

Invención y patentes en Uruguay: evidencia empírica entre 1970 y 2018

Carlos Bianchi
Pablo Galaso
Sergio Palomeque
Santiago Picasso
Adrián Rodríguez Miranda

INSTITUTO DE ECONOMÍA

Serie Documentos de Trabajo

Octubre, 2021

DT 25/21

ISSN: 1510-9305 (en papel)
ISSN: 1688-5090 (en línea)

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto de investigación “Redes de colaboración e invención en América Latina: evidencia empírica a partir de datos de patentes”, financiado por el Fondo María Viñas de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación de Uruguay (FMV_3_2018_1_148242). Agradecemos el apoyo brindado por la Dirección Nacional de Propiedad Industrial del Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay.

Forma de citación sugerida para este documento: Bianchi, C., Galaso, P., Palomeque, S., Picasso, S. y Rodríguez Miranda, A. (2021) “Invención y Patentes en Uruguay: evidencia empírica entre 1970 y 2018”. Serie Documentos de Trabajo, DT 25/21. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay.

Invención y patentes en Uruguay: evidencia empírica entre 1970 y 2018

Carlos Bianchi (*)
Pablo Galaso (**)
Sergio Palomeque (***)
Santiago Picasso (****)
Adrián Rodríguez Miranda (*****)

Resumen

Este documento recopila, sistematiza y analiza por primera vez los datos de patentes registradas en Uruguay en el período 1970-2018. Para ello, se utilizan los registros oficiales de patentes presentadas en la Dirección Nacional de Propiedad Industrial. Se explica el trabajo desarrollado para el procesamiento de los registros originales hasta generar una base de datos con fines de investigación. Posteriormente, se lleva a cabo un estudio descriptivo de los datos, donde se analiza la evolución temporal de las patentes, la distribución territorial de las actividades de invención en los departamentos del país, la especialización tecnológica de las invenciones, las principales empresas y organizaciones participantes del proceso de invención, así como la participación de actores residentes en el extranjero. Los resultados aportan algunos hallazgos interesantes acerca de los procesos de invención e innovación en el país. Entre ellos, destaca el crecimiento experimentado por las patentes registradas desde la década de 1990, su alta concentración territorial, así como una asociación positiva entre el patentamiento y los niveles de desarrollo regional. Esta evidencia sirve como muestra de las diversas posibilidades que presentan los datos de patentes para estudiar los procesos de invención e innovación en países como Uruguay.

Palabras clave: patentes, invención, innovación, desarrollo regional, Uruguay.

Código JEL: O31, O54, P48.

(*) Instituto de Economía (IECON), Universidad de la República, Uruguay, correo electrónico: carlos.bianchi@fcea.edu.uy

(**) Instituto de Economía (IECON), Universidad de la República, Uruguay, correo electrónico: pablo.galaso@fcea.edu.uy

(***) Instituto de Economía (IECON), Universidad de la República, Uruguay, correo electrónico: sergio.palomeque@fcea.edu.uy

(****) Instituto de Economía (IECON), Universidad de la República, Uruguay, correo electrónico: santiago.picasso@fcea.edu.uy

(*****) Instituto de Economía (IECON), Universidad de la República, Uruguay, correo electrónico: adrian.rodriguez@fcea.edu.uy

Abstract

This document compiles, systematizes and analyses patent data in Uruguay for the first time. For this purpose, it uses the official records of patents filed at the Uruguayan Patent Office. The paper explains the processing of the original records to generate a database for research purposes. Subsequently, a descriptive study of the data is carried out, analyzing the temporal evolution of patents between 1970 and 2018, the territorial distribution of invention activities in the country's regions, the technological specialization of inventions, the main companies and organizations, and the participation of actors residing abroad. The results provide some interesting findings about innovation processes in the country. These include the growth experienced by the number of patents registered since 1990, the high territorial concentration, as well as a positive association between patenting levels and regional development indicators. This evidence also illustrates the diverse possibilities presented by patent data to study innovation processes in countries such as Uruguay.

Keywords: patents, invention, innovation, regional development, Uruguay.

JEL Classification: O31, O54, P48.

1. Introducción

Las patentes de invención son una valiosa fuente de información para la investigación en diversos campos de la economía y otras ciencias sociales. A partir de datos de patentes se han realizado importantes contribuciones para el análisis de trayectorias tecnológicas, persistencia innovadora de las empresas, regímenes de propiedad intelectual, desarrollo de ciudades y regiones, entre otros aspectos (p. ej. Cefis, 2003; Chen y Guan, 2016; Fritsc y Wyrwich, 2021; Haber y Lamoreaux, 2021).

Una de las principales virtudes de este tipo de datos se debe a que las patentes son registros administrativos, que están disponibles de manera pública, a lo largo de un período prolongado de tiempo, tienen información homogénea y exhaustiva y además permiten su comparabilidad a nivel internacional (Archibugi, 1992; Griliches, 1990; Angelelli et al., 2009). Lo cual no obsta que, como ocurre cuando se emplea cualquier tipo de indicador, la validez y confiabilidad con la que se aplica depende de la estructura y consistencia del análisis. En tal sentido, luego de esta introducción, en la sección 2 de este documento se presentan una serie de consideraciones sobre el uso de estos indicadores, en particular en países en desarrollo.

Este trabajo busca contribuir con información novedosa para la investigación que emplea datos de patentes. Existe una rica y creciente acumulación de trabajos que emplean datos de las oficinas de patentes de algunos países de América Latina (p. ej. Montaña y González, 2007; Montobbio, 2007; Meza-Rodríguez et al., 2017; Aguilar, 2017; Reis et al., 2018; de Araújo et al., 2019; de Barros et al., 2019). Sin embargo, para muchos otros países de la región, entre los que se encuentra Uruguay, no existe literatura que analice los datos de patentes registradas en sus respectivas oficinas nacionales.

En Uruguay, las autoridades nacionales han destacado reiteradamente la importancia de promover el uso adecuado de los mecanismos de protección jurídica del conocimiento a la vez que el uso de la información que brindan sus registros (Barrios et al., 2010). A su vez, investigaciones recientes han señalado que los agentes productivos en Uruguay muchas veces desconocen las soluciones tecnológicas existentes (Snoeck et al., 2012). Por ello, la difusión de la información contenida en los registros de patentes resulta aun más relevante en el contexto nacional.

Por otra parte, algunos antecedentes han mostrado que las formas jurídicas de protección del conocimiento se usan relativamente poco en el sector productivo nacional, tanto como mecanismo de protección como también como fuente de información (ANII, 2014; Bianchi et al., 2011; Crespi y Zuniga, 2012). Sin embargo, los trabajos citados analizan datos de encuestas industriales, encuestas de innovación o registros de las organizaciones de promoción de la innovación; ninguno de ellos se basa en el análisis de los datos de registro de patentes.

En respuesta a estas ausencias, en esta investigación se trabajó en colaboración con la Dirección Nacional de Propiedad Industrial (DNPI) del Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay. Como se describe en la sección 3, a partir de una base de datos sistematizada de las patentes solicitadas en el territorio uruguayo, se llevó a cabo un proceso de depuración y desambiguación que permite contar con una base de patentes con datos consistentes para el período 1970-2018.

En la sección 4 se presenta un análisis exploratorio de la base de datos, donde se analiza la evolución temporal del patentamiento de residentes y no residentes en Uruguay. Se describen también los principales actores participantes en los procesos de invención y su distribución en el territorio. Asimismo, se analizan los campos tecnológicos predominantes en las patentes

registradas en Uruguay durante el período considerado, así como la procedencia y características principales de los actores no residentes solicitantes de patentes en el país.

A lo largo de la sección 4, que constituye el cuerpo central del documento, se proponen posibles interpretaciones de los datos observados, más con el ánimo de plantear preguntas de investigación que de ofrecer respuestas y conclusiones. Finalmente, el documento se cierra en la sección 5 con un conjunto de consideraciones y reflexiones finales que sintetizan las interpretaciones realizadas y esbozan nuevas líneas de investigación.

2. Consideraciones previas sobre el análisis de datos de patentes en Uruguay

Antes de comenzar nuestro análisis, es importante tener en cuenta algunos aspectos acerca de la realidad que reflejan los datos de patentes y los sesgos que introducen para analizar ciertas temáticas. Conviene preguntarse acerca de qué nos informan los datos de patentes en países como Uruguay, es decir, de qué son realmente indicadores estos datos. Responder a esta pregunta implica comprender las motivaciones que impulsan y las restricciones que afrontan quienes deciden patentar en Uruguay.

En primer lugar, conviene tener presente que los datos de patentes reflejan solo una parte de los procesos de innovación. Por un lado, la mayoría de las innovaciones no se patentan, bien porque las invenciones no son técnicamente patentables o bien porque la empresa u organización opta por no patentar; por otro lado, gran parte de las invenciones patentadas nunca llegan a comercializarse (Archibugi, 1992). Además, existen claras diferencias en la propensión a patentar entre sectores de actividad, por lo que en una economía suelen convivir sectores altamente implicados en la generación de patentes junto con otros que apenas utilizan esta herramienta de protección del conocimiento (Griliches, 1990).

Una vez considerados estos aspectos, las patentes tienen la ventaja de ser indicadores homogéneos sobre aquellos procesos de innovación que recurrieron a la protección legal del conocimiento. Para estos procesos, las patentes ofrecen información minuciosa acerca del contenido tecnológico, los actores participantes (inventores y propietarios), su localización geográfica y el momento de finalización de la invención.

Por otra parte, en los registros de las oficinas nacionales de propiedad industrial de países en desarrollo, es habitual encontrar que una proporción considerable de las patentes son solicitadas por actores no residentes en el país. En este sentido, debemos considerar que las patentes que cuentan con participación de actores residentes reflejan una realidad muy diferente a la que muestran las patentes que solo cuentan con actores no residentes.

- Por un lado, las patentes con inventores y/o propietarios *residentes en Uruguay* nos informan acerca del comportamiento de actores que operan en el país y que tienen incentivos para patentar en Uruguay, ya sean incentivos comerciales, profesionales o académicos. Por lo tanto, estas patentes pueden ser un indicador interesante para estudiar las dinámicas internas de la comunidad académica nacional, así como de aquellas empresas con base en el país que tienen intereses en el registro de propiedad industrial.

- Por otro lado, las patentes que solo cuentan con inventores y propietarios *no residentes en Uruguay* se aproximan más a un indicador de procesos de innovación globales. Procesos con conocimientos externos que son trasladados al país por empresas multinacionales con el fin de obtener su protección legal en el mercado uruguayo. Por ello, estas patentes no dan cuenta de actividades de innovación desarrolladas en el país, pero sí pueden informar acerca de la inserción de Uruguay en las redes globales de comercio e inversión; así como en los regímenes de inversión prevalecientes en diferentes etapas históricas.

Esto implica que debemos interpretar los datos con cautela, atendiendo al lugar de residencia y diferenciando entre las patentes con y sin intervención de actores residentes en Uruguay. Como veremos más adelante, la participación de no residentes en las patentes solicitadas en Uruguay es muy superior a la de los residentes. La tasa de dependencia definida como el cociente entre patentes solicitadas por no residentes y por residentes, ha oscilado en las últimas décadas alrededor de 24 patentes de no residentes por cada patente solicitada por residentes en Uruguay (RICYT, 2021). Además, el número absoluto de patentes solicitadas por residentes es muy bajo, tal y como ha sido constatado en otros trabajos (Aboal et al., 2015).

La baja propensión a patentar de residentes en Uruguay es un indicador de ciertas características del sistema nacional de innovación. En primer lugar, corrobora la visión generalmente aceptada para América Latina, acerca de que las actividades orientadas a la comercialización o valoración económica del conocimiento son relativamente escasas, en particular en relación con el crecimiento de otros indicadores de resultado de la actividad científica y tecnológica, como por ejemplo las publicaciones académicas (Bianchi y Guarga, 2018).

Ese resultado es consistente también con la interpretación de que los actores económicos en Uruguay privilegian otras formas de protección de conocimiento –generalmente secreto industrial– por encima del patentamiento (Crespi y Zuniga, 2012). Eso se vincula con el alcance, los costos y la efectividad de la protección jurídica del conocimiento en Uruguay (De León y Fernández, 2016).

Por otra parte, la protección vía patentes solo es eficiente si los beneficios de explotar esa patente exceden a los costos de hacer valer la misma en los diferentes marcos jurídicos nacionales y subnacionales. Esto implica que, como estrategia de protección de conocimiento, la patente solo tiene sentido si es posible hacer que la misma prevalezca en los mercados de destino (Shadlen, 2009).

Pero más allá de las limitaciones y consideraciones mencionadas, debemos recordar que los datos de patentes, ampliamente utilizados en otros países, todavía no se han empleado en Uruguay con fines de investigación. Hasta donde conocemos, no existen investigaciones previas que hayan analizado la evolución de los registros de patentes, las tecnologías en las que se patenta o el tipo de actores protagonistas de los procesos de invención en Uruguay. Este documento busca ofrecer evidencia empírica en relación con estos aspectos y, de esta forma, contribuir a la mejor comprensión de los procesos de innovación en el país.

3. Fuentes de datos y procesamiento

Se utilizan datos de propiedad industrial, que incluyen patentes, modelos de utilidad y diseños industriales, registrados en la Dirección Nacional de Propiedad Industrial (DNPI) del Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay. Estos datos fueron facilitados por la DNPI en el marco de un acuerdo de colaboración con el Instituto de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la Universidad de la República. Tanto las patentes de invención como los modelos de utilidad protegen invenciones que resuelven problemas técnicos, pero las patentes protegen invenciones más complejas y novedosas, mientras que los modelos de utilidad protegen invenciones de menor rango inventivo, generalmente mejoras o adaptaciones de productos existentes. Por otro lado, los diseños industriales no protegen invenciones técnicas sino exclusivamente la apariencia externa o el diseño del producto. (Para más información sobre el marco legal y regulatorio de la propiedad industrial en Uruguay, véase el Anexo 1.)

Los datos disponibles para este trabajo cubren el periodo entre 1970 y 2018 y cuentan con un total de 20.114 registros. Luego de depuradas las patentes con información faltante trabajamos con 19.936 registros, de los cuales 15.196 corresponden a patentes, 2.558 son diseños industriales y 2.182 modelos de utilidad. Como se muestra en la gráfica 1, el peso relativo de las patentes ha sido creciente, notándose un cambio estructural a partir de mediados de la década de 1990. Mientras que los modelos de utilidad y de diseño industrial se han mantenido constantes, las patentes de invención han tenido un llamativo cambio de nivel (gráfica 1, izquierda).

Para las solicitudes con participación de actores residentes en Uruguay entre los años 70 y 80 la preponderancia era de los diseños industriales, luego hay un salto abrupto y llamativo de los modelos de utilidad (gráfica 1, derecha). Sin embargo, las patentes de invención tienen un crecimiento lento y sostenido hasta alcanzar un máximo a principios del siglo XXI. Posteriormente, esta tendencia se revierte hasta llegar a valores similares a los registrados a mediados de la década de 1990. En los últimos diez años las tres categorías se comportan de forma similar en tendencia y número de solicitudes. Es interesante notar este contraste entre las solicitudes de residentes con la evolución de los distintos tipos de solicitudes en toda la muestra. En las primeras, las proporciones de modelos de utilidad y diseños industriales tienen una preponderancia similar a la de las invenciones, mientras que la evolución de las patentes de invención ha tenido un incremento vertiginoso en toda la muestra. Esto parece indicar la coexistencia de dos patrones de patentamiento diferenciados, donde se desprende que este cambio estructural surge de patentes no uruguayas.

Gráfica 1. Evolución de la proporción de patentes, modelos de utilidad y diseños industriales. A la izquierda toda la muestra, a la derecha datos de residentes. Período 1970-2018.



Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

Para construir nuestra base de datos, empleamos la información disponible en lo que se conoce como la carátula de la patente, donde se resumen los datos principales de la invención. En particular, y de acuerdo con la literatura previa (Galaso, 2011; Graf, 2017), nos interesa procesar la información sobre cuatro grandes aspectos:

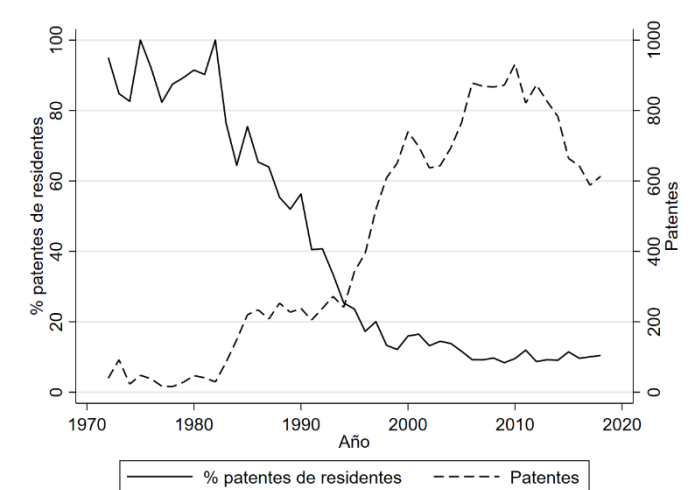
- i) Fecha de solicitud y concesión de la patente.
- ii) Nombres de las personas, empresas y organizaciones que intervienen. Es decir, inventores y solicitantes o propietarios de la patente.
- iii) Lugar de residencia de dichas personas y organizaciones.
- iv) Clasificación por área tecnológica de la invención.

Dado que estos datos no han sido utilizados antes con fines de investigación en Uruguay, en el Anexo 2 presentamos una explicación pormenorizada acerca de las características de las fuentes originales.

En resumen, los datos recibidos de parte de la DNPI contenían información de patentes y sus características, por un lado, y bases de datos con los nombres de inventores y propietarios por otro. El principal trabajo fue depurar los nombres de los inventores y propietarios de las patentes en un proceso conocido como desambiguación (ver Anexo 3). En muchos casos, un mismo nombre estaba ingresado de distintas maneras. La mejora de la calidad de estos datos genera una mejora en las estadísticas descriptivas posteriores (Raffo y Lhuillery, 2009). También se perfeccionaron datos de residencia de los propietarios, que son necesarios para definir nuestro objeto de estudio. Una vez corregida esta información se compatibilizaron las bases de datos a través de códigos identificadores que permiten unir las diferentes bases de datos de patentes y personas.

Como dijimos en la sección anterior, para analizar adecuadamente estos datos es indispensable diferenciar bien las patentes con participación de inventores y/o propietarios residentes en Uruguay de aquellas en las que solo hay participación de actores extranjeros. Con este fin, distinguiremos los análisis para toda la muestra de datos de los análisis realizados para los datos de las patentes que cuentan con al menos un/a inventor/a o propietario/a con residencia en territorio uruguayo (en adelante, patentes de residentes). Como se observa en la gráfica 2, el peso de las patentes de residentes tuvo una evolución marcadamente decreciente. Se observa un claro cambio estructural a partir de mediados de los 90. Este patrón coincide con un período de intensificación de la globalización y una mayor inserción internacional del país. Por lo que parecería confirmarse que el crecimiento abrupto tiene que ver con este fenómeno internacional, además de los procesos de invención y cambios institucionales locales.

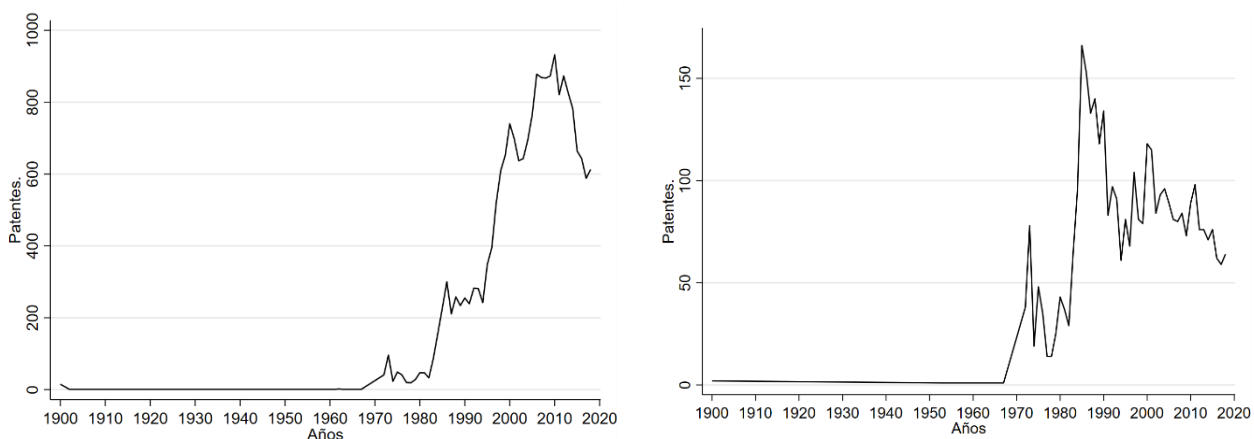
Gráfica 2. Evolución de la proporción de residentes y número de patentes. Período 1970-2018.



Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

Respecto al periodo de análisis, la base de datos cuenta con registros de patentes en Uruguay desde principios del siglo XX. Sin embargo, durante la primera mitad de ese siglo, hay muy pocos datos en relación con el total de la muestra. Tras analizar la evolución (ver gráfica 3), se elige un período de análisis que va desde 1970 hasta 2018. Se excluye 2019 ya que la información no está completa para este año.

Gráfica 3: Evolución del número de patentes solicitadas 1900-2018. (A la izquierda toda la muestra, a la derecha las patentes de residentes)



Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

Después del proceso de depurado de datos, la base final cuenta con dos grupos de variables: por un lado, se utilizan variables asociadas a las personas (cuadro 1) y por otro a las patentes (cuadro 2). Respecto al primer grupo, el cuadro 1 nos muestra las variables de *residencia*, *dirección* y *ciudad*, que permiten caracterizar a los actores del sistema de invención en Uruguay. Se encuentra también la variable que indica quién es el propietario o inventor de cada patente. En la columna de *casos únicos* se indica el número de casos no repetidos. Por ejemplo, la variable *residencia*

tiene 123 casos únicos, lo que indica que en el sistema uruguayo han patentado individuos provenientes de 123 países. A su vez, la columna de *datos faltantes* muestra la proporción de los casos totales sin información. La columna *promedio* indica la proporción de individuos en cada categoría. El total de individuos es de 92.980, entre los cuales hay un 23% que son propietarios y un 77% de inventores. También hay un 3% de individuos que son tanto propietarios como inventores.

Cuadro 1. Variables asociadas a las personas que componen la patente.
 Toda la muestra. Todo el período.

Variable	Descripción	Total	Casos únicos	Datos faltantes	Promedio
Residencia	País de residencia de inventor/propietario	92.980	123	21%	N/C
Dirección	Domicilio de inventor/propietario	92.980	2129	76%	N/C
Ciudad	Ciudad de residencia del propietario/inventor	92.980	332	87%	N/C
Nombre	Nombre del propietario/inventor	92.980	40.455	0%	N/C
propietario	Indica si la persona asociada a la patente es propietaria	92.980	2	0%	0.23
inventor	Indica si la persona es inventora	92.980	2	0%	0.77
inv_prop	Indica si la persona es propietaria e inventora	21.393	2	0%	0.03

Nota: En el Anexo 2 se presentan también los datos asociados a las patentes con al menos un actor residente en Uruguay.

Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

La adecuada identificación de inventores y propietarios, así como los datos sobre su lugar de residencia, nos permite analizar varios aspectos fundamentales sobre los procesos de invención en Uruguay. Por un lado, el número de inventores y de propietarios vinculados a cada patente nos sirve para generar evidencia acerca de los niveles de interacción y colaboración asociados a los procesos de invención. En este aspecto, la literatura considera que estos datos reflejan vínculos de colaboración y flujos de conocimientos entre los inventores que patentan conjuntamente (Breschi y Lenzi, 2016; Fleming et al., 2007), así como entre las empresas y organizaciones copropietarias de patentes (Galaso y Kovářik, 2021; Graf y Henning, 2009). Por otro lado, la residencia de los actores nos informará de la distribución geográfica de estas actividades en Uruguay y sus vínculos con el exterior, analizando los niveles de invención por cada departamento, así como las colaboraciones que mantiene Uruguay con otros países.

Las variables asociadas a las patentes se presentan en el cuadro 2. En este caso, es importante destacar dos tipos de variables: los códigos tecnológicos que presenta cada patente y las fechas de solicitud y de registro. Respecto a la tecnología, cada patente tiene información del Código Tecnológico Internacional de Patentes (IPC por sus siglas en inglés). Este código permite comparar inequívocamente la tecnología asociada a cada patente. La clasificación se estructura en forma de árbol, con diferentes niveles que van de menor a mayor nivel de desagregación (OMPI, 2009).

Cuadro 2. Variables asociadas a la patente.

Variable	Descripción	Total	Casos únicos	Datos faltantes
Id	Código identificador de la patente	20.114	20.114	0%
IPC	Código tecnológico de la patente (sección)	118.654	A, B, C, D, E, F, G, H	6%
IPC_TOTAL	Número de códigos tecnológicos diferentes por patente	20.114	58	6%
IPC_principal	Códigos tecnológicos principales diferentes	20.114	3	6%
IPC_clase	Código tecnológico de la patente (sección y clase)	118.654	128	6%
IPC_clase_subclase	Código tecnológico de la patente (sección, clase y subclase)	118.654	568	6%
Fecha	Fecha en que la patente fue solicitada.	20.114	7.07	0%
Fecha_registro	Fecha en que la patente fue aceptada.	20.114	1.003	84%
Año	Año en que la patente fue solicitada.	20.114	58	0%
Año_registro	Año en que la patente fue aceptada.	20.114	44	84%
patente_residente	variable binaria que indica si la patente contiene al menos un inventor residente en Uruguay	92.980	2	16%

Fuente: Diccionario elaborado a partir de la información brindada por la DNPI.

En el mayor nivel de desagregación, las patentes se pueden clasificar en más de 70.000 posibles tipos de tecnologías. En este documento nos enfocaremos en la clasificación general en ocho secciones, de la A a la H, tal y como se detalla en el cuadro 3.

Cuadro 3: Clasificación de patentes según tipo de tecnología

Código	Tecnología
A	Necesidades humanas
B	Transportes y técnicas industriales diversas
C	Química y metalurgia
D	Textiles y papel
E	Construcciones fijas
F	Ingeniería (mecánica; iluminación; calefacción; armas; voladuras)
G	Física
H	Electricidad

Fuente: OMPI (2009).

Estos códigos tecnológicos generales son los que se obtienen de la variable *IPC*. Cabe aclarar que el número total de observaciones de la variable *IPC* en el cuadro 3 es de 118.654, mayor al número de patentes (20.114). Esto se debe a que cada patente puede contar con varios códigos tecnológicos asociados. Además, las variables *IPC_clase* e *IPC_clase_subclase* permiten profundizar en cada sección y dar cuenta de qué tipo inventos se patentan en Uruguay. Por ejemplo, dentro de la categoría A de necesidades humanas, la cual es muy general y por tanto nos dice poco sobre la tecnología concreta, se encuentra la clase 01 que refiere a agricultura, forestación, animales, etc. Dentro de esta clase se puede amplificar aún más la información y saber, por ejemplo, que la subcategoría N refiere a biocidas. Nuestras variables permiten obtener esta información a través de *IPC* (sección A), *IPC_clase* (clase A01) e *IPC_clase_subclase* (código tecnológico A01N).

Construimos también cuatro variables referentes a la fecha de solicitud y concesión de las patentes. Este punto es clave, ya que el proceso de patentamiento comienza con la solicitud, pero culmina con la concesión, que no siempre ocurre, bien porque la patente fue rechazada por la oficina de patentes, o bien porque el solicitante no tiene incentivos suficientes para registrarla al final del proceso.

Los datos sobre la fecha nos permiten analizar la persistencia innovadora. De hecho, los datos de patentes han sido largamente empleados para realizar este tipo de análisis (ver, por ejemplo, Latham y Le Bas, 2006; Cefis, 2003; Malerba y Orsenigo, 1999). Esos trabajos, con múltiples derivaciones, parten de la pregunta sobre el efecto de haber patentado sobre la probabilidad de volver a hacerlo. Hasta donde conocemos no hay trabajos previos que analicen la persistencia innovadora a través de las patentes registradas en Uruguay. Para medir la persistencia se utiliza el siguiente indicador:

$$Persistencia = \frac{persistencia_i}{\# \text{ de propietarios}}, \text{ donde: } persistencia_i = \frac{\text{Número de años que solicitó el propietario } i}{2018-1970}$$

Este indicador es una primera aproximación al concepto de persistencia, pero presenta algunas limitantes. Principalmente, porque no tenemos información del año de nacimiento de las empresas y organizaciones de la muestra. Por lo tanto, puede suceder que la baja persistencia de algunas empresas se deba a que son nuevas o a que han dejado de existir.

Finalmente, la variable *patente_residente* permite clasificar a cada una de las patentes según la residencia de sus integrantes. Una patente se codificará con un uno si tiene al menos un residente en Uruguay vinculado a la patente ya sea inventor o propietario. En caso de que todos los actores vinculados con una patente tengan residencia en el extranjero, esta variable toma el valor cero.¹

4. Resultados: innovación, invención y patentes en Uruguay

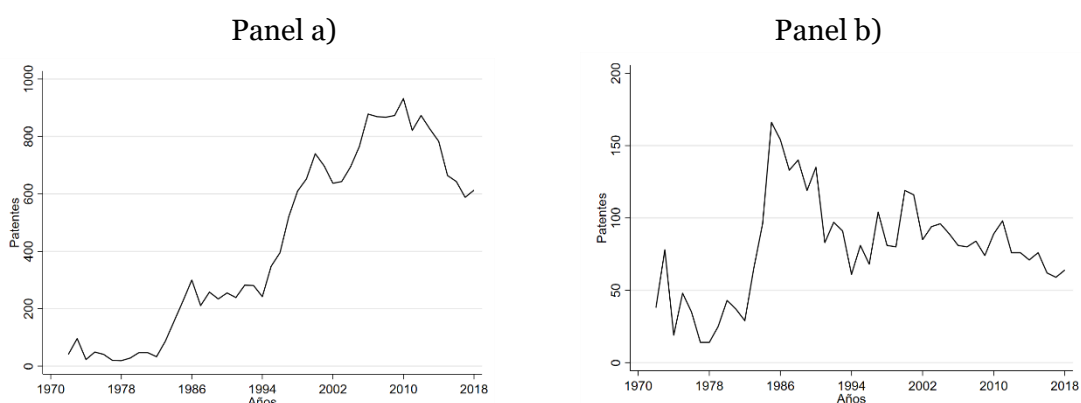
Estudiaremos primero la evolución de las patentes en Uruguay, mostrando el número de patentes solicitadas y concedidas. A continuación, se analizan los principales actores y tecnologías asociadas a las patentes. Posteriormente, se estudia la composición de los equipos de inventores y solicitantes de patentes, así como su distribución territorial en las ciudades y regiones del país. Finalmente, se analiza la participación de actores de otros países en las patentes registradas en Uruguay. Como se explicó más arriba, estos análisis se presentan diferenciando siempre entre toda la muestra de datos y aquellas patentes que cuentan con participación de al menos un actor (inventor/ propietario) residente en Uruguay.

¹ Esta información es suficiente para desarrollar los análisis presentados en los siguientes epígrafes. Las bases de datos permiten generar otras variables que se incluyen en el anexo. No obstante, estas otras variables no fueron consideradas en este estudio ya sea porque no se correspondían con los objetivos de investigación o por la mala calidad de los datos. Por ejemplo, las reivindicaciones no fueron tomadas en cuenta porque excedían nuestro análisis, sin embargo, la variable sexo de inventor no se utilizó por considerarse que tenía demasiadas inconsistencias.

4.1. Primer acercamiento a las patentes en Uruguay: evolución y estadísticas descriptivas

En línea con la evolución del patentamiento a nivel global (Bianchi et al., 2020), las solicitudes de patentes en Uruguay crecen a lo largo de todo del período, especialmente desde mediados de los años noventa (panel a de la gráfica 4). Se observa también un enlentecimiento a partir de la segunda década del siglo XXI. Respecto a las patentes de residentes en Uruguay, éstas muestran una evolución oscilante, con un salto al principio del período analizado (panel b de la gráfica 4). Posteriormente, en línea con trabajos anteriores (Angelelli et al., 2009), se aprecia que la tendencia se suaviza en torno a 1994 y tiende a estacionarse en valores levemente por debajo de las 100 patentes anuales. En términos per cápita, la evolución del patentamiento en Uruguay ha seguido un patrón muy similar al descrito en términos absolutos.

Gráfica 4: Evolución del número de patentes 1970-2018.



Nota: a la izquierda toda la muestra, a la derecha las patentes de residentes en Uruguay.

Fuente: elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

En el cuadro 4 presentamos estadísticas descriptivas sobre los propietarios de patentes. El análisis del indicador de persistencia muestra que, en promedio, los propietarios solicitaron patentes una única vez durante el periodo. La cantidad de solicitudes por propietario también fue baja. Sin embargo, se destaca un conjunto de empresas que han tenido un número muy por encima del promedio y de manera constante en el tiempo.

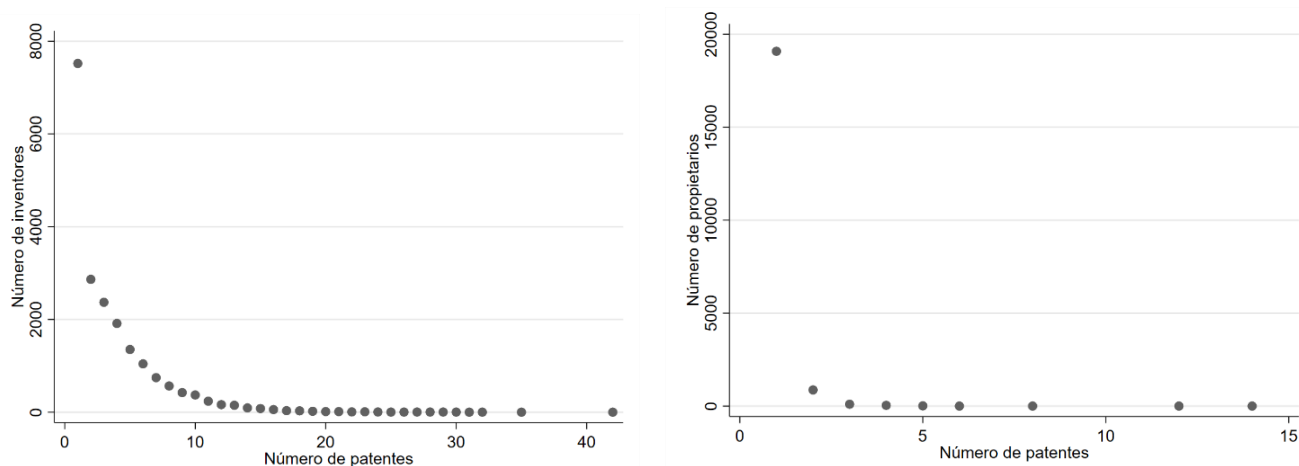
Cuadro 4: Estadísticas descriptivas por propietario. Período 1970-2018

Indicador por propietario	Toda la muestra				Solo solicitudes con al menos un inventor residente			
	Media	Desvío	Min	Max	Media	Desvío	Min	Max
Patentes solicitadas	3.16	25.25	1	938	1.33	1.58	1	49
Patentes concedidas	0.48	3.36	0	117	0.23	0.98	0	40
Persistencia	1.43	0.50	1	33	1.16	0.69	1	22
% de solicitudes con inventores residentes en Uruguay	46%	0.36	0	100%				

Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

La distribución del número de patentes por cada propietario y por cada inventor está fuertemente concentrada (gráfica 5). Esta distribución se asemeja a lo que se conoce como una distribución del tipo ley de potencia, una particularidad constatada en diversos sistemas complejos (Barabasi y Albert, 1999). Este concepto implica la existencia de un reducido número de actores que presentan un nivel muy elevado de patentamiento, mientras que la gran mayoría de actores patenta solo un número muy reducido de veces. En la gráfica 5 se muestra cómo la gran mayoría de inventores y propietarios ha patentado una sola vez, mientras que una proporción muy baja ha patentado más de cinco o diez patentes.

Gráfica 5. Número de patentes por inventor (izquierda) y propietario (derecha). Toda la muestra.



Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

4.2. Principales actores

En el Cuadro 5 se presentan estadísticas sobre las principales empresas propietarias de patentes. Para toda la muestra observamos un grupo de empresas multinacionales pertenecientes a sectores de la industria química y farmacéutica que registran gran actividad de patentamiento a nivel global, ya que abarcan actividades fuertemente reguladas por derechos de propiedad intelectual (OMPI, 2020).

Como se puede observar, todas estas empresas han solicitado y registrado patentes, pero lo han hecho sin colaboración de inventores residentes en Uruguay (la proporción de inventores locales es menor al 1%). Es decir, todos los actores involucrados en estas patentes tienen residencia en el exterior y, por lo tanto, estas patentes no pueden considerarse como indicadores de actividad local de innovación, ya que no se generan localmente ni participan recursos humanos locales para llevarlas a cabo.

Cuando analizamos las patentes con participación de actores residentes en Uruguay (parte inferior del cuadro 5), observamos una presencia destacada de actores públicos y del sector académico. Como era de esperar, la Universidad de la República (UDELAR), donde se concentra el mayor número de investigadores y productos de investigación en el país, es el actor de mayor

peso en el patentamiento nacional. En particular, destacan, las facultades de Ingeniería, Medicina y Química. Se observa también una participación relevante de ANTEL, la empresa estatal de telecomunicaciones. Además, el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) son dos actores relevantes de apoyo al sector productivo que generan nuevo conocimiento a nivel local. En particular, el INIA tiene un rol muy destacado en generar apoyo técnico e investigaciones con aplicaciones de alto impacto vinculadas al sector agropecuario.

En el ámbito privado, se destaca la presencia de empresas del sector de la construcción, maderero, textil, plástico y farmacéutico. Resalta la importancia de empresas extranjeras, en particular, el caso de UPM que, junto con la instalación en el país de grandes plantas de producción de celulosa, registró un importante número de patentes en Uruguay. Asociada a esta empresa, también aparece CMPC, empresa del mismo sector que ha patentado en los últimos años. Wyeth es una empresa multinacional del sector farmacéutico que, con Farmacenter, componen las principales empresas del sector que han solicitado patentes con participación de inventores residentes en Uruguay. Finalmente, Campomar se corresponde a una empresa textil ya extinta, mientras que plásticos Gepax se especializa en la elaboración de bolsas y envases de plástico. Vale notar que las empresas identificadas por su alto nivel de patentamiento son organizaciones con muy diversos objetivos y competencias, lo que aconseja un análisis longitudinal de cada caso, si se desea profundizar en la trayectoria tecnológica de las organizaciones o los grupos de organizaciones.

Cuadro 5: Estadísticas descriptivas por indicador para principales empresas y organizaciones propietarias de patentes

Organización	Número de solicitudes	Persistencia	Tipo
Bayer	938	27	Privada
Pfizer inc	896	32	Privada
Boehringer	720	26	Privada
Sanofi	690	26	Privada
Astrazeneca	686	19	Privada
Hoffmann	469	23	Privada
Basf	383	23	Privada
Solo solicitudes locales (personas jurídicas)			
Universidad de la Republica	46	22	Pública
Administración Nacional de Telecomunicaciones (ANTEL)	10	2	Pública
Laboratorio tecnológico del Uruguay (LATU)	4	4	Pública
Instituto nacional de investigación agropecuaria (INIA)	3	3	Pública
Aluminios del Uruguay SA	49	8	Privada
Empresas Cmpc SA	23	1	Privada
Campomar	19	11	Privada
Wyeth	11	6	Privada
Plasticos gepax	11	7	Privada
Farmacenter SA	10	3	Privada
UPM-Kymmene Corporation	8	3	Privada

Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

4.3. Principales tecnologías

El código tecnológico de la patente permite observar algunos patrones a lo largo del tiempo. En general, se destaca una preponderancia de invenciones concentradas en pocas tecnologías: del total de 140 tecnologías posibles, cuatro categorías explican el 90% de las patentes solicitadas en Uruguay (ver cuadro 6). Con el paso del tiempo, la heterogeneidad ha ido disminuyendo y la categoría “otros”, que consolidaba más de la mitad de las patentes al inicio y más del 40% hasta 1990, se volvió marginal a partir de mediados de los 90, ocupando menos del 10% en el conjunto de la muestra.

Se constata la importancia del código A01, que se refiere a tecnologías vinculadas a la agricultura, forestal, la cría de animales, caza, captura y pesca principalmente. Las patentes con este código se corresponden, esencialmente, con biocidas, por ejemplo, desinfectantes, plaguicidas o herbicidas, repelentes o atractivos de plagas y reguladores de crecimiento vegetal.

Destaca también la importancia del código A61, que se refiere a ciencia médica o veterinaria e higiene. C07 corresponde a desarrollo de compuestos químicos orgánicos. El código tecnológico C12 representa tecnologías asociadas a la bioquímica, bebidas, vinagre, microbiología, enzimología, ingeniería genética o mutación. Si se observa esta categoría con más profundidad, encontramos que prevalece el código C12N, que ocupa el 83%. Dicha subclase refiere a composición, propagación de microorganismos o enzimas; ingeniería de mutación o genética y medios de cultivo. Las principales empresas multinacionales que observamos en los datos operan en el sector químico farmacéutico, por lo que estas protecciones parecen asociarse a estas firmas.

Cuadro 6. Distribución de códigos tecnológicos por período. Toda la muestra

Clases	Descripción	1970- 1976	1977- 1983	1984- 1990	1991- 1997	1998- 2004	2005- 2011	2012- 2018	Total
A01	Agro,forestal, cría animales	2.5	0.4	3.5	3.6	2.6	7.4	14.0	7.7
A23	Alimentos	0.2	0.2	1.8	2.7	1.3	1.1	0.7	1.2
A47	Muebles y otros	9.2	20.6	11.2	3.4	0.7	0.4	1.0	1.3
A61	Ciencia médica o veterinaria; higiene	4.4	6.5	8.3	27.4	47.2	35.4	32.0	35.9
A63	Deportes, juegos; diversiones.	8.4	6.7	4.0	1.3	0.3	0.1	0.3	0.5
B01	Procesos/aparatos físicos/químicos	0.0	0.0	0.9	0.8	0.4	0.4	0.7	0.5
B60	Vehículos en general	5.0	5.5	3.5	1.3	0.2	0.1	0.4	0.5
B65	Transporte/embalaje	8.4	13.1	9.5	6.0	1.6	1.0	1.5	2.0
C07	Química orgánica	0.6	0.8	7.2	20.6	34.5	42.0	29.3	33.4
C08	Compuestos macromoleculares	0.0	0.0	1.0	1.1	0.6	0.5	0.9	0.7
C11	Aceites, grasas etc	0.0	0.0	0.4	0.8	0.3	0.5	0.3	0.4
C12	Bioquímica/cerveza	0.0	0.0	0.3	2.1	1.6	2.9	7.3	3.7
E04	Edificios	5.0	3.5	3.5	2.5	0.6	0.5	1.0	0.9
G01	Medición; pruebas	0.4	0.0	1.2	0.9	0.5	0.5	0.9	0.7
G06	Informática, cálculo o conteo	0.0	0.0	0.3	0.6	0.4	0.4	0.5	0.4
H04	Comunicación eléctrica	0.0	0.4	0.7	2.3	0.5	0.4	0.5	0.6
Otra	Otras clasificaciones	55.8	42.5	42.7	22.6	6.9	6.3	8.7	9.8
Total %		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Total		477	511	3.225	9.046	30.533	39.246	34.440	117.478

Nota: Se desagregaron aquellos que acumularon el 90% de la distribución.

Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

A diferencia del patentamiento de no residentes, en las patentes de residentes se observa una mayor heterogeneidad tecnológica (ver cuadro 7). En estas patentes predominan las actividades de necesidades humanas (A), operaciones y transporte (B) y construcciones fijas (E), mientras que partir de la mitad del período de estudio tiene más participación el código tecnológico de química y metalúrgica (C). Si profundizamos más en estas tecnologías, observamos que la principal concentración de patentes sucede en actividades vinculadas a la agricultura en general, donde se destacan las tecnologías asociadas a conservación de animales o plantas o sus partes, biocidas, repelentes o atractivos de plagas y reguladores de crecimiento vegetal, así como las tecnologías asociadas a ciencia humana, animal, e higiene (A61).

Cuadro 7. Distribución de códigos tecnológicos por período. Patentes de residentes.

Clase	Descripción	1970- 1976	1977- 1983	1984- 1990	1991- 1997	1998- 2004	2005- 2011	2012- 2018	Total
A01	Agro, forestal, cría animales	2.29	0	2.6	4.23	5.3	6.77	7.83	5.03
A23	Alimentos	0	0	1.14	3.04	3.68	3.06	0.95	2.09
A43	Calzado	3.71	9.09	1.46	0.65	1.37	1.45	1.82	2
A45	Artículos de mano o viaje	4	2.27	2.6	1.74	1.54	1.13	1.58	1.84
A47	Muebles y otros	10.57	21.72	15.09	10.42	6.84	5.97	7.51	9.73
A61	Ciencia médica o veterinaria; higiene	3.43	6.06	5.1	7.49	12.91	9.84	12.65	9.31
A63	Deportes, juegos; diversiones	10	6.57	5.41	1.41	3.33	2.66	1.5	3.44
B60	Vehículos en general	6.29	4.8	4.37	4.78	2.65	3.31	4.43	4.05
B65	Transporte/embalaje	9.43	14.39	9.78	9.23	6.75	3.63	4.27	7.09
C07	Química orgánica	0	0	0	1.95	2.05	2.74	2.13	1.63
E04	Edificios	4.29	3.28	4.99	8.14	6.41	6.45	15.34	7.93
F16	Ingeniería	3.71	2.27	3.43	2.17	1.88	1.45	1.74	2.17
G09	Educación, criptografía, publicidad, etc.	1.14	4.04	2.5	3.26	1.2	1.53	1.03	1.9
H01	Elementos eléctricos básicos	2.86	4.04	2.81	1.41	1.03	1.61	0.79	1.71
Otro	Otras clasificaciones	38.29	21.46	38.71	40.07	43.08	48.39	36.44	40.06
	Total %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Total	350	396	961	921	1,17	1,24	1,265	6303

Nota: Se desagregaron aquellos que acumularon el 60% de la distribución en todo el período

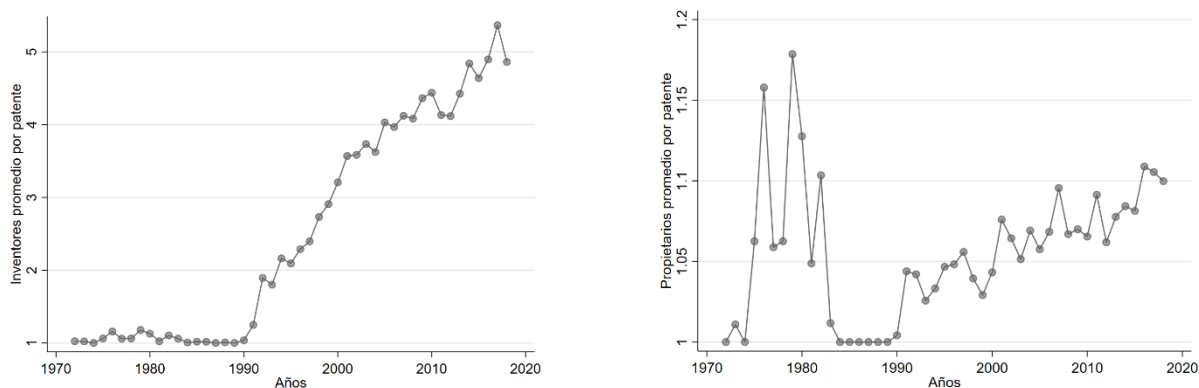
Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

Dentro de la sección A, también destaca el código A47, que refiere a tecnologías muy diferentes a las anteriores, asociadas a la fabricación de muebles. Otra presencia destacada en las patentes de residentes corresponde a contenedores para almacenamiento o transporte de artículos o materiales (B65), asociado a la elaboración de productos como bolsas, botellas y otros similares. Finalmente, el código E04 refiere elementos para construcción. Estas categorías tecnológicas se corresponden con la actividad desarrollada por las empresas y organizaciones que presentamos en la sección anterior, donde encontrábamos que los principales propietarios de patentes con inventores residentes en Uruguay eran las facultades de Ingeniería, Medicina y Química de la Universidad de la República, junto con empresas de la industria plástica, la construcción y la industria maderera.

4.4. Invención y colaboración: equipos de inventores y propietarios

Una tendencia ampliamente documentada por la literatura a escala internacional es la creciente importancia de grandes equipos de investigación en la producción de conocimiento (Migueluez et al., 2019; Olechnika et al., 2018). Esta tendencia también ha sido observada para los países de América Latina (Bianchi et al., 2020). Para aproximarnos a ese fenómeno a partir de los datos de patentes solicitadas en Uruguay, observamos la evolución del número promedio de inventores y propietarios por patente (gráfica 6). Cuando se analizan los datos de toda la muestra se observa un incremento sostenido de ambas cifras, lo que parece indicar un aumento en los niveles de interacción y colaboración asociados a la generación de patentes. Sin embargo, el aumento más importante se observa en el promedio de inventores por patente, que pasa de una cifra cercana a uno hasta situarse en torno a cinco al final del periodo.

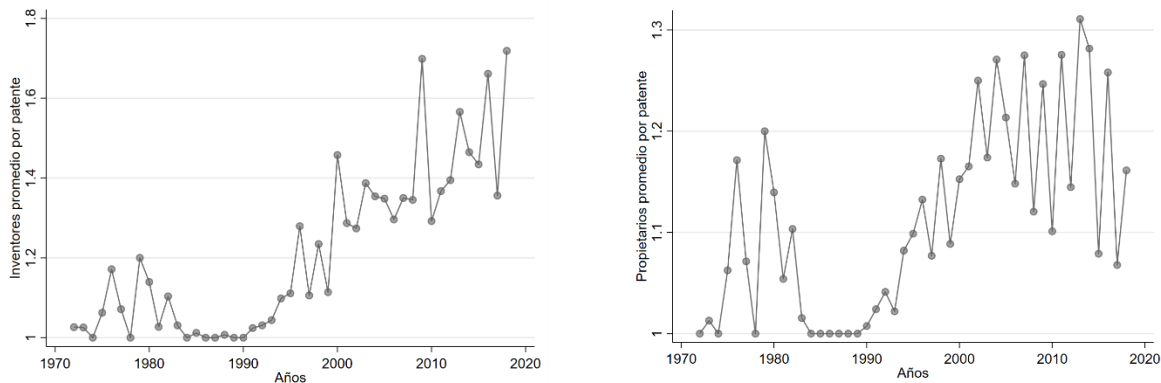
Gráfica 6. Número promedio de inventores y propietarios 1970-2018. Toda la muestra.



Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

Cuando consideramos las patentes solicitadas por residentes en Uruguay también observamos esta tendencia creciente (ver la gráfica 7), pero con un crecimiento menor (casi un 60%). En relación con la colaboración entre propietarios, la tendencia es también creciente, aunque un poco más errática. Además, se puede observar que el número promedio de propietarios ha crecido más para las patentes con participación uruguaya que para el total de la muestra.

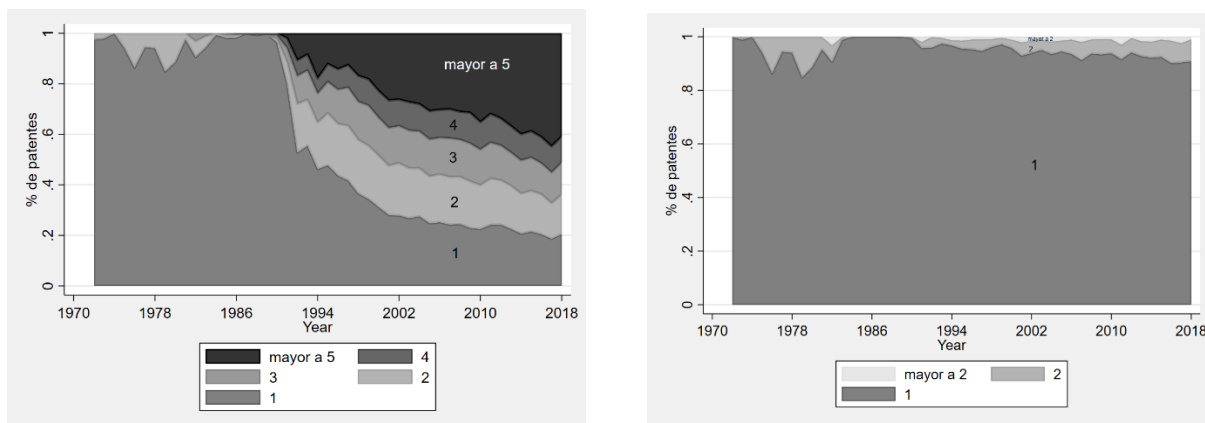
Gráfica 7. Número promedio de inventores y propietarios 1970-2018. Patentes con residentes en Uruguay.



Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

En general, se aprecia un incremento en el número de integrantes de los equipos que patentan (ver gráfica 8). En particular, parece verse un cambio en la composición de los equipos de inventores a partir de 1990. La tendencia es a que predominen equipos con más de dos personas. En el caso de los propietarios, la mayoría de las patentes se solicitan por un único actor. Aunque se observa un cierto aumento en la presencia de patentes solicitadas por más de un propietario, los equipos de propietarios son muy inferiores en tamaño a los de inventores. Estos resultados están en línea con la literatura sobre redes de patentes, donde se documenta que los inventores mantienen más vínculos de colaboración entre sí que los que mantienen los propietarios de las patentes (Andersson et al., 2019; Bianchi et al., 2020; Fleming et al., 2007; Galaso y Kovářík, 2021).

Gráfica 8: Evolución del tamaño de los equipos de inventores (izquierda) y propietarios (derecha). Período 1970-2018. Toda la muestra.



Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

Respecto a las solicitudes con residentes en Uruguay (ver gráfica 9), se destaca una menor proporción de patentes realizadas por equipos de inventores. Al principio del período, el trabajo en equipos de inventores era casi nulo: salvo en algunos años excepcionales, entre el 80% y el 90% de las patentes se registraba con un único inventor. Esto podría vincularse a un tipo de patentamiento de baja complejidad, que no requiere del trabajo en equipo entre científicos o de la cooperación entre empresas para llevar a cabo los procesos de invención. Este argumento está en línea con lo que nos mostraba la gráfica 1, donde se observaba una alta proporción de diseños industriales en el período. No obstante, a partir de 1990 se constata un cambio de tendencia, con una creciente presencia de las patentes desarrolladas por dos o más inventores. Esta evolución puede estar reflejando un proceso de invención más complejo, que requiere de la interacción y el trabajo en equipo. Un proceso vinculado a cambios institucionales, cambios asociados a la globalización y la inserción del país en acuerdos internacionales en la materia.

Gráfica 9: Evolución del tamaño de los equipos de inventores (izquierda) y propietarios (derecha). Período 1970-2018. Solicitudes uruguayas.



Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

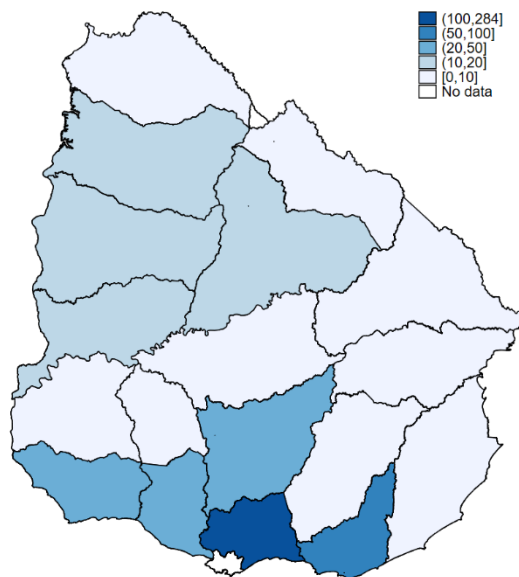
Respecto al número de propietarios por cada patente, observamos que la mayoría de las patentes de residentes cuentan con único actor. A partir de 1992 se observa un incremento de las solicitudes con al menos dos propietarios de forma que, como dijimos más arriba, la proporción de patentes con más de un propietario termina siendo algo superior en los casos de patentes con participación uruguaya que para el total de la muestra.

4.5. Distribución territorial de las patentes en Uruguay

La información disponible en los datos de patentes permite extraer conclusiones acerca del peso que tienen los diferentes territorios del país en los procesos de invención y de patentamiento. Además de los primeros análisis descriptivos, se realizó un depurado a nivel nacional que permitió georreferenciar una proporción cercana al 50% de los propietarios residentes en Uruguay.

El depurado de la variable vinculada a la ciudad de residencia del propietario en Uruguay arroja información que permite aproximarse a la actividad inventiva en los 19 departamentos en los que se divide el territorio de Uruguay (ver mapa 1). Los datos indican que Montevideo solicita la mayor proporción de patentes (83%). Canelones es el segundo departamento que solicita patentes con un 6%, seguido por Maldonado (2.6%), San José (1.2%), Florida (1%) y Colonia (0.9%). Salto, Paysandú y Tacuarembó destacan por estar alejados de la capital y tener una proporción mayor de patentes que otros departamentos en situación similar respecto a la distancia con Montevideo.

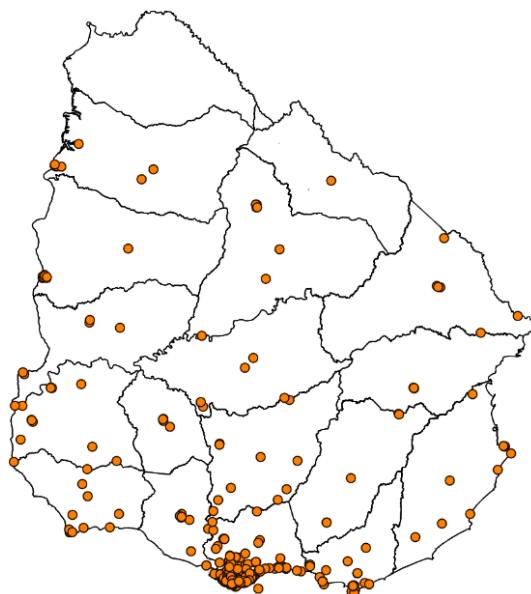
Mapa 1. Lugar de residencia de propietarios (sin Montevideo).
Todo el período.



Nota: Se utilizaron 2.865 casos de un total de 4.090 casos de propietarios residentes en Uruguay.
Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

A partir de la información sobre la dirección del propietario se pudo georreferenciar un 25% de los propietarios aproximadamente. Esto nos da un mayor detalle de la distribución de la actividad inventiva en el territorio. Los resultados observados son los esperados (ver mapa 2), con una concentración fuerte en la zona metropolitana, en los departamentos de Montevideo, Canelones y San José, al sur del país. Aunque con menor importancia relativa, también se pueden destacar los casos de Colonia y Maldonado.

Mapa 2. Lugar de residencia de propietarios (coordenadas).
Todo el período.



Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

Las diferencias territoriales en los niveles de patentamiento nos permiten indagar acerca la relación entre los procesos de invención y otras variables socioeconómicas. En este sentido, exploramos las relaciones existentes entre el número de patentes de cada departamento y variables como el producto interno bruto per cápita y la población de cada territorio. Una amplia literatura muestra relaciones causales entre estos indicadores (Balland et al., 2020; Ye, 2007).

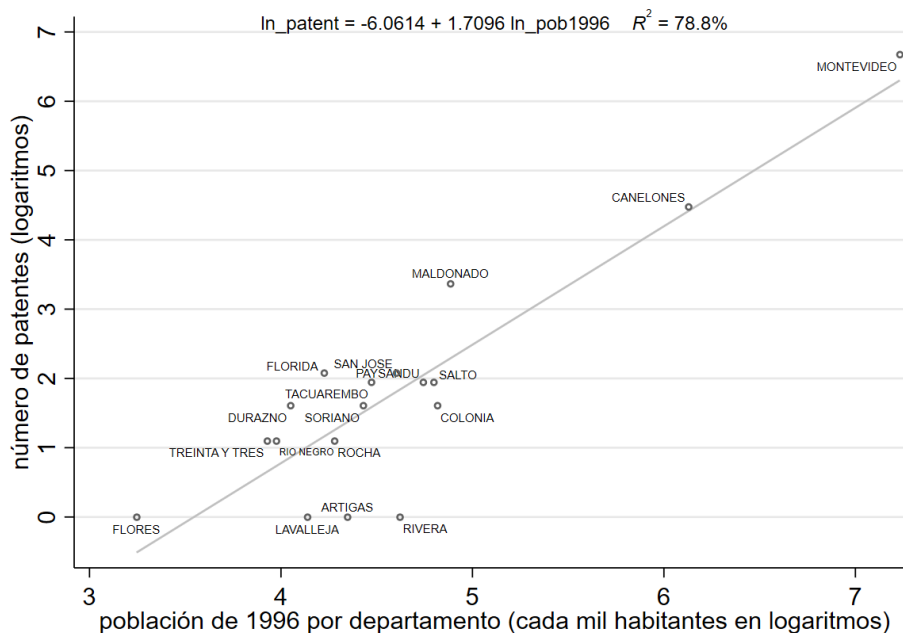
En primer lugar, la distribución geográfica de las patentes se corresponde en forma muy clara con la distribución del PIB por departamento. La mayor parte de las patentes se concentran en los departamentos del sur del país, que son los territorios que más contribuyen al PIB de Uruguay. Estos son los casos de Montevideo (que aporta casi el 51% del PIB nacional), Canelones (9%), Maldonado (6%), Colonia (5%), además de San José (3%). Esta región también representa a las economías departamentales de mayor complejidad y diversificación productiva (Rodríguez Miranda et al., 2017).

En segundo lugar, los procesos de invención e innovación están vinculados con la generación de ideas y su flujo a través de la población. Como aproximación general, una mayor concentración de personas en el territorio facilita el intercambio y difusión de conocimientos, lo que implica una mayor probabilidad de generar invenciones (Bettencourt et al., 2007; Balland et al., 2020). Esto también nos señala otra vez a los departamentos del sur del país, en la zona costera, desde Colonia a Maldonado pasando por Montevideo y su zona de influencia metropolitana en Canelones y San José.

Para mostrar de forma más general este vínculo entre población y patentes para el caso uruguayo, se explota la variabilidad de patentamiento por jurisdicciones territoriales. Se considera la población aproximada al inicio del período analizado y el número de patentes que posteriormente solicitó cada jurisdicción (por departamentos), con el fin de que la población no esté autocorrelacionada temporalmente con el patentamiento.² La correlación entre ambas variables arroja un vínculo positivo, lo que confirma la evidencia que sugiere la literatura sobre el tema (Bettencourt et al., 2007; Balland et al., 2020). Los resultados muestran que ante un aumento de un 1% en la población el número de patentes se incrementa en 1.70%.

² Se considera la población por departamento del Uruguay en 1995, que es el dato más antiguo que brinda el Instituto Nacional de Estadística. A su vez se considera como inicio del período el año 1991. Dado que los cambios poblacionales ocurren en el largo plazo, este dato de 1995 es una buena aproximación a la distribución poblacional previa al patentamiento posterior.

Gráfica 10. Relación entre el número de patentes y población



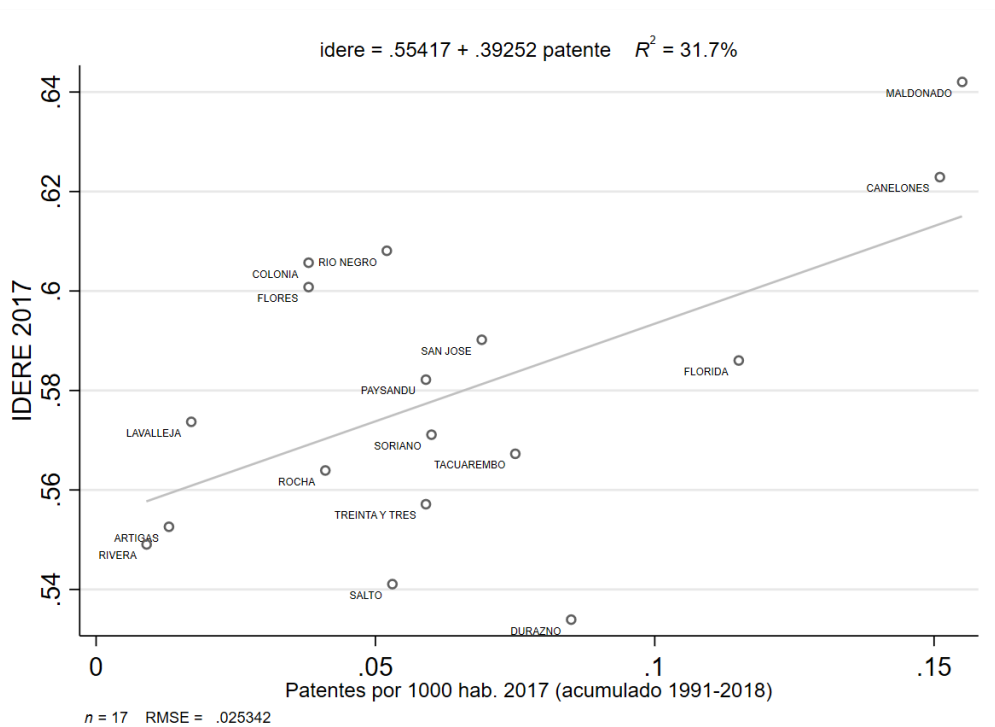
Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI y datos de población del Instituto Nacional de Estadística.

Desde la perspectiva del desarrollo regional es de interés conocer si hay indicios de una relación entre éste y la capacidad de innovación en los territorios. Una primera aproximación consiste en analizar la relación para el caso uruguayo entre el patentamiento por departamento y el Índice de Desarrollo Regional (IDERE) propuesto en Rodríguez Miranda et al. (2021) para medir el desarrollo regional en América Latina. Este índice muestra, en una escala de 0 a 1, el nivel de desarrollo de los departamentos sintetizando 25 variables relacionadas con ocho dimensiones del desarrollo: educación, salud, economía, bienestar y cohesión, instituciones, ambiente, seguridad y género.³

La gráfica 11 muestra la relación entre las patentes acumuladas por departamento entre 1991 y 2018 (y en términos de la población departamental de 2017) con los valores del IDERE para 2017. Se trata de ver si el acumulado de patentamiento por departamento guarda o no relación con el nivel de desarrollo departamental aproximado por un indicador multidimensional como el IDERE. Para poder observar mejor dicha relación se excluye a Montevideo, ya que, como vimos, es el departamento que concentra la mayoría de patentes registradas en el país durante todo el período (lo que dificulta la visualización gráfica). Montevideo, por otra parte, es la región del país con mayor valor del IDERE (valor de 0,69).

³ Por lo tanto, el valor IDERE=1 refleja un máximo nivel de desarrollo regional teórico.

Gráfica 11. Relación entre IDERE 2017 y patentes cada 1000 habitantes (acumulado 1991-2018 en relación con la población en 2017). Se excluye Montevideo.



Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI y datos de www.iderelatam.com.

En la gráfica 11 se observa que existe una correlación positiva entre el nivel de desarrollo medido por el IDERE y el acumulado histórico de patentamiento en cada departamento. Por lo tanto, los departamentos que tienen mejor trayectoria innovadora, medida a través del acumulado de patentes, son aquellos que también muestran un nivel mayor de desarrollo regional (medido desde una perspectiva multidimensional).

Para profundizar un poco en este análisis, estudiamos las diferentes dimensiones que componen el IDERE y su relación con los niveles de patentamiento. Los resultados nos muestran que la dimensión que mejor correlaciona con el acumulado de patentes es la de instituciones, con coeficiente beta positivo y un R^2 de 0,50 (ver Anexo 4). Esta dimensión explica su variabilidad entre departamentos de Uruguay por dos variables: la participación electoral en las elecciones sub-nacionales y la capacidad recaudadora de los gobiernos departamentales y su peso en los presupuestos anuales. Es decir, la dimensión de instituciones se compone de una medida de civismo local y otra de capacidad institucional en el gobierno departamental. Otras dimensiones que muestran correlación positiva, pero con menor R^2 , son bienestar y cohesión (que incluye medidas de pobreza, desigualdad de ingresos, informalidad y acceso a internet) y actividad económica (que recoge el PIB per cápita, el desempleo y la PEA del departamento), seguidas por una relación más débil con la dimensión educación.

Aunque los resultados son interesantes, esto es solo una primera exploración de la relación entre la capacidad de patentamiento y el desarrollo regional. Una exploración que puede abrir una

agenda de interés para investigar y complementar con otros indicadores que se puedan construir para aproximar la capacidad de innovación territorial en Uruguay.

4.6. Origen de las patentes con participación extranjera: una aproximación a las conexiones de Uruguay con el exterior

Analizamos en este último epígrafe los países de residencia de quienes solicitan patentes en Uruguay. Para toda la muestra, encontramos que los países con mayor número de propietarios son Estados Unidos y Alemania (cuadro 8). Además, diez países concentran más del 80% de las solicitudes de patentes (ya sea si se observa inventores o propietarios). Entre ellos nos encontramos principalmente con países europeos, como Suiza, Francia, Suecia, Reino Unido y España. Por otro lado, de la región solo destacan los casos de Brasil y Argentina, y en menor medida Chile y México. Recordemos que los resultados con datos de toda la muestra indican el origen de invenciones que, en su mayoría, son resultado de desarrollos tecnológicos globales, donde el sistema nacional de innovación de Uruguay apenas tuvo participación.

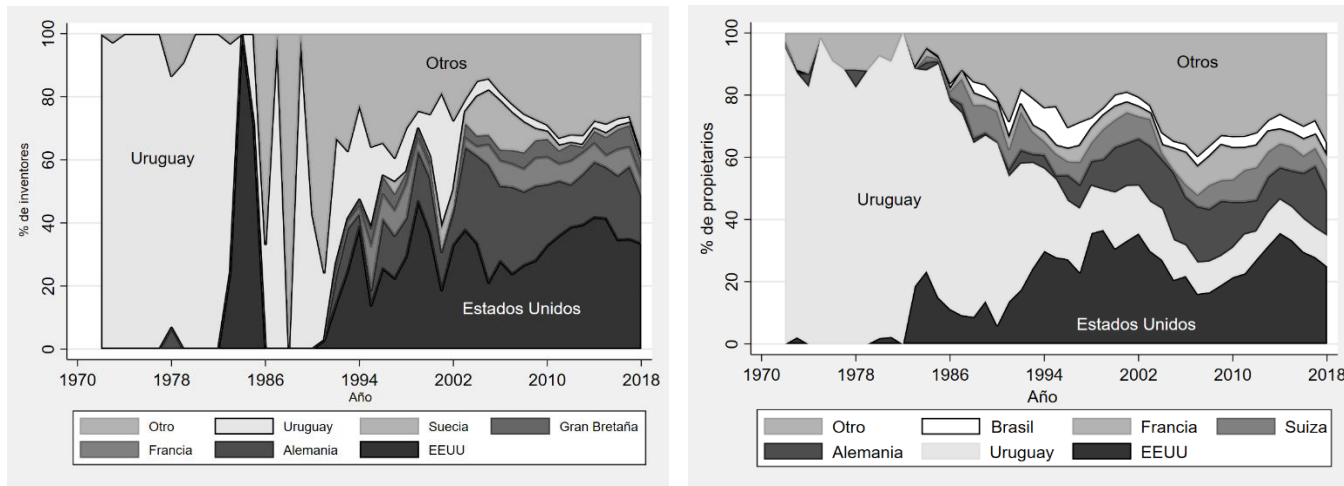
Cuadro 8. Países de residencia de inventores y solicitantes de patentes registradas en Uruguay.

Toda la muestra (%)			
País de residencia	propietarios	inventores	# años en la muestra
Estados unidos	25%	33%	32
Uruguay	19%	4%	39
Alemania	12%	21%	31
Suiza	7%	3%	30
Francia	5%	6%	28
Brasil	4%	2%	31
Suecia	4%	4%	22
Reino unido	3%	5%	28
España	3%	3%	30
Argentina	3%	1%	37
Japón	2%	3%	26
Países bajos	1%	1%	27
Bélgica	1%	1%	22
Italia	1%	1%	28
Finlandia	1%	1%	14
Canadá	1%	1%	24
Chile	1%	0%	15
Australia	0%	0%	25
México	0%	0%	22
Otros países	5%	9%	5

Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

Analizamos también la evolución de forma detallada a lo largo del tiempo (ver gráfica 12). La gráfica indica una realidad ya evidenciada en gráficas anteriores: la presencia mayoritariamente uruguaya hasta mediados de los 80, que se reconfigura drásticamente a partir de los años 90, con la creciente la participación de actores de otros países y la pérdida muy significativa de peso de los actores residentes en el total. Como se había señalado, esto puede tener que ver con los procesos de internacionalización de las economías de la región en el marco de la profundización de la globalización hacia fines del siglo XX.

Gráfica 12. Distribución de inventores (izquierda) y propietarios (derecha). Solicitudes totales.



Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

Cuando analizamos las patentes con participación de actores uruguayos encontramos algunos co-inventores y/o co-propietarios de estas patentes que residen en otros países.⁴ Analizar la procedencia de estos actores permite tener una aproximación sobre las colaboraciones internacionales que se establecen en los procesos de invención desarrollados desde Uruguay.

Los resultados presentados en el cuadro 9 muestran que la mayoría de los inventores no residentes provienen de cuatro países: Argentina, Estados Unidos, Brasil y Finlandia. A su vez, estos operan esencialmente desde 1999, concentrándose el 95% de estas colaboraciones internacionales a partir del año 2000 y el 83% desde 2007. Encontramos que los actores argentinos aparecen desde 2002, mientras que los de Estados Unidos en su mayoría están desde el 2000 y los brasileños desde 2003. Además, las patentes con residentes en Uruguay presentan una heterogeneidad mayor en los países de origen de los inventores (63 países en un total de 193 casos), lo que no se aprecia en toda la muestra, donde la diversidad de actores respecto al total es mucho menor (9%). En cuanto a los propietarios de patentes con residentes uruguayos, se constata la importante presencia de actores del Mercosur y Estados Unidos.

El anterior resultado no debe extrañar si se analiza el comercio del país, que ha estado históricamente ligado a los dos grandes vecinos, Argentina y Brasil, de donde también se reciben

⁴ Vale recordar que estas patentes son aquellas que cuentan con al menos un residente uruguayo y, por lo tanto, pueden contar con algunos inventores y/o propietarios residentes en otros países del mundo.

importantes inversiones productivas y con los que las empresas uruguayas suelen integrar cadenas regionales de valor (Mordecki, 2017). A esto se le suma, sobre todo en las últimas décadas, la fuerte presencia de EEUU, junto con China, que han desplazado en buena medida a los países vecinos de la cima del ranking de destinos de exportación.⁵ A su vez, Finlandia aparece muy vinculada a las inversiones recibidas en la cadena forestal celulósica, y al destino exportador de China, dentro de la lógica de creciente integración de las actividades productivas del país en cadenas globales de valor. En este sentido, la dinámica que muestra el patentamiento en Uruguay parece estar muy relacionada con el patrón de inserción económica internacional del país y sus principales socios comerciales.

Cuadro 9: País de residencia de inventores y propietarios de patentes que cuentan con la participación de al menos un actor residente en Uruguay.

País de residencia	Propietarios	Inventores	# años en la muestra	# años en la muestra
Argentina	18	24	15	31%
Estados Unidos	9	43	10	20%
Brasil	9	27	8	17%
Finlandia	7	13	2	5%
Portugal	5	1	1	2%
España	5	5	4	8%
Paraguay	4	1	2	5%
Alemania	4	7	7	14%
Emiratos Árabes Unidos	3	1	1	3%
Chile	2	1	1	3%
Francia	2	1	1	3%
Suiza	2	1	1	3%
Panamá	2	1	1	2%
Reino unido	2	1	1	3%
Italia	2	1	4	8%
Países bajos	2	1	1	3%
Uzbekistán	1	1	1	2%
Israel	1	1	1	2%
Cuba	1	1	1	2%
Otros países	3	61	1	2%

Nota: Se excluye a Uruguay ya que los inventores uruguayos representan el 98% de los propietarios y el 92% de inventores.

Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

⁵ Ver estadísticas de exportación de Uruguay XXI: <https://www.uruguayxxi.gub.uy/es/centro-informacion/articulo/exportaciones-incluyendo-zonas-francas/>

5. Consideraciones finales

Este documento busca recopilar, sistematizar y analizar por primera vez la información que surge de las patentes registradas en Uruguay, empleando los datos de la DNPI. El trabajo deja como resultado una base de datos organizada y sistematizada que permite múltiples abordajes para su análisis con fines de investigación. Además, de los ejercicios de análisis presentados en este documento, surgen algunos hallazgos interesantes acerca de los procesos de invención e innovación en Uruguay.

En primer lugar, se aprecia que las patentes registradas en Uruguay siguen patrones comunes a los observados mediante el análisis de fuentes internacionales (Bianchi et al., 2020, 2021a, 2021b; WIPO, 2019). El pico de crecimiento del número de patentes se da en la década de 1990, con la expansión global de los sistemas de protección de la propiedad intelectual, asociados a las nuevas agendas multilaterales de comercio.

Junto con esa tendencia se observa un crecimiento del número de inventores y de propietarios por cada patente. Esta propensión a patentar en equipo parece estar reflejando un proceso de invención más complejo, que requiere de la interacción y el trabajo colaborativo. Un proceso que viene de la mano de cambios institucionales, cambios asociados a la globalización y la inserción del país en acuerdos internacionales sobre propiedad intelectual.

Las patentes registradas por actores residentes en Uruguay muestran claras diferencias con las patentes realizadas por actores no residentes. Por ejemplo, los niveles de colaboración son inferiores para los residentes. Esto podría estar indicando que las patentes de residentes son menos complejas al no requerir división del trabajo y especialización en equipos de investigación. Las tecnologías en las que se patenta son también diferentes: las de residentes abarcan tecnologías más heterogéneas mientras que las de no residentes se concentran en sectores con fuertes regímenes de protección de la propiedad intelectual, o en aquellos donde se recibe inversión extranjera.

Por otra parte, como ocurre en muchos otros aspectos en Uruguay, las actividades de invención y patentamiento están concentradas geográficamente, principalmente en Montevideo, pero también en el resto de la franja costera. En tal sentido, resulta particularmente relevante la relación observada entre los niveles de patentamiento de los departamentos del país y algunas dimensiones del desarrollo territorial, como el crecimiento económico, la población y la calidad institucional.

Finalmente, los datos ofrecen evidencia de la creciente participación de actores de otros países que patentan en conjunto con inventores y propietarios residentes en Uruguay. Esta propensión a la colaboración internacional puede estar asociada a la profundización de la globalización en las economías de la región hacia fines del siglo XX. En el caso de Uruguay, nuestros datos muestran la relevancia de las conexiones con sus países vecinos, especialmente con Argentina y Brasil. Hacia fuera de la región, destaca el vínculo con Estados Unidos y, más recientemente, con Finlandia, que seguramente está asociado con el sector forestal y la producción de pasta de celulosa.

Más allá de las anteriores conclusiones, los análisis descriptivos presentados en este documento, buscan ejemplificar las diversas posibilidades que ofrecen los datos de patentes para estudiar los procesos de invención e innovación en países como Uruguay. Futuras líneas de investigación podrían emplearlos, por ejemplo, como indicadores de resultado de la actividad innovadora, analizar sus determinantes, profundizar en las diferencias tecnológicas, sectoriales o territoriales, así como indagar en los efectos que pueden producir sobre el desarrollo económico.

El papel de distintos tipos de actores en los procesos de invención también es una línea interesante para futuras investigaciones. En este aspecto, los datos de patentes pueden ayudar a conocer el rol de los actores nacionales frente a los extranjeros, el sector público frente a las empresas privadas o el sector productivo frente a los actores académicos. Por último, estos datos también pueden emplearse para indagar en las dinámicas de interacción y colaboración entre actores innovadores. Estudiar estas dinámicas –que han sido ampliamente analizadas por la literatura en otros países– puede ser de gran utilidad para comprender mejor los procesos de innovación en Uruguay.

6. Referencias bibliográficas

- Abbasiharofteh, M., Kogler, D., y Lengyel, B. (2020): “Atypical combination of technologies in regional co-inventor networks”, (No. 2055), Utrecht University, Department of Human Geography and Spatial Planning, Group Economic Geography.
- Aboal, D., Angelelli, P., Crespi, G., López, A., Vairo, M., y Pareschi, F. (2015). Innovación en Uruguay: Diagnóstico y propuestas de política. Documento de Trabajo N°11, Uruguay, 25.
- Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) (2014). Impacto de los instrumentos de promoción de la innovación orientada al sector productivo. Informe de Evaluación. Documento de Trabajo N° 7. ANII, Montevideo.
- Aguilar, C. E. A. (2017). Redes de colaboración y producción de patentes en universidades de la Comunidad Andina de Naciones (UCANS) 2005-2015. *Revista Española de Documentación Científica*, 40(2), e172-e172.
- Andersson, D. E., Galaso, P., y Sáiz, P. (2019). Patent collaboration networks in Sweden and Spain during the Second Industrial Revolution. *Industry and Innovation*, 26(9), 1075-1102.
- Angelelli, P., Aggio, C., Milesi, D., y Álvarez, P. (2009). Ciencia, tecnología e innovación en Uruguay: avances, desafíos y posibles áreas de cooperación con el BID. Notas técnicas BID, IDB-TN-125. Inter-American Development Bank, Washington, DC.
- Archibugi, D. (1992). Patenting as an indicator of technological innovation: a review. *Science and Public Policy*, 19(6), 357-368.
- Balland, P. A., Jara-Figueroa, C., Petralia, S. G., Steijn, M. P., Rigby, D. L., e Hidalgo, C. A. (2020). Complex economic activities concentrate in large cities. *Nature Human Behaviour*, 4(3), 248-254.
- Barabási, A. L., y Albert, R. (1999). Emergence of scaling in random networks. *Science*, 286(5439), 509-512.
- Barrios, A. Hernández, E. Peyrou, S. Sader, M. (2010) "El rol de la propiedad intelectual en el desarrollo de uruguay: diagnóstico y prospectiva". ANII, ONPI, Montevideo
- Bettencourt, L. M., Lobo, J., y Strumsky, D. (2007). Invention in the city: Increasing returns to patenting as a scaling function of metropolitan size. *Research Policy*, 36(1), 107-120.

- Bianchi, C., Gras, N., y Sutz, J. (2011). Make, buy and cooperate in innovation: evidence from Uruguayan manufacturing surveys and other innovation studies. In: Cimoli, M, Primi, A. y Rovira, S. (Eds.). National innovation surveys in Latin America: Empirical evidence and policy implications (pp. 97-122). ECLAC UN. IDRC Canadá: Santiago de Chile.
- Bianchi, C., y Guarga, R. (2018). Ciencia, tecnología, innovación y desarrollo: El papel de las universidades en América Latina. A cien años de la reforma universitaria de Córdoba.
- Bianchi, C., Galaso, P., y Palomeque, S. (2020). Invention and collaboration networks in Latin America: evidence from patent data. Serie Documentos de Trabajo; 04/20. Udelar. FCEA. Iecon.
- Bianchi, C., Galaso, P., y Palomeque, S. (2021a). Patent collaboration networks in Latin America: Extra-regional orientation and core-periphery structure. *Journal of scientometric research*, 10(1s), s59-s70.
- Bianchi, C., Galaso, P., y Palomeque, S. (2021b). The trade-offs of brokerage in inter-city innovation networks. *Regional Studies*, 1-14.
- Breschi, S., y Lenzi, C. (2016) Co-invention networks and inventive productivity in US cities. *Journal of Urban Economics* 92: 66-75.
- Cefis, E. (2003). Is there persistence in innovative activities? *International Journal of Industrial Organisation* 21 (4), 489–515.
- Chen, Z., y Guan, J. (2016). The core-peripheral structure of international knowledge flows: evidence from patent citation data. *R&D Management*, 46(1), 62-79.
- Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) (2015). Análisis de la propiedad intelectual. Montevideo. *Universidad de la República*. Montevideo, Uruguay. Disponible en <https://www.propiedadintelectual.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/2016/09/INFORME-An%C3%A1lisis-de-la-Propiedad-Intelectual-en-la-UdelaR.pdf>
- Crespi, G., y Zuniga, P. (2012). Innovation and productivity: evidence from six Latin American countries. *World Development*, 40(2), 273-290.
- de Araújo, I., Gonçalves, E., y Taveira, J. G. (2019). The role of patent co-inventorship networks in regional inventive performance. *International Regional Science Review*, 42(3-4), 235-280.
- de Barros, P., de Freitas, A. M., Raiher, A. P., y Stege, A. L. (2019). Distribuição das patentes municipais do Sul do Brasil: uma análise espacial, com ênfase nos efeitos locais. *Revista Brasileira de Inovação*, 18(1), 9-36.
- De León, I. L., y Fernandez Donoso, J. (2016). The cost of using formal intellectual property rights: A survey on small innovative enterprises in Latin America, Universidad del Desarrollo, Santiago, WP No. 37. <http://hdl.handle.net/11447/725>
- Fleming, L.; King, C.; Juda, A. (2007) Small Worlds and Regional Innovation. *Organization Science* 18(6): 938-954.

- Fritsch, M., y Wyrwich, M. (2021). Is innovation (increasingly) concentrated in large cities? An international comparison. *Research Policy*, 50(6), 104237.
- Galaso, P. (2011). Capital social y desarrollo económico: un estudio de las redes de innovación en España. [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid]. https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/6639/39410_Galaso_reca_pablo.pdf
- Galaso, P., y Kovářík, J. (2021). Collaboration networks, geography and innovation: Local and national embeddedness. *Papers in Regional Science*, 100(2), 349-377.
- Graf, H, y Henning, T (2009). Public research in regional networks of innovators: a comparative study of four East-German regions. *Regional Studies*, 43(10) 1349-1368.
- Graf, H. (2017). Regional Innovator Networks—A Review and an Application with R. In Jena Economic Research Papers (No. 2017–016; Jena Economic Research Papers). Friedrich-Schiller-University Jena. <https://ideas.repec.org/p/jrp/jrpwrp/2017-016.html>
- Griliches, Z. (1990). Patent statistics as economic indicators: a survey. *Journal of Economic Literature*, 28(4),1661–1707.
- Haber, S. H., y Lamoreaux, N. R. (2021). The Battle Over Patents: History and the Politics of Innovation (No. w28774). National Bureau of Economic Research. DOI 10.3386/w28774
- Latham, W. R., y Le Bas, C. (Eds.). (2006). *The economics of persistent innovation: An evolutionary view*. Springer Science Business Media.
- Lanjouw, Jean O.; Schankerman, M. (2004) Patent quality and research productivity: Measuring innovation with multiple indicators. *The Economic Journal*, 114(495), 441-465.
- Malerba, F., Orsenigo, L., (1999). Technological entry, exit and survival. *Research Policy* 28, 643–660.
- Meza Rodríguez, N. I., Millán Quintero, G., y Pérez Angón, M. Á. (2017). Patentes mexicanas del Distrito Federal: caracterización por delegación y área tecnológica (2009-2012). *Investigación Bibliotecológica*, 31(71), 181-200.
- Migueluez, E., Raffo, J., Chacua, C., Coda-Zabetta, M., Yin, D., Lissoni, F., y Tarasconi, G. (2019). Tied in: the Global Network of Local Innovation. In Cahiers du GREThA (2007-2019) (No. 2019–16; Cahiers Du GREThA (2007-2019)). Groupe de Recherche en Economie Théorique et Appliquée (GREThA). <https://ideas.repec.org/p/grt/wpegrt/2019-16.html>
- Ministerio de Industria Energía y Minería (MIEM) (2016). Guía del solicitante de Patentes. *Dirección Nacional de Propiedad Intelectual*. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/comunicacion/publicaciones/guia-del-solicitante-patentes>
- Ministerio de Industria Energía y Minería (MIEM) (2021). Obtenido de <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/institucional/creacion-evolucion-historica>. (Acceso el 7 de mayo de 2021).

- Montaño, S. H., y González, E. D. (2007). La producción y el uso del conocimiento en México y su impacto en la innovación: análisis regional de las patentes solicitadas. *Análisis económico*, 22(50), 185-217.
- Montobbio, F. (2007). Patenting activity in Latin American and Caribbean countries. Report for the project ‘Technological Management and Intellectual Property’ organized by the World Intellectual Property Organization (WIPO) and Economic Commission for Latin America and The Caribbean (ECLAC). https://www.academia.edu/323120/Patenting_Activity_In_Latin_American_and_Caribbean_Countries
- Mordecki, G. (2017). Uruguay en democracia: treinta años de evolución económica, 1985–2015. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, DT 8/17.
- Olechnicka, A., Ploszaj, A., y Celińska-Janowicz, D. (2018). *The Geography of Scientific Collaboration* (1st ed.). Routledge.
- Organización Mundial de Comercio (OMC). (2021a). Recuperado el 14 de setiembre de 2021, de https://www.wto.org/spanish/tratop_s/trips_s/t_agm3c_s.htm#5
- Organización Mundial de Comercio (OMC). (2021b). Recuperado el 14 de setiembre de 2021, https://www.wto.org/spanish/tratop_s/trips_s/ta_docs_s/modules1_s.pdf
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) (2009). “Clasificación internacional de patentes. Guía”. Web: http://cip.oepm.es/pdf/GUIA_2009.pdf
- Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI). (2020). Centro de datos estadísticos de la OMPI sobre propiedad intelectual. WIPO IP Portal. Recuperado el 13 de julio de 2021 <https://www3.wipo.int/ipstats/IpsStatsResultvalue>
- Pinto, P. E., Vallone, A., y Honores, G. (2019). The structure of collaboration networks: Findings from three decades of co-invention patents in Chile. *Journal of Informetrics*, 13(4), 100984.
- Raffo, J., y Lhuillery, S. (2009). How to play the “Names Game”: Patent retrieval comparing different heuristics. *Research Policy*, 38(10), 1617-1627.
- Raffo, J. D. (2016). Data consolidation and cleaning using fuzzy string comparisons with -matchit-command [PowerPoint slides]. Swiss Stata Users Group meeting. <https://www.stata.com/meeting/switzerland16/slides/raffo-switzerland16.pdf>
- Red iberoamericana de indicadores de ciencia y tecnología (RICYT). (14 de julio de 2021). *Tasa de dependencia 2009-2018*. http://app.ricyt.org/ui/v3/comparative.html?indicator=TDEP&start_year=2009&end_year=2018
- Reis, R. C., Gonçalves, E., y Taveira, J. G. (2018). Determinants of inventive collaborations in Brazilian interregional and international networks. *Revista Brasileira de Inovação*, 17(2), 287-316.

- Rodríguez Miranda, A., Galaso, P., Goinheix, S. y Martínez, C. (2017). Especializaciones productivas y desarrollo económico regional en Uruguay. Serie Documentos de Trabajo, DT 07/2017. Instituto de Economía, FCEA, UDELAR.
- Rodríguez Miranda, A., y Goinheix, S. (2018). Estimación del VAB departamental en Uruguay y evolución en el período 1981-2011. Serie Documentos de Trabajo, DT 03/2018. Instituto de Economía, FCEA, UDELAR.
- Rodríguez Miranda, A., Vial Cossani, C. y Parrao, A. (2021). Índice Compuesto y Multidimensional de Desarrollo Regional: Una propuesta para América Latina. Revista Iberoamericana de Estudios Municipales, N°23, año XII, pp.1-33. DOI: <https://doi.org/10.32457/riem.v23i1.580>
- Shadlen, K. C. (2009). Reforming and reinforcing the revolution: The post-TRIPS politics of patents in Latin America (No. 1434-2016-118843).
- Snoeck, M., Hernández, M., y Waiter, A. (2012). Capacidades, necesidades y oportunidades de la industria uruguaya en tecnología e innovación. Sectores alimentario, metalúrgico y plástico. Informe de proyecto, Montevideo. Disponible en: http://www.ciu.com.uy/Diie/contenidos/pdf/informe_final_completo.pdf
- WIPO. (2019). *World Intellectual Property Report 2019: The geography of innovation: Local hotspots, global networks*. World Intellectual Property Organization. <https://www.wipo.int/wipr/en/2019/index.html>
- Ye, F. (2007). A quantitative relationship between per capita GDP and scientometric criteria. *Scientometrics*, 71(3), 407-413.

7. Anexos

Anexo 1. Marco legal y regulatorio

Los derechos patrimoniales de propiedad intelectual en Uruguay se subdividen en derechos de autor, derechos por variedades vegetales o cultivares y derechos de propiedad industrial (ver figura A1). Esta última categoría concierne a las patentes de invención y los registros de marcas. En este estudio nos enfocamos exclusivamente en registros de invención.

La ley 6.103 de 1918 es la primera del siglo XX que regula las patentes de invención en el país. Esta ley ratifica acuerdos internacionales a los que suscribió el Uruguay. Posteriormente, se crea la ley de “Patentes de invención” N° 10.089 en el año 1941. La cual, crea un marco regulatorio extenso y taxativo, sobre la protección de los derechos de descubrimiento e invención en el territorio uruguayo. Durante varias décadas no se producen cambios significativos en el marco regulatorio de la protección de estos derechos.

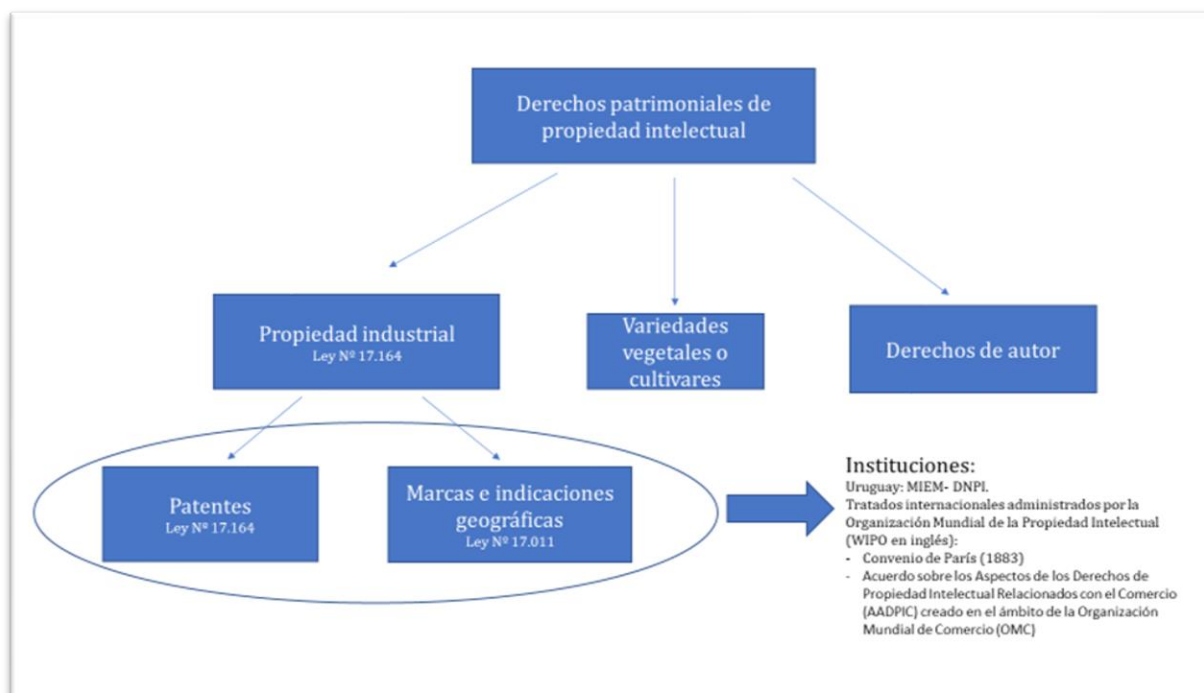
A partir de principios de la década de los 90, se aprueban un conjunto de regulaciones que demarcan el nuevo escenario local y mundial de patentes. Con la Ley N° 16.170 de diciembre de 1990, se jerarquiza la oficina encargada de la propiedad industrial, transformándose el Centro Nacional de la Propiedad Industrial en Dirección Nacional de la Propiedad Industrial (MIEM, 2021). En el año 1994 con la ley N° 16.671 se modifica y amplía el alcance del régimen de protección vigente (N° 10.089) mediante la ratificación del acuerdo sobre Derechos de Propiedad Intelectual relacionado con el comercio (ADPIC) celebrado en el marco de la creación de la Organización Mundial del Comercio (OMC). En este acuerdo se establecen condiciones necesarias que deben incorporar los países miembros a sus marcos regulatorios locales sobre la materia.

Específicamente, sobre el patentamiento el acuerdo establece normas que cubren los siguientes aspectos: la materia patentable, los derechos conferidos, las condiciones impuestas a los solicitantes de las patentes, las excepciones de los derechos conferidos, la revocación y duración de la protección (OMC, 2021a). Además, este acuerdo exige el cumplimiento de las obligaciones sustantivas de los principales tratados de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI, 2020), el Convenio de París para la protección de propiedad industrial (1967), por lo que a veces se menciona el acuerdo ADPIC como un “convenio de París ampliado” (OMC, 2021b). Posteriormente, el decreto N° 237/995, denominado “acuerdo sobre derechos de propiedad intelectual relacionado con el comercio - patentes de invención” acompaña un artículo de la vieja ley de 1942 a los nuevos acuerdos suscritos por Uruguay en la OMC. Finalmente, en 1999 se redacta y aprueba una nueva y extensa ley de 128 artículos, la ley 17.164, que sustituye a la ley de 1942. Esta ley configura el nuevo arreglo institucional uruguayo en la materia, donde se establecen los derechos y obligaciones relativos a la protección de propiedad industrial que rigen actualmente e incluyen a las patentes de invención, los modelos de utilidad y los diseños industriales.

Como se muestra en la figura A1, las tres categorías de protección que configuran el mapa de la propiedad industrial en Uruguay son: patentes de invención, modelos de utilidad y diseños industriales. En general cuando se habla de protección industrial se asocia directamente a patentes de invención. Éstas son protecciones para nuevos productos o procedimientos que no solo deben tener una actividad inventiva por detrás, sino que deben ser capaces de aplicarse y deben significar un avance en el conocimiento técnico. Este avance debe pasar por una revisión por los técnicos de las oficinas de patentes, lo que exige un proceso de revisión donde se debe demostrar que el desarrollo de la invención es un avance genuino. Ésta es la protección más

exigente y de mayor duración que se otorga en el sistema legal uruguayo (20 años, art.21, ley 17.164).

Figura A1: Marco Legal. Derechos patrimoniales en Uruguay.



Fuente: Elaboración propia en base a CSIC (2015).

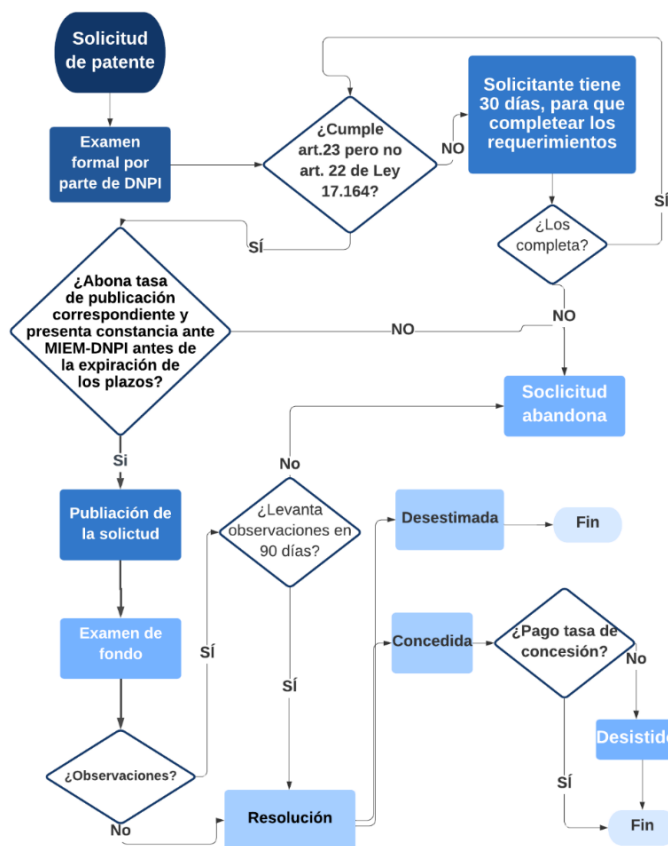
Sin embargo, las trayectorias de invención incluyen procesos intermedios que, por lo general, implican menores niveles de complejidad: diseños y modelos de utilidad. Estas protecciones no están presentes en todos los países por lo que conviene aclarar a qué refiere cada una. Los modelos de utilidad son protecciones en las cuales se incorporan menores estándares de complejidad y un periodo de protección menor que el de las patentes de invención (10 años, art. 84 ley 17164). Los modelos de utilidad son adecuados para la incorporación de innovaciones incrementales. (CSIC, 2015)

Por último, los diseños industriales protegen la apariencia externa de un producto y no las características asociadas a su función técnica. Específicamente la ley vigente los define como “creaciones originales de carácter ornamental que, incorporadas o aplicadas a un producto industrial o artesanal, le otorgan una apariencia especial” (art. 86, ley 17164). La protección de los diseños industriales es por cinco años (art. 97, ley 17164).

El procedimiento por el cual se patenta en Uruguay se presenta en la figura A2, que muestra un diagrama de flujo que sintetiza dicho procedimiento. En primer lugar, el titular (apoderado o agente de la propiedad industrial) solicita protección. Posteriormente, se realiza un examen formal por parte de la DNPI con el objetivo de comprobar si la solicitud cumple con aspectos mínimos y formalidades que estipula la ley 17.164 (artículo 22 y 23). Si se cumple este paso, se publica la solicitud siempre y cuando se haya abonado la tasa correspondiente. En un plazo de 60 días, cualquier interesado podrá presentar observaciones y luego se realiza el examen de fondo. Este examen determinará si se cumple con los requisitos de patentabilidad y demás condiciones

previstas en la ley (MIEM, 2016). Finalmente, una vez que culmina esta etapa de revisión de cumplimiento de formalidades y contenidos de la solicitud, la oficina de patentes resuelve sobre la pertinencia de la solicitud, donde podrá desestimarla o concederla. Si se concede, la protección entra en vigor y el titular de la patente debe pagar una tasa de concesión para obtener el derecho de protección. Finalmente, el titular debe pagar anualidades para mantener el derecho vigente sobre la patente. En caso en que este pago deje de realizarse la patente caducará.

Figura A2: Diagrama de flujo desde que se solicita una patente hasta que se aprueba, desiste o es abandonada.



Fuente: Elaboración propia a partir de informe de oficina de patentes uruguayas (MIEM, 2016).

Finalmente, el costo financiero de obtener una patente de invención en Uruguay es relativamente bajo para la operativa de cualquier empresa u organización de investigación de gran tamaño.⁶ Además, el artículo 338 de la ley 19.670 exonera a micro, pequeñas, medianas empresas y aquellas de interés de promoción del Estado con entre el 60% y el 90% del costo. Sin embargo, uno de los costos más relevantes para los propietarios de la patente es el que refiere a la defensa jurídica en

⁶ El costo de tramitar una patente en Uruguay está regulado por la propia ley 17.164. Su valor oscila entre USD 1.200 y USD 1.500 (dependiendo del número de reivindicaciones y documentos). Luego, el costo de concesión de la patente varía entre 150 y 1.000 dólares, dependiendo del número de reivindicaciones de la patente. El costo promedio de las anualidades por mantener la patente ronda 321 dólares. Por lo que, en total, el costo de una patente durante 20 años oscilaría entre 7.800 y 9.000 dólares. (La ley estipula dichos costos en Unidades Indexadas que varían diariamente, por lo que estos cálculos se actualizaron en base a valores de la UI y dólares al 5 de mayo de 2021.)

caso de que se viole el derecho de exclusividad (Guarga y Bianchi, 2018; Lanjouw y Schankerman, 2004). Eso refiere no solo a la defensa de los derechos de exclusividad en el territorio nacional sino, también, dependiendo de los acuerdos que el país haya firmado, de su defensa en el exterior.

Anexo 2. Variables utilizadas para el presente estudio y estadísticas descriptivas.
Al menos un inventor o propietario residente en Uruguay.

Variable	Descripción	Patentes con al menos un inventor uruguayo					
		Total	Casos únicos	Datos faltantes	min	max	promedio
RESIDENCE_COUNTRY_CODE_inventors	País de residencia de inventor/propietario	4.528	25	42%	--	--	--
RESIDENCE_COUNTRY_CODE_owners	País de residencia de inventor/propietaria	4.147	23	0%	--	--	--
ADDR_STREET_inventors	Domicilio de inventor	4.528	765	80%	--	--	--
ADDR_STREET_owners	Domicilio de propietario	4.147	2.582	22%	--	--	--
CITY_NAME_inventors	Ciudad de residencia de la propietaria/inventor	4.528	37	86%	--	--	--
CITY_NAME_owners		4.147	39	44%	--	--	--
PERSON_NAME_inventors	Nombre del propietario	4.528	3571	0%	--	--	--
PERSON_NAME_owners	Nombre del inventor	4.147	3.186	0%	--	--	--
id	Código identificador de la patente	3.749	3749	--	--	--	--
FILING_DATE	Fecha en que la patente fue solicitada	3.749	2819	0%	01 de enero de 1990	25 de abril de 2019	24 de junio de 1997
REGISTRATION_DATE	Fecha en que la patente fue aceptada	3.749	420	81%	09 de octubre de 1975	5 de abril de 2019	04 de mayo de 2002
FILING_ANO	Año en que la patente fue solicitada	3.749	55	0	1900	2019	1997
REGISTRATION_ANO	Año en que la patente fue aceptada	3.749	40	81%	1975	2019	2001
IPC_section_A	Sección de la clasificación CIP	3.749	9	9%	0	11	0.6
IPC_section_B	Sección de la clasificación CIP	3.749	7	9%	0	6	0.3
IPC_section_C	Sección de la clasificación CIP	3.749	7	9%	0	6	0.1
IPC_section_D	Sección de la clasificación CIP	3.749	4	9%	0	3	0.01
IPC_section_E	Sección de la clasificación CIP	3.749	6	9%	0	5	0.19
IPC_section_F	Sección de la clasificación CIP	3.749	7	9%	0	6	0.16
IPC_section_G	Sección de la clasificación CIP	3.749	8	9%	0	8	0.13
IPC_section_H	Sección de la clasificación CIP	3.749	6	9%	0	7	0.35

IPC_TOTAL	Número de códigos tecnológicos diferentes por patente	3.749	13	9%	0	13	1.65
n_qual_dif	Códigos tecnológicos principales diferentes	3.749	3	9%	1	3	1.075
IPC_SECTION_QUALI_CODE_A_1	Código tecnológico principal	3.749	9	8.70%			
IPC_SECTION_QUALI_CODE_A_2	Código tecnológico principal para patentes con al menos dos códigos tecnológicos distintos	433	8 (A, B, C, D, E, F, G, H)	43%	--	--	--
IPC_SECTION_QUALI_CODE_A_3	Código tecnológico principal para patentes con al menos tres códigos tecnológicos distintos	32	4 (A, B, F, G)	59%	--	--	--
uruguay	Indica si el inventor o propietario reside en Uruguay	8.675	1	22.42%	0	1	0.95
almenosun_uruguay	Variable binaria que indica si la patente contiene al menos un inventor residente en Uruguay	8.675	1	0%	1	1	1
owners	Indica si la persona es propietaria	8.675	2	0%	0	1	0.478
inventors	Indica si la persona es inventora	8.675	2	0%	0	1	0.521
inv_own	Indica si la persona es propietaria e inventora	8.675	2	0%	0	1	0.021
num_pat_owner_total	Número de patentes totales por propietario	4.147	27	0%	1	720	4
num_pat_inventor_total	Número de patentes totales por inventor	4.528	17	0%	1	39	2.3
num_pat_owner_uy	Número de patentes totales por propietario (al menos un inventor o propietario uruguayo)	4.147	15	0%	1	48	3.08
num_pat_inventor_uy	Número de patentes totales por inventor (al menos un inventor o propietario uruguayo)	4.528	13	0%	1	39	2.2

Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI.

Anexo 3. Tratamiento de la información sobre código identificador de inventores y propietarios

La calidad de la información utilizada en las bases de patentes es un aspecto que ha sido dejado en un segundo plano por muchos trabajos (Raffo y Lhuillery, 2009), sin embargo, su tratamiento es un aspecto clave para obtener mejores resultados a la hora de analizar estos datos. En nuestro caso pudimos identificar un cuello de botella importante en la variable asociada a los nombres de inventores y propietarios, donde su utilización tal como fue recibida podía ser fuente de algunos sesgos en los resultados.

En concreto, para identificar a una persona u organización en nuestra base, se utilizó una variable numérica que asigna un código diferente a cada actor. Esto permitiría identificar inequívocamente a cada inventor y propietario. Sin embargo, se pudo constatar que este código no reflejaba efectivamente la cantidad de individuos de la base. Por ejemplo, el nombre asociado al código 135.191 correspondía a la empresa "ADMINISTRACION NACIONAL DE COMBUSTIBLES ALCOHOL Y". A su vez en otro registro se identificaba a un propietario con el número 129.519, cuyo nombre asociado era "ADMINISTRACION NACIONAL DE COMBUSTIBLES DE ALCOHOL Y PORTLAND". Estos dos casos se corresponden a una única empresa (ANCAP, la empresa estatal uruguaya de combustibles), que fue computada como dos propietarios diferentes. Por lo que este ejemplo (hay muchos más del mismo tipo) claramente muestra que el código por el cual se identifica a cada inventor y propietario se debe corregir de tal forma de agrupar en un mismo código a una misma persona u organización.

Al igual que el caso ejemplificado, existen otros registros que presentan errores e inconsistencias en el registro de nombres que hacen que se codifiquen como individuos distintos. Por ejemplo, un mismo nombre puede estar en minúscula y en mayúscula, lo que provoca que el código numérico asociado al nombre difiera en cada caso cuando es el mismo nombre.

A partir de este diagnóstico de inconsistencias, se optó por mejorar la calidad de los datos. Con este fin se realizó un depurado inicial del total de casos. Se corrigió la variable asociada al nombre del inventor o propietario siguiendo el siguiente procedimiento:

- Se quitaron todas las comas de los nombres
- Se quitaron espacios, puntos y símbolos españoles (como la letra ñ, por ejemplo)
- Se pusieron todas las letras en mayúsculas
- Además, en una muestra de casos se identificaron abreviaturas del tipo: "DR.", "PROF.", "ING.", "ING. AGR.", "INGENIERO", "INGENIERO AGRONOMO. Las cuales fueron quitadas.

Luego se optó por mejorar el depurado a través de un algoritmo que permite asignar una puntuación entre cero y uno, que mide la similitud o cercanía entre dos nombres. Estrictamente lo que se hizo para corregir los nombres fue:

- 1) Generar una cadena de caracteres depurada, tal cual se describió más arriba.
- 2) Se compararon las cadenas de nombres.
- 3) Se genera un algoritmo donde se mide la distancia entre dos cadenas de caracteres.
- 4) Para esto se utiliza una variable: $similscore=x$ generada mediante el comando *matchit* del software *Stata*. Donde el recorrido de la variable está entre cero y uno:
 $x = \{x \in R | 0 \leq x \leq 1\}$ y, a mayor valor del índice, mayor será el parecido.
- 5) Luego se genera una función indicatriz de la siguiente manera:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0.80 \\ 1, & x > 0.80 \end{cases}$$

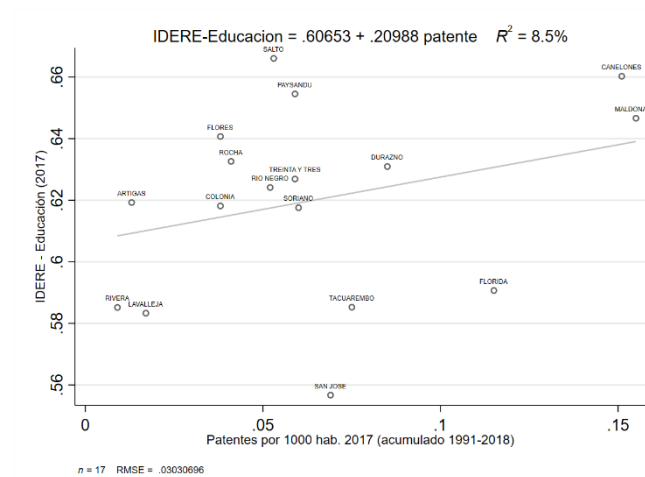
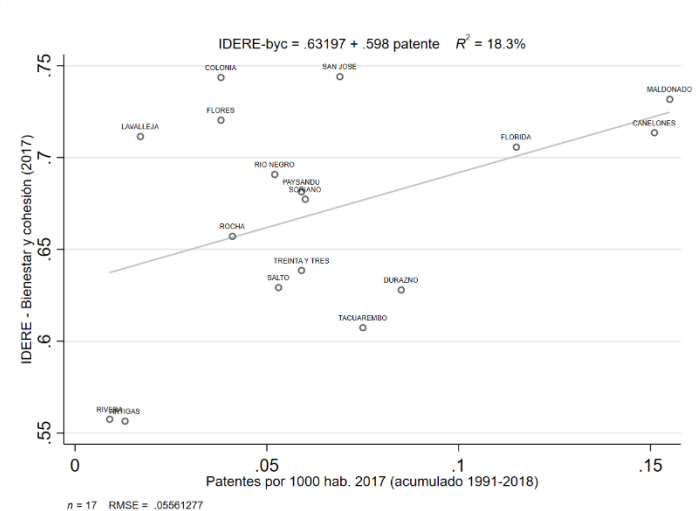
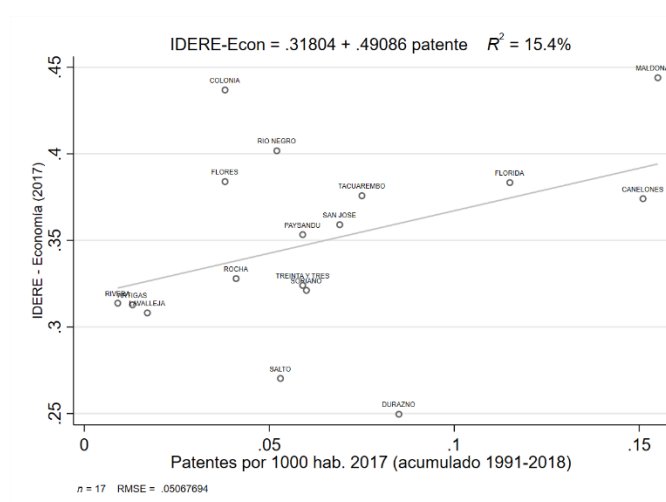
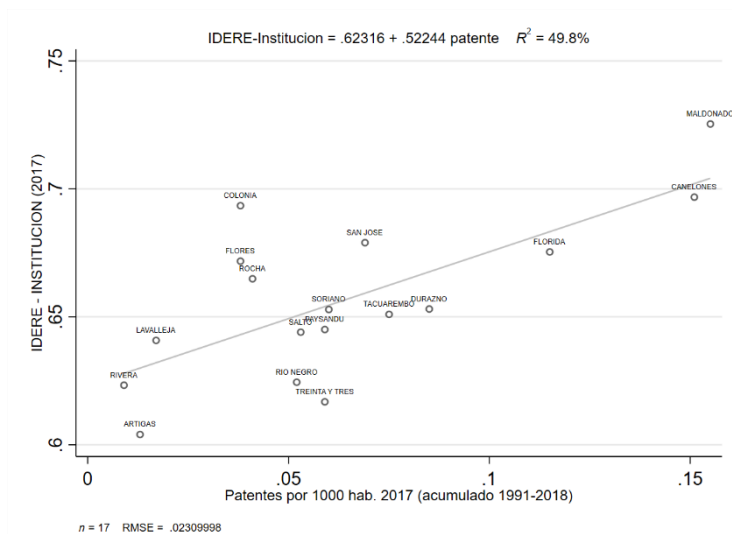
La que indica que si la similitud es mayor a 0.80 esa comparación entre dos nombres es candidata a ser un mismo inventor o propietario. Se escogió el 0.80 porque de la observación de unos cientos de casos aleatorios se observó que, para valores por debajo de 0.80, los nombres en casi la totalidad de los casos comparados eran muy diferentes.

Cabe mencionar en este punto que la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI) ha utilizado una metodología similar a la utilizada en nuestro trabajo (Raffo, 2016).

- 6) El subconjunto obtenido a partir del punto 5) está formado por aquellos pares de nombres candidatos a ser homogeneizados los cuales fueron corregidos manualmente.

De esta manera se logró obtener el listado de nombres correctos en una proporción relevante de casos, mejorando así la calidad de los datos. Una aclaración adicional, es que las correcciones principalmente fueron realizadas para empresas y organizaciones propietarias de las patentes. Para el caso de personas físicas la corrección es más difícil ya que no se puede asegurar que dos personas con nombres y apellidos similares sean las mismas, especialmente, en el caso de los apellidos más comunes. Por ello, este tipo de correcciones hubo que hacerlas de forma manual y corrigiendo casos en los que no había dudas de que nombres distintos se correspondían con la misma persona.

Anexo 4. Relaciones del acumulado de patentamiento (1991-2018) con diferentes dimensiones del IDERE 2017. Se excluye Montevideo



Nota: las cuatro dimensiones del IDERE consideradas en estos gráficos son: instituciones (arriba a la izquierda), economía (arriba a la derecha), bienestar y cohesión (abajo a la izquierda) y educación (abajo a la derecha).

Fuente: Elaboración propia en base a registros administrativos de la DNPI y datos de www.iderelatam.com.