

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Economía

**El impacto de la innovación sobre las ventas de las empresas
ecuatorianas: Evidencia empírica**

**María Paz Cadena Naranjo
Estefany Micaela Tipán Murillo
Doménica Silvana Duque Saguay**

Economía

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Economista

Quito, 17 de Mayo de 2024

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Economía

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

**El impacto de la innovación sobre las ventas de las empresas ecuatorianas:
Evidencia empírica**

**María Paz Cadena Naranjo
Estefany Micaela Tipán Murillo
Doménica Silvana Duque Saguay**

Nombre del profesor, Título académico

Carlos Uribe, Ph. D

Quito, 17 de Mayo de 2024

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Doménica Silvana Duque Saguy, Estefany Micaela Tipán,
María Paz Cadena Naranjo

Código: 00212334, 00212732, 00216594

Cédula de identidad: 1719650721, 1723235303, 1717999906,

Lugar y fecha: Quito, 17 de mayo de 2024

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

En el contexto de un entorno empresarial desafiante caracterizado por barreras regulatorias, burocracia elevada y altas cargas impositivas en Ecuador, la innovación emerge como una estrategia crucial para el fortalecimiento del desempeño corporativo. Este estudio investiga el impacto causal de la innovación, específicamente a través de la introducción de nuevos productos y servicios, en el nivel de ventas de las empresas. Utilizando datos de la Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) de 2012-2014, se examina cómo el gasto en innovación influye en las ventas en una muestra transversal del año 2014. Para abordar la endogeneidad y otros desafíos estadísticos, se emplea un enfoque de Mínimos Cuadrados en Dos Etapas (MC2E). Los resultados indican un efecto positivo significativo de la innovación en las ventas, que se intensifica al ajustar por endogeneidad. Este estudio proporciona evidencia empírica que confirma que la introducción de innovaciones, medido como un incremento del 100% en la probabilidad de adoptar nuevos bienes y servicios, está asociada con un aumento en las ventas empresariales de 125%. Estos hallazgos subrayan la importancia de las políticas que fomentan la actividad innovadora como catalizador para mejorar la competitividad y el rendimiento económico en mercados emergentes.

Palabras clave: innovación, variable instrumental, desempeño empresarial

ABSTRACT

In the context of a challenging business environment characterized by regulatory barriers, high bureaucracy, and heavy tax burdens in Ecuador, innovation emerges as a crucial strategy for enhancing corporate performance. This study investigates the causal impact of innovation, specifically through the introduction of new products and services, on the sales level of companies. Using data from the National Survey of Science, Technology, and Innovation (ACTI) from 2012-2014, it examines how spending on innovation influences sales in a cross-sectional sample from the year 2014. To address endogeneity and other statistical challenges, a Two-Stage Least Squares (2SLS) approach is employed. The results indicate a significant positive effect of innovation on sales, which is intensified when adjusting for endogeneity. This study provides empirical evidence confirming that the introduction of innovations, measured as a 1% increase in the likelihood of adopting new goods and services, is associated with an approximately 125% increase in sales. These findings underscore the importance of policies that promote innovative activity as a catalyst for improving competitiveness and economic performance in emerging markets.

Key words: innovation, business performance, instrumental variable

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| TABLA DE CONTENIDO | 7 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 8 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 9 |
| INTRODUCCIÓN | 10 |
| INNOVACIÓN ORGANIZACIONAL | 13 |
| INICATIVAS INNOVADORAS..... | 13 |
| EXPORTACIONES | 14 |
| TAMAÑO DE LA EMPRESA | 14 |
| DEPARTAMENTO I+D..... | 15 |
| METODOLOGÍA | 17 |
| DATA..... | 17 |
| ESTRATEGIA EMPÍRICA..... | 17 |
| ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA..... | 19 |
| EFECTO CAUSAL..... | 22 |
| RESULTADOS..... | 25 |
| RESULTADOS PRINCIPALES..... | 25 |
| EFECTOS HETEROGÉNEOS DE SECTOR | 28 |
| CONCLUSIONES..... | 31 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 33 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Descripción de controles principales | 19 |
| Tabla 2: Principales estadísticos descriptivos de las variables | 20 |
| Tabla 3: Primera etapa, regresión sobre el instrumento logaritmo gasto innovación interna.. | 23 |
| Tabla 4: Estimaciones del efecto de la introducción de nuevos bienes y servicios | 25 |
| Tabla 5: Efectos heterogéneos por sector, especificación MC2E..... | 29 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Relación entre logaritmo de gasto de innovación y logaritmo de ventas..... | 10 |
| Figura 2: Efectos marginales MCO | 27 |
| Figura 3: Efectos marginales MC2E..... | 28 |

INTRODUCCIÓN

En el contexto ecuatoriano, donde las empresas enfrentan una serie de desafíos, desde limitaciones en recursos hasta barreras regulatorias, comprender el vínculo entre la innovación y las ventas es esencial para informar estrategias empresariales efectivas y políticas económicas.

Según los datos proporcionados a través de la fuente de: Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) entre 2012 y 2014, se establece que las empresas ecuatorianas más grandes realizan inversiones en el área de innovación y, por el contrario, son las de menor tamaño cuya inversión es casi inexistente. Por eso en este documento se analiza ¿cuál es el impacto de la innovación sobre las ventas en las empresas ecuatorianas? La Figura describe el comportamiento de las empresas ecuatorianas en cuanto a sus ventas con relación al gasto que innovan en 2014, ambos representados en forma logarítmica para mitigar posibles sesgos.

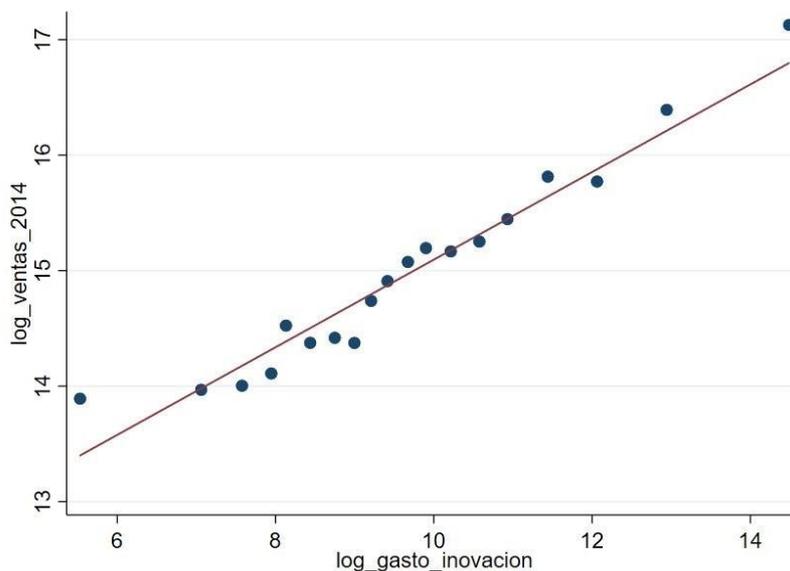


Figura 1: **Relación entre logaritmo de gasto de innovación y logaritmo de venta.** La figura muestra un diagrama de dispersión agrupada, de los logartimos de ventas 2014 contra el gasto de innovación. Datos de Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) periodo 2014.

Para poder evaluar el efecto de la innovación sobre el nivel de ventas de las empresas hemos decidido utilizar los datos de la Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología Innovación (INEC) con datos del periodo 2014. Su marco muestral lo forman 16.826 empresas, clasificadas según su actividad principal en Manufactura, Minería, Comercio Interno y Servicios, distribuidas según la Clasificación de Actividades Económicas.

Dado que nuestro análisis se basa en datos del año 2014, adoptamos un enfoque de corte transversal para nuestro estudio. Para encontrar el efecto causal de la innovación usamos la metodología de estimación por variable instrumental mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios en dos etapas. Nuestro enfoque metodológico ha sido riguroso y robusto, buscando mitigar posibles sesgos y abordar desafíos como la endogeneidad.

Los resultados revelan información relevante en cuanto al sesgo y dirección de los efectos. El efecto de MCO es menor que en MC2E, por lo tanto, sin controlar por endogeneidad el efecto de la innovación sobre las ventas es menor. Sin embargo, la dirección del efecto se mantiene positiva, lo que indica que en efecto el aumento de la introducción de nuevos bienes y servicios a la economía mediante la innovación aumenta las ventas de las empresas.

CONTRIBUCIÓN LITERARIA

Analizamos el proceso de adopción de innovaciones desde dos perspectivas teóricas clave: la teoría de la difusión de innovaciones de (Rogers, 1962) y la teoría de la absorción de conocimiento de (Levinthal, 1990). Rogers postula que las innovaciones conllevan incertidumbre antes de su lanzamiento al mercado, lo que lleva a que solo algunas empresas estén dispuestas a asumir este riesgo inicial, mientras que otras optan por adoptar estas innovaciones una vez que se ha reducido la incertidumbre. Sin embargo, el valor de estas innovaciones tiende a disminuir con el tiempo hasta que naturalmente pierden relevancia.

Por otro lado, la teoría de la absorción de conocimiento sugiere que la disposición de las empresas para adoptar innovaciones está influenciada por su capacidad para asimilar y utilizar el conocimiento adquirido a través del aprendizaje. Esta capacidad de absorción está determinada por diversos factores, como el nivel de cualificación del personal, la estructura organizacional y los flujos internos de información. Dada la importancia de la innovación para el desarrollo económico, este análisis resulta especialmente relevante para los países en desarrollo.

Según investigaciones como las de (Hobday, 2005) y (Kim, 1997), los países en desarrollo tienden a adoptar innovaciones en etapas posteriores, influenciados por el estatus y liderazgo de las naciones más industrializadas. Estos países suelen comenzar adoptando tecnología externa para luego asimilarla y mejorarla gradualmente, un proceso conocido como "proceso de recuperación".

En cuanto a los fundamentos teóricos de la adopción de innovaciones, estos están estrechamente relacionados con el conocimiento, el aprendizaje organizacional, los canales de comunicación y otras características internas de las empresas. Por ejemplo, investigaciones como las de (Arundel, 2007) y (Levinthal, 1990) sugieren que las empresas

con un personal altamente cualificado tienden a tener una mayor capacidad para innovar internamente, aunque también pueden recurrir a la imitación de ideas preexistentes, que suele ser menos costosa. Además, se ha observado que el nivel educativo del personal influye en la adopción de innovaciones, siendo aquellos con mayor nivel educativo más propensos a adoptar innovaciones productivas.

Innovación Organizacional

Autores como (Schumpeter, 2008) y (Drucker, 2009) señalan que la innovación surge de los logros organizativos que buscan adaptarse al progreso tecnológico y satisfacer las necesidades del mercado. Las mejoras en la estructura organizacional pueden conducir a un aumento significativo en la innovación de procesos y productos, ya que facilitan la transmisión de innovaciones dentro de la empresa. Según, (Levinthal, 1990) la influencia de la estructura organizacional en la toma de decisiones para desarrollar proyectos de innovación propios o adoptarlas depende sustancialmente de la capacidad de absorción de conocimiento de la empresa.

Iniciativas Innovadoras

(Robyn Hollander, 2007) nos señalan que las iniciativas innovadoras suelen surgir de personal con conocimientos de ingeniería, científicos y de diseño, mientras que el aprendizaje acumulado en ciertos sectores mejora las condiciones para el desarrollo de innovaciones. Por ejemplo, las empresas que operan en sectores de alta intensidad de conocimiento suelen tener el talento necesario para innovar internamente (Michael H. Lubatkin, 1998). Estas empresas, al tener un alto nivel de conocimiento, pueden desarrollar sus propias ideas, aunque también tienen la capacidad de absorber conocimiento externo con facilidad (Levinthal, 1990). Por lo tanto, combinar innovaciones externas con su propia capacidad innovadora puede ser una estrategia viable.

Exportaciones

Las empresas con altos niveles de productividad e innovación son las primeras en aventurarse en el comercio internacional y comenzar a (Stephen R. Yeaple, 2004) Donde las empresas más productivas suelen expandirse hacia mercados internacionales para mejorar sus retornos de inversión, aumentar su productividad y reducir sus costos de producción (Trefler, 2010). Además, también sirven como un mecanismo de aprendizaje e intercambio, permitiendo a las empresas locales acceder a tecnologías avanzadas que luego pueden aplicar en el mercado local (Salas, 2015).

(Rogers, 1962) explica que durante el comercio internacional se produce un intercambio de activos intangibles y tangibles, lo que puede resultar en la imitación de innovaciones. Existe una relación positiva entre el comercio internacional y la difusión de innovaciones (Fagerberg, 2002). Sin embargo, la globalización también puede llevar a que las empresas se limiten a aprovechar las innovaciones de las grandes empresas, lo que puede tener un efecto negativo en la adopción de innovaciones a nivel nacional (Rajneesh Narula, 2003).

Tamaño de la empresa

Consideramos que el tamaño de una empresa juega un papel importante en su capacidad para llevar a cabo actividades innovadoras. Por un lado, Klepper y Cohen (1996) destacan que las actividades de innovación implican costos significativos que solo pueden ser asumidos por empresas grandes con altos volúmenes de negocio (Levinthal, 1990) señala que las empresas de gran tamaño generan economías de escala en actividades de I+D mediante la adquisición de equipos especializados y la contratación de personal altamente capacitado, lo que les permite desarrollar proyectos de innovación.

Sin embargo, algunas teorías contradicen esta idea. Por ejemplo, (Rogers, 1962) sugiere que las microempresas tienen ciertas ventajas sobre las grandes. Estas empresas suelen ser más ágiles para detectar oportunidades y más flexibles en implementar procesos innovadores e investigaciones. Además, son capaces de ajustar mejor los incentivos para sus empleados y tienen una estructura de gestión menos rígida. Estudios realizados en Australia y el Reino Unido respaldan esta idea al encontrar que las empresas más pequeñas tienden a ser más innovadoras en principio, aunque esta tendencia puede disminuir a medida que las empresas crecen (Danny Eduardo Pilamunga-Shaca, 2020).

Departamento I+D

En cuanto a la inversión en I+D, esta es fundamental para acceder a nuevos mercados y mejorar el desempeño económico de las empresas. La explotación de innovación se produce cuando las empresas utilizan eficientemente un buen desempeño en el mercado sus recursos y sus recursos (Schumpeter, 2008). Estudios como el de Buesa, (Heijs, 2020) han encontrado que los gastos en I+D interna están directamente relacionados con la probabilidad de innovación en empresas españolas. La orientación externa en I+D también puede aumentar la probabilidad de que las empresas adopten innovaciones al permitirles acceder a una variedad de mecanismos que facilitan la transferencia de conocimiento.

La cooperación con clientes y proveedores

Consideramos que es una estrategia importante para fomentar la innovación. Las empresas pueden aliarse con otras para minimizar los costos de desarrollo de nuevas ideas (John Hagedoorn, 2002) Además, la interacción con proveedores y clientes facilita la difusión de procesos innovadores a través del intercambio continuo de conocimientos y de mejoras en las tecnologías existentes (Rogers, 1962). Este intercambio intangible de ideas durante las

interacciones con clientes y proveedores hace que las empresas sean más propensas a adoptar nuevas ideas (Robert E. LUCAS, 1988).

METODOLOGÍA

Data

La base de datos que utilizamos corresponde a la “Encuesta de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación” (ACTI) realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) dentro del periodo 2012-2014. Nuestro estudio emplea el módulo específico de innovación, el cual encuesta sobre los esfuerzos de innovación de las empresas, así como métricas de desempeño de la firma. La encuesta reporta información para 16,826 empresas ecuatorianas. La investigación se realizó únicamente con las preguntas correspondientes a 2014, por lo que se trabajó bajo un corte transversal.

Estrategia empírica

El objetivo de la investigación es encontrar el efecto causal de la innovación, medida como la introducción de nuevos bienes y servicios por parte de las firmas, sobre las ventas de las empresas en el año 2014. Por lo tanto, se debe emplear una estrategia empírica de identificación que permita encontrar el efecto causal entre estas dos variables. La literatura y la intuición señalan que existen problemas de sesgo al analizar el efecto de la innovación sobre las ventas, por ejemplo, el sesgo de causalidad reversa, ya que no se puede determinar si las ventas causan innovación o viceversa. Por lo tanto, una estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) no capturaría un efecto causal. Por ende, la estrategia seleccionada es estimar la relación mediante el método de Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E) utilizando una variable instrumental. Esta metodología permite, bajo los supuestos de relevancia y exogenidad, encontrar el efecto causal entre las variables. Las ecuaciones para estimar son las siguientes:

Primera Etapa

$$intro_inov_i = \alpha \log(gasto_inov_interna)_i + \gamma X_i + \epsilon_i$$

Segunda Etapa

$$\log(ventas)_i = \phi_{MC2E} \widehat{intro_inov}_i + \beta X_i + u_i$$

Donde la variable dependiente $\log(ventas)_i$ es una transformación logarítmica de la variable ventas medida en dólares en 2014 para cada empresa i en la muestra. Se emplea una transformación logarítmica para normalizar la distribución de las variables monetarias. La variable independiente es $intro_inov_i$, esta variable es dicotómica y toma valores de 1 cuando la empresa i introduce un nuevo producto o servicio en la economía y 0 cuando no lo hace. El instrumento empleado es $\log(gasto_inov_interna)_i$, el cuál es la transformación logarítmica del gasto de innovación por fuentes internas de la empresa. $\widehat{intro_inov}_i$ es la probabilidad predicha de introducir un nuevo bien o servicio en la economía instrumentada en primera etapa. Finalmente, el coeficiente de interés que determina el efecto local promedio causal es ϕ_{MC2E} , el cuál muestra el cambio marginal entre $\widehat{intro_inov}_i$ y $\log(ventas)_i$. Igualmente, el término de error de la segunda etapa es u_i y el término de error en primera etapa es ϵ_i .

Es importante incluir controles dentro de la regresión para mitigar el impacto de variaciones por variable omitida. β es un vector de coeficientes de controles y X_i es una matriz de controles. Los controles que se han incluido en esta investigación son:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Educación superior de empleados: número de empleados con educación universitaria dentro de cada empresa i. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Exportaciones: logaritmo de las exportaciones realizada por cada empresa i. |
| <ul style="list-style-type: none"> • % Capital Extranjero: el porcentaje de capital extranjero que posee cada empresa i. |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Sector: variable categórica que indica a que sector pertenece dada empresa i. Los sectores pueden ser: Minas y Canteras, Manufactura, Servicios o Comercios |
| <ul style="list-style-type: none"> • Provincia: variable categórica que señala la provincia en la que opera la empresa i. Esta variable permite aislar efectos fijos de provincia. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Año de apertura: variable categórica que indica el año en el que se apertura la empresa i. Esta variable permite aislar efectos fijos por el tiempo de operaciones de cada empresa i. |

Tabla 1: **Descripción de controles principales.** La table contiene una descripción de los principales controles usados dentro de la estrategia empírica cada mitigar los impactos de posibles no observables

Es importante contrastar el resultado con otra especificación para aportar robustez.

Por lo cual, se plantea comparar la magnitud y dirección del efecto estimado bajo MC2E con la siguiente estimación de MCO de un modelo de probabilidad lineal.

$$\log(\text{ventas})_i = \phi_{MCO} \text{intro_inov}_i + \beta X_i + u_i$$

La estimación MCO emplea exactamente las mismas variables dependiente, independiente y de control que la especificación de MC2E. El error de esta regresión es u_i

Estadística descriptiva

A continuación, se presenta una tabla de estadísticas descriptivas de las principales variables.

| Variable | N | Media | Desviación estándar | Min | Max |
|----------------------------------|------|------------|---------------------|------|----------------|
| Ventas 2014 | 6275 | 18,200,000 | 191,000,000 | 0.00 | 14,400,000,000 |
| Introduccion de bienes/servicios | 6275 | 0.40 | 0.49 | 0.00 | 1.00 |

| | | | | | |
|--|------|-----------|-------------|------|---------------|
| Gasto innovación interna 2014 | 6275 | 16,679 | 447,863 | 0.00 | 30,000,000 |
| Educación superior emplados | 6275 | 28.17 | 119.95 | 0.00 | 3,765.00 |
| Exportaciones 2014 | 6275 | 3,175,946 | 117,000,000 | 0.00 | 9,180,000,000 |
| % Capital extranjero | 6275 | 4.08 | 16.59 | 0.00 | 99.00 |
| Sector: minas y canteras | 6275 | 0.04 | 0.19 | 0.00 | 1.00 |
| Sector: manufactura | 6275 | 0.26 | 0.44 | 0.00 | 1.00 |
| Sector: servicios | 6275 | 0.40 | 0.49 | 0.00 | 1.00 |
| Sector: comercio | 6275 | 0.30 | 0.46 | 0.00 | 1.00 |
| Logaritmo ventas 2014 | 6275 | 14.51 | 2.47 | 0.00 | 23.39 |
| Logaritmo gasto innovación interna 2014 | 6275 | 1.05 | 3.04 | 0.00 | 17.22 |
| Logaritmo exportaciones 2014 | 6275 | 1.79 | 4.79 | 0.00 | 22.94 |

Tabla 2: **Principales estadísticos descriptivos de las variables.** Esta tabla muestra los estadísticos descriptivos principales de las variables de estudio. Incluye las variables ventas, gasto de innovación interna, y exportaciones a nivel. La variable % Capital extranjero, tiene una escala de 1 a 100, donde cada unidad representa un incremento de 1%. La categoría base de todas las variables dicotómica es 0.

Como se puede evidenciar en la Tabla 1, y como se ha explicado en la descripción inicial, la cantidad de observaciones es fija para todas las variables y asciende a 6275, lo que garantiza una cantidad lo suficientemente grande para asegurar robustez en las estimaciones. Asimismo, vemos que el nivel de ventas es significativo en nuestra muestra, con un promedio anual de 18.2 millones y un valor máximo de 14.400 millones, lo que equivale al 14% del PIB del Ecuador aproximadamente. En otras palabras, las empresas presentes en nuestra muestra son de un tamaño considerable dentro de la economía del país.

Por otro lado, respecto a la variable independiente de interés, introducción de nuevos bienes y servicios al mercado, observamos que el 40% de firmas en nuestra muestra sí han lanzado nuevos productos, lo que analizamos como proxy de innovación, mientras que el 60% restante no lo ha hecho. Por el tamaño de nuestra muestra, lo último implica que 2510

firmas sí han innovado y 3.765 no lo han hecho, lo que evidencia la presencia de muchas observaciones para ambos subgrupos, lo que aumenta la robustez de nuestras estimaciones.

Respecto al gasto en innovación interna, nuestra variable instrumental de interés, podemos evidenciar una distribución similar con el nivel de ventas, ya que ambas tienen una media inferior a las desviaciones estándar, lo que da cuenta de la presencia de valores atípicos en nuestra base de datos. Así, evidenciamos que el promedio de gasto en innovación interna dentro de nuestra muestra es de \$16.679 mientras que la desviación estándar es más de 20 veces superior, pues asciende a los \$447.000.

Podemos evidenciar dinámicas similares tanto para el número de empleados que poseen un título universitario como para el logaritmo de las exportaciones de las empresas, ya que los valores promedio son inferiores a la desviación estándar en ambos casos. Así, para el caso de los empleados con educación superior el promedio es 28 y su desviación estándar es de 119, mientras que las exportaciones reflejan un promedio de \$3.17 millones y una desviación estándar de 117 millones.

La variable de porcentaje de capital extranjero que recibe cada firma no es la excepción, ya que cuenta con un valor promedio pequeño de 4%, pero con una desviación estándar 4 veces superior, que asciende al 16.5%.

Respecto a los sectores industriales en los que operan las firmas de nuestra base de datos, se puede evidenciar que el 4% pertenece al sector de minas y carreteras, el 26% al sector de manufactura, el 40% al sector de servicios y el 30% restante al sector comercio. Trasladado a valores nominales en base al tamaño de nuestra muestra, esto implica que 251 firmas pertenecen al sector minero, 1632 firmas pertenecen al sector manufacturero, 2510 firmas pertenecen al sector de servicios y las restantes 1881 firmas pertenecen al sector comercial. El sector minero es el menos representado. Nuevamente, dado que la cantidad de

observaciones por firma y por sector es abundante (al menos 251), esto garantiza que nuestras estimaciones de efectos heterogéneos serán robustas también.

Finalmente, podemos observar que la distribución de las variables logarítmicas de interés, tanto de ventas, como de gasto en innovación interna y exportaciones, reflejan un comportamiento más normal, lo que da cuenta de la efectividad de su transformación para aproximar más los datos a una distribución normal y por tanto aprovechar las ventajas matemáticas que aquello implica para la robustez de las estimaciones.

Efecto causal

Las estimaciones de MC2E deben cumplir los supuestos de relevancia y exogenidad de la variable instrumental, para que puedan reflejar el efecto insesgado entre las variables de interés. Por lo tanto, en esta sección se busca argumentar sobre la validez del instrumento propuesto y demostrar estadística e intuitivamente que la variable instrumental seleccionada es un instrumento fuerte.

El supuesto de relevancia indica que la variable endógena y la instrumental deben tener una covarianza distinta a cero y de preferencia con una relación fuerte. En la investigación es lógico suponer que la variable endógena, $intro_inov_i$, está correlacionada con la variable instrumental, $log(gasto_inov_interna)_i$, debido a que para introducir nuevos bienes y servicios en la economía se debe gastar en investigación y desarrollo lo cual es en esencia gasto de innovación interna. Estadísticamente, se puede probar el supuesto de relevancia utilizando una prueba F. La Tabla 2, muestra los resultados de la primera etapa del modelo. El estadístico F encontrado es de 51.14. La regla estándar para determinar si un instrumento es fuerte es que su estadístico F sea mayor que 10. En este caso se cumple el supuesto.

| VARIABLES | MC2E Primera Etapa |
|------------------------------------|---------------------------|
| Logaritmo gasto innovación interna | 0.0429*** (0.00186) |
| Educación superior empleados | 0.000186*** (5.82e-05) |
| Logaritmo exportaciones | 0.000553 (0.00125) |
| % Capital extranjero | 0.000142 (0.000366) |
| Sector: manufactura | 0.214*** (0.0305) |
| Sector: servicios | 0.139*** (0.0292) |
| Sector: comercio | 0.0983*** (0.0295) |
| Constante | 0.337*** (0.0434) |
| Observaciones | 6,275 |
| R-cuadrado | 0.158 |
| Provincia | SI |
| Año Apertura | SI |
| Estadístico F | 51.14 |

Errores estándares robustos en paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabla 3: Primera etapa, regresión sobre el instrumento, logaritmo gasto innovación interna y la variable endógena introducción de bienes y servicios. La tabla muestra la regresión de primera etapa entre la variable endógena e instrumental dentro de un modelo de probabilidad lineal. Incluye todos los controles. Los resultados de las variables “Provincia” y “Año de Apertura”, no se incluyen en la tabla, pero se emplean para considerar los efectos fijos de estas variables. Presenta el estadístico F de primera etapa. Los errores estándar son robustos a la heterocedasticidad.

El supuesto de exogenidad señala que la covarianza entre el instrumento y el término de error de la regresión sobre variable dependiente debe ser igual a cero. Lo que implica que el instrumento debe afectar a la variable dependiente solo por el canal de la variable dependiente, esto se conoce como la restricción de exclusión. En el caso de esta investigación la variable instrumental $\log(\text{gasto_inov_interna})_i$ afecta exclusivamente a la variable dependiente $\log(\text{ventas})_i$, por medio de la variable endógena intro_inov_i , debido a que los factores no observables que afectan a las ventas, como habilidad de los empleados o regulaciones gubernamentales, no tienen relación con $\log(\text{gasto_inov_interna})_i$, más que por $\log(\text{ventas})_i$.

Igualmente, para poder aportar a la robustez de la metodología, se ejecuta una prueba de Wu-Hausmann. Esta prueba compara las especificaciones MCO y MC2E para determinar que estimación es más consistente. La prueba sigue las siguientes hipótesis:

H0: Variable independiente exógena

HA: Variable independiente endógena.

La prueba se ejecutó utilizando la variable de introducción a la innovación. La prueba sigue una distribución chi cuadrada. El estadístico robusto es 23.47, con un valor p de 0.000, lo que implica que se rechaza H0 y se acepta HA. Por lo tanto, la variables es en efecto endógena, por lo que es preferible utilizar un método de MC2E.

RESULTADOS

Resultados principales

| VARIABLES | (1) MCO | (2) MC2E Segunda Etapa |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Introducción de bienes/servicios | 0.361*** (0.0542) | 1.251*** (0.197) |
| Educación superior empleados | 0.00359*** (0.000944) | 0.00332*** (0.000921) |
| Logaritmo exportaciones | 0.105*** (0.00466) | 0.102*** (0.00473) |
| % Capital extranjero | 0.0116*** (0.00145) | 0.0116*** (0.00148) |
| Sector: manufactura | 0.341 (0.226) | 0.101 (0.228) |
| Sector: servicios | 0.208 (0.235) | 0.0654 (0.232) |
| Sector: comercio | 1.262*** (0.230) | 1.169*** (0.229) |
| Constante | 14.48*** (0.348) | 13.86*** (0.329) |
| Observaciones | 6,275 | 6,275 |
| R-cuadrado | 0.307 | 0.279 |
| Provincia | SI | SI |
| Año Apertura | SI | SI |

Errores estándares robustos en paréntesis

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Tabla 4: **Estimaciones del efecto de la introducción de nuevos bienes y servicios.** La columna (1) corresponde al modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios. La columna (2) al modelo de Mínimos Cuadrados en Dos Etapas. La variable “Introducción de nuevos bienes o servicios”, en la especificación (1) corresponde a una variable dicotómica, que es 1 cuando se introducen y 0 cuando no. La misma variable en la especificación (2) corresponde a los

valores predichos obtenidos del modelo de probabilidad lineal de primera etapa. Por lo cual se debe ser cuidadosos en interpretar los resultados, ya que ambos se deben interpretar bajo la misma escala de cambio, es decir en un efecto promedio. Esto se discute en detalle en la sección de resultados. Los resultados de las variables “Provincia” y “Año de Apertura”, no se incluyen en la tabla, pero se emplean para considerar los efectos fijos de estas variables. Los errores estándar son robustos a la heterocedasticidad.

La tabla 3 muestra los resultados de la estrategia empírica y la prueba de robustez propuesta. El efecto de la variable independiente, introducción de nuevos bienes y servicios, es significativa en las dos especificaciones. En la especificación de MC2E se interpreta al coeficiente como un aumento promedio en las ventas de un 125% ante el aumento unitario de aproximadamente 100% en la probabilidad de introducir nuevos bienes y servicios en el mercado. Por otro lado, en MCO, el coeficiente se interpreta como el aumento promedio de introducir nuevos bienes o servicios sobre las ventas, y este es de 36.1%.

Los resultados revelan información importante en cuanto al sesgo y dirección de los efectos. El efecto de MCO es menor que en MC2E, por lo tanto, sin controlar por endogeneidad el efecto de la innovación sobre las ventas es menor, lo cual se conoce como sesgo de atenuación en el estimador MCO. Sin embargo, la dirección del efecto se mantiene positiva, lo que indica que efectivamente el aumento de la introducción de nuevos bienes y servicios en la economía mediante la innovación aumenta las ventas de las empresas.

En cuanto otros controles relevantes, se evidencia que la educación superior de empleados, el logaritmo de las exportaciones, el % de capital extranjero y pertenecer al sector comercio, son variables significativas al 5%. Estas variables son distintas a cero y también influyen en las ventas de las empresas.

En las figuras 1 y 2 se puede apreciar los efectos marginales tanto de la especificación MCO como de la especificación MC2E. En la figura 1, que muestra los efectos marginales encontrados en el modelo MCO, se puede ver que las empresas que introducen nuevos bienes y servicios en promedio tienen un mayor nivel de ventas que las empresas que no lo

hacen, alrededor de un 0.3%. Además, los intervalos de confianza no se superponen lo que indica que el resultado es significativo y que existe una distinción en el efecto. Por otro lado, la figura 2, muestra los efectos marginales para la especificación de MC2E. La conclusión es la misma en términos de dirección. Empresas con mayor probabilidad de introducir nuevos bienes y servicios también son aquellas que tienen más ventas. El efecto es mayor que en la especificación MCO, lo cual es congruente con lo visto en la Tabla 3, ya que la estimación MCO subestima el impacto causal de la relación. En la Figura 2 se aprecia que los intervalos de confianza al 95% no se superponen, lo que implica que el efecto es significativo también para esta especificación.

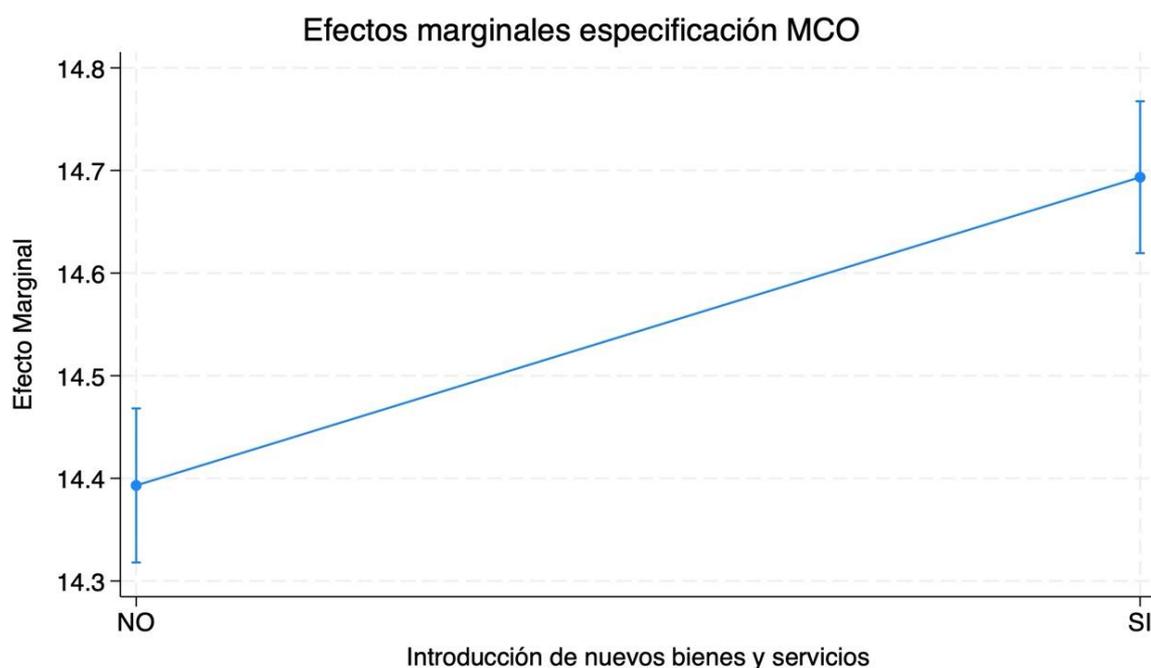


Figura 2: **Efectos marginales MCO.** El gráfico presenta los efectos marginales promedio en los valores NO (0) y SI (1) de la variable introducción de nuevos bienes y servicios. Las bandas en cada efecto marginal corresponden a intervalos de confianza del 95%.

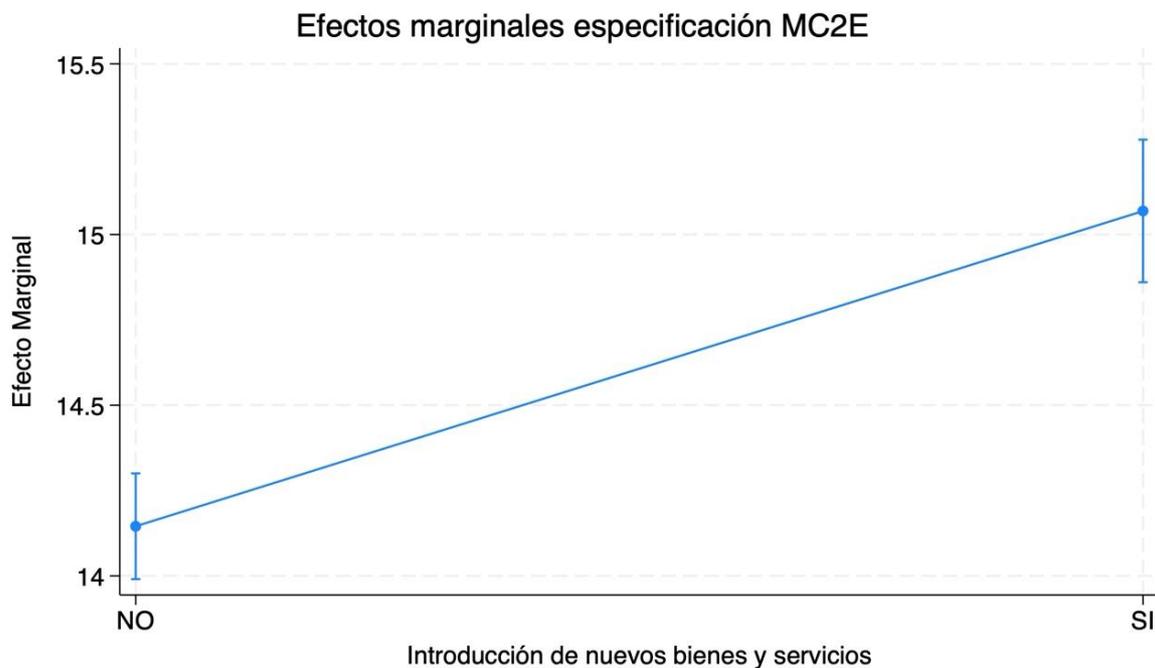


Figura 3: Efectos marginales MC2E. El gráfico presenta los efectos marginales promedio en los valores NO (0) y SI (1) de la variable introducción de nuevos bienes y servicios predicha. Por lo que corresponden al efecto promedio de las probabilidades de introducir nuevos bienes y servicios. Las bandas en cada efecto marginal corresponden a intervalos de confianza del 95%.

Efectos heterogéneos de sector

| | (1) | (2) | (3) |
|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| VARIABLES | Manufactura | Servicios | Comercio |
| Introducción de bienes/servicios | 1.785*** (0.265) | 1.019** (0.412) | 0.502 (0.327) |
| Educación superior empleados | 0.00402*** (0.00123) | 0.00341*** (0.000879) | 0.00730*** (0.00193) |
| Logaritmo exportaciones | 0.131*** | 0.0580*** | 0.0744*** |

| | | | |
|----------------------|------------|-----------|------------|
| | (0.00782) | (0.0116) | (0.00776) |
| % Capital extranjero | 0.00905*** | 0.0146*** | 0.00765*** |
| | (0.00233) | (0.00195) | (0.00251) |
| Constante | 13.02*** | 13.90*** | 14.15*** |
| | (0.543) | (0.387) | (0.466) |
| Observaciones | 1,619 | 2,509 | 1,910 |
| R-cuadrado | 0.363 | 0.287 | 0.235 |
| Provincia | SI | SI | SI |
| Año Apertura | SI | SI | SI |

Errores estándares robustos en paréntesis

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Tabla 5: Efectos heterogéneos por sector, especificación MC2E

Es relevante estudiar los efectos heterogéneos que pueden existir dentro de la categoría de sector, ya que, dependiendo las demandas de innovación de cada uno, el efecto puede ser distinto. El efecto de introducir nuevos bienes y servicios en la economía es significativo dentro de los sectores de manufactura y servicios. En manufactura el aumento de 100% unidades en la probabilidad de introducción de nuevos bienes y servicios aumenta las ventas en 1.785%, lo cual es 0.50% más que en el modelo general. Por otro lado, en el sector de servicios, este aumento es de 1.091%, aproximadamente 0.24% menos que en la especificación general. Sin embargo, en todos los sectores se mantiene la dirección del efecto, lo cual aporta más robustez al modelo. Igualmente, los controles son altamente significativos dentro de las tres especificaciones, siendo el más impactante el logaritmo de exportaciones en manufactura y servicios.

La diferencia entre sectores ocurre debido a las cualidades específicas de la operación de dicha industria. Las necesidades de innovación no son tan influyentes en un sector como el comercio, donde se venden productos, como lo es en manufactura en donde para emitir nuevos productos se debe mejorar procesos, investigar en nuevos materiales y contratar personal más cualificado. El mismo caso es en servicios, donde es necesaria la investigación en desarrollar innovación en los canales de atención o en automatización de procesos. Por esos motivos, podemos inferir que en dichos sectores existe una mayor influencia de investigación que en el sector comercio.

CONCLUSIONES

En conclusión, esta investigación ha presentado evidencia cuantitativa de que el aumento de la inversión en innovación, medida como el lanzamiento de nuevos servicios y productos al mercado ecuatoriano por parte de las firmas presentes en la “Encuesta de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación” (ACTI) realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC); tiene un impacto promedio positivo, significativo y de cuantiosa magnitud (125%) sobre el nivel de ventas de dichas empresas.

Adicionalmente, a través de una estrategia econométrica de Mínimos Cuadrados en Dos Etapas (MC2E), hemos podido concluir que dicho impacto es causal, es decir, que se encuentra libre de endogeneidad, ya que el instrumento utilizado posee las dos características esenciales para la causalidad en este modelo: exogeneidad y relevancia. De la misma manera, la estimación estándar, utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) reflejó un impacto del 36%, lo que evidencia la presencia de un sesgo de atenuación en la estimación y, por tanto, una subestimación del efecto de interés. Como consecuencia, nuestra especificación y nuestra estrategia empírica han demostrado robustez en la identificación econométrica, solventando los problemas de endogeneidad que un modelo MCO tradicional hubiera generado, complicando el análisis.

Por otro lado, no obstante, lo mencionado anteriormente, es importante recalcar que la dirección de los efectos, tanto para la estimación MCO como para la estimación MC2E, es positiva, lo que da cuenta de que las variables generan un aumento en las ventas de las empresas de nuestra base de datos.

Finalmente, para entender mejor las dinámicas detrás de los efectos principales hallados, hemos analizado cuantitativamente la heterogeneidad de nuestros resultados,

investigando la variación según el sector al que pertenecen las firmas. Así, hemos encontrado que el efecto es superior al de toda la muestra para las firmas del sector manufacturero, con un 178% de aumento; mientras que es menor para las firmas de los sectores servicios y comercio, que reflejan un efecto de 101% y 50% respectivamente. Estos resultados coinciden con la hipótesis de que las firmas manufactureras reflejan un mayor rendimiento ante variaciones en la innovación de sus procesos productivos, un hallazgo documentado recientemente en la literatura y que responde a la intuición como se explica arriba. De todas maneras, el efecto es positivo para todos los sectores, lo que confirma que existe una relación positiva entre la innovación y el crecimiento de las ventas.

Futuras investigaciones se podrían beneficiar de superar las limitaciones de este estudio. El estudio se ejecuta bajo un corte transversal para el periodo de 2014. Esto debido a que las variables relacionadas a la innovación solo fueron reportadas para dicho periodo. En un futuro, se debería expandir este estudio utilizando datos longitudinales. Es relevante, ya que el efecto del tiempo también es un determinante en la relación entre innovación y ventas. Por otro lado, se sugiera utilizar escenarios de experimentos naturales o evaluación de políticas públicas. Existen varios programas gubernamentales que ofrecen subsidios u otros incentivos económicos para aumentar la innovación. Dado que estos programas muchas veces son arbitrarios representan una oportunidad de exogenidad para estimar el efecto. Finalmente, sería relevante analizar el efecto heterogéneo de la relación, dentro de empresas de distintos tamaños, dado que el tamaño de la empresa es crucial para determinar la capacidad de innovación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arundel, A. (2007). Measuring Eco-Innovation. *Econpapers*.
- Danny Eduardo Pilamunga-Shaca, G. C.-R. (2020). Determinantes de la Adopción de Innovación en Ecuador. *Rev Politéc*.
- Drucker, P. (2009). Acción humana empresarial.
- Fagerberg, J. &. (2002). Technology-gaps, innovation-diffusion and transformation: an evolutionary interpretation. *Handbook of the Economics of Innovation*.
- Heijs, J. (2020). Innovación y empleo. Paradojas sociales y económicas. *Universidad Complutense de Madrid*, 90.
- Hobday, M. (2005). The Business of Projects: Managing Innovation in Complex Products and Systems. *Cambridge University Press*, 256.
- John Hagedoorn, G. D. (2002). External Sources of Innovative Capabilities: The Preferences for Strategic Alliances or Mergers and Acquisitions. *Journal of management studies*, 188.
- Kim, L. (1997). Imitation to Innovation. *IIMB Internal*, 154.
- Levinthal, W. M. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 25.
- Michael H. Lubatkin, P. J. (1998). Relative absorptive capacity and interorganizational learning. *Strategic Management Journal*, 477.
- Rajneesh Narula, A. Z. (2003). Globalisation of Innovation The Role of Multinational Enterprises. *RePEc*.

Robert E. LUCAS, J. (1988). ON THE MECHANICS OF ECONOMIC DEVELOPMENT. *University of Chicago*, 40.

Robyn Hollander, H. P. (2007). Pragmatic Federalism: Australian Federalism from Hawke to Howard. *AJPA*, 297.

Rogers, E. M. (1962). DIFFUSION OF INNOVATIONS. *The Free Press* , pág. 236.

Salas, N. K. (2015). Innovación y productividad de las pequeñas y medianas empresas: evidencia para Colombia. *Revista de Estudios Empresariales.*, 73.

Schumpeter, J. (2008). The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle, New Brunswick (U.S.A) and London (U.K.): Transaction Publishers. *Lucian Blaga University of Sibiu*.

Stephen R. Yeaple, E. H. (2004). Export Versus FDI with Heterogeneous Firms. *American Economic Review*, 316.

Trefler, A. L. (2010). Improved Access to Foreign Markets Raises Plant-level Productivity...For Some Plants. *The Quarterly Journal of Economics*, 1099.

