

Mecanismos de apropiación de las innovaciones:

Evidencia para las empresas uruguayas

Giulia Ana Bruzzone Leal

Programa de Maestría en Economía de la Facultad de Ciencias
Económicas, Universidad de la República.

Montevideo - Uruguay

Abril de 2023



FACULTAD DE
CIENCIAS ECONÓMICAS
Y DE ADMINISTRACIÓN

DEPARTAMENTO DE
ECONOMÍA



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Mecanismos de apropiación de las innovaciones:

Evidencia para las empresas uruguayas

Giulia Ana Bruzzone Leal

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

Director de tesis: Profesor Carlos Bianchi

Montevideo - Uruguay

Abril de 2023

INTEGRANTES DEL TRIBUNAL DE DEFENSA DE TESIS

Nombre:

Nombre:

Nombre:

Montevideo - Uruguay

Abril de 2023.

Agradecimientos

Quisiera agradecer en primer lugar a la Facultad de Ciencias Económicas y Administración por concederme la oportunidad de vivir este desafío y crecer profesionalmente. Agradecer especialmente a mi director de tesis, Carlos Bianchi, quien siempre con mucha paciencia me motivó, ayudó y enseñó a lo largo del camino. También agradecer a Pablo Blanchard por sus aportes sobre la parte metodológica. Y, por último, pero no menos importante gracias a mi familia, pareja y amigos que estuvieron presentes, me apoyaron y me motivaron en todas las etapas de este largo proceso. Entre mis amigas una mención especial a Paula Patrone quien me ayudó y guio en varias etapas de la investigación con sus conocimientos.

Resumen

Este trabajo analiza los determinantes de los mecanismos de apropiación de la innovación, formales e informales, incorporando al análisis la perspectiva de las estrategias de innovación de la empresa. Se adopta la metodología introducida por Hall y Sena (2017), la cual se trata de una adaptación al modelo desarrollado por Crepon, Duguet, y Mairesse (CDM). El período de análisis está conformado por las últimas cuatro olas de la Encuesta de Actividades de Innovación (2009 a 2018) de Uruguay. Los resultados observados sugieren que las empresas uruguayas utilizan mecanismos heterogéneos de apropiación, aunque los determinantes relacionados a características propias de las empresas y de las innovaciones que generan, resultan similares para opciones formales e informales de estos mecanismos. Estos resultados son consistentes con evidencia previa sobre el escaso desarrollo relativo de los procesos de innovación en Uruguay.

Palabras clave

*Innovación; Mecanismos de Apropiación; Firmas; Estrategia; Uruguay;
CDM.*

Clasificación JEL: O31, O34, O54.

Tabla de Contenido

Introducción _____	1
Fundamentos Teóricos _____	5
Antecedentes y marco teórico	5
Estudios sobre estrategias de apropiación	5
Estrategias de innovación y mecanismos de apropiación.....	9
Estrategia de Análisis _____	12
Datos.....	12
Estrategia de estimación.....	16
Resultados Obtenidos _____	22
Modelo Desbalanceado y Balanceado	22
Estimaciones empleando definición alternativa de apropiación formal	29
Conclusiones _____	30
Referencias Bibliográficas _____	33
Anexos _____	37
Anexo 1 - Definiciones	37
Anexo 2 - Estimaciones alternativas	40

Introducción

La innovación y el desarrollo tecnológico se encuentran entre los principales motores para el crecimiento de largo plazo de una economía. Sin embargo, varios son los factores que permiten o inhiben los avances en esta temática. Dentro de determinado entorno: empresas, instituciones, políticas públicas, sistema legal, entre otros, deberán interactuar de forma conjunta para que las condiciones dadas permitan invertir en innovación. (Hall y Sena, 2017).

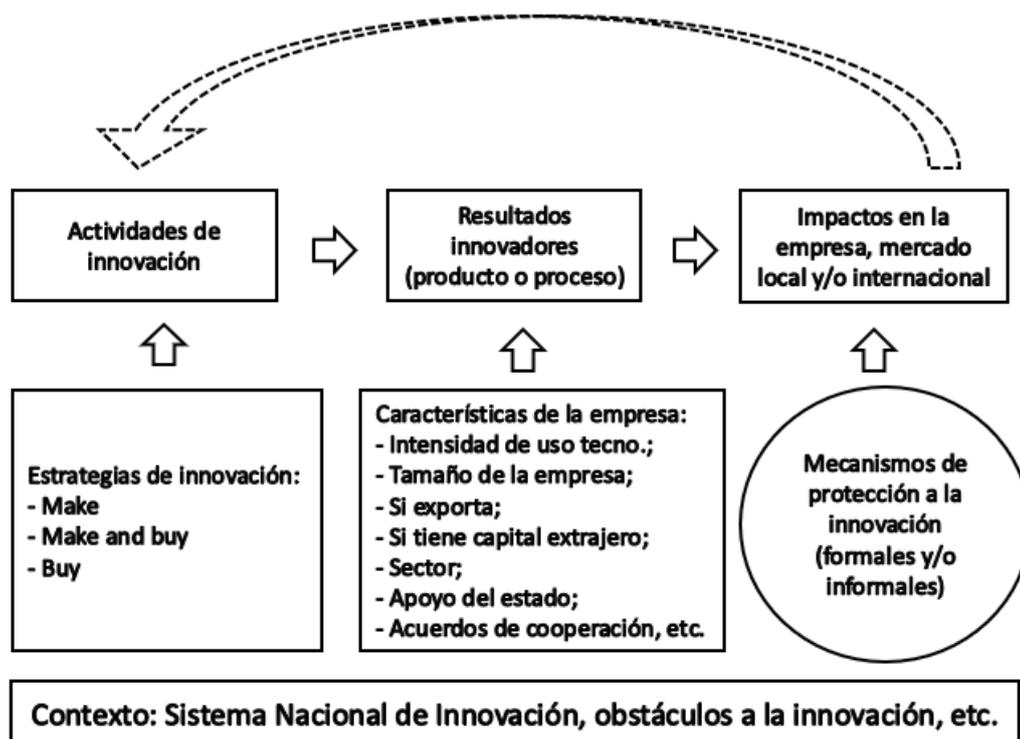
Contar con empresas innovadoras favorece no solamente una mayor productividad de la economía en su conjunto, sino también la generación de empleo y “derrames” tecnológicos hacia los restantes agentes económicos, lo que incide notoriamente en el sendero de desarrollo adoptado por el país (Jaramillo et al., 2001). Sin embargo, el mercado por sí mismo no es capaz de proveer niveles óptimos de innovación, la literatura reconoce la existencia de fallas de mercado, la principal de ellas trata de la apropiabilidad incompleta de los beneficios de la innovación; dado que el proceso innovativo se caracteriza por un alto nivel de incertidumbre, además de los riesgos del proceso en sí, una vez creado el conocimiento, el mismo puede ser utilizado por otros (Hall, 2004) ya que se trata de un activo intangible no excluible. Si una empresa entiende anticipadamente que no podrá ser la única en retener los beneficios derivados de su propio esfuerzo innovador entonces optará por no hacerlo. Esta falla lleva a que el sector privado no logre proveer la cantidad socialmente óptima de inversión en innovación, lo cual pone en evidencia la necesidad de intervención por parte del Estado (Bukstein et al., 2018).

El presente trabajo analiza, con los datos procedentes de las últimas cuatro olas de la Encuesta de Actividades de Innovación (2009 - 2012 - 2015 - 2018), qué mecanismos de apropiación de la innovación eligen las empresas uruguayas y cuáles son los determinantes, desde el punto de vista de la estrategia de la empresa, de esta elección. La apropiabilidad de la innovación puede entenderse como la forma en que las empresas protegen sus innovaciones previniendo o retrasando imitaciones por parte de la competencia en el mercado local o internacional, capturando así la mayor parte posible de las ganancias generadas por el nuevo producto o proceso y obteniendo un posicionamiento destacado en el mercado (Milesi et al., 2013). Los mecanismos pueden basarse en la utilización de medios formales de apropiación, que emplean al menos un instrumento legal de registro, del cual se deriva el derecho exclusivo de uso de la innovación, y/o informales que implican acciones o estrategias que impiden o dificultan la copia, sin un respaldo legal explícito. En este trabajo, se clasifican los mecanismos disponibles para el caso de Uruguay en estas dos categorías. Entre los formales se cuenta con información sobre patentes, diseños industriales, modelos de utilidad, marcas,

indicaciones geográficas y derechos de autor; mientras que para los informales se encuentran opciones como el secreto industrial o contratos de confidencialidad, “llegar primero al mercado”, estrategias de escala, complejidad del diseño, segmentación del proceso y control de las redes de distribución. Para mayor detalle de cada mecanismo de apropiación ver Anexo 1, tabla 5.

Optar por el mecanismo más adecuado está condicionado por las características propias de las empresas y de las innovaciones llevadas a cabo. Por lo tanto, conocer los rasgos que caracterizan a las empresas en Uruguay, tanto estructurales como los que forman parte de la estrategia de la empresa, así como el entorno del cual son parte, es clave para analizar los determinantes de la apropiación de la innovación. Con el objetivo de captar algunas de estas diferencias, se parte de una clasificación inicial de las estrategias de innovación llevadas a cabo por las empresas, distinguiendo entre aquellas que desarrollan tecnología a través de la inversión en I+D (*Make*); las que adquieren conocimiento externo, bajo la forma de tecnología incorporada como partes de otra firma y equipamiento, y no incorporada como acuerdos de licencia (*Buy*) y una última que combina las dos opciones anteriores (*Make and Buy*). La Figura 1 ilustra las distintas etapas del proceso de innovación y los efectos esperados entre ellas, aunque en la realidad pueden observarse más efectos de los representados, entre distintas partes del proceso y en otros sentidos.

Figura 1. Proceso de innovación



Fuente: Adaptación Hernández, Reyes & Usher, 2021

En países en desarrollo, los esfuerzos innovadores de las empresas no suelen basarse estrictamente en I+D, la adquisición de tecnología importada, en especial, maquinaria y equipos, es la fuente dominante del cambio tecnológico y la principal estrategia de innovación seguida por las empresas en América Latina (Dutrénit et al., 2018). Las diferencias en los procesos de innovación en América Latina respecto a los países desarrollados requieren un análisis que considere diferentes estrategias de innovación y un conjunto amplio de mecanismos de apropiación. Este trabajo tiene como objetivo analizar información que aún no ha sido explorada en profundidad, indagando sobre los mecanismos de apropiación de la innovación y sus determinantes, así como realizar una primera aproximación del efecto de estas decisiones de apropiación sobre la productividad de las empresas uruguayas. Esto último es importante como forma de indagar si la protección de las innovaciones tiene efectos observables sobre el desempeño de las empresas. También se espera que los resultados derivados de este trabajo puedan contribuir en el futuro para el diseño o reformulación de políticas de innovación.

Uruguay puede definirse como un país de ingreso medio-alto, con un PIB per cápita por encima del promedio de la región, aunque muy por debajo de países como Nueva Zelanda (Aboal et al., 2014), al cual suele compararse habitualmente dadas algunas similitudes en la estructura productiva. A esta descripción se le suma una baja inversión en innovación (Bianchi et al., 2011), solamente el 0,68% del PIB se destinó a actividades de ciencia y tecnología en 2018 (ANII)¹, porcentaje que se ha incrementado muy lentamente en los últimos años. A su vez alrededor del 70% de la inversión en actividades de I+D se llevan a cabo en el sector público (ANII). Este dato llama la atención debido a que, en economías desarrolladas, con altos niveles de inversión en actividades de innovación y principalmente en I+D, el motor de las innovaciones es el sector privado. Por otro lado, el perfil innovador del país está formado en mayor proporción por empresas que innovan en procesos, de estas innovaciones, un 75% son nuevas solamente para las empresas que las realizan, mientras que apenas un 7% de las innovaciones son nuevas para el mercado internacional. A su vez prevalecen las actividades innovadoras basadas en la adquisición de maquinarias por encima de las actividades de I+D (Crespi et al., 2014). Esto coincide con la realidad a nivel regional, pero pone en evidencia la dificultad para alcanzar estándares internacionales (Cassoni y Ramada, 2015).

A su vez, las fallas de mercado como la incompleta apropiabilidad de los beneficios de la innovación, entre otras, son el principal motivante para la implementación de programas públicos especializados. Al evaluarse los impactos de los instrumentos de promoción de la innovación orientada al sector productivo implementados por la ANII en Uruguay, se encuentra evidencia de

¹ Debe observarse que en los países con mayores niveles de inversión en innovación - como Israel, Corea del Sur, Suiza, Suecia, Japón, entre otros - este indicador se encuentra por encima de un 4% del PIB.

apalancamiento o *crowding-in* de las empresas a los fondos públicos recibidos, es decir que los programas de apoyo no desplazan a los gastos privados en innovación, sino que se observa adicionalidad; aun así, estos efectos se diluyen luego del tercer año de participación en el programa. Además, la participación de estos instrumentos es significativa para mejorar la conducta innovadora de estas firmas en cuanto a la introducción de nuevos productos en el mercado, aunque no se encuentran efectos en el desempeño económico de la firma. (Bukstein et al. en el año 2018).

También podemos observar en Uruguay una baja tendencia a patentar, explicado principalmente por el alcance que logran las innovaciones, los costos de las innovaciones, la efectividad de la protección jurídica del conocimiento a nivel nacional y, especialmente, por el hecho de que las innovaciones suelen ser de carácter incremental a partir de otras ya existentes (Bianchi et al. 2021). Aunque la cantidad de patentes algunas veces se utilice como indicador del nivel de innovación, otros mecanismos de apropiación están vigentes y pueden adaptarse mejor a las necesidades de las empresas (Brouwer y Kleinknecht, 1999; Van Ophem et al., 2002), es importante estudiar el conjunto completo de opciones de protección con el fin de entender la dinámica de innovación principalmente en países en desarrollo.

Con el objetivo de indagar sobre la heterogeneidad en la utilización de los mecanismos de apropiación en Uruguay este trabajo estará organizado de la siguiente forma. A continuación, los antecedentes resumen la literatura previa relevante para esta investigación y delimitan las hipótesis planteadas. Luego en la estrategia de análisis, se presentan los datos con los que se serán utilizados y la metodología empleada. En la última parte se exhiben los resultados y sus interpretaciones, para finalizar luego con algunas conclusiones, comentarios y sugerencias de investigaciones a futuro.

Fundamentos Teóricos

Antecedentes y marco teórico

Estudios sobre mecanismos de apropiación

Los análisis vinculados a los mecanismos de apropiación del conocimiento y sus determinantes son diversos, gran parte de ellos se han realizado en países con procesos de innovación desarrollados. Por el contrario, para América Latina son escasas las investigaciones en ese ámbito (Milesi et al., 2012; Barros, 2021; De León et al., 2016). En esta sección se reúnen aquellos antecedentes que se toman como referencia para este trabajo, incluyendo ejemplos de diferentes países y metodologías para comparación.

En la literatura se encuentran dos efectos opuestos de los bajos niveles de apropiación de la innovación. Por un lado, puede generarse un desincentivo a innovar, las empresas disminuyen su inversión en I+D dado que no podrán retener la totalidad de los beneficios generados por su inversión (Arrow, 1962). Por otro lado, la imposibilidad de apropiarse puede conducir a mayores derrames de conocimiento entre empresas, luego para beneficiarse de ello cada empresa necesitará tener desarrolladas las “capacidades de absorción” suficientes para poder descifrar la información tácita o codificada que encuentren, y para esto deberán invertir en I+D (Cohen y Levinthal, 1990).

La apropiación del conocimiento comúnmente se asocia a la protección a través de patentes. Tanto es así que, en la mayoría de los estudios, los investigadores se han centrado en la utilización de ese mecanismo. El mismo se destaca por los altos costos y por la aplicación a productos o procesos con alto grado de novedad. Athreye et al. (2020) analizan los determinantes del uso de patentes para pequeñas y grandes empresas en Inglaterra, centrándose en los costos asociados al uso de patentes y los beneficios derivados de las innovaciones (análisis de costo-beneficio), además encuentran que las empresas más grandes tienen mayor probabilidad de patentar debido a un “efecto portafolio” que implica una mayor generación de innovaciones que por consiguiente aumentan las probabilidades de lograr una que sea patentable. A su vez Pérez-Cano y Villen-Altamirano (2013) indican que empresas más grandes tendrán una capacidad superior para afrontar los costos derivados de la utilización de patentes, surgiendo como alternativa la utilización de otros mecanismos de apropiación para las empresas pequeñas. Además, deben considerarse, también, costos heterogéneos de revelar información clave requerida por las patentes o mantener el conocimiento bajo sigilo (Levin et al., 1987; Cohen et al., 2000), lo cual puede explicar probabilidades heterogéneas de patentar una

innovación por parte de las empresas (Heger et al., 2013). Hall et al. (2014) argumentan que, además, las pequeñas empresas están menos familiarizadas con mecanismos formales de apropiación del conocimiento y a medida que una empresa incorpora un mecanismo de apropiación luego va conociendo otros más.

También se ha encontrado evidencia de que empresas que interactúan en redes de cooperación a nivel nacional y/o regional muestran mayor propensión a patentar, como indica Bolívar-Ramos (2017) en su estudio para España, a través de estos vínculos las empresas adquieren y comparten conocimiento y recursos que favorecen la transformación de inversión en I+D en patentes. Por otro lado, Arora et. al (2016) plantean un *trade-off* en la cooperación, a pesar de los beneficios de esta, al compartir un conocimiento corren el riesgo perder la exclusividad de este conocimiento y sus posibles beneficios, por este motivo las empresas comprometidas con la colaboración ven incentivos en el uso de patentes como un medio para reducir la difusión de conocimientos valiosos a socios externos y también para definir los derechos de propiedad entre los mismos participantes luego de concretada una innovación compartida (Barros, 2021).

A su vez distintos factores influyen en la naturaleza del régimen de apropiabilidad en una industria, entre ellos la fuerza de los mecanismos legales para la protección de la propiedad intelectual, la naturaleza de la tecnología y el tipo de conocimiento incorporado en la innovación inducen a que las empresas opten por distintos mecanismos de apropiación (Teece, 1986). Por lo tanto, las empresas innovadoras pueden diferir en la elección de los mecanismos de apropiación y estas diferencias pueden deberse a las características del conocimiento incorporado en la invención, por ejemplo si algunos de los conocimientos incluidos en una innovación son tácitos, que dependen del *know how* en la empresa, el secreto industrial puede ser suficiente para protegerse, mientras que otras empresas eligen proteger formalmente la parte del conocimiento codificado, posible de ser transcrita en el lenguaje de una patente. En cuanto al tipo de innovación, los procesos pueden protegerse en forma más eficiente y fácil con mecanismos informales que los productos; luego características de la empresa y la industria a la cual pertenecen como el tamaño, estrategias de innovación, etc, también son clave. (Hall et al., 2014)

Aún en países desarrollados como Inglaterra (Hall et al., 2014) y Estados Unidos (Bound et al., 1984) el número de empresas innovadoras que recurren al sistema de patentes es bajo, a su vez pueden llegar a considerar mecanismos de apropiación de las innovaciones informales más importantes que los formales incluso en el sector industrial de alta tecnología. Crass et al. (2019) trabaja con datos de Alemania y le agrega al análisis de las patentes una comparación con un mecanismo de apropiación de menor costo, el secreto industrial; encontrando complementariedad en

el uso de ambos. Entre los determinantes de estos mecanismos incluyen la fuerza del instrumento de protección, la facilidad para imitar la innovación, la estructura del mercado, estrategias de la competencia y capacidades de las empresas. Encuentran, como se menciona anteriormente, evidencia que para innovaciones complejas, las empresas pueden elegir patentar la parte del conocimiento codificado y mantener a su vez la parte tacita (relacionada a la experiencia adquirida) bajo secreto. El alcance de la innovación también resulta determinante en el uso tanto de patentes como de los demás mecanismos, cuando la innovación resulta nueva para el mercado nacional y principalmente internacional, por su dimensión, patentar resulta más efectivo (Crass et al.; 2019; Hall et al., 2014).

Hall y Sena (2017), principal referencia para la presente investigación, comparan las estimaciones a partir de dos definiciones de gasto en innovación (una que incluye solamente I+D y otra más amplia), para luego enfocarse en la elección del mecanismo de apropiación por parte de las empresas inglesas, y, por último, estiman el impacto de la innovación sobre la productividad condicionado al mecanismo de apropiación previamente elegido. Parten de dos fundamentos, en línea con Crass et al. (2019) indican que los mecanismos de apropiación formales e informales no son necesariamente excluyentes, y que la elección del método de apropiación está correlacionada con el tipo y la calidad de la innovación en términos de grado de novedad y alcance (Anderson, 2011; Moser, 2013), a mayor grado de innovación mayor la probabilidad de protegerla formalmente. Los resultados indican que las innovaciones en producto tienden a ser más patentadas que las innovaciones en procesos, debido principalmente a la exposición a la ingeniería inversa. Encuentran que aquellas empresas que innovaron y optaron por estrategias formales de apropiación de la innovación resultaron ser más productivas que las demás.

Hall et al. (2014) evalúan qué mecanismos de apropiación son más utilizados por las empresas en Inglaterra y vinculan esta elección a determinadas características exógenas y endógenas de las mismas. El hallazgo más robusto de estos autores es la heterogeneidad en el uso de patentes en todas las industrias. Mientras las patentes juegan un papel importante en la industria farmacéutica, química, y a veces en la industria de instrumentos médicos y de partes de maquinaria; también se encuentra que la mayoría de las empresas consideran que las patentes son relativamente ineficaces para proteger sus invenciones y suelen preferir mecanismos informales de protección, sobre todo llegar primero al mercado y luego el secreto industrial.

Son escasos los antecedentes de investigaciones sobre los mecanismos de apropiación del conocimiento realizados a nivel regional. Los ejemplos de países de América Latina resultan de suma importancia dado que comparten algunas características con Uruguay, ya sea en cuanto a particularidades de las innovaciones y del proceso de innovación en general como de las

características de las empresas y también de contexto macroeconómico. Por las razones antes mencionadas, este trabajo tiene como uno de sus principales objetivos contribuir a la conformación de antecedentes regionales.

En un estudio realizado para Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México y Perú encuentran evidencia de que en gran medida las pequeñas empresas innovadoras desconocen el funcionamiento de los mecanismos formales de propiedad intelectual, y, en su mayoría, consideran que no es algo importante para el desempeño del negocio (De León et al., 2016). Son tres las hipótesis planteadas por los autores para llegar a esa conclusión, estas empresas perciben altos costos legales y de aprendizaje de aplicar a mecanismos formales de protección como las patentes; también pueden considerar que el sistema legal es ineficiente protegiendo la innovación durante de proceso de aplicación; y por último las empresas pueden sentirse en desventaja con relación a grandes empresas a la hora de defender sus derechos de propiedad frente a imitaciones. De León et al. (2016) pudieron contrastar sus hipótesis a través de encuestas dirigidas a las pequeñas empresas que innovan en esos países con preguntas específicas que captan la percepción de estos empresarios.

Los mecanismos formales o legales e informales o estratégicos de apropiación del conocimiento se vinculan a patrones de innovación distintos. Una investigación llevada a cabo en Argentina encuentra que el 70% de las empresas optan por mecanismos informales y esto resulta coherente con el bajo grado de novedad de las innovaciones generadas en el país. Estos productos o procesos son poco atractivos para la competencia y en consecuencia tienen bajos riesgos de imitación. (Milesi et al.; 2012). Al igual que Crass et. al. (2012) en su análisis para Alemania, estos autores encuentran complementariedad en la utilización de algunos mecanismos formales e informales. Como variables estudiadas entre los determinantes de la elección de estos mecanismos incluyeron características del proceso de innovación como el tipo de innovación, tipo de esfuerzo, cooperación, y otros factores estructurales como tamaño, sector y edad de la empresa.

Motta et al. (2016) analizan el caso particular del sector del software y servicios informáticos en Argentina. Las empresas de ese sector reconocen que los mecanismos de apropiación formales, siendo estos principalmente las marcas y derechos de autor, permiten recuperar sus inversiones y ganar con sus innovaciones. A su vez, identifican a través de un modelo probit multivariado, que la elección de estos mecanismos está asociada al nivel de innovación de la empresa (medido tanto por la participación de las innovaciones en las ventas de la empresa como por sus esfuerzos de innovación) y también por la intensidad de las exportaciones. También encuentran complementariedad en el uso de estos dos mecanismos como forma de reforzar la protección de sus innovaciones.

Al analizar los determinantes del uso de patentes en la industria manufacturera en Colombia, Julio Rossi et al. (2013) plantea la posible existencia de una relación positiva entre una estrategia de innovación con inversión en I+D y la cantidad de innovaciones patentadas, pero al contrario de lo esperado encuentra una relación negativa. En línea con investigaciones previas de Forero et al. (2007), esto se justificaría porque las empresas que poseen una patente en Colombia operan en un contexto de monopolio, y esto las libera de la necesidad de invertir en I+D en innovaciones hacia productos. Como explicación alternativa, plantean que el espacio de tiempo entre que se realiza la inversión y se patenta una innovación puede ser superior al analizado, extendiéndose hasta 3 años la diferencia, dependiendo del país.

Para el caso de Brasil, Barros (2021) estima los efectos de varios factores sobre el uso de los mecanismos de apropiación, entre ellos la intensidad del conocimiento utilizado en el proceso innovativo, grado de novedad del producto o proceso, tamaño de la empresa, grado de competencia, cooperación para la innovación, apoyo gubernamental y tipo de propiedad. El autor encuentra que, a pesar del sistema legal poco eficiente que aumenta las incertidumbres a la hora de proteger, algunas empresas optan por el uso de patentes, pero frente a esta dificultad se destaca la importancia de los demás mecanismos de apropiación. A su vez, muestra que empresas más grandes tienden a elegir mecanismos formales dado que tienen mayor respaldo económico para aplicar a patentes y para defender sus derechos de propiedad luego. Le suma al análisis la competitividad del mercado como variable de estímulo al uso de mecanismos de apropiación dada la mayor preocupación a la hora de defenderse de la competencia.

Estrategias de innovación y mecanismos de apropiación

En línea con los desarrollos teóricos establecidos por Nelson (1991), debemos asumir en primer lugar que las empresas difieren entre sí. La realidad nos muestra que las estrategias de las empresas están determinadas por las condiciones a las que se enfrentan y por atributos únicos que poseen (habilidades, experiencias, conocimientos incorporados por los trabajadores, etc.), como es el caso de empresas que operan en distintos mercados y que debido a eso actúan de forma diferente y ofrecen productos diferentes a sus clientes. En consecuencia, las empresas tienen estructuras y capacidades básicas disimiles que las llevan a seguir distintos caminos.

Desde el punto de vista de la teoría evolucionista, la heterogeneidad de las empresas gana protagonismo, y la competencia deja de verse como un incentivo o presión para mantener los precios en línea con los mínimos costos, sino que encuentra en la diversidad de estrategias la oportunidad de

que se generen nuevas formas de hacer las cosas, potencialmente mejores a las anteriores, acompañando el cambio continuo en el que vivimos. De este modo, las empresas deben adaptar sus estrategias a medida que evolucionan las tecnologías o en caso contrario dejan de existir.

Este trabajo busca contrastar, en primer lugar, si las empresas uruguayas utilizan mecanismos heterogéneos de apropiación determinados por atributos propios de las empresas y de las innovaciones que generan. A través del modelo planteado en las próximas secciones, se tratará de identificar si las características particulares de las empresas uruguayas y de los procesos de innovación que llevan a cabo se corresponden con la utilización de ciertos mecanismos de apropiación de la innovación.

H1 Las empresas uruguayas emplean diversos mecanismos de apropiación, formales e informales, y estos están determinados por características propias de la empresa y de las innovaciones realizadas.

Al mirar las características de las empresas, existe una amplia evidencia en la literatura de que la heterogeneidad en las actividades empresariales e innovadoras se explican en parte por factores como el sector, el tamaño de la empresa y el nivel de tecnología incorporado en el desempeño de sus funciones (Cohen et al., 1995), los cuales también afectan la estrategia de apropiación del conocimiento de las empresas (Milesi et al., 2013). Es por esta razón que en una primera instancia se tendrán en cuenta estos aspectos para investigar los determinantes de los métodos de apropiación. La disponibilidad y el uso de los diferentes regímenes de apropiación difieren de acuerdo a la tecnología manejada y al sector perteneciente. Algunas de las diferencias se deben a la estructura de sistemas legales y del mercado, entre otros factores exógenos a la firma. Sin embargo, el régimen de apropiación también depende del comportamiento competitivo estratégico de las empresas (Hall et al., 2014).

Dada la heterogeneidad mencionada anteriormente, en esta sección se presentará una forma de agrupar las distintas estrategias de innovación en tres categorías. Se entiende como estrategia de innovación de una empresa la combinación de la importancia relativa de diferentes conocimientos en los procesos de innovación (Peeters & Van Pottelsberghe de la Potterie, 2006). En primer lugar, las empresas pueden realizar I+D dentro de la empresa y desarrollar su propia tecnología, la cual se identifica como una estrategia “MAKE”. La segunda alternativa implica la adquisición de tecnología externamente, una empresa puede adquirir nueva tecnología incorporada en un activo que se compra, como partes de otras empresas o equipos, estrategia conocida como “BUY”, se asocia a una baja intensidad de innovación. La tercera opción combina la producción interna con la adquisición externa y se conoce como “MAKE and BUY”, de esta forma ambas estrategias pueden complementarse. (Veugelers y Cassiman, 1999).

Estudios previos para Uruguay han empleado esta clasificación de estrategias de innovación. Por ejemplo, Laguna (2019) estudia la relación entre estas estrategias de innovación y la cantidad y calificaciones de la fuerza de trabajo, encuentra que la misma es significativa y positiva en el sentido que en aquellas empresas que llevan a cabo actividades de innovación se observa mayor crecimiento del empleo si comparado con empresas que no realizan ningún tipo de innovación; se concluye puntualmente que la estrategia “MAKE and BUY” es la que presenta esta relación en forma más intensa. A su vez también encuentran que las empresas innovadoras también demandan más trabajo calificado que aquellas que no innovan.

En base a estas estrategias de innovación, se plantean otras dos hipótesis a ser contrastadas en este trabajo. En primer lugar, una estrategia de innovación del tipo *Make*, con esfuerzos en I+D, tiene efectos positivos sobre la elección de mecanismos de apropiación del conocimiento formales. Al generarse una invención producto de la inversión en I+D, la misma podría llegar a transcribirse en forma codificada, formato que utiliza una patente, por ejemplo (Peeters & Van Pottelsberghe de la Potterie, 2006).

H2. Las empresas que llevan adelante estrategias MAKE tendrán mayor probabilidad de apropiarse de sus innovaciones a través de mecanismos formales.

En segundo lugar, se espera que una estrategia de innovación del tipo *Buy*, se asocie mayormente con mecanismos de apropiación del conocimiento informales. Incorporar tecnología ya inventada no implicaría un esfuerzo de protección importante, lo cual podría asociarse a mecanismos menos costosos como los informales, que impidieran revelar a la competencia como y cuales innovaciones son utilizadas por la empresa.

H2. Las empresas que llevan adelante estrategias BUY tendrán mayor probabilidad de apropiarse de sus innovaciones a través de mecanismos informales.

Estrategia de Análisis

Datos

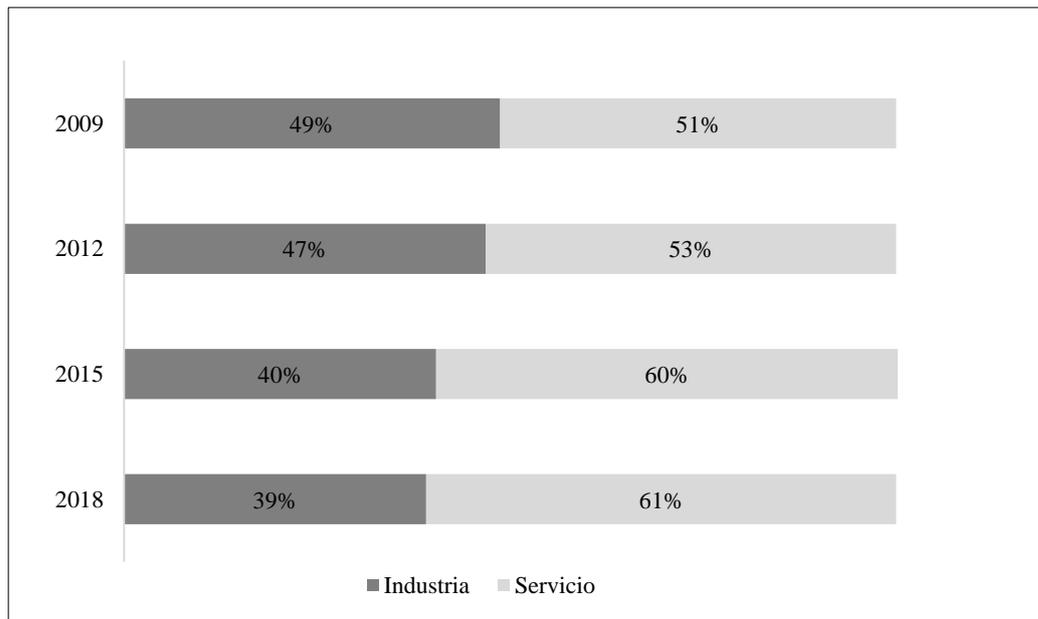
El análisis empírico sobre los determinantes de los mecanismos de apropiación de las innovaciones y el efecto de estas sobre la productividad de las empresas en Uruguay se basa en evidencia derivada de la Encuesta de Actividades de Innovación, llevada a cabo por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y el Instituto Nacional de Estadística (INE). Este relevamiento se realiza desde el 2001 y en forma sistemática a cada tres años. En este estudio se utilizarán las últimas cuatro olas (2009-2012-2015- 2018) para las estimaciones, debido a cambios en la estructura de la encuesta que no permiten trabajar con las mismas variables para años anteriores, lo cual se corresponde con mejoras en el alcance de los datos solicitados a las empresas. Cabe destacar que, a partir de 2012 la muestra corresponde a un panel de empresas con reposición aleatoria, lo cual nos permite trabajar con el panel en formato desbalanceado y balanceado, posibilitando una mayor robustez de las estimaciones. Al trabajar con el panel desbalanceado se cuenta con una mayor cantidad de empresas, 1363 empresas versus alrededor de 820 que participan en las 4 cuatro olas, estos números corresponden a la muestra final que abarca a las empresas que invierten en innovación e incluye rezagos de determinadas variables, esto último implica que las empresas que figuran en la muestra desbalanceada utilizada en este trabajo tengan observaciones consecutivas para al menos dos olas con el fin de agregar un rezago. Al utilizar la muestra balanceada, podemos medir la evolución de una misma empresa a lo largo de los años, aunque generalmente presentan un sesgo hacia las empresas más grandes e innovadoras de la muestra (suelen ser las que perduran), aunque esto no significa que sean todas grandes empresas.

El diseño de la encuesta recoge tanto la experiencia de medición del país, acumulada a lo largo de los años, como también las recientes recomendaciones de manuales internacionales de referencia en estadísticas e indicadores de ciencia y tecnología (Manual de Oslo – OCDE), y lineamientos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). La adopción de estas directrices en materia de innovación facilita la comparabilidad internacional. (Hernández et al., 2021)

El universo que abarca esta muestra incluye empresas manufactureras y de servicios seleccionados con cinco o más ocupados o ventas que superen los 120 millones de pesos uruguayos, y cuya actividad económica principal según la CIIU Rev. 4 se encuentre dentro de las actividades

preseleccionadas². Podemos ver en el gráfico 1 la proporción de empresas en la industria y en los servicios dentro de la muestra en los últimos años, se puede observar una disminución en la cantidad de empresas pertenecientes a la industria en la última ola de la encuesta. En este trabajo a su vez, se incluirán dos subsectores que agrupan aquellas actividades dentro de los servicios y de las empresas manufactureras que son intensivas en conocimiento y uso de tecnología, “KIBS” e “Industria con contenido tecnológico medio y alto” respectivamente (ver detalle de actividades incluidas en cada subsector en Anexo, tabla 6). Estas clasificaciones nos sirven para distinguir y comparar el comportamiento de estos sectores mayormente vinculados a la innovación, aunque al ser agrupaciones recomendadas por Organizaciones Internacionales para comparación internacional, pueden no reflejar con exactitud la realidad de Uruguay.

Gráfico 1. Distribución muestral entre sector de actividad por año



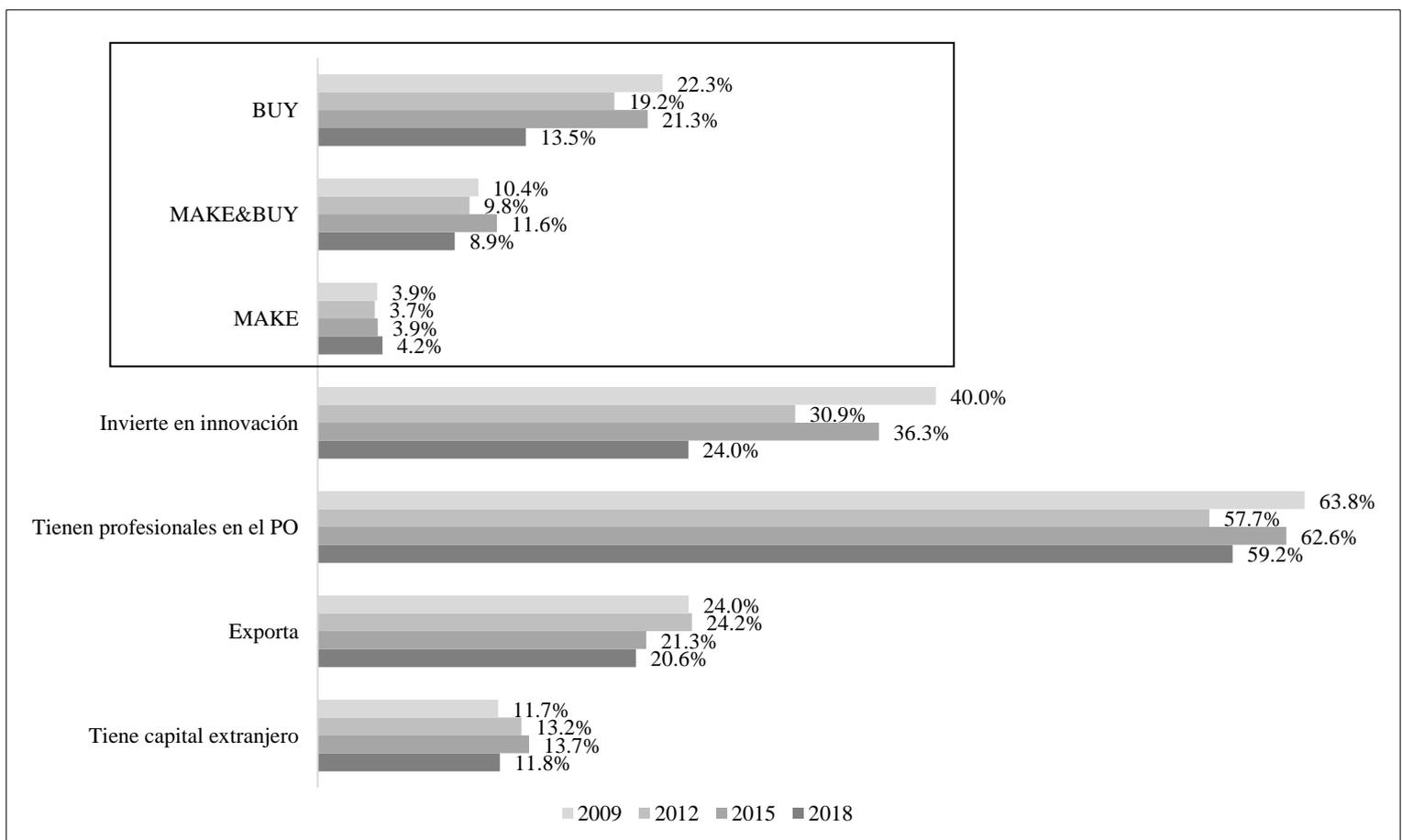
Fuente: Elaboración propia en base a información de la EAI.

En el gráfico 2 se presentan las principales características de las empresas que se utilizarán en las estimaciones, se calculan en base a los datos muestrales sin aplicación de expansores poblacionales. Empezando por las estrategias de innovación, puede observarse un descenso en la

² C. Industrias Manufactureras; D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; E. Suministro de agua, alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento (excluyendo las divisiones 37 y 39); H. Transporte y almacenamiento; I. Alojamiento y servicios de comida; J. Información y comunicación; K. Actividades financieras y de seguros (únicamente divisiones 64 a 66); M. Actividades profesionales, científicas y técnicas; N. Actividades administrativas y servicios de apoyo; y Q. Servicios sociales y relacionados con la salud humana (excl. Divisiones 87 y 88).

cantidad de empresas que siguen una estrategia *Buy* en la última ola, aunque sigue siendo la estrategia con mayor porcentaje. *Make&Buy* también disminuye, pero en menor medida; mientras que *Make*, siendo la estrategia con el porcentaje más bajo de aplicación, lo cual resulta esperable conociéndose el bajo nivel de I+D en Uruguay, muestra un leve aumento en la última ola luego de un comportamiento estable en años anteriores. La diferencia de las tres estrategias con el 100% corresponde a aquellas empresas que no aplicaron ninguna estrategia de innovación en los periodos analizados. A nivel muestral, se reduce en el año 2018 la cantidad de empresas que declaran haber invertido en innovación, en los años previos en promedio el 35,7% de las empresas encuestadas declaraban alguna inversión en innovación, mientras que en el último año este porcentaje se encuentra cercano al 24%. Alrededor del 60% de las empresas de la muestra – sin expandir- tienen al menos un profesional en su personal ocupado, mientras que en promedio el 22,5% exporta una parte de su producción, aunque en la última ola ese valor se encuentra por debajo del promedio. En cuanto a la participación de capital extranjero, se encuentra que alrededor del 12,6% de las empresas en la muestra pertenecen a esa categoría.

Gráfico 2. Estadísticas descriptivas de las empresas por año (datos muestrales)



Fuente: Elaboración propia en base a información de la EAI.

De acuerdo con la tabla 1 podemos observar qué estrategias de apropiación eligen aquellas empresas que declaran haber realizado alguna actividad de innovación en los períodos investigados (en Anexo 1 podrán encontrar las definiciones de cada estrategia, tabla 5), debe observarse que una empresa puede elegir una o más estrategias a la hora de proteger sus innovaciones.

Las seis primeras opciones son las consideradas formales, mientras que las seis últimas son las informales. Para todos los casos, parece no haber cambios significativos en el uso de estos métodos en el correr de los años. Para el año 2009 no se dispone de información completa sobre los mecanismos de apropiación informales. El hecho de que algunas opciones no estuvieran presentes en 2009 y en versiones anteriores de la encuesta no implica que los mismos no se encontraran vigentes, ya que el origen de varios de estos mecanismos se remonta a formas preindustriales de apropiación del conocimiento. A modo de ejemplo, el principal cambio en el uso de las patentes se da a mediados de los años 90 del siglo XX, período marcado por la intensificación de la globalización y por una mayor inserción internacional del país (Bianchi et al. 2021).

Puede observarse que los mecanismos más utilizados son las marcas, el secreto industrial o contrato de confidencialidad y “llegar primero al mercado”, aunque si miramos en forma más agregada los mecanismos informales en general presentan mayor porcentaje de utilización frente a los formales. Cabe destacar que la utilización de patentes, habitualmente empleada como indicador de nivel de innovación, tiene en promedio un porcentaje de utilización de alrededor del 6,5%, que a pesar de ser bajo supera otras opciones formales. En conclusión, esta tabla pone en evidencia que las empresas utilizan mecanismos de apropiación de la innovación en Uruguay, en el año 2018 alrededor del 65% de las empresas que invirtieron en innovación declararon utilizar al menos un mecanismo de apropiación del conocimiento, lo cual es un importante punto de partida para el trabajo.

Tabla 1. Distribución mecanismos de apropiación utilizados por las empresas que invierten en innovación abierto por categorías

	2009	2012	2015	2018
Mecanismos formales				
Patentes	2.8%	9.1%	6.5%	7.3%
Diseños industriales	1.9%	3.6%	3.9%	2.5%
Modelos de utilidad	0.4%	3.0%	1.7%	2.1%
Marcas	29.8%	34.6%	31.3%	33.5%
Indicaciones geográficas	0.9%	2.1%	2.0%	1.7%
Derechos de autor	4.2%	5.0%	6.0%	6.1%
Mecanismos informales				
Secreto industrial o contrato de confidencialidad	3.6%	33.2%	36.7%	42.2%
Llegar primero al mercado	-	36.8%	28.5%	33.5%
Escala	-	17.5%	14.7%	14.8%
Complejidad del diseño	-	18.0%	15.8%	14.9%
Segmentación del proceso	-	9.1%	9.9%	11.9%
Controlar las redes de distribución	-	16.8%	14.9%	14.8%

Fuente: Elaboración propia em base a información de la EAI

Estrategia de estimación

En este trabajo se utilizará una estrategia de estimación secuencial realizada en tres etapas, teniendo como referencia el modelo utilizado por Hall y Sena (2017). El mismo se trata de una adaptación de un modelo CDM (Crepon, Duguet y Mairesse, 1998), donde Hall y Sena (2017) modelan la relación entre aquellas empresas que deciden innovar, la elección de al menos un mecanismo de apropiación, y la influencia de estos dos sobre la productividad de las empresas.

Siguiendo algunas de las innovaciones planteadas por Hall y Sena (2017), y como forma de captar la heterogeneidad del comportamiento innovador, se tomará al gasto en innovación en el sentido amplio, considerando las empresas que declaran haber realizado actividades de I+D, y también aquellas que adquirieron bienes de capital y/o tecnologías de la información y comunicación (TIC). Por otro lado, los datos de panel permitirán utilizar rezagos de las variables, con el objetivo de mitigar los problemas de endogeneidad. Como ventaja de trabajar con este panel de datos se obtendrán resultados más confiables que por estimaciones con datos transversales, aunque este tipo de datos resulta más exigente.

En la primera etapa, a modo de corregir el posible sesgo de selección de la muestra a utilizar, se inicia con un modelo Heckman en dos etapas, partiendo de la base original total a quedarnos con aquellas empresas que realizaron inversiones en innovación en los períodos estudiados. En la segunda etapa se modela la estrategia de innovación de la empresa y la elección del mecanismo de apropiación de la innovación, en caso de que la empresa haya optado por alguno de ellos, formales o informales. Por último, se estima si hay efectos del resultado innovador sobre el desempeño de la empresa condicionado al tipo de mecanismo de apropiación elegido.

El modelo presentado a continuación se analizará partiendo de la muestra balanceada y también desbalanceada. A su vez se optó por comparar resultados con una versión utilizando ambas muestras, pero con una modificación a la variable correspondiente a los mecanismos de apropiación formales que excluye a las marcas, dada la sobrerrepresentación de esta, con el fin de aislar posibles efectos particulares de las marcas que pudieran predominar sobre las demás categorías. En base a esta comparación se podrán ratificar los determinantes de los mecanismos formales o encontrar comportamientos distintos dentro de la categoría.

ETAPA 1

La ecuación 1 modela la decisión de invertir en innovación por parte de las empresas. Dado que el objetivo de este trabajo se vincula al comportamiento innovador de las empresas y que no todas las incluidas en la muestra realizan innovación, a modo de reducir el sesgo de selección, se aplica un modelo Heckman en dos etapas. Para estimar a través de este método se especifican dos ecuaciones, una ecuación de interés que corresponde a la ecuación que se busca estimar, y una ecuación de selección o participación que corresponde a un modelo de selección discreta (Probit en este caso), que mide la probabilidad de estar en la muestra.

$$INVINN_{it} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ si } INVINN_{it}^* = \beta + \beta_1 \text{tamaño}_{it} + \beta_2 \text{expor}_{it} + \beta_3 \text{capextranj}_{it} + \beta_4 \text{osbtfin}_{it-1} + \beta_5 S_{it} + \beta_6 I_{it} + \beta_7 \text{kibs}_{it} + \beta_8 \text{ind}_{aymt}_{it} + \delta_t + \mu_{it} \quad (1)$$

INVINN se trata de una *dummy* que indica si la empresa invierte en innovación cuando toma valor 1 y 0 en caso que no lo haga. Siguiendo la medición planteada por Hall y Sena (2017), *INVINN** considera el total de inversión en alguna de las actividades de innovación, en el sentido amplio, en uno de los períodos sobre la cantidad de ocupados en la empresa. Las demás variables incluidas en la ecuación capturan información que suele afectar la decisión de invertir en innovación, como el tamaño de la empresa, medido como el logaritmo de la cantidad de ocupados, donde la teoría indica que empresas más grandes tendrán mayor tendencia a invertir en innovación dada la mayor capacidad de absorber los costos fijos generados por este gasto. Cabe resaltar que en lo que se refiere al tamaño

las empresas encuestadas tanto de los sectores de servicios como las industriales son predominantemente pequeñas y medianas (Hernández et al., 2021).

Luego se suma una variable *dummy* que representa si la empresa exporta o no y otra variable *dummy* que indica si la empresa está integrada por capitales extranjeros. Los antecedentes anticipan que las empresas exportadoras tienen mayor probabilidad de invertir en innovación dada la competitividad en el mercado internacional y también debido al efecto aprendizaje que surge de interactuar con otros mercados. A su vez la evidencia para Uruguay muestra que las empresas transnacionales suelen desarrollar menos actividades de innovación, aunque la literatura señala que estas empresas son potencialmente más innovadoras debido al manejo de prácticas más desarrolladas y personal más especializado lo cual llevaría a un mayor gasto en innovación en empresas con capital extranjero. Al análisis se suma una variable *dummy* rezagada, que refleja si ha percibido obstáculos financieros a la innovación. Se espera que estos obstáculos tengan un impacto negativo en la inversión en innovación.

También están incluidas variables para el sector servicios o manufacturas, KIBS e industria con alta y media tecnología incorporada. Se espera que estas últimas se vinculen a un mayor gasto en innovación dado el carácter propio de las actividades incluidas. Por último, δ corresponde a los efectos fijos del año y μ es el término de error que tiene distribución normal con media 0 y varianza 1.

ETAPA 2

La segunda parte consiste en analizar los determinantes de la innovación y de los mecanismos de apropiación de la innovación, distinguiendo entre los formales e informales.

$$\begin{aligned}
 INN_{it} = & \beta + \beta_1 INV\widehat{INN}_{it}^* + \beta_2 M_{it} + \beta_3 M\&B_{it} + \beta_4 B_{it} + \beta_5 tamaño2_{it} + \beta_6 coop_{it} \\
 & + \beta_7 apoyoest_{it-1} + \beta_8 obstfin_{it-1} + \beta_9 S_{it} + \beta_{10} I_{it} + \beta_{11} kibs_{it} + \beta_{12} ind_aymt_{it} + \delta_t \\
 & + \varepsilon_{it} \quad (2)
 \end{aligned}$$

En la ecuación 2 se analiza para las empresas que decidieron invertir en innovación, la probabilidad de que logren efectivamente innovar, indiferente si es en producto o proceso, a través de la variable independiente *INN*. Según estudios previos se pueden distinguir los determinantes de innovaciones en producto o proceso, pero dada las características de las innovaciones en Uruguay, preferimos mantenerlos agrupados en esta oportunidad. En primer lugar, se traen los valores predichos de la etapa 1 para la variable *INVINN**, controlando de cierta forma el hecho de que la inversión en innovación es endógena a la probabilidad de innovar. En línea con Hall y Sena (2017),

el gasto en innovación puede utilizarse como representación del esfuerzo en innovación en esta ecuación.

Este trabajo contribuye a la literatura en el tema, incorporando la perspectiva de las estrategias de las empresas, para esto se consideran en esta etapa variables que se aproximan a las estrategias de innovación empresariales a través de las siguientes *dummies*: *Make*, *Make and Buy* y *Buy*; *M*, *M&B* y *B* respectivamente. *Make* incluye actividades de I+D internas y/o externas a la empresa, *Buy* incluye la adquisición de bienes de capital y/o adquisición de TIC para la empresa, mientras que *Make and Buy* corresponde a la combinación de al menos dos actividades pertenecientes cada una a una de las categorías previas. Poseer una estrategia de innovación es un punto de partida fundamental para lograr resultados innovadores, a su vez estrategias vinculadas a actividades de I+D suelen generar innovaciones en productos; mientras que estrategias ligadas a la incorporación de tecnologías ya existentes generalmente se asocian a resultados de innovación en procesos. Sin embargo, en este trabajo no nos detendremos en el tipo de innovación.

En esta etapa se utiliza una alternativa al tamaño de la empresa, *tamaño2*, medido como el logaritmo de los ingresos por ventas, se espera que esta variable participe positivamente en la explicación del resultado innovador. La *dummy coop* toma valor uno para aquellas empresas que mantuvieron alguna vinculación con instituciones de investigación y/o enseñanza o con otras empresas, la cooperación facilita el acceso a recursos y capacidades de otras entidades potenciando las innovaciones.

Se incluye la variable *apoyoest* rezagada, incluyendo el efecto la de ayuda pública en el período anterior sobre la innovación. Se espera un efecto positivo del apoyo del estado en el gasto en innovación dado que previamente hemos visto que este resulta adicional al gasto de la empresa al momento de invertir (Bukstein et al., 2018). Se vuelve a incluir la variable *obtfín*, ya que puede seguir siendo un obstáculo aún después de realizada la inversión, hasta el momento final de concretada la innovación. Muchas empresas se encuentran con restricciones financieras durante el proceso de innovación, que a veces impiden llegar al final aun habiendo dedicado recursos durante las primeras etapas.

Finalmente se vuelven a incluir *dummies* correspondiente al sector servicios, manufactura, KIBS e industria con alta y media tecnología incorporada. También se incorpora δ para los efectos fijos, y ε corresponde al término de error.

$$\begin{aligned}
FORM_{it} = & \beta + \beta_1 INVINN^*_{it} + \beta_2 M_{it} + \beta_3 M\&B_{it} + \beta_4 B_{it} + \beta_5 tamaño2_{it} + \beta_6 coop_{it} + \beta_7 prof_{it} \\
& + \beta_8 Nnac_{it} + \beta_9 Nempr_{it} + \beta_{10} Ninter_{it} + \beta_{11} S_{it} + \beta_{12} I_{it} + \beta_{13} kibs_{it} + \beta_{14} ind_aymt_{it} \\
& + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (3)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
INFORM_{it} = & \beta + \beta_1 INVINN^*_{it} + \beta_2 M_{it} + \beta_3 M\&B_{it} + \beta_4 B_{it} + \beta_5 tamaño2_{it} + \beta_6 coop_{it} + \beta_7 prof_{it} \\
& + \beta_8 Nnac_{it} + \beta_9 Nempr_{it} + \beta_{10} Ninter_{it} + \beta_{11} S_{it} + \beta_{12} I_{it} + \beta_{13} kibs_{it} + \beta_{14} ind_aymt_{it} \\
& + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (4)
\end{aligned}$$

En las ecuaciones 3 y 4 se encontrarán las mismas variables explicativas, dado que el objetivo es diferenciar los determinantes para los mecanismos de apropiación de la innovación formales e informales. La variable *FORM* corresponde a una *dummy* que toma valor 1 si la empresa utiliza al menos uno de los siguientes mecanismos de apropiación: patentes, diseños industriales, modelos de utilidad, marcas, indicaciones geográficas y derechos de autor; y 0 en caso contrario. Por otro lado, está la variable *INFORM*, que toma valor 1 si la empresa elige al menos una las opciones: secreto industrial o contrato de confidencialidad, llegar primero al mercado, escala, complejidad del diseño, segmentación del proceso y control de las redes de distribución; y 0 en caso contrario.

Al igual que en la ecuación 2, se incluye en las ecuaciones 3 y 4 al valor predicho derivado de la primera etapa de *INVINN**, considerando que este también es endógeno a la elección del mecanismo de apropiación de la innovación a utilizarse por la empresa. También vuelven a incluirse las estrategias de innovación de las empresas, representadas por *M*, *M&B* y *B*, pero en esta etapa las relaciones esperadas son más complejas. Al ser *Make* una estrategia vinculada a actividades de I+D realizadas por las empresas, se espera un mayor vínculo con mecanismos de apropiación formales, mientras que *Buy* implica la compra de tecnologías ya desarrolladas suele protegerse con mecanismos informales, por lo que *Make and Buy* puede proteger sus innovaciones con ambos métodos.

La variable tamaño, también tiene impacto sobre la apropiación del conocimiento. De acuerdo a la literatura podemos esperar que empresas más grandes elijan mecanismos de apropiación formales, dada la mayor capacidad para afrontar los costos de estas (Milesi et al., 2012). Se espera que la cooperación estimule también a la protección de las innovaciones como mecanismo de garantía de los derechos sobre las partes. En cuanto a la existencia de profesionales en el personal de las empresas, representado por la *dummy prof*, este supone una aproximación a las capacidades de absorción de las empresas.

Como restricción de exclusión en las ecuaciones 3 y 4 se utiliza a la variable de alcance de la innovación, ya que no afecta el resultado innovativo, pero si se espera que afecte la apropiabilidad. Se dividen en tres *dummies* que indican si el producto o proceso es nuevo para el mercado local

(*Nnac*), para la empresa (*Nempr*), o para el mercado internacional (*Ninter*). Cuanto mayor el alcance de la innovación, es decir nuevo para un mercado más grande, más incentivos tendrá la empresa a protegerse. Por último, se vuelve a incluir en las ecuaciones 3 y 4 *dummies* que indican si pertenece el sector servicios o manufacturas, *KIBS* o industria con alta y media tecnología incorporada. También incorpora δ a la ecuación que corresponde a los efectos fijos del año y ε es el término de error que tiene distribución normal con media 0 y varianza 1.

ETAPA 3

En esta última etapa se estiman los efectos de los resultados innovadores condicionados a la utilización de mecanismos de apropiación sobre el desempeño de la empresa como aproximación al crecimiento de esta.

$$PROD_{it} = \alpha + \alpha_1 INVINN_{it} + \alpha_2 l_{it} + \alpha_3 \widehat{INN}_{it} + \alpha_4 \widehat{FORM}_{it} + \alpha_5 \widehat{INFORM}_{it} + \alpha_6 \widehat{INN}_{it} * \widehat{FORM}_{it} + \alpha_7 \widehat{INN}_{it} * \widehat{INFORM}_{it} + \alpha_8 S_{it} + \alpha_9 I_{it} + \alpha_{10} kibs_{it} + \alpha_{11} ind_aymt_{it} + \delta_t + \sigma_{it} \quad (5)$$

Como variable dependiente se utiliza la productividad aparente, *PROD*, calculada como la cantidad de producto por unidad de trabajo utilizada. *INVINN* se incorpora en esta etapa como una aproximación al capital de la empresa, y *l* es el logaritmo del personal ocupado. Entre las demás variables independientes se incluyen los valores predichos de innovar (si la empresa obtiene resultados de las actividades de innovación) resultantes de la primera etapa, como forma de controlar la potencial endogeneidad del proceso. También se incluye una variable *dummy* para la utilización de mecanismos formales de apropiación de la innovación (*FORM*) y el equivalente para la utilización de mecanismos informales (*INFORM*). Además, se agregan interacciones entre los valores predichos de innovar y la utilización de mecanismos formales e informales, para evaluar la contribución de los mecanismos de apropiación a la explotación de la innovación. Se sigue incluyendo las variables de sector y también los efectos fijos que corresponden al año con el fin controlar características inobservables que puedan estar afectando al desempeño. Por último, σ es el término de error.

En esta última etapa se encontraron algunos obstáculos para una estimación consistente, asociado a la dificultad de obtener una variable representativa del stock total de capital de cada empresa con el panel de datos utilizado. Sería factible unir otro panel de datos que pudiera brindar una mejor aproximación de esta variable, como la Encuesta de Actividad Económica, aunque esto podría contrarrestarse con una pérdida de observaciones. A su vez para lograr esa unión se requiere mayor investigación, e implica un esfuerzo que excede a esta etapa del trabajo.

Resultados

A continuación, se presentarán los resultados de la estimación econométrica en 3 etapas. En primer lugar, se comparan los resultados obtenidos con la muestra desbalanceada y balanceada, y luego se exponen algunos comentarios con respecto a los resultados utilizando una alternativa de la variable *FORM* sin incluir la categoría marcas.

Muestra desbalanceada y balanceada

En primer lugar, se analizarán los resultados de la primera etapa, expuestos en la Tabla 2, donde se estima la probabilidad de invertir en innovación, *INVINNOVA**, a través del modelo Heckman en dos etapas. Puede verse que exportar es un factor importante a la hora de explicar la inversión en innovación, así como la presencia de profesionales en la empresa, ambas variables resultan ser positivas y significativas. Las variables que representan a los sectores de servicios y manufactura con mayor nivel tecnológico, *KIBS* e *ind_aymt*, difieren en el resultado. El sector manufacturero tiene efecto positivo y significativo sobre la probabilidad de invertir en innovación, mientras que no hay efectos significativos en el sector servicios (*KIBS*). Los resultados se muestran muy similares para ambas muestras, incluso en intensidad además del signo y significación estadística, dándole mayor consistencia a las estimaciones.

El principal objetivo de esta primera etapa es lograr una estimación precisa que controle debidamente al sesgo de selección en las próximas etapas.

Tabla 2. 1ª Etapa – Estimación Modelo Heckman

	1ª ETAPA			
	Muestra desbalanceada		Muestra balanceada	
	<i>INVINNOVA</i>	<i>INVINNOVA*</i>	<i>INVINNOVA</i>	<i>INVINNOVA*</i>
<i>tamaño</i>	-58,06*** (13,74)		-16,11 -6068	
<i>expor</i>	98,94** (47,60)	0,362*** (0,0472)	31,70 (20,14)	0,317*** (0,0553)
<i>capextranj</i>	149,8*** (48,77)	0,00780 (0,0577)	42,46** (20,90)	0,0755 (0,0692)
<i>L.obstfin</i>	-15,03 (53,70)	-0,0361 (0,0566)	22,34 (23,88)	-0,0603 (0,0701)
<i>S</i>	-25,66 (228,6)	-0,0496 (0,254)	-20,74 (109,8)	0,0624 (0,334)
<i>I</i>	-12,28 (229,3)	-0,0462 (0,255)	-23,75 (110,3)	0,0295 (0,334)
<i>kibs</i>	-36,80 (51,44)	0,0400 (0,0528)	-20,59 (22,17)	0,0134 (0,0645)
<i>ind_aymt</i>	-81,03 (60,40)	0,221*** (0,0675)	-22,30 (25,57)	0,269*** (0,0785)
<i>3.año</i>	37,29 (45,23)	0,144*** (0,0496)	20,40 (17,94)	0,139** (0,0554)
<i>4.año</i>	87,47* (45,60)	-0,179*** (0,0473)	44,72** (20,40)	-0,230*** (0,0569)
<i>prof</i>		0,864*** (0,0449)		0,809*** (0,0544)
<i>constante</i>	234,0 (265,5)	-1,126*** (0,257)	188,2 (130,6)	-1,097*** (0,337)
<i>Observaciones</i>	5.046	5.046	3.423	3.423

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

Fuente: Elaboración propia en base a información de la EAI

Con respecto a la segunda etapa, tabla 3, se analizan primero los resultados de los determinantes de la innovación. Resultaron significativas y positivas las tres estrategias de innovación en la explicación de un producto o proceso innovador, siendo *M&B* la que presenta el coeficiente más grande, es decir mayor efecto, esto resulta coherente dado que es de esperarse que sean las empresas más grandes las que habitualmente combinan ambas estrategias (Veugelers y Cassiman, 1999) y estas a su vez son las que más innovan. La cooperación también resulta significativa y positiva en la explicación de la innovación en las empresas, reafirmando las ventajas de cooperar durante todo el proceso de innovación. El apoyo del estado en el período anterior también explica que las empresas puedan innovar. Si bien los obstáculos financieros no tienen efectos significativos, vale notar que, al contrario de lo intuitivo, los obstáculos financieros presentan signo positivo con ambas muestras en

esta etapa, según D'Este et al. (2011) barreras como estas se revelan de la experiencia y las empresas que perciben estos obstáculos son las que presentan trayectoria en innovación. Las estimaciones con la muestra balanceada parecen confirmar los comentarios previos, no encontrándose mayores diferencias en los resultados.

Luego nos detendremos en los determinantes de los mecanismos de apropiación. Al mirar los resultados para los mecanismos formales, se encuentra que las tres estrategias de innovación resultan positivas y significativas en la explicación del uso de estos mecanismos de protección del conocimiento, aunque en diferente medida. Como es de esperarse *Make* resulta ser la estrategia con efecto más intenso en este caso, ya que los mecanismos formales suelen utilizarse para innovaciones vinculadas a las actividades de I+D. En valor del coeficiente le sigue *Make & Buy*, que también cuenta con actividades de I+D y por último *Buy*. La variable correspondiente al tamaño resulta significativa y positiva, debiendo interpretarse que las empresas con más personal ocupado, más grandes, eligen mecanismos formales de apropiación. La variable *coop* también resulta positiva y significativa, indicando que aquellas empresas que cooperan con otras instituciones tienen mayor probabilidad de proteger sus innovaciones, en muchos casos con el fin de dejar documentado los derechos de cada participante sobre los beneficios de la innovación (Barros, 2021). Con respecto al alcance de la innovación, nuevo para el mercado nacional (*Nnac*) tiene el mayor coeficiente, aunque al igual que nuevo para el mercado internacional (*Ninter*) y nuevo para la empresa (*Nempr*) resultan significativas al 99% de confianza. Como se ha visto en los antecedentes, es de esperarse que, a mayor alcance de la innovación, abarcando un mercado más amplio y con más oportunidades de venta, mayores sean los beneficios generados, y esto se vincula a mecanismos formales de protección, que tienen mayor fuerza de aplicación incluso más allá de fronteras nacionales.

En cuanto al sector, la participación de las industrias parece explicar en parte al uso de los mecanismos formales, resulta significativa al 95% de confianza, lo cual respalda el mayor uso de estos en innovaciones en productos más que procesos. Aun así, resultan significativas al 90% de confianza, las variables correspondientes a los sectores tanto de servicios como de manufacturas con alto contenido tecnológico. Con frecuencia los mecanismos formales de apropiación suelen utilizarse para la protección de innovaciones en productos, sin embargo, determinados servicios intensivos en conocimiento, como las empresas de software, suelen utilizar las marcas y/o derechos de autor en la protección de sus innovaciones.

Tabla 3. 2ª Etapa – Determinantes innovación y elección mecanismo de apropiación

	2ª ETAPA					
	Muestra desbalanceada			Muestra balanceada		
	<i>INN</i>	<i>FORM</i>	<i>INFORM</i>	<i>INN</i>	<i>FORM</i>	<i>INFORM</i>
<i>PINVINN</i>	0,000461 (0,000469)	0,000366 (0,000440)	0,00105*** (0,000370)	0,00186 (0,00190)	0,00210 (0,00177)	0,00131*** (0,000467)
<i>M</i>	2,649*** (0,212)	1,794*** (0,179)	1,694*** (0,155)	2,559*** (0,189)	1,830*** (0,207)	1,942*** (0,187)
<i>M&B</i>	3,144*** (0,210)	1,528*** (0,162)	1,741*** (0,141)	3,105*** (0,181)	1,548*** (0,188)	1,905*** (0,170)
<i>B</i>	2,532*** (0,173)	1,384*** (0,142)	1,176*** (0,115)	2,418*** (0,128)	1,371*** (0,166)	1,265*** (0,140)
<i>tamaño2</i>	0,0345 (0,0246)	0,0985*** (0,0248)	0,0734*** (0,0193)	0,0545* (0,0309)	0,118*** (0,0318)	0,0924*** (0,0275)
<i>coop</i>	0,737*** (0,120)	0,539*** (0,0938)	0,492*** (0,0827)	0,844*** (0,138)	0,504*** (0,110)	0,390*** (0,0996)
<i>L.apoyoest</i>	0,261** (0,118)	-	-	0,255* (0,132)	-	-
<i>L.obstfin</i>	0,0219 (0,134)	-	-	0,226 (0,170)	-	-
<i>prof</i>	-	0,149 (0,111)	0,177* (0,0905)	-	0,0681 (0,133)	0,0265 (0,112)
<i>Nnac</i>	-	0,617*** (0,0893)	0,926*** (0,0805)	-	0,538*** (0,102)	0,889*** (0,0948)
<i>Nemp</i>	-	0,369*** (0,0922)	0,498*** (0,0820)	-	0,416*** (0,107)	0,537*** (0,0980)
<i>Ninter</i>	-	0,341*** (0,128)	0,532*** (0,128)	-	0,129 (0,153)	0,341** (0,155)
<i>S</i>	-1112 (0,711)	1277 (0,859)	-0,236 (0,482)	-0,533 (-1534)	0,979 (0,924)	-0,219 (0,658)
<i>I</i>	-0,899 (0,708)	1,813** (0,861)	-0,353 (0,482)	-0,149 (-1533)	1,584* (0,923)	-0,396 (0,658)
<i>kibs</i>	0,217* (0,127)	0,330*** (0,125)	0,417*** (0,0988)	0,247* (0,149)	0,467*** (0,155)	0,477*** (0,125)
<i>ind_aymt</i>	0,0175 (0,151)	0,302** (0,135)	0,402*** (0,119)	-0,139 (0,169)	0,429*** (0,157)	0,444*** (0,144)
<i>3.año</i>	0,348*** (0,129)	0,0790 (0,0991)	-0,0989 (0,0885)	0,382** (0,149)	-0,00664 (0,113)	-0,215** (0,101)
<i>4.año</i>	0,422*** (0,132)	-0,296*** (0,113)	-0,450*** (0,1000)	0,352** (0,169)	-0,400*** (0,144)	-0,659*** (0,122)
<i>constante</i>	-1,573** (0,773)	-5,848*** (0,941)	-3,221*** (0,551)	-2,680* (-1622)	-5,990*** (-1069)	-3,330*** (0,761)
<i>Observaciones</i>	2.172	4.993	4.993	1.575	3.410	3.410

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

Fuente: Elaboración propia em base a información de la EAI

Al mirar los determinantes de los mecanismos de apropiación informales, *INFORM*, se encuentran evidencias de determinantes similares a los observados para los mecanismos formales. Aunque la literatura nos indica que deben ser diferentes estos determinantes, para el caso de Uruguay no se encontró evidencia de este comportamiento, a continuación, se analizan las pequeñas diferencias encontradas. Las tres estrategias de innovación resultan significativas, aunque en esta oportunidad *Make & Buy* es la que tiene el mayor coeficiente de las tres. El tamaño de la empresa también resulta significativo en la explicación del uso de mecanismos informales, aunque en menor medida si comparado con mecanismo formales.

Las tres categorías de alcance de las innovaciones resultan significativas en la explicación del uso de los mecanismos informales de apropiación del conocimiento, incluso con coeficientes más grandes que para los mecanismos formales. Esto puede interpretarse como que, independientemente del grado de innovación, las empresas uruguayas optan por mecanismos informales. Lo cual podría explicarse por el menor costo que implica para las empresas y mayor facilidad de aplicación, dado que mecanismos formales, como las patentes, no se encuentran tan desarrollados en el país. En cuanto a las variables sectoriales, la industria presenta signo negativo, pero las actividades más intensivas en conocimiento resultan significativas y positivas, siendo una parte importante de los determinantes de la elección de mecanismos informales. Las estimaciones realizadas con la muestra balanceada no presentan variaciones.

Por último, se exhiben los resultados de la tercera etapa. La utilización de mecanismos formales tiene efecto positivo sobre la productividad, mientras que los informales tienen efecto negativo, aunque sus interacciones con los predichos de la probabilidad de innovar llevan el signo opuesto. Los resultados del panel balanceado resultan consistentes con el panel desbalanceado. Pero la interpretación del signo y significación de las demás variables no parecen consistentes con respecto a lo visto en las etapas anteriores, como por ejemplo el signo negativo del valor predicho de *INN*, esto puede corresponderse con la omisión de variables que expliquen con mayor exactitud la productividad de la empresa, por ejemplo, factores de producción tales como capital físico y/o el trabajo calificado. También la variable correspondiente a la productividad podría estar aproximada de forma más exacta, como a través de ventas innovadoras y horas trabajadas en lugar de personal ocupado.

Tabla 4. 3ª Etapa - Efectos sobre la productividad.

	3ª ETAPA	
	Desbalanceado <i>PROD</i>	Balanceado <i>PROD</i>
<i>INVINN</i>	0,853	0,549
	-2554	-2492
<i>l</i>	-3,129***	-2,000***
	(579,5)	(382,8)
\widehat{INN}	-5,745***	-7,204***
	(1,373)	(1,137)
\widehat{FORM}	19,494***	21,919***
	(4,043)	(3,157)
\widehat{INFORM}	-11,316***	-9,258***
	(3,194)	(2,322)
$\widehat{INN} * \widehat{FORM}$	-1,889**	-252,1
	(856,0)	(594,5)
$\widehat{INN} * \widehat{INFORM}$	2,103**	1,074*
	(839,0)	(617,4)
<i>S</i>	-31,745**	-33,085***
	(12,706)	(7,922)
<i>I</i>	-43,904***	-45,288***
	(13,913)	(9,054)
<i>kibs</i>	529,8	-1,483
	(2,210)	(1,355)
<i>ind_aymt</i>	-1,181	-3,960***
	(2,748)	(1,463)
<i>3.año</i>	522,1	536,2
	(1,028)	(983,4)
<i>4. año</i>	5,750***	6,608***
	(1,122)	(1,106)
<i>constante</i>	73,180***	74,109***
	(15,892)	(11,062)
<i>Observaciones</i>	2.172	1.575

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

Fuente: Elaboración propia em base a información de la EAI

Estimaciones empleando definición alternativa de apropiación formal

Se realizó una estimación alternativa con la muestra desbalanceada y balanceada, excluyendo de las categorías agrupadas en la variable *FORM* las marcas, con el fin de aislar posibles alteraciones. Por ende, se perderán algunas observaciones, pero este procedimiento permitirá identificar mejor los efectos asociados a los demás mecanismos. Los resultados se encuentran en el Anexo 2 (tablas 7 y 8), solamente para las ecuaciones que involucran *FORM*, las demás permanecen iguales. Sin embargo, no se encontraron diferencias sustanciales en los resultados, poniendo en evidencia que los determinantes de las marcas resultan estar alineados con las demás categorías pertenecientes a *FORM*. Como diferencias a destacar, el coeficiente correspondiente al tamaño de la empresa deja de ser significativo; y tanto la industria total como las actividades industriales con alta y media tecnología incorporada pierden importancia en la explicación del uso de los mecanismos formales.

Conclusiones

Dada la escasez de estudios empíricos sobre los mecanismos de apropiación del conocimiento para Uruguay y la región, este trabajo contribuye al conjunto de antecedentes sobre esta temática, aun cuando los resultados deban ser considerados como exploratorios. La necesidad de indagar sobre estos mecanismos radica en que están diseñados, en mayor y menor medida, para proporcionar incentivos ex ante a la innovación, (Hall et al., 2013). Los principales resultados van en línea con la literatura, aunque se aprecian efectos propios de las características del sistema de innovación en Uruguay.

El tamaño de la empresa resultó significativo en la explicación de los mecanismos de apropiación, como era de esperarse sobre todo para el caso de los mecanismos formales. Aunque no se encuentra evidencia clara de relación entre determinada estrategia de innovación y cierto tipo de mecanismo de apropiación como se planteó en las hipótesis. *Make*, *make and buy* y *buy* resultaron significativas en la explicación de los mecanismos formales e informales de apropiación del conocimiento, aun así, *Make* tiene mayor efecto como determinante de los mecanismos de apropiación formales. Como sugiere Juliao Rossi et al. (2013), también podría evaluarse el tiempo que transcurre entre que se aplica una estrategia de innovación, se produce una innovación y se protege la misma, con el fin de entender si se trata de una relación de largo plazo más que de corto plazo.

También la cooperación resultó significativa para ambos mecanismos. Las interacciones con agentes externos le permiten a la empresa acceder a información, conocimiento científico y recursos complementarios que benefician al desarrollo de competencias en innovación y en consecuencia promueven resultados innovadores que oportunamente deberán ser protegidos con un mecanismo u otro. Sería interesante indagar en estudios futuros los efectos de distintos tipos de cooperación - proveedores, clientes, competidores y universidades- dado que como muestran trabajos previos (Juliao Rossi et al., 2013) los resultados pueden variar.

En cuanto al alcance de la innovación como determinante del mecanismo de apropiación, aquellos productos o procesos nuevos a nivel nacional resultaron tener el coeficiente de mayor valor, ya que las tres opciones resultaron significativas y positivas en la explicación de los dos tipos de mecanismos de apropiación. Los coeficientes presentan mayor valor para las tres opciones de alcance en el caso de los mecanismos de apropiación informales, esto podría indicarnos que en realidad se

utilizan más mecanismos informales en general, indiferente del alcance de la innovación. Otra posible interpretación que surge de este resultado sumado al contexto presentado para Uruguay es que la cantidad de innovaciones de alcance internacional no resultan suficientes para generar un efecto significativo sobre los mecanismos de apropiación.

Se encuentra que los sectores con manejo de alta y media tecnología, tanto servicios como industria manufacturera, tienen efectos sobre la elección de los mecanismos de apropiación formales e informales. Estos resultados motivan al estudio sectorial con el fin de profundizar y conocer más de cerca al comportamiento de ese grupo de empresas que parece llevar adelante los principales procesos de innovación del país, pero también indagar porque las demás empresas no protegen sus innovaciones, es necesario comprender si las empresas desconocen los mecanismos de apropiación del conocimiento y se trata de falta de información, si por un tema de costos optan por no utilizarlo o directamente no innovan y en consecuencia no necesitan protegerse.

Los resultados de la última etapa, referentes a efectos de la innovación y mecanismos de apropiación sobre la productividad de las empresas resultó limitado por las variables disponibles, se elabora una representación débil de los componentes de la función de producción. Esto no permitió llegar a conclusiones consistentes, pero queda seguir indagando sobre esta relación, recurriendo a alternativas de indicadores de productividad y crecimiento de empresa y también a mejores aproximaciones de los factores de producción que pudieran fusionarse a partir de muestras de otras encuestas.

En conclusión, a pesar de la heterogeneidad presente en las empresas uruguayas en términos de características propias y procesos de innovación, los resultados no se condicen con las hipótesis planteadas, no se encontró evidencia relevante de determinantes específicos para cada tipo de mecanismo de apropiación, aunque parecen coherentes con resultados esperados para un país como Uruguay. Indagar a futuro entre los determinantes para cada categoría de mecanismo de apropiación dentro de aquellos formales e informales, también podría sumar al análisis, Cabe destacar que se cuenta con una cantidad importante de empresas y las estimaciones con la muestra balanceada le dan mayor robustez a los resultados encontrados.

Para finalizar, puede apreciarse a lo largo de esta sección, que los resultados de esta investigación constituyen un insumo importante para futuros estudios, varias preguntas quedan planteadas con el objetivo de seguir indagando sobre la utilización de mecanismos de apropiación en

Uruguay. A su vez, también podrían utilizarse otras metodologías como alternativa a la empleada en este trabajo.

Referencias Bibliográficas

- Aboal, D., & Tacsir, E. (2018). *Innovation and productivity in services and manufacturing: the role of ICT*. *Industrial and Corporate Change*, 2018, Vol. 27, No. 2, 221–241. doi: 10.1093/icc/dtx030.
- Aboal, D., Angelelli, P., Crespi, G., López, A., Vairo, M., & Pareschi, F. (2014). *Innovación en Uruguay: diagnóstico y propuestas de política*. Uruguay +25, documento de trabajo N° 11.
- Aboal, D., Crespi, G., & Rubalcaba, L. (2015). *La innovación y la nueva economía de servicios en América Latina y el Caribe*. Centro de Investigaciones Económicas (CINVE, Uruguay).
- Anderson, J. (2011). *Secret Inventions*. *Berkeley Technology Law Journal* 26 (2): 917-78.
- Arbussa, A., & Coenders, G. (2007). *Innovation activities, use of appropriation instruments and . Research Policy*. 36. 1545-1558. .
- Arora, A., Athreye, S., & Huang, C. (2016). *The paradox of openness revisited: Collaborative innovation and patenting by UK innovators*. *Research Policy* 45(7).
- Arrow, K. (1962). *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention*. NBER Chapters, in: *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, pages 609-626, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Athreye, S., Fassio, C., & Roper, S. (2020). *Small firms and patenting revisited*. *Small Bus Econ* 57, 513–530 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11187-020-00323-1>.
- Barletta, F., Pereira, M., Suárez, D., & Yoguel, G. (2016). *R&D profiles in manufacturing firms in Argentina: the role of capabilities*. *Revista Pymes, Innovación y Desarrollo-2016* Vol. 4, No.3, pp.39–56.
- Barros, E. (2021). *Neither at the cutting edge nor in a patent-friendly environment: Appropriating the returns from innovation in a less developed economy*. *Research Policy* Volume 50, Issue 1, 104097.
- Berruti, F., & Bianchi, C. (2020). *Effects of public funding on firm innovation: transforming or reinforcing a weak innovation pattern?* . *Economics of Innovation and New Technology*, 29:5, 522-539, DOI:10.1080/10438599.2019.1636452.
- Bianchi, C., Galaso, P., Palomeque, S., Picasso, S., & Rodríguez Miranda, A. (2021). *Invencción y Patentes en Uruguay: evidencia empírica entre 1970 y 2018*. Serie Documentos de Trabajo, DT25/21. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay.
- Bianchi, C., Gras, N., & Sutz, J. (2011). *Make, buy and and cooperate in innovation: evidence from Uruguayan manufacturing surveys and other innovation studies*. In: *National innovation*

- surveys in Latin America: empirical evidence and policy implications. Santiago: ECLAC, 2011. p. 97-122. LC/W.408.
- Bolívar-Ramos, M. T. (2017). *The relation between R&D spending and patents: The moderating effect of collaboration networks*. Journal of Engineering and Technology Management 46:26-38 DOI:10.1016/j.jengtecman.2017.11.001.
- Bound, J., Cummins, C., Griliches, Z., Bronwyn, H., & Jaffe, A. (1984). *Who Does R&D and Who Patents*. Chicago: R & D, Patents, and Productivity, pp.21-54; NBER Chapters, National Bureau of Economic Research.
- Brouwer, E., & Kleinknecht, A. (1999). *Innovative output, and a firm's propensity to patent An exploration of CIS micro data*. Research Policy, 28, 615-624.
- Bukstein, D., Bernheim Jastrob, R., & Hernandez Simón, E. (2018). *Impacto de los instrumentos de promoción de la innovación orientada al sector productivo: El caso de ANII en Uruguay*. . Estudios de Economía. Vol. 45 - Nº 2, Diciembre 2018. Págs. 271-299.
- Cassoni, A., & Ramada-Sarasola, M. (2015). *Innovativeness along the Business Cycle: The Case of Uruguay*. Latin American Business Review, 16:4, 279-304.
- Cohen, W. (1995). *Empirical studies of innovative activity*. In: Stoneman, P. (Ed.), Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change. Blackwell, Cambridge and Oxford.
- Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). *Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation*. . Administrative Science Quarterly, 35(1), 128–152.
<https://doi.org/10.2307/2393553>.
- Crass, D., Garcia Valero, F., Pitton, G., & Rammer, G. (2019). *Protecting Innovation Through Patents and Trade Secrets: Evidence for Firms with a Single Innovation*. . International Journal of the Economics of Business, 26:1, 117-156, DOI: 10.1080/13571516.2019.1553291.
- Crespi, G., & Dútrenit, G. (2014). *Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience*. . Springer Science & Business Media.
- Crespi, G., & Zuniga, P. (2010). *Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries*. Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American.
- D'este, P., Iammarino, S., Savona, M., & von Tunzelmann, N. (2011). *What hampers innovation? Revealed barriers versus deterring barriers*. Research Policy Volume 41, Issue 2, March 2012, Pages 482-488.
- De León, I., & Fernandez Donoso, J. (2016). *The Costs of Using Formal Intellectual Property Rights: A Survey on Small Innovative Enterprises in Latin America*. Santiago de Chile: Inter-American Development Bank Universidad del Desarrollo, .

- Dútrenit, G., Natera, J., Puchet Anyul, M., & Vera Cruz, A. (2018). *Development profiles and accumulation of technological capabilities in Latin America*. . Technological Forecasting and Social Change. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.03.026>.
- Forero, C., Laureiro, D., & Marín, A. (2007). *Innovation patterns and intellectual property in SMEs of a developing country*. Galeras de Administración, Junio: 1-23.
- Galindo-Rueda, F., & Verger, F. (2016). *OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers Publishing, Paris.
- Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J., & Peters, B. (2006). *Innovation and productivity across four European countries*. Oxford Review of Economic Policy, 22(4), 483–498.
- Griliches, Z. (1995). *R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues*. . Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change. Basil Blackwell, Oxford.
- Hall, B. (2004). *Government policy for innovation in Latin America*. University of California.
- Hall, B., & Sena, V. (2017). *Appropriability mechanisms, innovation, and productivity: evidence from the UK*. Economics of Innovation and New Technology, 26:1-2, 42-Economics of Innovation and New Technology, 26:1-2, 42-.
- Hall, B., Helmers, C., Rogers, M., & Sena, V. (2014). *The Choice between Formal and Informal Intellectual Property: A Review*. Journal of Economic Literature 52(2), DOI:10.1257/jel.52.2.375.
- Heger, D., & Zaby, A. (2013). *The heterogeneous costs of disclosure and the propensity to patent*. . Oxford Economic Papers, Volume 65, Issue 3, Pages 630–Oxford Economic Papers, Volume 65, Issue 3, Pages 630–.
- Hernández, E., Reyes, C., & Usher, X. (2021). *Encuestas de actividades de innovación en la industria manufacturera y servicios seleccionados (2016-2018). Principales resultados*. Montevideo: Agencia Nacional de Investigación e Innovación.: Colección de indicadores y estudios N° 10.
- Jaramillo, H., Lugones, G., & Salazar, M. (2001). *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe*. . Bogotá: RICYT/OEA/Colciencias/OCYT.
- Jensen, M., Johnson, B., Lorenz, E., & Lundvall, B. (2007). *Forms of knowledge and modes of innovation*. . Research Policy Volume 36, Issue 5, Pages 680-693.
- Juliao Rossi, J., Barrios Aguirre, F., Schmutzler, J., & Sánchez Manchola, I. (2013). *Relación entre la estrategia de innovación de la firma y su decisión de patentar: evidencia de empresas pertenecientes al sector manufacturero colombiano*. estud.gerenc. [online]. 2013, vol.29, n.128, pp.313-321. ISSN 0123-5923.

- Laguna, H. (2019). *Las estrategias de innovación y sus efectos sobre el empleo. Una aproximación a nivel de firma para Uruguay*. Universidad de la República, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración.
- Levin, R., Klevorick, A., Nelson, R., & Winter, S. (1987). *Appropriating the Returns from Industrial R&D*. Brookings Papers on Economic Activity 18(3):783-832.
- Levin, R., Klevorick, A., Nelson, R., Winter, S., Gilbert, R., & Griliches, Z. (1987). *Appropriating the Returns from Industrial R&D*. Brookings Papers on Economic Activity. Vol. 1987, No. 3, Special Issue On Microeconomics, pp. 783-831.
- Mathew, N., & Paily, G. (2020). *STI-DUI innovation modes and firm performance in the Indian capital goods industry: Do small firms differ from large ones?*. MERIT Working Papers 2020-008, United Nations University - Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (MERIT).
- Milesi, D., Petelski, N., & Verre, V. (2012). *Innovation and appropriation mechanisms: Evidence from Argentine microdata*. Technovation journal.
- Moser, P. (2013). *Patents and Innovation: Evidence from Economic History*. JOURNAL OF ECONOMIC PERSPECTIVES VOL. 27, NO. 1, (pp. 23-44).
- Motta, M., Zavaleta, L., & Mignon, M. (2014). *Innovación y Mecanismos de Apropiabilidad en la industria del Software de Argentina*. Revista Pymes, Innovación y Desarrollo Vol. 2, No. 3, pp. 100–120.
- Nelson, R. (1991). *Why Do Firms Differ, and How Does it Matter?*. Strategic Management Journal. Vol.12, Special Issue: Fundamental Research Issues in Strategy and Economics, pp. 61-74.
- Peeters, C., & Van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2006). *Innovation strategy and the patenting behavior of firms*. Journal of Evolutionary Economics, 16, 109-135. .
- Pérez-Cano, C., & Villén-Altamirano, J. (2015). *Factors that Influence the Propensity to Patent*. Engineering Management Journal; EMJ 25(3):27-38.
- Romer, P. (1990). *Endogenous Technological Change*. Journal of Political Economy, Vol. 98 (5); 71-102.
- Teece, D. (1986). *Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy*. Research Policy, Volume 15, Issue 6, Pages 285-305, ISSN 0048-7333.
- Van Ophem, H., Brouwer, E., Kleinknecht, A., & Mohnen, P. (2002). *The mutual relation between patents and R&D*. Kleinknecht A, Mohnen, P. (Eds.). Innovation and firm performance: econometric explorations of survey data (p. 56-69). Nueva York: Palgrave. .

Veugelers, R., & Cassiman, B. (1999). *Make and buy in innovation strategies: evidence from Belgian manufacturing firms*. . Research Policy, Volume 28, Issue 1, Pages 63-80, ISSN 0048-7333.

Wesley M., C., Richard R., N., & Walsh, J. (2000). *Protecting Their Intellectual Assets: Appropriability Conditions and Why U.S. Manufacturing Firms Patent (or Not)*. NBER Working Paper No. 7552.

Anexos

Anexo 1 - Definiciones

Tabla 5. Definiciones mecanismos de apropiación

Mecanismos formales	Definición
Patentes	Es un título que reconoce el derecho de explotar en exclusiva la invención patentada, impidiendo a otros su fabricación, venta o utilización sin consentimiento del titular.
Diseños industriales	Apariencia exterior de un producto, que puede estar dada por su forma, textura, una reunión de líneas, una combinación de colores, entre otras.
Modelos de utilidad	Es un título muy similar a la patente que reconoce el derecho de explotar en exclusiva una invención, pero se usan para proteger aquellas invenciones que consisten en una mejora útil de algo ya existente.
Marcas	Es un signo distintivo que sirve para identificar bienes y servicios. Pueden consistir en una palabra o en una combinación de palabras y letras; también pueden ser dibujos, símbolos, signos auditivos como la música o sonidos vocales, fragancias o colores utilizados como características distintivas.
Indicaciones geográficas	Cualidad determinada o reputación u otra característica que pueda atribuirse a un origen geográfico y cuya producción, transformación o elaboración se realiza en la zona geográfica delimitada de la que toma su nombre.
Derechos de autor	Conjunto de normas jurídicas y principios que afirman los derechos morales y patrimoniales que la ley concede a los autores, por el simple hecho de la creación de una obra literaria, artística, musical, científica o didáctica, esté publicada o inédita.
Mecanismos informales	
Secreto industrial o contrato de confidencialidad	Información de aplicación industrial o comercial que guarde una persona física o moral con carácter confidencial, que le signifique obtener o mantener una ventaja competitiva o económica frente a terceros en la realización de actividades económicas.
Llegar primero al mercado	Temprano posicionamiento en el mercado, confiere ventajas productivas y comerciales difíciles de igualar por los potenciales competidores. Si se repite de forma reiterada, puede considerarse una “innovación continua”, que permite generar periodos sucesivos de exclusividad o liderazgo en el mercado.
Escala	Producción en grandes cantidades con menor coste por unidad producida. Permite mejorar su rendimiento y poder ofertar sus productos con precios más competitivos. Puede funcionar como una barrera a la entrada de competidores.
Complejidad del diseño	Nivel de complejidad en la elaboración del producto que dificulta la imitación a través de ingeniería inversa.
Segmentación del proceso	División de las etapas de producción, donde participan distintos individuos y ninguno domina todo el proceso, dificultando la imitación por parte de la competencia.
Controlar las redes de Distribución	Objetivo de proteger a la innovación de aquel que la vende, mantiene también bajo el control de la empresa que genera la innovación el control de la distribución de los prod. o procesos que comercializa.

Fuente: Elaboración propia y en base a información de la ANII y INAPI (Chile).

Tabla 6. Actividades incluidas en variables KIBS e Industria con uso de alta y media tecnología.

	Actividades	Descripción CIU3
KIBS	6410	Correo (oficial y de empresas privadas). Se incluye la venta de sellos.
	6420	Telecomunicaciones. Incluye las comunicaciones telefónicas, telegráficas, por telex y por fax, y las transmisiones de televisión por cable o por satélite.
	7210	Consultores en equipos de informática (supone el análisis de las necesidades y los problemas de los usuarios y la presentación a estos de la solución más apropiada).
	7220	Consultores en programas de informática y suministro de programas de informática. Incluye el análisis, el diseño y la programación de sistemas listos para ser utilizados.
	7230	Procesamiento de datos (digitación, lectura óptica, tabulación, informes).
	7240	Actividades relacionadas con bases de datos: armado de las bases, almacenamiento y suministro de datos con arreglo a un cierto orden.
	7250	Mantenimiento y reparación de máquinas de oficina, contabilidad e informática.
	7290	Otras actividades de informática n.c.p..
	7300	Investigación y desarrollo en el campo de las ciencias naturales, sociales y las humanidades (biología, física, economía, sociología, etc.). Institutos de investigación científica.
	7411	Servicios jurídicos y notariales.
	7412	Servicios de contabilidad, auditoría y teneduría de libros.
	7413	Investigación de mercados y realización de encuestas.
	7414	Asesoramiento, orientación y asistencia operativa a las empresas.
	7421	Servicios técnicos de arquitectura, ingeniería, agrimensura, etc..
	7422	Ensayos y análisis técnicos de materiales y productos como minerales, alimentos, etc..
	7430	Publicidad. Incluye las actividades de las agencias consistentes en la creación y colocación de anuncios para los clientes en revistas, periódicos, etc..
	7491	Obtención y dotación de personal. Comprende la búsqueda, selección, recomendación y colocación de personal para empleos en distintos sectores.
	7492	Investigación y seguridad de personas y de bienes.
	7493	Actividades de limpieza de edificios comerciales y residenciales. Incluye actividades de fumigación, desinfección y exterminio, y la limpieza de frentes con arena u otros medios.
	7494	Casa de fotografía, laboratorios fotográficos. Incluye el procesamiento, revelado, impresión y ampliación de fotografías.
7495	Actividades de envase y empaque. Incluye el envase de productos farmacéuticos y cosméticos, el rotulado, el estampado, etc..	
7499	Otras actividades empresariales n.c.p. Incluye actividades tales como: cobranza de cuentas, mecanografía, traducción, diseño de telas, joyas, muebles, etc.	
Industria con uso de alta y media tecnología	2411	Fabricación de sustancias químicas básicas (excepto abonos y compuestos de nitrógeno): gases industriales y elementales, ácidos inorgánicos excepto ácido nítrico,
	2412	Fabricación de abonos. Se incluye la fabricación de urea y abonos nitrogenados, fosfatados y potásicos.
	2413	Fabricación de plásticos en formas primarias, caucho sintético, resinas sintéticas y fibras artificiales.
	2421	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario. (Insecticidas, raticidas, fungicidas, reguladores del crecimiento de las plantas, etc.).
	2422	Fabricación de pintura, barnices, lacas, masillas, disolventes, removedores de pintura, tintas para imprenta, óleos, pasteles, crayolas, pinturas para artistas.
	2423	Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos para uso médico y veterinario. (Apósitos, vendajes, cementos dentales, productos botánicos).
	2429	Fabricación de explosivos, artículos pirotécnicos, fósforos, adhesivos, aceites esenciales, polvos y pastas para soldadura, aditivos para aceites lubricantes, etc.
	2430	Hilandería y tejeduría de fibras artificiales compradas. Fabricación de fibras discontinuas, estopas de filamentos artificiales excepto vidrio.

2910	Fabricación de maquinaria de uso general: motores, turbinas, (excepto motores de aeronaves, vehículos automotores y bicicletas). Fabricación de bombas, compresores, etc..
2920	Fabricación de maquinaria de uso especial (para el agro, la minería, la construcción y la industria manufacturera). Fabricación de armas, municiones y explosivos; Etc.
2930	Fabricación de electrodomésticos tales como refrigeradores, lavarropas, cocinas, calefones, etc..
3000	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática.
3100	Fabricación de motores, generadores, transformadores eléctricos, cargadores de baterías, aparatos de distribución y control de energía eléctrica; hilos y cables aislados; etc
3200	Fabricación de tubos, válvulas electrónicas, diodos y otros componentes electrónicos, transmisores de radio, televisión y aparatos para telefonía y telegrafía con hilos; etc.
3300	Fabricación de aparatos e instrumentos médicos, aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines.
3400	Fabricación de vehículos automotores, carrocerías, cúpulas, repuestos y sus motores y contenedores.
3520	Fabricación de locomotoras y material rodante para ferrocarriles y tranvías.
3530	Fabricación de aeronaves y naves espaciales.
3590	Fabricación de motocicletas, bicicletas, sillones de ruedas y otro tipo de transporte n.c.p., (carretillas, montacargas y otros vehículos de propulsión manual ó animal).

Fuente: Elaboración propia con base en EAI.

Anexo 2 – Estimaciones alternativas

Tabla 7. 2ª Etapa - Determinantes mecanismo de apropiación *FORM* modificado

	2ª ETAPA mod	
	Muestra desbalanceada <i>FORM2</i>	Muestra balanceada <i>FORM2</i>
<i>INVINN</i>	0,00102* (0,000565)	0,00450** (0,00225)
<i>M</i>	1,631*** (0,230)	1,391*** (0,269)
<i>M&B</i>	1,396*** (0,217)	1,180*** (0,253)
<i>B</i>	1,029*** (0,193)	0,888*** (0,228)
<i>tamaño2</i>	0,0429 (0,0306)	0,0655 (0,0416)
<i>coop</i>	0,388*** (0,121)	0,421*** (0,145)
<i>prof</i>	-0,0464 (0,143)	-0,112 (0,173)
<i>Nnac</i>	0,654*** (0,118)	0,721*** (0,137)
<i>Nemp</i>	0,336*** (0,120)	0,456*** (0,141)
<i>Ninter</i>	0,280* (0,148)	0,124 (0,180)
<i>S</i>	0,256 (0,846)	-0,107 (0,931)
<i>I</i>	0,438 (0,845)	0,211 (0,924)
<i>kibs</i>	0,423*** (0,156)	0,641*** (0,198)
<i>ind_aymt</i>	0,0792 (0,173)	(0,0320) (0,201)
<i>3. año</i>	-0,0883 (0,127)	-0,274* (0,148)
<i>4. año</i>	-0,500*** (0,149)	-0,707*** (0,192)
<i>constante</i>	-4,366*** (0,956)	-4,743*** (1,159)
<i>Observaciones</i>	4.993	3.410

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

Fuente: Elaboración propia em base a información de la EAI

Tabla 8. 3ª Etapa - Efectos sobre la productividad (*FORM* modificado)

	3ª ETAPA mod	
	Desbalanceado	Balanceado
	<i>PROD</i>	<i>PROD</i>
<i>INVINN</i>	0,825	-0,204
	-2569	-2535
<i>l</i>	-2,081***	-494,8
	(588,8)	(358,9)
\widehat{INN}	-6,865***	-1,573
	(1,880)	(2,007)
$\widehat{FORM2}$	2,215	2,407
	(5,199)	(4,462)
\widehat{INFORM}	1,493	3,012
	(3,799)	(3,544)
$\widehat{INN} * \widehat{FORM2}$	-2,462***	1,314
	(854,7)	(1,094)
$\widehat{INN} * \widehat{INFORM}$	1,206*	-1,217
	(693,6)	(882,0)
<i>S</i>	-7,952	-5,271
	(11,449)	(7,108)
<i>I</i>	-10,729	-3,164
	(11,925)	(7,352)
<i>kibs</i>	-862,1	40,52
	(2,293)	(1,703)
<i>ind_aymt</i>	520,9	-335,6
	(3,155)	(2,482)
<i>3.año</i>	1,458	1,910*
	(1,019)	(1,046)
<i>4.año</i>	4,891***	5,502***
	(1,464)	(1,193)
<i>constante</i>	29,519*	17,878*
	(15,875)	(10,397)
<i>Observaciones</i>	2.172	1.575

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

Fuente: Elaboración propia em base a información de la EAI