerdo a la proporción de la producción de cada sector destinada a la producción final. Los sectores de alta exposición son aquellos en que la proporción es superior a la mediana.<sup>12</sup> La Tabla A.5 presenta los resultados. No se encuentran efectos significativos en ninguna de las variables de resultado, como se muestra en las columnas 1, 4 y 7, y se confirma con los ejercicios de robustez en las demás columnas.

**Importaciones.** Las empresas que importan una mayor proporción de sus insumos tienen una menor probabilidad de ser afectadas por la política, ya que las importaciones no tienen asociada una factura electrónica. Analizo efectos diferenciales de la política de acuerdo a si las empresas

<sup>12</sup>Identifico la exposición al consumo final a nivel de sector porque no cuento con esta información a nivel de empresa. Para ello utilizo el Cuadro de Oferta y Utilización del año 2012, computado por el BCU. La Tabla A.2 (col. 1) presenta la proporción de la producción final de los sectores destinada al consumo final.

pertenecen a un sector cuya proporción de insumos importados es superior a la del sector mediano.<sup>13</sup> La Tabla A.6 presenta los resultados. Nuevamente, no hay efectos significativos en ninguna de las variables analizadas, en ninguna de las especificaciones testeadas.

---

<sup>13</sup>Como no puedo identificar cuantas importaciones realiza cada empresa, recurro nuevamente a la identificación por sectores. La Tabla A.2 (col. 2) presenta la proporción de los insumos de cada sector que es importada.

## 8. Discusión

El sobre-reporte de costos es una de las principales formas de evasión de IVA (Waseem 2019, 2023; Fan et al. 2023). La recepción de e-facturas crea una base de datos sobre los costos de las empresas que la autoridad tributaria puede utilizar para verificar declaraciones juradas y –potencialmente– detectar instancias de sobre-reporte de costos. Este era el principal efecto que esperaba encontrar de la política, pero como detallé en la Sección 7, no encuentro ningún efecto significativo. Hay al menos dos factores que pueden explicar esto.

Por un lado, la ausencia de efecto puede deberse a la implementación incompleta de la política en el momento del estudio. La autoridad tributaria puede tener dificultades para detectar inconsistencias de costos cuando la digitalización de las transacciones entre empresas es parcial. Como detallé en la Sección 7.1, al final del período para el 75% de las empresas receptoras los costos capturados en e-facturas representaban menos del 50% de los costos reportados. En este contexto, las empresas pueden alegar que sus (sobre)costos provienen de transacciones con empresas que no emiten comprobantes digitales.

Carrillo, Pomeranz, y Singhal (2017) destacan una asimetría en la capacidad de la información externa para afectar las declaraciones juradas de impuestos. En general, las fuentes externas operan como un piso para las declaraciones de las empresas. Cuando la información refiere a las ventas, ese piso puede llevar a una reducción del sub-reporte de ingreso. No obstante, en el caso de los costos –a no ser que la fuente externa tenga una cobertura completa– las empresas pueden sobre-reportar por encima de ese piso y reducir su deuda tributaria. El resultado va en línea con las hipótesis (H1) y (H5) planteadas en la Sección 4.

Por otra parte, pueden haber problemas con el diseño seleccionado. La muestra que utilizo en mis estimaciones corresponde al primer quintil de facturación de las empresas presentan declaraciones juradas no simplificadas en el panel balanceado 2009–2015. Es una muestra reducida pero, como detallé en la descripción de la muestra en la Sección 5, las empresas más grandes podrían afectar la decisión de sus proveedores de adoptar la facturación electrónica y, por lo tanto, la relativa aleatoriedad del momento en que comienzan a recibir e-facturas.

En el Apéndice C pruebo una metodología alternativa, estimando los efectos con una estrategia de variables instrumentales. Encuentro que la recepción de e-facturas reduce de forma estadísticamente significativa el IVA compras reportado, pero el efecto es económicamente insignificante. Por otra parte, no encuentro efectos sobre IVA ventas ni IVA adeudado. En otras palabras, aún con una metodología alternativa y con otra muestra de empresas, encuentro un efecto muy moderado de la recepción de e-facturas sobre el cumplimiento tributario. Este ejercicio reafirma que la implementación incompleta de la política al momento de esta evaluación es un factor central para evaluar la reducida o nula magnitud de los efectos encontrados.

Mi última pregunta de investigación refería a potenciales heterogeneidades en el efecto de la política de acuerdo al tamaño de la empresa, la relevancia del consumo final en sus ventas y su proporción de insumos importados. En la Sección 4 planteé que esperaba encontrar efectos de mayor magnitud entre (H6) empresas más pequeñas, (H7) sectores con mayor proporción de la producción destinada al consumo final de los hogares, y (H8) sectores con menor utilización de insumos importados. No encuentro efectos estadísticamente diferentes a cero en ninguno de

los cortes que estudio; ni puedo afirmar que los coeficientes estimados para cada subgrupo sean estadísticamente distintos entre sí. Tampoco puedo descartar la ausencia de efectos heterogéneos con la estrategia de variables instrumentales. Vale aclarar, nuevamente, que estos resultados pueden deberse a una falta de poder para detectar efectos que, como se observó, tienen una magnitud muy reducida en el período analizado.

## 9. Comentarios finales

En este trabajo busqué cuantificar el efecto de la recepción de e-facturas sobre el cumplimiento tributario de las firmas en Uruguay en los primeros años de aplicación de la política. Apliqué dos estrategias de estimación de diferencias en diferencias centrándome en una muestra de empresas pequeñas y no encontré ningún efecto estadísticamente significativo sobre el IVA compras, IVA ventas ni IVA adeudado declarado por las empresas de la muestra. Por otra parte, si encuentro un efecto leve en el margen extensivo: la probabilidad de que las empresas receptoras declaren IVA compras e IVA ventas aumenta 1-2%. Utilizando una estrategia de variable instrumental, que me permitió incorporar un mayor número de empresas al análisis, encontré una reducción tenue pero estadísticamente significativa del IVA compras reportado por las empresas.

A grandes rasgos, los resultados son coherentes con las hipótesis planteadas en la Sección 4. En el período de análisis, la política no habría generado suficiente información sobre las empresas receptoras como para poder reducir en gran medida la sobre-declaración de costos. Detectar un efecto tan pequeño presenta un desafío para los datos y métodos utilizados. Por otro lado, los efectos que si logro encontrar coinciden en signo con lo esperado.

La ausencia de efecto –o su reducida magnitud– debería entenderse como un resultado altamente local y parcial. La implementación de la e-facturación alcanzó a todas las empresas recién en 2023, con lo cual la evaluación realizada en este estudio –hasta el año 2015– puede interpretarse como un efecto de corto plazo. Evaluaciones de políticas similares en otros países sugieren que los efectos en el mediano y largo plazo pueden ser sustancialmente mayores (Bellon et al. 2022; Fan et al. 2023). En el caso uruguayo, es necesario contar con datos más recientes de la actividad de las empresas para evaluar la e-facturación de forma integral.

Hay dos puntos específicos que sería interesante explorar a futuro. En primer lugar, una limitación de este trabajo es no haber logrado estudiar los efectos de la recepción de e-facturas en el margen intensivo de las declaraciones. Estudios posteriores que incorporen un diseño diferente y/o un mayor número de observaciones podrían superar este problema. En segundo lugar, el efecto encontrado sobre IVA ventas sugiere que la recepción de e-facturas puede impactar la declaración de variables sobre las cuales la política no está aportando información nueva. Falta explorar cual es el alcance de este efecto. En particular, la política podría tener impacto sobre la declaración de otros impuestos como el IRAE, a pesar de que dichos impuestos no aparezcan directamente en las e-facturas. Cuantificar el impacto de la política sobre otros impuestos, tanto para la recepción como para la emisión de e-facturas, es una pregunta aún no abordada en la literatura.

# Referencias

- Adhikari, Bibek, James Alm, y Timothy F. Harris. 2021. «Small Business Tax Compliance Under Third-Party Reporting». *Journal of Public Economics* 203 (noviembre): 104514. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2021.104514>.
- Ali, Merima, Abdulaziz B. Shifa, Abebe Shimeles, y Firew Woldeyes. 2021. «Building Fiscal Capacity in Developing Countries: Evidence on the Role of Information Technology». *National Tax Journal* 74 (3): 591-620. <https://doi.org/10.1086/715511>.
- Allingham, Michael G, y Agnar Sandmo. 1972. «Income Tax Evasion: A Theoretical Analysis». *Journal of Public Economics* 1 (3-4): 323-38.
- Artana, Daniel, y Ivana Templado. 2018. «Análisis Del Impacto de La Factura Electrónica En Argentina». Documento Para Discusi\{'o\}n IDB-DP-562. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Gestión Fiscal.
- Banerjee, Abhijit, Esther Duflo, Clément Imbert, Santhosh Mathew, y Rohini Pande. 2020. «E-Governance, Accountability, and Leakage in Public Programs: Experimental Evidence from a Financial Management Reform in India». *American Economic Journal: Applied Economics* 12 (4): 39-72. <https://doi.org/10.1257/app.20180302>.
- Barreix, Alberto, y Raul Zambrano, eds. 2018. *Factura Electrónica En América Latina*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0001038>.
- Becker, Gary S. 1968. «Crime and Punishment: An Economic Approach». En *The Economic Dimensions of Crime*, editado por Nigel G. Fielding, Alan Clarke, y Robert Witt, 13-68. London: Palgrave Macmillan UK. [https://doi.org/10.1007/978-1-349-62853-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-349-62853-7_2).
- Bellon, Matthieu, Era Dabla-Norris, Salma Khalid, y Frederico Lima. 2022. «Digitalization to Improve Tax Compliance: Evidence from VAT e-Invoicing in Peru». *Journal of Public Economics* 210 (junio): 104661. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2022.104661>.
- Bergé, Laurent. 2018. «Efficient Estimation of Maximum Likelihood Models with Multiple Fixed-Effects: The R Package FENmlm». *CREA Discussion Papers*, n.º 13.
- Bérgolo, Marcelo, Rodrigo Ceni, y María Sauval. 2018. «Factura Electrónica y Cumplimiento Tributario: Evidencia a Partir de Un Enfoque Cuasi-Experimental». Documento Para Discusi\{'o\}n IDB-DP-561. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Gestión Fiscal.
- Besley, Timothy, y Torsten Persson. 2013. «Taxation and Development». En *Handbook of Public Economics V*, editado por Alan J. Auerbach, Raj Chetty, Martin S. Feldstein, y Emmanuel Saez. Vol. 5. Handbooks En Economics. Amsterdam: North-Holland.
- Best, Michael Carlos, Anne Brockmeyer, Henrik Jacobsen Kleven, Johannes Spinnewijn, y Mazhar Waseem. 2015. «Production versus Revenue Efficiency with Limited Tax Capacity: Theory and Evidence from Pakistan». *Journal of Political Economy* 123 (6): 1311-55. <https://doi.org/10.1086/683849>.
- Borusyak, Kirill, Xavier Jaravel, y Jann Spiess. 2022. «Revisiting Event Study Designs: Robust and Efficient Estimation». <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2108.12419>.
- Burgess, Robin, y Nicholas Stern. 1993. «Taxation and Development». *Journal of Economic Literature* 31 (2): 762-830.
- Callaway, Brantly, y Pedro H. C. Sant'Anna. 2021a. «Did: Difference in Differences».
- . 2021b. «Difference-in-Differences with Multiple Time Periods». *Journal of Econometrics*, Themed Issue: Treatment Effect 1, 225 (2): 200-230. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.12.001>.

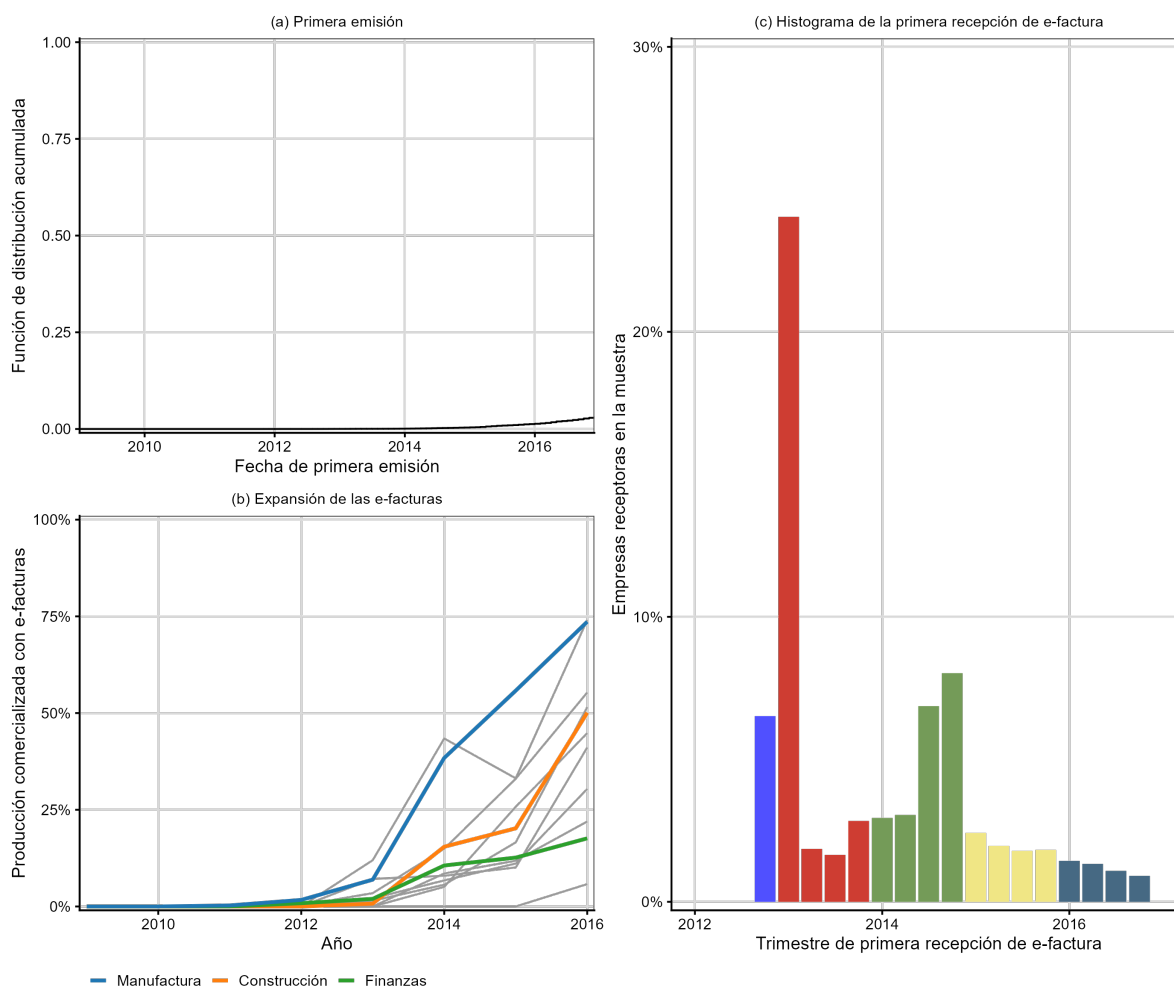
- Canales, Luis, Rosana Campo, Leticia Castiñeira, y Gustavo Gonzalez. 2018. «Uruguay: Perfil de La Factura Electrónica». En *Factura Electrónica En América Latina*, editado por Alberto Barreix y Raul Zambrano. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0001038>.
- Carrillo, Paul, Dina Pomeranz, y Monica Singhal. 2017. «Dodging the Taxman: Firm Misreporting and Limits to Tax Enforcement». *American Economic Journal: Applied Economics* 9 (2): 144-64. <https://doi.org/10.1257/app.20140495>.
- Chen, Jiafeng, y Jonathan Roth. 2023. «Logs with Zeros? Some Problems and Solutions». *The Quarterly Journal of Economics*, diciembre, qjad054. <https://doi.org/10.1093/qje/qjad054>.
- Christensen, Kevin, Robert Cline, y Tom Neubig. 2001. «Total Corporate Taxation: "Hidden," Above—the—Line, Non—Income Taxes». *National Tax Journal* 54 (3): 495-506. <https://doi.org/10.17310/ntj.2001.3.05>.
- de Chaisemartin, Clément, y Xavier D'Haultfoeulle. 2020. «Two-Way Fixed Effects Estimators with Heterogeneous Treatment Effects». *American Economic Review* 110 (9): 2964-96. <https://doi.org/10.1257/aer.20181169>.
- de Chaisemartin, Clément, y Xavier D'Haultfoeulle. 2023. «Two-Way Fixed Effects and Differences-in-Differences with Heterogeneous Treatment Effects: A Survey». *The Econometrics Journal* 26 (3): C1-30. <https://doi.org/10.1093/ectj/utac017>.
- Dharmapala, Dhammika, Joel Slemrod, y John Douglas Wilson. 2011. «Tax Policy and the Missing Middle: Optimal Tax Remittance with Firm-Level Administrative Costs». *Journal of Public Economics* 95 (9-10): 1036-47. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2010.10.013>.
- Dirección General Impositiva. 2019. «Estimación de La Evasión En El Impuesto al Valor Agregado Mediante El Método Del Consumo». Montevideo: Dirección General Impositiva.
- . 2023a. «Formato de Los CFE». Documento {{Funcional}}.
- . 2023b. «Formato Del Reporte Diario Consolidado de CFE». Documento {{Funcional}}.
- Eissa, Nada, y Andrew Zeitlin. 2014. «Incidence and Impact of Electronic Billing Machines for VAT in Rwanda». International Growth Center.
- . 2015. «Evaluation of Electronic Billing Machines: Effectiveness of Tax Administration». Project {{Memo}}. International Growth Center.
- European Commission, DG TAXUD. 2020. *Study and Reports on the VAT Gap in the EU-28 Member States: 2020 Final Report*. LU: Publications Office.
- Fan, Haichao, Yu Liu, Nancy Qian, y Jaya Wen. 2023. «The Dynamic Effects of Computerizing VAT Invoices in China». En *Tax Policy and the Economy*, editado por Robert A. Moffit. Vol. 38. Tax Policy y the Economy. University of Chicago Press.
- Fuentes Castro, Hugo javier, Andrés Zamudio Carrillo, Grisel Ayllón Aragón, y María Eugenia Serrano Diez. 2016. «Impacto En La Evasión Por La Introducción de La Factura Electrónica». México D.F.: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Gómez Sabaini, Juan Carlos, y Juan Pablo Jimenez. 2012. *Tax Structure and Tax Evasion in Latin America*. Macroeconomía Del Desarrollo 118. Santiago de Chile: CEPAL.
- Goodman-Bacon, Andrew. 2021. «Difference-in-Differences with Variation in Treatment Timing». *Journal of Econometrics* 225 (2): 254-77. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2021.03.014>.
- Gordon, Roger, y Wei Li. 2009. «Tax Structures in Developing Countries: Many Puzzles and a Possible Explanation». *Journal of Public Economics* 93 (7-8): 855-66. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2009.04.001>.
- Gupta, Sanjeev, Michael Keen, Alpa Shah, Geneviève Verdier, y International Monetary Fund, eds. 2017. *Digital Revolutions in Public Finance*. Washington, DC: International Monetary Fund.
- James, Kathryn. 2015. *The Rise of the Value-Added Tax*. Cambridge Tax Law Series. New York, NY: Cambridge University Press.
- Keen, Michael. 2007. «VAT Attacks!» *International Tax and Public Finance* 14 (4): 365-81.

- <https://doi.org/10.1007/s10797-007-9037-9>.
- Keen, Michael, y Stephen Smith. 2006. «VAT Fraud and Evasion: What Do We Know and What Can Be Done?» *National Tax Journal* 59 (4): 861-87. <https://doi.org/10.17310/ntj.2006.4.07>.
- Kleven, Henrik Jacobsen, Martin B. Knudsen, Claus Thustrup Kreiner, y Emmanuel Saez. 2011. «Unwilling or Unable to Cheat? Evidence From a Tax Audit Experiment in Denmark». *Econometrica* 79 (3): 651-92. <https://doi.org/10.3982/ECTA9113>.
- Kleven, Henrik Jacobsen, Claus Thustrup Kreiner, y Emmanuel Saez. 2016. «Why Can Modern Governments Tax So Much? An Agency Model of Firms as Fiscal Intermediaries». *Economica* 83 (330): 219-46. <https://doi.org/10.1111/ecca.12182>.
- Kopczuk, Wojciech, y Joel Slemrod. 2006. «Putting Firms into Optimal Tax Theory». *American Economic Review* 96 (2): 130-34. <https://doi.org/10.1257/000282806777212585>.
- Kumler, Todd, Eric Verhoogen, y Judith Frías. 2020. «Enlisting Employees in Improving Payroll Tax Compliance: Evidence from Mexico». *The Review of Economics and Statistics* 102 (5): 881-96. [https://doi.org/10.1162/rest\\_a\\_00907](https://doi.org/10.1162/rest_a_00907).
- Lee, Hyung Chul. 2016. «Can Electronic Tax Invoicing Improve Tax Compliance? A Case Study of the Republic of Korea's Electronic Tax Invoicing for Value-Added Tax». Policy {Research Working Paper} 7592. Washington D.C.: World Bank.
- Lewis-Faupel, Sean, Yusuf Neggers, Benjamin A. Olken, y Rohini Pande. 2016. «Can Electronic Procurement Improve Infrastructure Provision? Evidence from Public Works in India and Indonesia». *American Economic Journal: Economic Policy* 8 (3): 258-83. <https://doi.org/10.1257/pol.20140258>.
- Lopez-Luzuriaga, Andrea, y Carlos Scartascini. 2019. «Compliance Spillovers Across Taxes: The Role of Penalties and Detection». *Journal of Economic Behavior & Organization* 164 (agosto): 518-34. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2019.06.015>.
- Lovics, Gabor, Katalin Szioke, Csaba G. Tóth, y Bálint Ván. 2019. «The Effect of the Introduction of Online Cash Registers on Reported Turnover in Hungary». 137. Budapest: Magyar Nemzeti Bank.
- Luttmer, Erzo F. P., y Monica Singhal. 2014. «Tax Morale». *Journal of Economic Perspectives* 28 (4): 149-68. <https://doi.org/10.1257/jep.28.4.149>.
- Milanez, Anna. 2017. «Legal Tax Liability, Legal Remittance Responsibility and Tax Incidence: Three Dimensions of Business Taxation». {OECD Taxation Working Papers} 32. Vol. 32. OECD Taxation Working Papers. <https://doi.org/10.1787/e7ced3ea-en>.
- Mölder, Felix, Kim Philipp Jablonski, Brice Letcher, Michael B. Hall, Christopher H. Tomkins-Tinch, Vanessa Sochat, Jan Forster, et al. 2021. «Sustainable Data Analysis with Snakemake». *F1000Research* 10 (abril): 33. <https://doi.org/10.12688/f1000research.29032.2>.
- Muralidharan, Karthik, Paul Niehaus, y Sandip Sukhtankar. 2016. «Building State Capacity: Evidence from Biometric Smartcards in India». *American Economic Review* 106 (10): 2895-2929. <https://doi.org/10.1257/aer.20141346>.
- Naritomi, Joana. 2019. «Consumers as Tax Auditors». *American Economic Review* 109 (9): 3031-72. <https://doi.org/10.1257/aer.20160658>.
- Nunn, Nathan, y Nancy Qian. 2014. «US Food Aid and Civil Conflict». *American Economic Review* 104 (6): 1630-66. <https://doi.org/10.1257/aer.104.6.1630>.
- Okunogbe, Oyebola. 2023. «Becoming Legible to the State: The Role of Identification and Collection Capacity in Taxation». Policy {Research Working Paper} 9852.
- Okunogbe, Oyebola, y Victor Pouliquen. 2022. «Technology, Taxation, and Corruption: Evidence from the Introduction of Electronic Tax Filing». *American Economic Journal: Economic Policy* 14 (1): 341-72. <https://doi.org/10.1257/pol.20200123>.
- Okunogbe, Oyebola, y Gabriel Tourek. 2024. «How Can Lower-Income Countries Collect More Taxes? The Role of Technology, Tax Agents, and Politics». *Journal of Economic Perspectives* 38 (1): 81-106. <https://doi.org/10.1257/jep.38.1.81>.
- Pestieau, Pierre, y Uri M. Possen. 1991. «Tax Evasion and Occupational Choice». *Journal of*

- Public Economics* 45 (1): 107-25. [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(91\)90050-C](https://doi.org/10.1016/0047-2727(91)90050-C).
- Pomeranz, Dina. 2015. «No Taxation Without Information: Deterrence and Self-Enforcement in the Value Added Tax». *American Economic Review* 105 (8): 2539-69. <https://doi.org/10.1257/aer.20130393>.
- Ramírez Álvarez, José, Nicolás Oliva, y Mauro Andino. 2018. «Factura Electrónica En Ecuador». Documento Para Discusi\{'o\}n IDB-DP-563. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Gestión Fiscal.
- Rivest, Louis-Paul. 1994. «Statistical Properties of Winsorized Means for Skewed Distributions». *Biometrika* 81 (2): 373-83. <https://doi.org/10.1093/biomet/81.2.373>.
- Roth, Jonathan, Pedro H. C. Sant'Anna, Alyssa Bilinski, y John Poe. 2023. «What's Trending in Difference-in-Differences? A Synthesis of the Recent Econometrics Literature». *Journal of Econometrics* 235 (2): 2218-44. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2023.03.008>.
- Shaw, Jonathan, Joel Slemrod, y John Whiting. 2010. «Administration and Compliance». En *Dimensions of Tax Design*, editado por James A. Mirrlees, Stuart Adam, Timothy Besley, Richard Blundell, Stephen Bond, Robert Chote, Malcom Gammie, Paul Johnson, Gareth Myles, y James Poterba, 1:1100-1203. The Mirlees Review. New York, N.Y: Oxford University Press.
- Skinner, Jonathan, y Joel Slemrod. 1985. «An Economic Perspective on Tax Evasion». *National Tax Journal* 38 (3): 345-53. <https://doi.org/10.1086/NTJ41792031>.
- Slemrod, Joel. 2007. «Cheating Ourselves: The Economics of Tax Evasion». *Journal of Economic Perspectives* 21 (1): 25-48. <https://doi.org/10.1257/jep.21.1.25>.
- . 2008. «Does It Matter Who Writes the Check to the Government? The Economics of Tax Remittance». *National Tax Journal* 61 (2): 251-75. <https://doi.org/10.17310/ntj.2008.2.05>.
- . 2019. «Tax Compliance and Enforcement». *Journal of Economic Literature* 57 (4): 904-54. <https://doi.org/10.1257/jel.20181437>.
- Slemrod, Joel, y Christian Gillitzer. 2014. *Tax Systems*. Zeuthen Lecture Book Series. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Slemrod, Joel, y Tejaswi Velayudhan. 2017. «Do Firms Remit at Least 85 Percent of Tax Everywhere?» *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2970229>.
- . 2022. «The VAT at 100: A Retrospective Survey and Agenda for Future Research». *Public Finance Review* 50 (1): 4-32. <https://doi.org/10.1177/10911421221094595>.
- Slemrod, Joel, y Shlomo Yitzhaki. 2002. «Tax Avoidance, Evasion and Administration». En *Handbook of Public Economics III*, editado por Alan J. Auerbach y Martin S. Feldstein, 3:1423-70. Handbooks En Economics. Amsterdam: North-Holland.
- Sun, Liyang, y Sarah Abraham. 2021. «Estimating Dynamic Treatment Effects in Event Studies with Heterogeneous Treatment Effects». *Journal of Econometrics* 225 (2): 175-99. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.09.006>.
- Waseem, Mazhar. 2019. «Information, Asymmetric Incentives, Or Withholding? Understanding the Self-Enforcement of Value-Added Tax». *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3355865>.
- . 2023. «Overclaimed Refunds, Undeclared Sales, and Invoice Mills: Nature and Extent of Noncompliance in a Value-Added Tax». *Journal of Public Economics* 218 (febrero): 104783. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2022.104783>.
- Yitzhaki, Shlomo. 1974. «A Note on Income Tax Evasion: A Theoretical Analysis». *Journal of Public Economics* 3: 201-2.

# Figuras y tablas

Figura 1.: Función de distribución acumulada de las fechas de primera emisión y primera recepción de e-facturas



**Notas:** La figura muestra la distribución de las fechas de la primera emisión de e-facturas (panel a), el porcentaje de producción comercializada con e-facturas por sector de actividad (panel b) y el histograma de la recepción de la primer factura en la muestra (panel c). En los dos primeros paneles, considero el universo de empresas en los microdatos de DGI; en el tercer panel incluyo únicamente las empresas de la muestra principal (ver Sección 5). En el panel (b) se destacan tres sectores de actividad con fines ilustrativos, y se grafican los demás sectores anónimamente.

Tabla 1.: Fuentes de datos y período de disponibilidad

| Fuente de datos       | Información contenida                                                                  | Frecuencia de los datos | Período disponible |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Form. 2148/2149       | Declaración jurada de estados de situación y de resultados para cómputo de IRAE e IPAT | Anual                   | 2009–2016          |
| Form. 2176/2178       | Declaración jurada de ventas y compras gravadas con IVA                                | Anual                   | 2006–2015          |
| Pagos de impuestos    | Pagos de IVA, IRAE y agregado de otros impuestos.                                      | Mensual                 | Ene/2010–Nov/2016  |
| Transacciones con CFE | Resumen mensual de transacciones con CFE entre pares de empresas.                      | Mensual                 | Ene/2010–Nov/2016  |

Tabla 2.: Estadísticas descriptivas de la muestra.

|                                                        | Muestra principal, N = 1.747    | Sin restricciones, N = 12.518     |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Resultados pre-tratamiento.</b> Mediana (p25 – p75) |                                 |                                   |
| Ingreso reportado (\$ UYU)                             | 1.087.811 (566.921 – 1.833.301) | 5.035.325 (2.152.551 – 8.862.831) |
| IVA Ventas (\$ UYU)                                    | 229.996 (0 – 495.092)           | 263.887 (0 – 1.551.956)           |
| IVA Compras (\$ UYU)                                   | 101.171 (0 – 304.344)           | 158.057 (0 – 1.127.955)           |
| IVA adeudado (\$ UYU)                                  | 19.262 (0 – 135.690)            | 0 (0 – 204.254)                   |
| <b>Variables de tratamiento.</b> n (%)                 |                                 |                                   |
| Recibió alguna e-factura                               | 1.295 (74%)                     | 9.667 (77%)                       |
| Emitió alguna e-factura                                | 1 (<0,1%)                       | 71 (0,6%)                         |
| Nunca recibió e-factura                                | 451 (26%)                       | 2.851 (23%)                       |

**Notas:** Esta tabla presenta estadísticas descriptivas de las variables relevantes para el análisis para las empresas de la muestra antes del inicio de la implementación de la facturación electrónica. La columna 2 presenta la misma información para todas las empresas, excluyendo a las que se amparan en regímenes simplificados de declaración y a las empresas CEDE (ver Sección 3). Las variables monetarias están expresadas en pesos constantes de 2016.

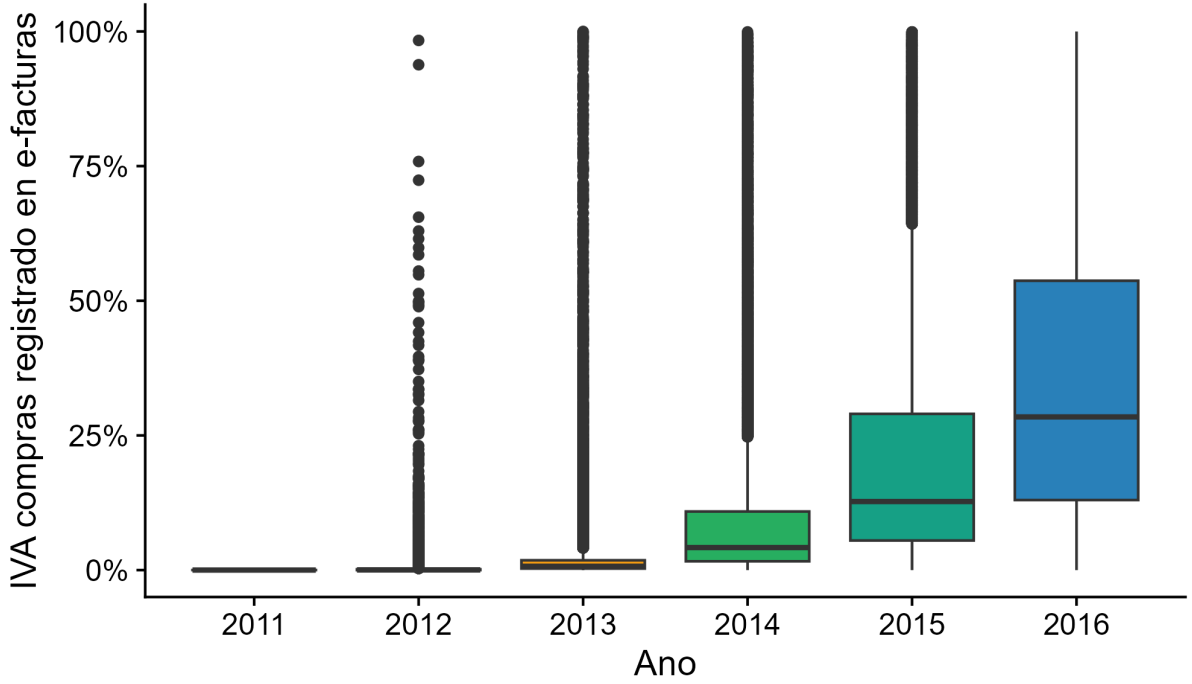
Tabla 3.: Efecto agregado de la recepción de e-facturas sobre el cumplimiento tributario de las empresas. Diferencias en diferencias.

|                            | IVA compras      |                  |                  | IVA ventas       |                  |                  | IVA adeudado neto |                  |                  |
|----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|
|                            | (1)              | (2)              | (3)              | (4)              | (5)              | (6)              | (7)               | (8)              | (9)              |
| Post × Recepción e-factura | 0.074<br>(0.061) | 0.072<br>(0.061) | 0.077<br>(0.062) | 0.044<br>(0.049) | 0.043<br>(0.049) | 0.051<br>(0.049) | 0.093<br>(0.089)  | 0.091<br>(0.088) | 0.093<br>(0.086) |
| Num.Obs.                   | 13976            | 13976            | 14584            | 13976            | 13976            | 14584            | 13976             | 13976            | 14584            |
| EF de empresa y año        | Y                | Y                | Y                | Y                | Y                | Y                | Y                 | Y                | Y                |
| Balanceado                 | Y                | Y                |                  | Y                | Y                |                  | Y                 | Y                |                  |
| Incluye datos de 2016      |                  |                  | Y                |                  |                  | Y                |                   |                  | Y                |
| Censura en p99             | Y                |                  | Y                | Y                |                  | Y                | Y                 |                  | Y                |
| Censura en p95             |                  | Y                |                  |                  | Y                |                  |                   | Y                |                  |

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

**Notas:** Esta tabla documenta la robustez de la especificación principal de DD presentada en la sección Capítulo 6. La tabla muestra la estimación del  $\beta$  de DD de la ecuación Ecuación 1 para los distintos resultados. Las columnas 1, 4 y 7 reproducen la especificación preferida (como se muestra en la Figura 4). Las columnas 2, 5 y 8 muestran la robustez de los resultados con una censura superior más conservadora (winsorizing en p95). Por último, las columnas 3, 7 y 9 muestran la robustez de los resultados a una muestra ampliada que incluye observaciones para el año 2016. Esta tabla se analiza en la sección Sección 7.2.

Figura 2.: Proporción de IVA compras registrado en e-facturas por año.



**Notas:** La figura muestra la proporción del IVA compras declarado por las empresas que queda registrado en e-facturas cada año. Se presenta un boxplot por año, con la mediana y el rango intercuartílico.

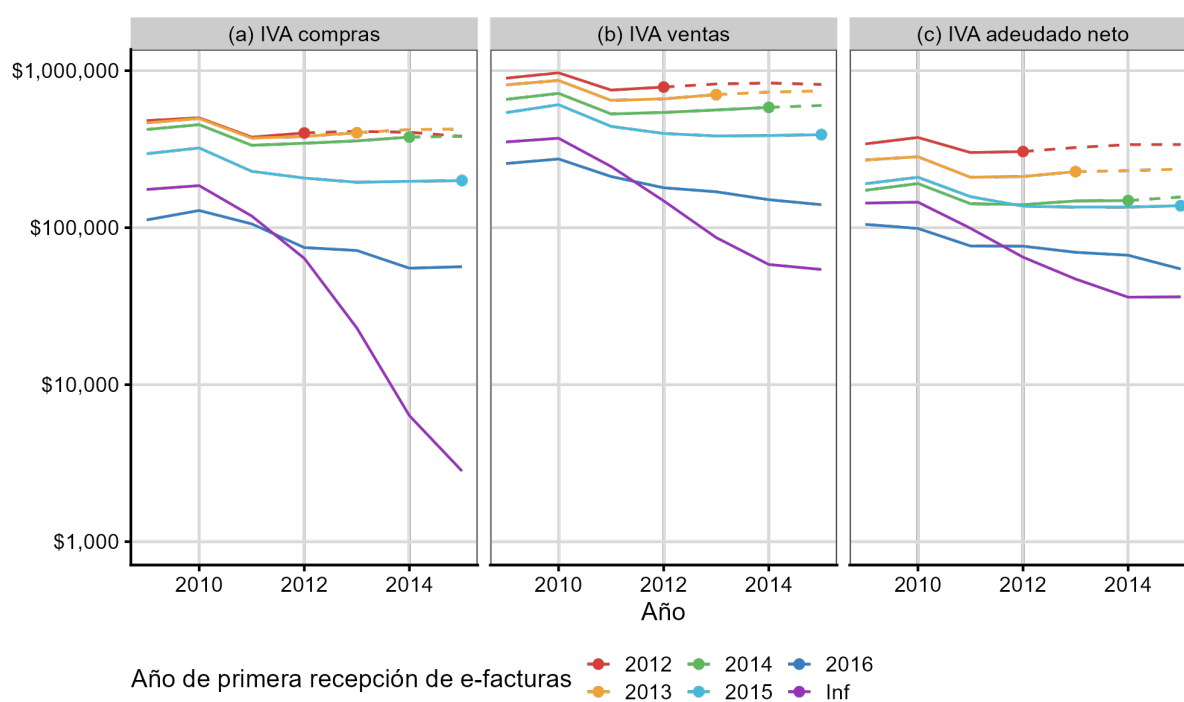
Tabla 4.: Efecto agregado de la recepción de e-facturas sobre el cumplimiento tributario de las empresas. Diferencias en diferencias, margen extensivo.

|                            | IVA compras        |                    |                    | IVA ventas         |                    |                    | IVA adeudado neto |                  |                  |
|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|
|                            | (1)                | (2)                | (3)                | (4)                | (5)                | (6)                | (7)               | (8)              | (9)              |
| Post × Recepción e-factura | 0.016**<br>(0.006) | 0.016**<br>(0.006) | 0.015**<br>(0.006) | 0.012**<br>(0.005) | 0.012**<br>(0.005) | 0.013**<br>(0.005) | 0.011<br>(0.008)  | 0.011<br>(0.008) | 0.011<br>(0.008) |
| Num.Obs.                   | 13976              | 13976              | 14584              | 13976              | 13976              | 14584              | 13976             | 13976            | 14584            |
| EF de empresa y año        | Y                  | Y                  | Y                  | Y                  | Y                  | Y                  | Y                 | Y                | Y                |
| Balanceado                 | Y                  | Y                  |                    | Y                  | Y                  |                    | Y                 | Y                |                  |
| Incluye datos de 2016      |                    |                    | Y                  |                    |                    | Y                  |                   |                  | Y                |
| Censura en p99             | Y                  |                    | Y                  | Y                  |                    | Y                  | Y                 |                  | Y                |
| Censura en p95             |                    | Y                  |                    |                    | Y                  |                    |                   | Y                |                  |

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

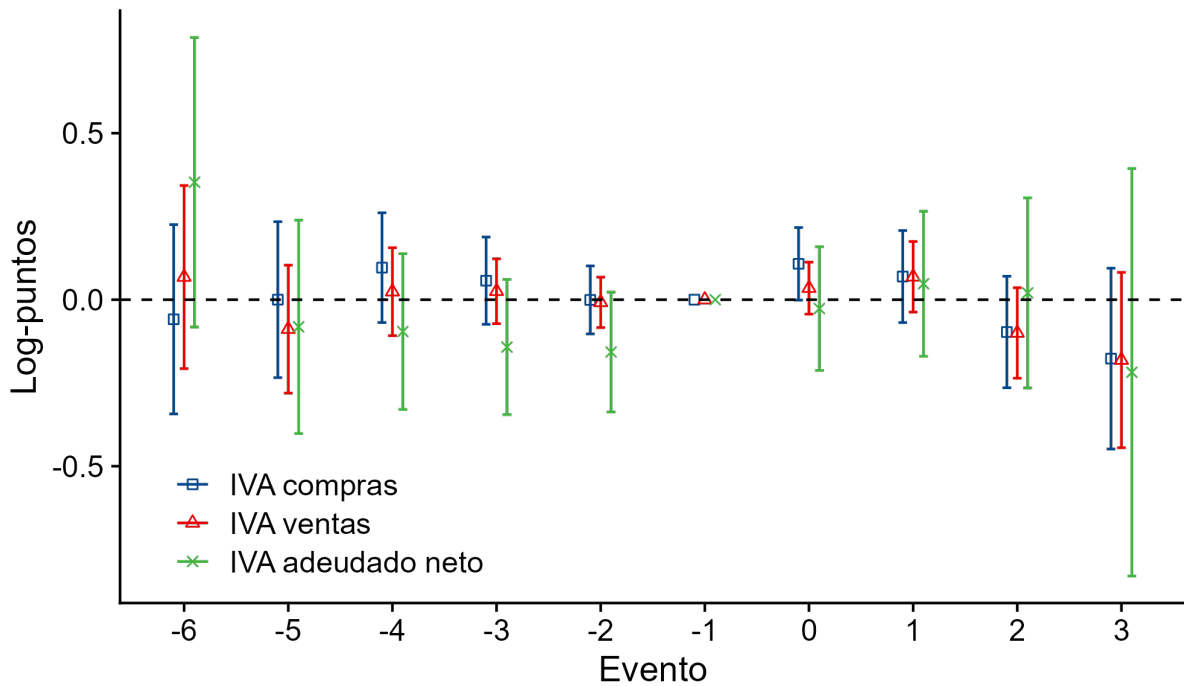
**Notas:** Esta tabla documenta la robustez de la especificación principal de DD en el margen extensivo y se analiza en la Sección 6. La tabla muestra la estimación del  $\beta$  de DD de la ecuación Ecuación 1 para la probabilidad de que las variables de resultado sean mayores a cero. Las columnas 1, 4 y 7 reproducen la especificación preferida. Las columnas 2, 5 y 8 muestran la robustez de los resultados con una censura superior más conservadora (*winsorizing* en p95). Por último, las columnas 3, 7 y 9 muestran la robustez de los resultados a una muestra ampliada que incluye observaciones para el año 2016.

Figura 3.: Promedio anual de las principales variables de cumplimiento tributario por cohorte de tratamiento.



**Notas:** La figura muestra los resultados promedio de las principales variables de cumplimiento tributario, por año y por cohorte de tratamiento. Los puntos indican el inicio de tratamiento de cada cohorte y la porción a rayas de cada línea señala el período en que las empresas de la cohorte recibieron e-facturas. Todos los resultados están deflactados a pesos de 2016 y el eje y está en logaritmos. La línea violeta –Inf– corresponde al grupo que nunca recibió una e-factura en el periodo analizado.

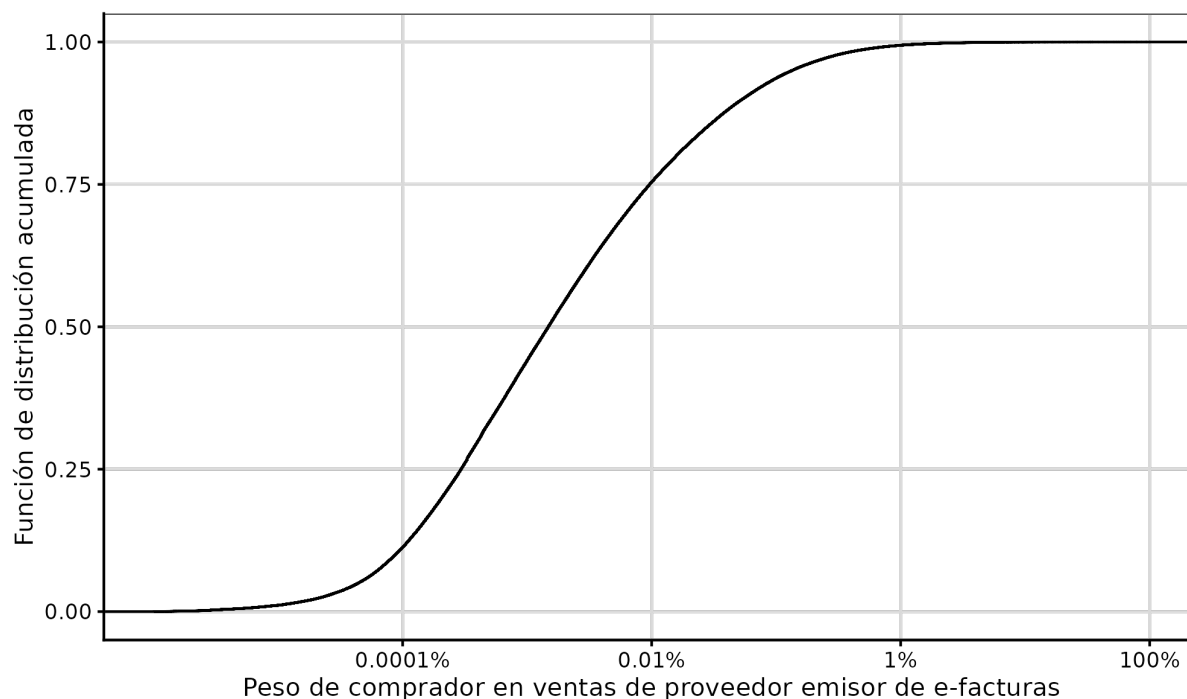
Figura 4.: Efecto de la recepción de e-facturas sobre el cumplimiento tributario. Estudio de eventos.



**Notas:** La figura muestra el efecto estimado de la recepción de e-facturas sobre IVA compras, IVA ventas, IVA adeudado y pagos de IVA de las empresas, expresadas en relación a la facturación promedio de la empresa en 2009–2010. Los efectos se estiman siguiendo la Ecuación 2 y corresponden al efecto de tratamiento promedio  $l$  períodos después de iniciado el tratamiento, para todas las empresas que recibieron e-facturas por al menos  $l$  períodos. La muestra consiste de un panel balanceado de empresas que facturan menos de 1M de UI entre 2009–2015 y no pagan IVA en el régimen simplificado. Los resultados están censurados en el percentil 99. Las barras representan intervalos de confianza simultáneos y los errores estándar están clusterizados por empresa.

## A. Análisis adicionales

Figura A.1.: Función de distribución acumulada de la participación de las empresas de la muestra en las ventas de sus proveedores.

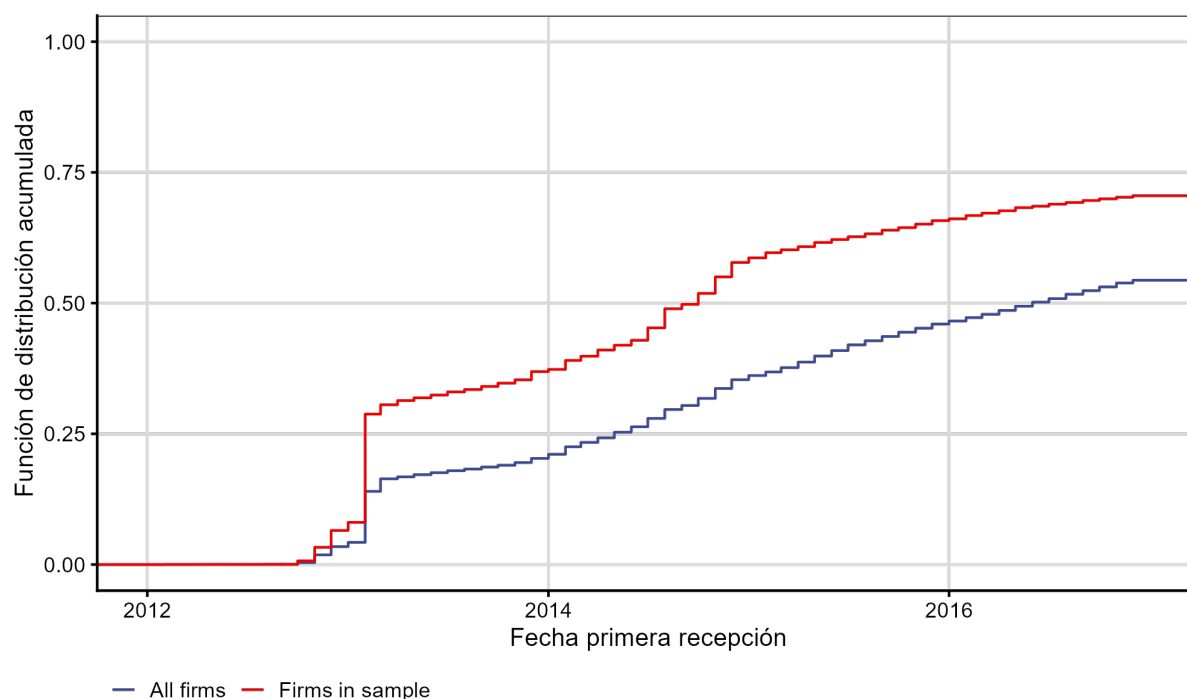


**Notas:** La figura muestra el peso de las empresas de la muestra en las ventas totales de sus proveedores. El eje x está en logaritmos.

Tabla A.1.: Calendario de adopción obligatoria de la emisión de e-facturas

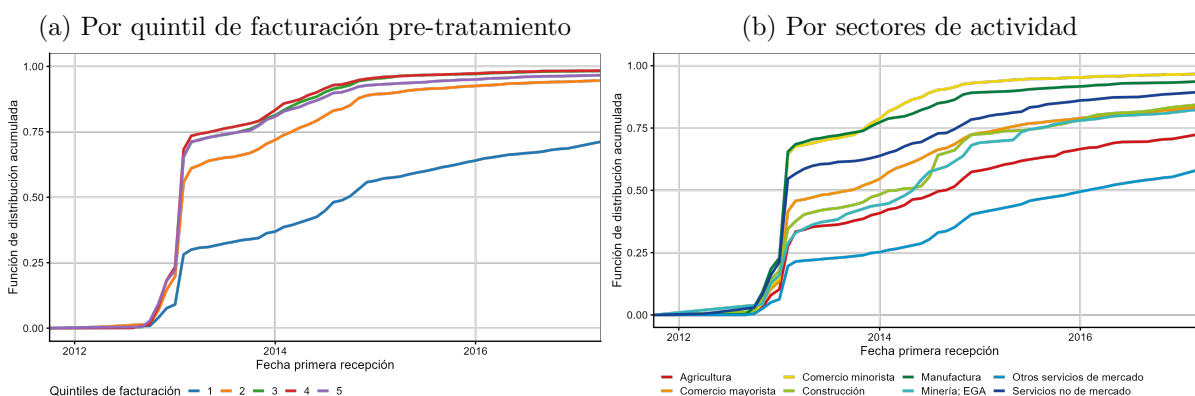
| Ventas en UI | Año de referencia | Fecha límite de postulación | Ventas en UYU | Ventas en USD |
|--------------|-------------------|-----------------------------|---------------|---------------|
| >30M         | 2015              | 1/6/2016                    | >88,9M        | >3M           |
| >15M         | 2015              | 1/12/2016                   | >44,5M        | >1,5M         |
| >7M          | 2016              | 1/6/2017                    | >22,7M        | >794K         |
| >4M          | 2016              | 1/12/2017                   | >13M          | >455K         |
| >25M         | 2017              | 1/6/2018                    | >8,8M         | >312K         |
| >15M         | 2017              | 1/12/2018                   | >5,3M         | >188K         |
| >750K        | 2018              | 1/6/2019                    | >2,6M         | >80K          |
| >305K        | 2018              | 1/12/2019                   | >1,1M         | >30K          |

Figura A.2.: Función de distribución acumulada de la fecha de primera recepción de e-facturas.



**Notas:** La figura muestra la distribución de las fechas de la primera recepción de e-facturas. Se distingue entre el universo de empresas en los microdatos de DGI (línea roja) y en la muestra principal de análisis (línea azul, ver Capítulo 5).

Figura A.3.: Función de distribución acumulada de la fecha de primera recepción de e-facturas, por submuestras.



**Notas:** La figura muestra la distribución de las fechas de la primera recepción de e-facturas, desagregando por quintil de facturación (panel a) y sector de actividad (panel b). Considero el panel balanceado de empresas que hacen una declaración de impuestos convencional todos los años entre 2009–2015.

Tabla A.2.: Estadísticas descriptivas de los sectores de actividad

| Section                         | Share of output destined to |         |         | Prob. of receiving e-ticket |      |      |      |      |       |       |       |
|---------------------------------|-----------------------------|---------|---------|-----------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
|                                 | HH Cons.                    | Exports | Imports | 2009                        | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014  | 2015  | 2016  |
| Agriculture, forestry & fishing | 12.75%                      | 23.24%  | 20.26%  | 0.0%                        | 0.0% | 0.1% | 0.4% | 2.8% | 11.9% | 18.3% | 40.4% |
| Mining & quarrying              | 0.02%                       | 6.38%   | 27.91%  | 0.0%                        | 0.0% | 0.1% | 0.4% | 6.3% | 17.0% | 24.3% | 35.1% |
| Manufacturing                   | 34.16%                      | 27.14%  | 28.66%  | 0.0%                        | 0.0% | 0.1% | 0.5% | 3.2% | 13.9% | 20.4% | 39.1% |
| Electricity, gas & AC supply    | 36.81%                      | 2.20%   | 41.47%  | 0.0%                        | 0.0% | 0.1% | 0.7% | 3.9% | 19.4% | 26.8% | 38.6% |
| Water supply                    | 36.22%                      | 3.20%   | 21.10%  | 0.0%                        | 0.0% | 0.0% | 0.3% | 3.5% | 16.5% | 22.7% | 42.6% |
| Construction                    | 0.03%                       | 0.01%   | 34.85%  | 0.0%                        | 0.0% | 0.1% | 0.7% | 4.1% | 19.1% | 28.9% | 40.6% |
| Wholesale & retail trade        | 10.57%                      | 39.07%  | 17.23%  | 0.0%                        | 0.0% | 0.0% | 0.2% | 2.3% | 11.6% | 16.9% | 32.5% |
| Transportation & storage        | 24.41%                      | 12.95%  | 21.02%  | 0.0%                        | 0.0% | 0.1% | 0.4% | 2.7% | 12.9% | 20.6% | 34.6% |
| Accommodation & food service    | 61.96%                      | 33.09%  | 10.98%  | 0.0%                        | 0.0% | 0.1% | 1.0% | 5.1% | 26.5% | 37.1% | 56.0% |
| Information & communication     | 39.80%                      | 9.61%   | 16.96%  | 0.0%                        | 0.0% | 0.0% | 0.1% | 2.0% | 11.1% | 17.8% | 36.9% |
| Financial & insurance act.      | 44.80%                      | 7.51%   | 6.92%   | 0.0%                        | 0.0% | 0.0% | 0.5% | 1.8% | 10.9% | 16.5% | 28.0% |
| Real estate act.                | 72.20%                      | 6.79%   | 2.94%   | 0.0%                        | 0.0% | 0.0% | 0.1% | 1.0% | 13.4% | 17.7% | 40.7% |
| Personal, sci. & tech. act.     | 7.44%                       | 4.79%   | 14.29%  | 0.0%                        | 0.0% | 0.0% | 0.2% | 1.7% | 11.4% | 19.8% | 37.6% |
| Adm. & support act.             | 12.29%                      | 29.09%  | 16.66%  | 0.0%                        | 0.0% | 0.0% | 0.1% | 1.0% | 7.1%  | 19.5% | 36.8% |
| Public admin. & defense         | 7.36%                       | 2.36%   | 11.10%  | 0.0%                        | 0.0% | 0.1% | 0.5% | 3.2% | 16.3% | 23.7% | 41.5% |
| Education                       | 25.60%                      | 0.11%   | 9.88%   | 0.0%                        | 0.0% | 0.0% | 0.4% | 3.3% | 17.0% | 22.7% | 42.1% |
| Human health & social work act. | 26.66%                      | 0.36%   | 18.45%  | 0.0%                        | 0.0% | 0.0% | 0.3% | 2.2% | 10.6% | 20.8% | 46.3% |
| Arts, entertainment & rec. act. | 53.14%                      | 19.73%  | 7.60%   | 0.0%                        | 0.0% | 0.0% | 0.1% | 0.8% | 7.1%  | 10.7% | 26.4% |
| Other service act.              | 53.91%                      | 0.38%   | 44.66%  | 0.0%                        | 0.0% | 0.1% | 0.4% | 2.3% | 12.3% | 18.8% | 30.5% |

**Notas:** La tabla presenta estadísticas descriptivas de los sectores de actividad utilizados en el análisis. Las dos primeras columnas muestran la proporción de la producción de cada sector que se destina al consumo de los hogares y a exportaciones. Se resaltan los sectores que están por encima de la mediana en cada aspecto para realizar las estimaciones descritas en Ecuación 3. Las demás columnas muestran la probabilidad de recibir una e-factura para cada sector-año. Esta es la variable instrumental utilizada en el Apéndice C.

Tabla A.3.: Robustez de las estimaciones de diferencias en diferencias al variar el valor atribuido a los cambios del margen extensivo.

|                            | Input VAT        |                  |                  |                  | Output VAT       |                  |                  |                  | Net VAT liability |                  |                  |                  |
|----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
|                            | (1)              | (2)              | (3)              | (4)              | (5)              | (6)              | (7)              | (8)              | (9)               | (10)             | (11)             | (12)             |
| Post × Recepción e-factura | 0.074<br>(0.061) | 0.073<br>(0.061) | 0.076<br>(0.062) | 0.119<br>(0.076) | 0.044<br>(0.049) | 0.043<br>(0.049) | 0.045<br>(0.050) | 0.080<br>(0.062) | 0.093<br>(0.089)  | 0.092<br>(0.088) | 0.094<br>(0.089) | 0.123<br>(0.112) |
| Num.Obs.<br>$\varepsilon$  | 13976<br>0.1     | 13976<br>0       | 13976<br>0.2     | 13976<br>3       | 13976<br>0.1     | 13976<br>0       | 13976<br>0.2     | 13976<br>3       | 13976<br>0.1      | 13976<br>0       | 13976<br>0.2     | 13976<br>3       |

\* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

**Notas:** Esta tabla presenta la robustez de las estimaciones presentadas en la Tabla 3 al variar el valor  $\varepsilon$  asignado al margen extensivo, siguiendo a Chen y Roth (2023). Las columnas 1, 5 y 9 se corresponden a la especificación preferida presentada en las columnas 1, 4 y 7 de la Tabla 3. Las demás columnas varían únicamente el valor asignado a  $\varepsilon$  en 0, 0.2 y 3, según se indica en la última fila.

Figura A.4.: Proporción de IVA compras registrado en e-facturas por año, por submuestras.

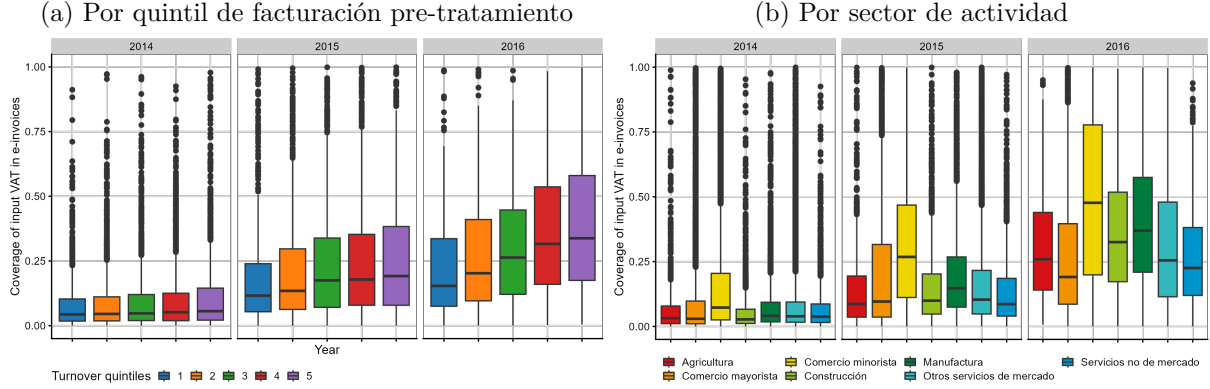


Tabla A.4.: Efectos heterogéneos por tamaño de la empresa. Diferencias en diferencias.

|                                 | IVA compras      |                  |                  | IVA ventas       |                  |                  | IVA adeudado neto |                   |                   |
|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                 | (1)              | (2)              | (3)              | (4)              | (5)              | (6)              | (7)               | (8)               | (9)               |
| Tratada × Activos bajo mediana  | 0.044<br>(0.065) | 0.039<br>(0.065) | 0.057<br>(0.067) | 0.043<br>(0.052) | 0.040<br>(0.052) | 0.054<br>(0.053) | -0.028<br>(0.112) | -0.031<br>(0.112) | -0.033<br>(0.110) |
| Tratada × Activos sobre mediana | 0.124<br>(0.093) | 0.129<br>(0.093) | 0.110<br>(0.093) | 0.047<br>(0.075) | 0.048<br>(0.075) | 0.045<br>(0.075) | 0.296*<br>(0.125) | 0.296*<br>(0.125) | 0.296*<br>(0.122) |
| Num.Obs.                        | 13976            | 13976            | 14584            | 13976            | 13976            | 14584            | 13976             | 13976             | 14584             |
| EF de empresa y año             | Y                | Y                | Y                | Y                | Y                | Y                | Y                 | Y                 | Y                 |
| Balanceado                      | Y                | Y                |                  | Y                | Y                |                  | Y                 | Y                 |                   |
| Incluye datos de 2016           |                  |                  | Y                |                  |                  | Y                |                   |                   | Y                 |
| Censura en p99                  | Y                |                  | Y                | Y                |                  | Y                | Y                 |                   | Y                 |
| Censura en p95                  |                  | Y                |                  |                  | Y                |                  |                   | Y                 |                   |

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

**Notas:** Esta tabla presenta la estimación de efectos heterogéneos de la política de acuerdo a si el nivel de activos de la empresa está por encima o por debajo de la mediana. Se muestra la estimación del  $\beta_{low}$  y el  $\beta_{high}$  de DD de la ecuación Ecuación 3 para los distintos resultados. Las columnas 1, 4 y 7 reproducen la especificación preferida. Las columnas 2, 5 y 8 muestran la robustez de los resultados con una censura superior más conservadora (*winsorizing* en p95). Por último, las columnas 3, 7 y 9 muestran la robustez de los resultados a una muestra ampliada que incluye observaciones para el año 2016.

Tabla A.5.: Efectos heterogéneos por exposición al consumo final de los hogares. Diferencias en diferencias.

|                                          | IVA compras      |                  |                  | IVA ventas       |                  |                  | IVA adeudado neto |                  |                  |
|------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|
|                                          | (1)              | (2)              | (3)              | (4)              | (5)              | (6)              | (7)               | (8)              | (9)              |
| Tratada $\times$ Ind. bajo cons. hogares | 0.031<br>(0.065) | 0.028<br>(0.065) | 0.033<br>(0.066) | 0.019<br>(0.050) | 0.018<br>(0.050) | 0.023<br>(0.051) | 0.120<br>(0.104)  | 0.118<br>(0.104) | 0.122<br>(0.104) |
| Tratada $\times$ Ind. alto cons. hogares | 0.207<br>(0.114) | 0.208<br>(0.114) | 0.203<br>(0.111) | 0.122<br>(0.101) | 0.120<br>(0.101) | 0.129<br>(0.097) | 0.008<br>(0.133)  | 0.005<br>(0.132) | 0.011<br>(0.125) |
| Num.Obs.                                 | 13976            | 13976            | 14584            | 13976            | 13976            | 14584            | 13976             | 13976            | 14584            |
| EF de empresa y año                      | Y                | Y                | Y                | Y                | Y                | Y                | Y                 | Y                | Y                |
| Balanceado                               | Y                | Y                |                  | Y                | Y                |                  | Y                 | Y                |                  |
| Incluye datos de 2016                    |                  |                  | Y                |                  |                  | Y                |                   |                  | Y                |
| Censura en p99                           | Y                |                  | Y                | Y                |                  | Y                | Y                 |                  | Y                |
| Censura en p95                           |                  | Y                |                  |                  | Y                |                  |                   | Y                |                  |

\* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

**Notas:** Esta tabla presenta la estimación de efectos heterogéneos de la política de acuerdo a si la industria de la empresa destina su producción al consumo final de los hogares por encima o por debajo de la industria mediana. Se muestra la estimación del  $\beta_{low}$  y el  $\beta_{high}$  de DD de la ecuación Ecuación 3 para los distintos resultados. Las columnas 1, 4 y 7 reproducen la especificación preferida. Las columnas 2, 5 y 8 muestran la robustez de los resultados con una censura superior más conservadora (*winsorizing* en p95). Por último, las columnas 3, 7 y 9 muestran la robustez de los resultados a una muestra ampliada que incluye observaciones para el año 2016.

Tabla A.6.: Efectos heterogéneos por exposición a las importaciones. Diferencias en diferencias.

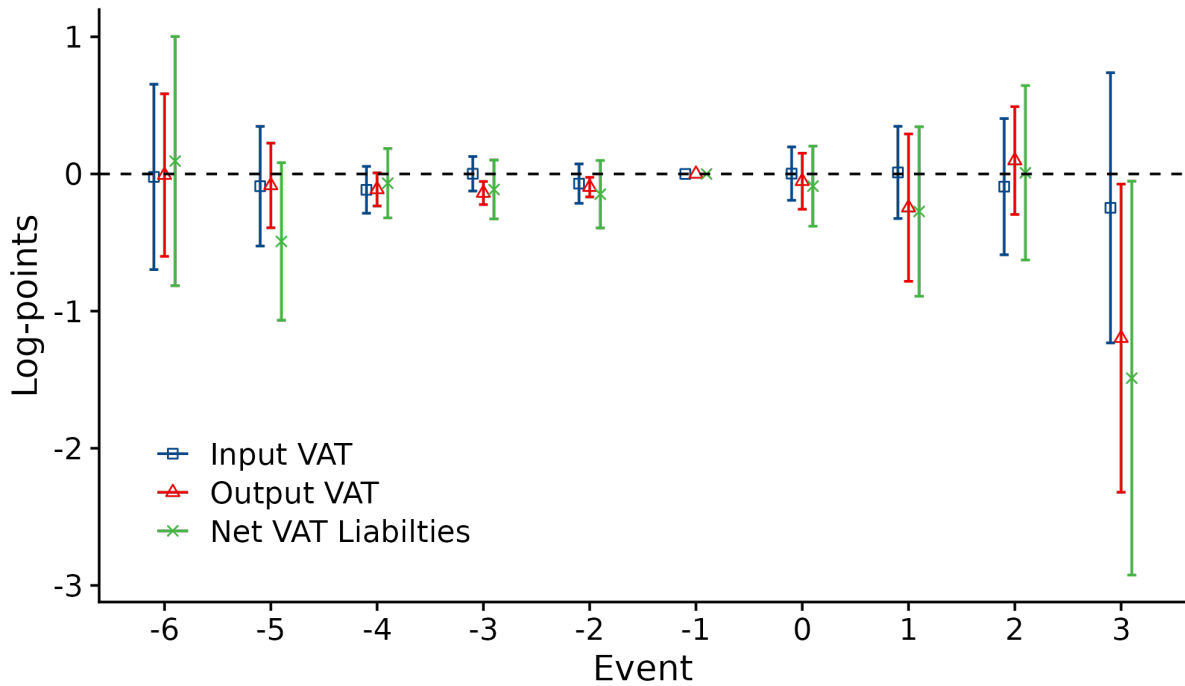
|                                   | IVA compras      |                  |                  | IVA ventas        |                   |                   | IVA adeudado neto |                  |                  |
|-----------------------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
|                                   | (1)              | (2)              | (3)              | (4)               | (5)               | (6)               | (7)               | (8)              | (9)              |
| Tratada $\times$ Ind. baja import | 0.073<br>(0.070) | 0.070<br>(0.070) | 0.072<br>(0.071) | 0.072<br>(0.056)  | 0.070<br>(0.055)  | 0.076<br>(0.056)  | 0.101<br>(0.098)  | 0.097<br>(0.098) | 0.103<br>(0.096) |
| Tratada $\times$ Ind. alta import | 0.077<br>(0.076) | 0.078<br>(0.076) | 0.089<br>(0.076) | -0.018<br>(0.064) | -0.018<br>(0.063) | -0.008<br>(0.064) | 0.073<br>(0.163)  | 0.077<br>(0.163) | 0.071<br>(0.161) |
| Num.Obs.                          | 13976            | 13976            | 14584            | 13976             | 13976             | 14584             | 13976             | 13976            | 14584            |
| EF de empresa y año               | Y                | Y                | Y                | Y                 | Y                 | Y                 | Y                 | Y                | Y                |
| Balanceado                        | Y                | Y                |                  | Y                 | Y                 |                   | Y                 | Y                |                  |
| Incluye datos de 2016             |                  |                  | Y                |                   |                   | Y                 |                   |                  | Y                |
| Censura en p99                    | Y                |                  | Y                | Y                 |                   | Y                 | Y                 |                  | Y                |
| Censura en p95                    |                  | Y                |                  |                   | Y                 |                   |                   | Y                |                  |

\* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

**Notas:** Esta tabla presenta la estimación de efectos heterogéneos de la política de acuerdo a si la industria de la empresa utiliza insumos importados por encima o por debajo de la industria mediana. Se muestra la estimación del  $\beta_{low}$  y el  $\beta_{high}$  de DD de la ecuación Ecuación 3 para los distintos resultados. Las columnas 1, 4 y 7 reproducen la especificación preferida. Las columnas 2, 5 y 8 muestran la robustez de los resultados con una censura superior más conservadora (*winsorizing* en p95). Por último, las columnas 3, 7 y 9 muestran la robustez de los resultados a una muestra ampliada que incluye observaciones para el año 2016.

## B. Robustez: Callaway & Sant'Anna (2021)

Figura B.1.: Efecto de la recepción de e-facturas sobre el cumplimiento tributario. Estudio de eventos.



**Notas:** La figura muestra el efecto estimado de la recepción de e-facturas sobre IVA compras, IVA ventas, IVA adeudado y pagos de IVA de las empresas, expresadas en relación a la facturación promedio de la empresa en 2009–2010. Los efectos se estiman siguiendo la metodología de Callaway y Sant'Anna (2021b) y corresponden al efecto de tratamiento promedio  $l$  períodos después de iniciado el tratamiento, para todas las empresas que recibieron e-facturas por al menos  $l$  períodos. La muestra consiste de un panel balanceado de empresas que facturan menos de 1M de UI entre 2009–2015 y no pagan IVA en el régimen simplificado. Los resultados están censurados en el percentil 99. Las barras representan intervalos de confianza simultáneos y los errores estándar están clusterizados por empresa.

Tabla B.1.: Efecto agregado de la recepción de e-facturas sobre el cumplimiento tributario de las empresas. Diferencias en diferencias.

|                                        | IVA compras      |                  |                   | IVA ventas       |                  |                   | IVA adeudado neto |                   |                   |
|----------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                        | (1)              | (2)              | (3)               | (4)              | (5)              | (6)               | (7)               | (8)               | (9)               |
| Overall ATT                            | 0.156<br>(0.144) | 0.151<br>(0.137) | -0.004<br>(0.160) | 0.058<br>(0.132) | 0.056<br>(0.133) | -0.026<br>(0.153) | -0.052<br>(0.148) | -0.053<br>(0.173) | -0.008<br>(0.168) |
| Num.Obs.                               | 13976            | 13976            | 14585             | 13976            | 13976            | 14585             | 13976             | 13976             | 14585             |
| EF de empresa y año                    | Y                | Y                | Y                 | Y                | Y                | Y                 | Y                 | Y                 | Y                 |
| Incluye datos de 2016                  |                  |                  | Y                 |                  |                  | Y                 |                   |                   | Y                 |
| Balanceado                             | Y                | Y                |                   | Y                | Y                |                   | Y                 | Y                 |                   |
| Censura en p99                         | Y                |                  | Y                 | Y                |                  | Y                 | Y                 |                   | Y                 |
| Censura en p95                         |                  | Y                |                   |                  | Y                |                   |                   | Y                 |                   |
| * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001 |                  |                  |                   |                  |                  |                   |                   |                   |                   |

**Notas:** Esta tabla documenta la robustez de la especificación principal de DD presentada en la sección Sección 6. La tabla muestra la estimación del efecto agregado siguiendo la metodología de Callaway y Sant’Anna (2021b) para los distintos resultados. Las columnas 1, 4 y 7 reproducen la especificación preferida. Las columnas 2, 5 y 8 muestran la robustez de los resultados con una censura superior más conservadora (winsorizing en p95). Por último, las columnas 3, 7 y 9 muestran la robustez de los resultados a una muestra ampliada que incluye observaciones para el año 2016.

Tabla B.2.: Efecto agregado de la recepción de e-facturas sobre el cumplimiento tributario de las empresas. Diferencias en diferencias, margen extensivo.

|                                        | IVA compras      |                  |                  | IVA ventas       |                  |                  | IVA adeudado neto |                   |                   |
|----------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                        | (1)              | (2)              | (3)              | (4)              | (5)              | (6)              | (7)               | (8)               | (9)               |
| Overall ATT                            | 0.018<br>(0.013) | 0.018<br>(0.013) | 0.007<br>(0.014) | 0.010<br>(0.012) | 0.010<br>(0.012) | 0.004<br>(0.014) | -0.006<br>(0.013) | -0.006<br>(0.014) | -0.004<br>(0.015) |
| Num.Obs.                               | 13976            | 13976            | 14585            | 13976            | 13976            | 14585            | 13976             | 13976             | 14585             |
| EF de empresa y año                    | Y                | Y                | Y                | Y                | Y                | Y                | Y                 | Y                 | Y                 |
| Balanceado                             | Y                | Y                |                  | Y                | Y                |                  | Y                 | Y                 |                   |
| Incluye datos de 2016                  |                  |                  | Y                |                  |                  | Y                |                   |                   | Y                 |
| Censura en p99                         | Y                |                  | Y                | Y                |                  | Y                | Y                 |                   | Y                 |
| Censura en p95                         |                  | Y                |                  |                  | Y                |                  |                   | Y                 |                   |
| * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                   |                   |

**Notas:** La tabla muestra el efecto estimado de la recepción de e-facturas sobre la probabilidad de que las empresas reporten IVA compras, IVA ventas, IVA adeudado y pagos de IVA mayores a cero. Los efectos se estiman siguiendo la metodología de Callaway y Sant’Anna (2021b) y corresponden al efecto promedio de recibir e-facturas experimentado por todas las empresas que en algún momento comenzaron a recibir e-facturas. Se presenta la estimación puntual y el error estándar entre paréntesis clusterizado por empresa. La muestra consiste de un panel balanceado de empresas que pagan impuestos sobre facturación entre 2009–2016, excluyendo a las empresas que no habían recibido ninguna e-factura en el período de análisis. Los errores estándar están clusterizados por empresa.

Tabla B.3.: Robustez de las estimaciones de diferencias en diferencias al variar el valor atribuido a los cambios del margen extensivo.

|                                        | IVA compras      |                  |                  |                  | IVA ventas       |                  |                  |                  | IVA adeudado neto |                   |                   |                   |
|----------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                        | (1)              | (2)              | (3)              | (4)              | (5)              | (6)              | (7)              | (8)              | (9)               | (10)              | (11)              | (12)              |
| Overall ATT                            | 0.156<br>(0.154) | 0.154<br>(0.135) | 0.157<br>(0.148) | 0.207<br>(0.181) | 0.058<br>(0.122) | 0.057<br>(0.131) | 0.059<br>(0.129) | 0.089<br>(0.163) | -0.052<br>(0.149) | -0.051<br>(0.154) | -0.052<br>(0.155) | -0.069<br>(0.196) |
| Num.Obs.                               | 13976<br>0.1     | 13976<br>0       | 13976<br>0.2     | 13976<br>3       | 13976<br>0.1     | 13976<br>0       | 13976<br>0.2     | 13976<br>3       | 13976<br>0.1      | 13976<br>0        | 13976<br>0.2      | 13976<br>3        |
| * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                   |                   |                   |

**Notas:** Esta tabla presenta la robustez de las estimaciones presentadas en la Tabla B.1 al variar el valor  $\varepsilon$  asignado al margen extensivo, siguiendo a Chen y Roth (2023). Las columnas 1, 5 y 9 se corresponden a la especificación preferida presentada en las columnas 1, 4 y 7 de la Tabla 3. Las demás columnas varían únicamente el valor asignado a  $\varepsilon$  en 0, 0.2 y 3, según se indica en la última fila.

## C. Robustez: Variables Instrumentales

La estrategia principal de análisis sugiere que la e-facturación no genere una mejora estadísticamente significativa en el cumplimiento tributario de las empresas que comenzaron a recibir e-facturas. Como mencioné, hay que interpretar este resultado con dos advertencias. En primer lugar, se trata de un efecto de corto plazo, en un contexto en que la política. En segundo lugar, el análisis se centra en las empresas más pequeñas, ya que es lo que permite el diseño utilizado. Para expandir el análisis, en esta sección aplico un diseño de variable instrumental que me permite incorporar firmas de todo tamaño en las estimaciones. Los resultados, sin embargo, deben seguirse interpretando como un efecto de corto plazo.

### C.1. Estrategia empírica

Estimar directamente el efecto de recibir e-facturas sobre el IVA adeudado y sus componentes tiene dos problemas principales: la co-determinación y la causalidad reversa. En un intento de superar estas dificultades, aplico una estrategia de variable instrumental.

**Variable instrumental.** Instrumento la recepción de e-facturas mediante la probabilidad de recibir una e-factura. Computo esta variable a nivel de sector y año. Utilizo dos fuentes de información: el Cuadro de Oferta y Utilización (COU) del año 2012 y los comprobantes del sistema de facturación electrónica. El primero me permite ver la distribución de la compra de insumos entre sectores; con el segundo puedo calcular cuanto de la producción de un sector estaba sujeta a e-facturación en cada año. Luego, la probabilidad de que una empresa del sector  $j$  reciba una e-factura en  $t$ ,  $P_{jt}$ , va a ser igual a la suma de las probabilidades de recibir una e-factura de cada sector  $h$ :

$$P_{jt} = \sum_h \underbrace{\frac{\text{Inputs}_{jh,2012}}{\text{Total inputs}_{j,2012}}}_{\text{Share of } j\text{'s inputs coming from } h} \cdot \text{Share e-invoiced output}_{ht} \quad (4)$$

Defino el instrumento a nivel de 11 sectores. Aunque esto implica una pérdida de poder considerable respecto a la alternativa de construirla a nivel de empresa, la red de vínculos entre empresas solo se forma cuando comienza la emisión de e-facturas, y estos vínculos pueden verse modificados a raíz de la política. En la Sección C.2 presento estadísticas descriptivas de la variable instrumental y sus componentes.

**Especificación.** La estrategia está inspirada en Nunn y Qian (2014) y es similar en espíritu a un diseño *shift-share*. Planteo las siguientes ecuaciones, instrumentando la recepción de e-facturas con la probabilidad de recibirlas:

$$Y_{ijt} = \beta R_{ijt} + \mathbf{X}_{ijt}\Gamma + \tau_t + \psi_{ij} + \nu_{ijt} \quad (5)$$

$$R_{ijt} = \alpha P_{jt} + \mathbf{X}_{ijt}\Gamma + \tau_t + \psi_{ij} + \varepsilon_{ijt} \quad (6)$$

La Ecuación 5 muestra la segunda etapa de la estimación de MC2E y la Ecuación 6 muestra la primera etapa. El subíndice  $i$  refiere a empresas,  $j$  a sector de actividad y  $t$  al año.

La variable dependiente  $Y_{ijt}$  es IVA Compras, IVA ventas o IVA adeudado.  $R_{ijt}$  es la variable endógena de interés: el monto de IVA compras registrado en e-facturas. Deflacto las variables dependientes y la endógena, y las transformo con el arcoseno hiperbólico. De esta forma, el coeficiente de interés  $\beta$  puede interpretarse como una elasticidad. Los efectos fijos por empresa  $\psi_{ij}$  controlan todas las diferencias entre empresas invariantes en el tiempo y los efectos fijos por año  $\tau_t$  controlan por shocks en el tiempo que afectan a todas empresas por igual. Incluyo también efectos fijos por decil de activos pre-tratamiento interactuados con los efectos fijos del tiempo  $\mathbf{X}_{ijt}\Gamma$ , para permitir que los shocks afecten de forma diferencial a empresas de distinto tamaño.

**Identificación.** La estrategia requiere dos supuestos de identificación: ningún inobservable puede afectar simultáneamente al instrumento y el resultado; y el instrumento solo puede afectar a las variables de resultado a través del regresor endógeno.

**Muestra.** Considero un panel balanceado de empresas que declaran IVA bajo el régimen no simplificado (ver Sección 3) todos años entre 2009–2015. A diferencia del análisis principal, no restrinjo la muestra por el tamaño de las firmas. Por lo tanto, utilizo aprox. 12500 empresas en las estimaciones.

## C.2. Estadísticas descriptivas

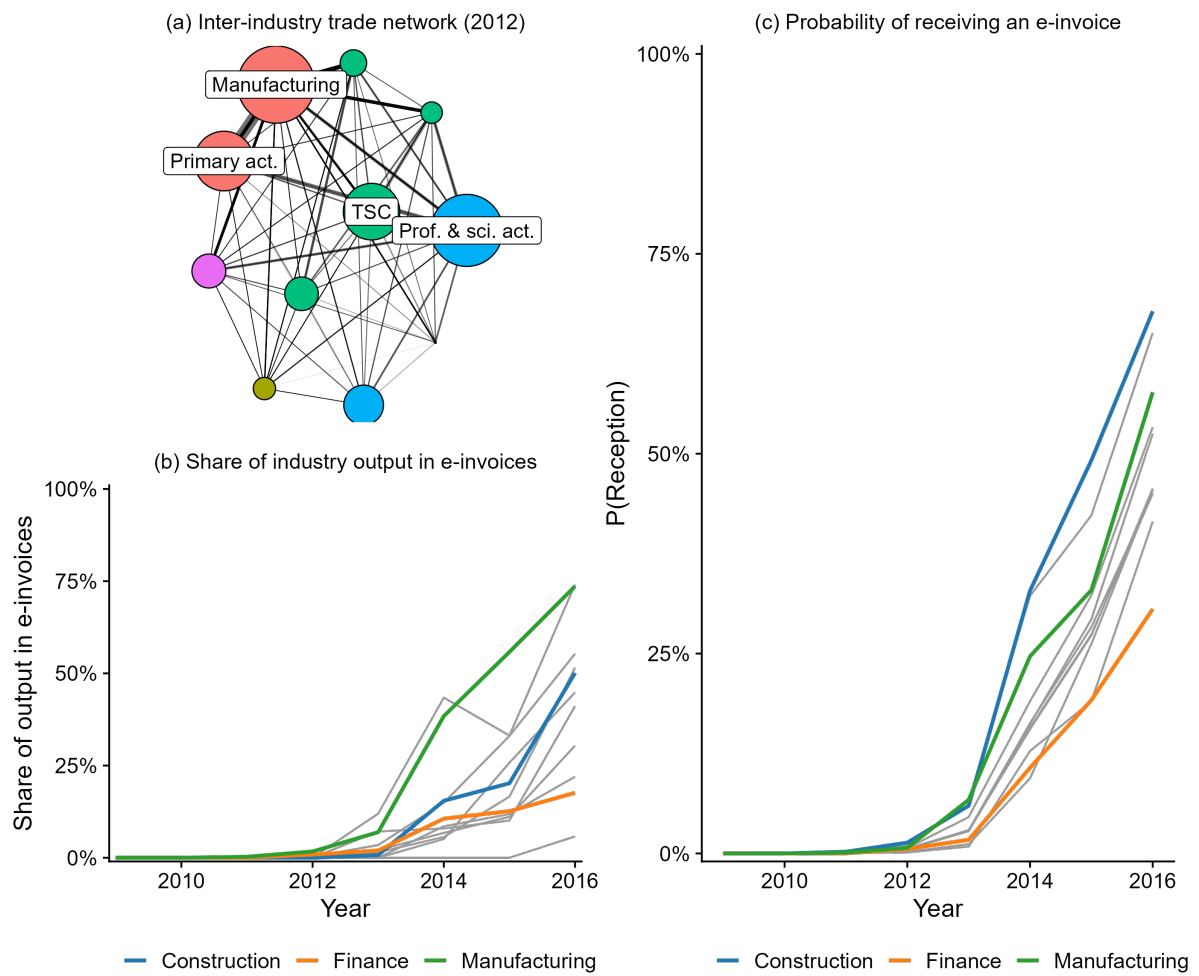
Construyo la probabilidad de recibir una e-factura a partir de la interacción entre los vínculos intersectoriales y la expansión de la emisión de e-facturas. La estrategia de variable instrumental luego explota la relación entre la probabilidad de recepción –exógena a las decisiones de las empresas receptoras– y el monto/número de compras registradas en e-facturas.

Primero, presento los dos elementos que utilizo para construir el instrumento. El panel (a) de la Figura C.1 presenta la red de vínculos intersectoriales para la economía uruguaya en 2012. El tamaño de cada nodo es proporcional al peso del sector en la economía. Los vértices están ponderados por el valor de las transacciones totales entre los nodos que conecta. Los colores, por su parte, identifican sub-comunidades en la red. Así, podemos observar que la industria manufacturera y el sector agropecuario son los dos sectores más importantes de la economía y que están muy vinculados entre sí.

El panel (b) de la Figura C.1 ilustra la expansión de la emisión de e-facturas. Como ya mencioné, en el período analizado la política comenzó con unas pocas empresas de gran facturación. El resultado es que, aún cuando en 2016 solo 6% de las empresas estaban emitiendo e-facturas, el 52% de la producción nacional se comercializaba con comprobantes digitales. Hay una variación intersectorial importante que será clave para brindarle variabilidad al instrumento construido.

Segundo, presento el instrumento. El panel (c) de la Figura C.1 muestra como varía la probabilidad de recibir una e-factura entre sectores y a lo largo del tiempo. Destaco dos sectores de forma ilustrativa: Construcción es el sector con mayor probabilidad de recibir e-facturas durante todo el período (68% en 2016), Act. Financieras el de menor probabilidad (30% en 2016). Vemos que los sectores más emisores no son necesariamente los que mayor probabilidad tienen de recibir e-facturas; ver por ejemplo, la industria manufacturera.

Figura C.1.: Probabilidad de recepción de e-facturas y sus componentes.



### C.3. Resultados

**Resultados principales.** La Tabla C.2 presenta los resultados principales. Las columnas 1, 4 y 7 presentan la especificación preferida, considerando un panel balanceado de empresa y censurando los resultados en el percentil 99. Encuentro que la recepción de e-facturas reduce el IVA compras reportado por las empresas y es significativo al 10%. La elasticidad estimada es de -0.03; en otras palabras, un aumento de 10% del IVA compras registrado en e-facturas genera una reducción de 0.3% en el IVA compras. Es un efecto coherente con las hipótesis planteadas en la Sección 4, a saber, que la política podría afectar el cumplimiento tributario de las empresas receptoras a partir de una reducción en el sobre-reporte de costos. Encuentro una asociación positiva entre la recepción de e-facturas y el IVA adeudado, pero no es estadísticamente distinta de cero. En cualquier caso, los efectos encontrados son pequeños y corroboran el efecto nulo hallado en el análisis principal.

**Robustez.** Realizo varios ejercicios de robustez. Primero, aplico una censura más conservadora de las variables de resultado para testear la sensibilidad a outliers. Las columnas 2, 5 y 8 de la Tabla C.2 presentan los resultados, que no varían significativamente de la especificación preferida. Segundo, las columnas 3, 6 y 9 de la Tabla C.2 presentan los resultados de permitir salidas de las empresas entre 2012–2015. Los resultados se mantienen y el efecto sobre IVA compras pasa a ser significativo al 5%. Por último, la Tabla C.3 repite el análisis con una variable endógena alternativa: el número de comprobantes recibidos. Los resultados no difieren en signo ni significación, pero sí sugieren una elasticidad mayor de las declaraciones de IVA al número de comprobantes que a los montos registrados. En la especificación preferida, estimo que un aumento de 10% en el número de comprobantes recibidos se asocia a un aumento de 0.7% del IVA compras reportado.

**Heterogeneidades.** Para explorar potenciales heterogeneidades, permito que el efecto de la recepción de e-facturas sobre las variables de interés difiera de acuerdo a ciertas características de las empresas o sus sectores de actividad, medidas por  $I_{ijt}$ . La ecuación de la segunda etapa pasa a ser

$$Y_{ijt} = \beta_1 R_{ijt} + \beta_2 (R_{ijt} \times I_{ijt}) + \mathbf{X}_{ijt} \Gamma + \tau_t + \psi_{ij} + \nu_{ijt} \quad (7)$$

Como los efectos de la variable indicatriz  $I_{ijt}$  se absorben con los efectos fijos de empresa, la única diferencia entre las ecuaciones -Ecuación 5 y -Ecuación 7 es la inclusión del término interactuado  $R_{ijt} \times I_{ijt}$ . Para preservar la causalidad, instrumento  $R_{ijt}$  y  $R_{ijt} \times I_{ijt}$  utilizando  $P_{jt}$  y  $P_{jt} \times I_{ijt}$ .

La Figura C.2 resume los resultados del análisis de heterogeneidades. Presenta los resultados de la especificación preferida –panel balanceado con *winsorizing* de la variable dependiente en el percentil 99– y cada color representa un eje de heterogeneidades. La línea punteada opera como referencia, indicando el resultado de la estimación base sin  $I_{ijt}$ . Se grafican  $\beta_1$  y  $\beta_1 + \beta_2$  de cada regresión, de modo de poder interpretar los coeficientes estimados como el efecto de la recepción de e-facturas sobre cada subgrupo definido por  $I_{ijt}$ . Incluyo intervalos de confianza al 95%.

Estudio efectos heterogéneos en los tres ejes descritos en la Sección 7.2.2: facturación por encima/debajo de la mediana, industrias con alta/baja proporción de output destinada al consumo final de los hogares e industrias con alta/baja proporción de insumos importados. En términos generales, no encuentro diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los ejes analizados entre los subgrupos definidos, ni tampoco respecto a la efecto agregado simple.

Tabla C.1.: Primera etapa por submuestras.

|                                        | IHS (e-invoiced input VAT) |                      |                      | IHS (N e-tickets received) |                      |                      |
|----------------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|
|                                        | (1)                        | (2)                  | (3)                  | (4)                        | (5)                  | (6)                  |
| Prob (e-invoice reception)             | 28.537***<br>(0.868)       | 28.550***<br>(0.868) | 29.873***<br>(0.820) | 14.032***<br>(0.421)       | 14.041***<br>(0.421) | 14.654***<br>(0.396) |
| Num.Obs.                               | 87108                      | 87108                | 105901               | 87108                      | 87108                | 105901               |
| Firm & year FE                         | Y                          | Y                    | Y                    | Y                          | Y                    | Y                    |
| Balanced                               | Y                          | Y                    |                      | Y                          | Y                    |                      |
| Winsorized at p99                      | Y                          |                      | Y                    | Y                          |                      | Y                    |
| Winsorized at p95                      |                            | Y                    |                      |                            | Y                    |                      |
| Allowing exits                         |                            |                      | Y                    |                            |                      | Y                    |
| * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001 |                            |                      |                      |                            |                      |                      |

Tabla C.2.: Efecto de la recepción de e-facturas sobre el cumplimiento tributario. Variable instrumental.

|                                                   | Input VAT          |                    |                    | Output VAT        |                   |                   | Net VAT liability |                  |                  |
|---------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
|                                                   | (1)                | (2)                | (3)                | (4)               | (5)               | (6)               | (7)               | (8)              | (9)              |
| fit_IHS (e-invoiced VAT)                          | -0.035+<br>(0.021) | -0.035+<br>(0.021) | -0.039*<br>(0.019) | -0.018<br>(0.021) | -0.019<br>(0.021) | -0.021<br>(0.019) | 0.027<br>(0.019)  | 0.026<br>(0.019) | 0.024<br>(0.017) |
| Num.Obs.                                          | 87108              | 87108              | 105901             | 87108             | 87108             | 105901            | 87108             | 87108            | 105901           |
| Firm & year FE                                    | Y                  | Y                  | Y                  | Y                 | Y                 | Y                 | Y                 | Y                | Y                |
| Balanced                                          | Y                  | Y                  |                    | Y                 | Y                 |                   | Y                 | Y                |                  |
| Winsorized at p99                                 | Y                  |                    | Y                  | Y                 |                   | Y                 | Y                 |                  | Y                |
| Winsorized at p95                                 |                    | Y                  |                    |                   | Y                 |                   |                   | Y                |                  |
| Allowing exits                                    |                    |                    | Y                  |                   |                   | Y                 |                   |                  | Y                |
| + p < 0.1, * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001 |                    |                    |                    |                   |                   |                   |                   |                  |                  |

Tabla C.3.: Efecto de la recepción de e-facturas sobre el cumplimiento tributario. Variable instrumental, con regresor endógeno alternativo.

|                                                   | Input VAT          |                    |                    | Output VAT        |                   |                   | Net VAT liability |                  |                  |
|---------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
|                                                   | (1)                | (2)                | (3)                | (4)               | (5)               | (6)               | (7)               | (8)              | (9)              |
| fit_IHS (N e-invoices)                            | -0.072+<br>(0.042) | -0.071+<br>(0.042) | -0.079*<br>(0.038) | -0.037<br>(0.043) | -0.038<br>(0.042) | -0.043<br>(0.039) | 0.054<br>(0.038)  | 0.052<br>(0.038) | 0.048<br>(0.035) |
| Num.Obs.                                          | 87108              | 87108              | 105901             | 87108             | 87108             | 105901            | 87108             | 87108            | 105901           |
| Firm & year FE                                    | Y                  | Y                  | Y                  | Y                 | Y                 | Y                 | Y                 | Y                | Y                |
| Balanced                                          | Y                  | Y                  |                    | Y                 | Y                 |                   | Y                 | Y                |                  |
| Winsorized at p99                                 | Y                  |                    | Y                  | Y                 |                   | Y                 | Y                 |                  | Y                |
| Winsorized at p95                                 |                    | Y                  |                    |                   | Y                 |                   |                   | Y                |                  |
| Allowing exits                                    |                    |                    | Y                  |                   |                   | Y                 |                   |                  | Y                |
| + p < 0.1, * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001 |                    |                    |                    |                   |                   |                   |                   |                  |                  |

Figura C.2.: Efecto de la recepción de e-facturas sobre el cumplimiento tributario. Variable instrumental, con efectos heterogéneos por sub-grupos.

