

MODELOS MATEMÁTICOS Y POLÍTICA DE PATENTES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA RECIENTE (2012-2022)

LEANDRO MELLER

lmeller@iieess-conicet.gob.ar

Universidad Nacional del Sur

(Bahía Blanca, Argentina)

Recibido (5/11/2024)

Revisado (5/03/2025)

Aceptado (7/04/2025)

RESUMEN: El objetivo del trabajo es presentar una revisión sistemática de la literatura reciente sobre política óptima de patentes —entendida como la fijación simultánea de la *duración* y el *alcance* de las patentes de invención— en el marco de modelos matemáticos que representen el comportamiento de un sistema económico o un sector del mismo. La búsqueda, realizada en el repositorio Scopus, arrojó que durante el período considerado (2012-2022) sólo ocho artículos analizan tanto la duración como el alcance de las patentes en el marco de un modelo matemático, en ninguno de los cuales se analiza la duración y el alcance óptimos para patentes o innovaciones complementarias. Se encontró, además, que no existe consenso en la literatura sobre la conveniencia de implementar un sistema de patentes de duración infinita o alcance máximo.

Palabras Clave: innovación, derechos de propiedad intelectual, política de patentes, optimización

ABSTRACT: The aim of this work is to present a systematic review of recent literature on optimal patent policy —understood as the simultaneous choice of patent *length* (duration) and *breadth* (scope)— within the framework of mathematical models representing the behaviour of an economic system or a sector of it. The search, conducted in the Scopus repository, revealed that during the period considered (2012-2022) only eight articles analyse both the length and breadth of patents within the framework of a mathematical model, none of which analyse the optimal length and breadth for complementary patents or innovations. It was also found that there is no consensus in the literature on the advisability of implementing a system of infinite length or maximum breadth patents.

Keywords: innovation, intellectual property rights, patent policy, optimization

1. Introducción

El principal objetivo de la actividad económica cotidiana es el bienestar humano. Desafortunadamente, el grado de éxito alcanzado por este tipo de esfuerzo está limitado por las posibilidades que brinda el estado de la tecnología. La única forma de superar dicha restricción es mediante la creación de nuevas posibilidades, y la introducción de los nuevos métodos o productos en el sistema económico. Estos procesos son conocidos como *invención* e *innovación*, respectivamente. Debido a su impacto beneficioso sobre el bienestar humano, la evaluación y la formulación de políticas orientadas a favorecer la producción y la difusión de invenciones deberían constituir una prioridad para académicos y autoridades en todo el mundo.

Desde la ciencia económica, se ha intentado abordar este problema mediante la construcción de modelos matemáticos. En uno de los primeros modelos de tal clase construidos con dicha finalidad, Arrow (1962) demuestra que existe una tendencia en los mercados competitivos a proveer insuficiente innovación. Las principales razones de este resultado son la indivisibilidad, la inapropiabilidad y la incertidumbre en los mercados de información. Se ha propuesto una amplia variedad de soluciones a este problema. La creación de patentes, un tipo de derechos de propiedad intelectual, puede que sea la mejor en ciertos contextos de información asimétrica (Clancy & Moschini, 2013; Rietzke & Chen, 2020; Weyl & Tirole, 2012; Wright, 1983), e incluso más allá del supuesto de información asimétrica (Bagchi & Mukherjee, 2021). Otras contribuciones teóricas (Spulber, 2021) y empíricas (Neves et al., 2021) también favorecen la implementación de sistemas de patentes.

Si se supone que un sistema de patentes es necesario para tener una economía más eficiente, entonces surge una nueva pregunta: ¿Cómo debería ser dicho sistema? Este artículo intenta arrojar algo de luz sobre esta cuestión por medio de una revisión sistemática de la literatura teórica del periodo 2012-2022 sobre la política óptima de patentes. El foco se pone en dos dimensiones de las patentes: su duración, también llamada longitud (*length*), y el grado de protección que proveen, también conocido como alcance o amplitud (*breadth*). En particular, el fin de esta revisión es encontrar respuestas teóricas a las siguientes preguntas: (A) ¿Una duración infinita podría ser óptima? y (B) ¿Un alcance máximo podría ser óptimo? Según Takalo (2001), la respuesta a ambas preguntas es “Sí” en un contexto con sólo una innovación aislada. Sin embargo, no se ha extendido esta conclusión al análisis de otros escenarios. Este artículo constituye un intento de cubrir tal vacío en la literatura teórica.

La optimización simultánea de la duración y el alcance de las patentes parece ser relevante desde un punto de vista teórico, lo cual se refleja en el hecho de que un reciente artículo de Denicolò y Zanchettin (2022) la describió como un “problema no trivial” (véase la correspondiente nota al pie en la p. 4). Además, el análisis de estas dimensiones del sistema de patentes podría ser relevante desde una perspectiva empírica (Khazabi & van Quyen, 2017; Volpert & Riepe, 2021).

Revisões anteriores de la literatura teórica sobre la política de patentes se pueden encontrar en Reinganum (1989), van Dijk (1994), Langinier y Moschini (2002), Encaoua et al. (2006), Rockett (2010), Hall y Harhoff (2012) y Chu (2022), entre otros. Existe además una revisión sobre los requisitos de patentabilidad llevada a cabo por Eckert y Langinier (2013). Frente a tales trabajos, el presente artículo constituye un avance inédito en tres sentidos. En primer lugar, provee la primera revisión sistemática de la literatura en el campo del diseño óptimo de patentes. En segundo lugar, sirve como actualización de las revisiones anteriores, ya que cubre una década reciente de contribuciones (2012-2022). Por último, pone énfasis en la disyuntiva entre usar la duración y el alcance como “palancas” de la actividad innovadora, proveyendo una clasificación de los modelos existentes según sus conclusiones en relación a dicho problema. Esta tarea no se ha llevado a cabo antes. En resumidas cuentas, este artículo ofrece una imagen completa y actualizada de la literatura teórica sobre la política óptima de patentes –con foco en la duración y el alcance como herramientas alternativas para incentivar mejoras en el bienestar– por medio de una revisión sistemática de contribuciones realizadas en una década reciente.

El resto del artículo está estructurado de la siguiente manera. La próxima sección define algunos conceptos básicos en el campo de la literatura sobre diseño óptimo de patentes, los cuales son esenciales para interpretar el resto del texto. La sección 3 detalla la metodología empleada para obtener la lista de

contribuciones teóricas recientes y analizarlas. Después de ello, la sección 4 describe los aportes y provee una síntesis de sus conclusiones en relación al tema principal de esta revisión. En la sección 5 se brinda una discusión más detallada de dichos estudios. Finalmente, la última sección resume el trabajo llevado a cabo y presenta las conclusiones del artículo.

2. Conceptos básicos

Una patente es un derecho de propiedad intelectual que protege información técnica novedosa sobre una invención. Una invención patentada “no se puede producir, usar, distribuir con fines comerciales, ni tampoco vender, sin que medie el consentimiento del titular de la patente” (OMPI, 2022). Debido a que las patentes son derechos territoriales, las normas sobre patentes difieren entre países, aunque las legislaciones nacionales han sido armonizadas en cierta medida a través del Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC), el cual fue firmado en 1995.

El cambio tecnológico orientado a obtener patentes puede ser modelizado como un proceso en tres pasos (Figura 1). En el primero, los inventores potenciales invierten sus recursos en actividades de investigación y desarrollo (I+D) para transformar sus ideas en nuevos productos o procesos. En el segundo paso, los inventores o innovadores exitosos inician el proceso de solicitud para obtener una patente. Durante esta fase, se supone que los potenciales propietarios de patentes deben proveer tanta información como les resulte posible sobre sus invenciones a la Oficina de Patentes, que es la autoridad encargada de conceder las patentes. Si esta entidad administrativa decide que la invención cumple los requisitos de patentabilidad, comienza el tercer paso, y los inventores se ven entonces habilitados a usar los derechos concedidos por sus patentes para así obtener beneficios extraordinarios.

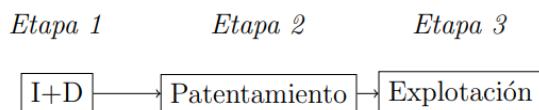


Figura 1. Etapas del cambio tecnológico patentable

Fuente: van Dijk (1994).

Para los propósitos de este trabajo, un sistema de patentes se define como el conjunto de normas que regula dicho proceso en un país. Asimismo, este sistema se concibe como un objeto multidimensional, cuyas dimensiones se identifican, en parte, como “palancas de política” (*policy levers*). En particular, la literatura teórica (véase Scotchmer, 2004, cap. 4) señala tres dimensiones fundamentales de la política de patentes: la duración (*length*), el alcance (*breadth*) y los requisitos de patentabilidad (*patentability requirements*).

La duración de las patentes es la longitud del período de vigencia de los derechos concedidos por las mismas según como se estipula en la legislación. Es también conocida como la duración o longitud “estatutaria” (*statutory length*) de las patentes cuando es necesario distinguirla de la duración o longitud “efectiva” (*effective length*) de las mismas (véase O’Donoghue et al., 1998, y el análisis a continuación). Por medio de la definición de la duración estatutaria o legal, los generadores de políticas pueden influir sobre la duración del tercer paso en la Figura 1.

El alcance de las patentes, por su parte, admite más de una definición (véase Bergin, 2022). Por ejemplo, Gilbert y Shapiro (1990) interpretan que es el flujo de beneficios a disposición del propietario de la patente

mientras la misma está vigente^{*} o el poder del propietario de la patente para subir el precio[†]. Klemperer (1990) indica que el alcance mide cuán diferentes deben ser los productos de los competidores para no infringir la patente[‡], mientras que Gallini (1992) relaciona el alcance de una patente con los costes de desarrollar una imitación que no la infrinja[§]. Matutes et al. (1996), en cambio, lo asocia con el número de aplicaciones de la innovación básica reservadas para uso exclusivo del inventor inicial^{**}, mientras que Denicolò (1996) define este concepto como la fracción de la reducción en el coste que no se propaga como tecnología disponible gratuitamente para las firmas no innovadoras^{††}.

Además, el alcance de las patentes puede ser tratado como un concepto multidimensional. Por ejemplo, O'Donoghue et al. (1998) distingue entre el “alcance hacia atrás” (*lagging breadth*), es decir, la protección contra imitaciones, y el “alcance hacia adelante” (*leading breadth*), es decir, la protección contra mejoras. Esta distinción es relevante, ya que un menor alcance hacia adelante implica una mayor probabilidad de que un nuevo producto haga que el producto patentado se torne obsoleto. Como consecuencia de esta posibilidad de entrada, la duración “efectiva” de la patente puede ser menor que la duración “estatutaria” de una patente. La inclusión o exclusión de otras dimensiones en la definición del alcance de las patentes parece estar determinada por los supuestos subyacentes en el enfoque adoptado por la persona que realiza la investigación. Por ejemplo, algunos estudios (por ejemplo, Yang, 2018) distinguen entre el alcance de las patentes y la regla que determina cómo se reparten los beneficios entre los innovadores. Sin embargo, esta revisión trata dicha regla como una dimensión del alcance, en consonancia con la opinión de Scotchmer (1991) de que el alcance de las patentes influye en la regla de reparto de los beneficios adoptada por los innovadores.

Un concepto relacionado tanto con la duración como el alcance es el *scope* de las patentes. Puede ser asociado con ambas dimensiones a la vez, como en Çevikarslan (2017), o puede ser entendido como un sinónimo de alcance, como en Matutes et al. (1996). A causa de dicha ambigüedad, este concepto no ha sido tenido en cuenta en esta revisión. Para un repaso de las definiciones de *scope* que fueron empleadas en la literatura, se recomienda recurrir a Novelli (2015).

Los requisitos de patentabilidad, por su parte, son los criterios usados por las oficinas de patentes para aceptar o rechazar las solicitudes de patentes. Por ejemplo, la legislación de patentes en Estados Unidos requiere que la invención pertenezca a la “materia patentable” (*patentable subject matter*), junto con los requisitos de novedad (*novelty*), utilidad (*utility*), y no obviedad (*non-obviousness*). La legislación europea, en cambio, menciona junto a los requisitos de materia patentable y novedad, los de actividad inventiva (*inventive step*) y aplicación industrial (*industrial application*). Usando los requisitos como palanca, las autoridades influyen sobre el segundo paso de la Figura 1, mientras que el alcance se usa para influir sobre la tercera etapa del mismo proceso. Es importante resaltar el hecho de que el alcance de las patentes y los requisitos de patentabilidad no son lo mismo porque el no entendimiento de esta distinción ha sido una fuente de confusión entre los teóricos (véase Scotchmer, 2004, p. 84, nota 53 para encontrar un registro de dicho problema).

Como se dijo anteriormente, este trabajo se enfoca en los primeros dos instrumentos –la duración y el alcance–, y el objetivo es revisar la literatura teórica publicada en la última década sobre sus niveles

* “We simply identify the *breadth* of the patent with the flow rate of profit available to the patentee while the patent is in force” (p. 106).

† “We interpret breadth as the ability of the patentee to raise price” (p. 107).

‡ “A patent’s breadth measures how different competitors’ products must be in order not to infringe the patent” (p. 116).

§ “Patent breadth can be affected directly by changing [...] the costs of developing a noninfringing imitation” (p. 53).

** “«Scope» protection reserves certain applications of the basic innovation for the exclusive use of the initial inventor” (p. 61).

†† “The breadth of the patent may be measured by the fraction of the cost reduction that does *not* spill out as freely available technology to the non-innovating firms” (p. 252).

óptimos, suponiendo que el gobierno intenta maximizar la eficiencia. La próxima sección explica el enfoque adoptado con mayor detalle.

3. Metodología

El punto de partida de la investigación fue la lectura de revisiones bibliográficas previas referidas a la teoría económica de los sistemas de patentes (Reinganum, 1989; van Dijk, 1994; Langinier y Moschini, 2002; Encaoua et al., 2006; Rockett, 2010; Hall y Harhoff, 2012). Esto permitió identificar potenciales vacíos en la literatura y generar las preguntas (A) y (B), referidas a la posibilidad de que unas patentes de duración infinita o alcance máximo sean óptimas (véase el tercer párrafo de la introducción de este artículo). Luego se procedió a buscar artículos teóricos que ofrecieran alguna respuesta a dichas preguntas, y después se analizaron los resultados de la búsqueda. Las estrategias empleadas para obtener y analizar los resultados se describen a continuación.

3.1. Estrategias de búsqueda

Como se mencionó previamente, el trabajo llevado a cabo involucró una revisión sistemática de la literatura sobre la duración y el alcance óptimos de las patentes de invención. Dicha revisión se hizo respetando los lineamientos de la declaración sobre *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (Moher et al., 2009), abarcando el período comprendido entre el año de publicación de la última revisión consultada (Hall y Harhoff, 2012) y la fecha en la cual se consultó la base de datos bibliográficos (29 de julio de 2022).

3.1.1. Base de datos utilizada

La búsqueda fue realizada en Scopus, una base de datos reconocida a nivel mundial que suele contener la mayoría de las investigaciones relevantes en el campo de la teoría económica.

3.1.2. Palabras clave seleccionadas

En el sitio web de la base consultada (<https://www.scopus.com>) se seleccionó la opción “All fields”, que habilita la búsqueda de las palabras clave en cualquier parte del documento incluida en la base (título, autores, resumen, referencias). Luego se ingresaron las siguientes palabras clave: “optimal patent” AND “length” AND “breadth”. Como esta terminología se ha vuelto estándar en los estudios sobre diseño de patentes (véase discusión en O’Donoghue, 1998, pp. 656-658), se ignoró cualquier otro término utilizado para identificar las dimensiones de la política de patentes.

3.1.3. Criterios de inclusión/exclusión

La separación entre los resultados a incluir en la revisión y los resultados a descartar se realizó de acuerdo a los criterios que se describen en este apartado.

En primer lugar, se descartaron todos los libros, los capítulos de libros y los artículos de revisión, ya que tienden a ser descripciones de estudios anteriores, mientras que el objetivo de esta investigación es buscar, en cambio, contribuciones originales. También se excluyeron los artículos empíricos, ya que el objetivo de este trabajo es analizar artículos **teóricos**.

En segundo lugar, de esos artículos teóricos sólo se incluyeron en la revisión aquellas contribuciones que presentaran un modelo matemático. Además, tal modelo debía incluir (i) una variable que representara la duración legal de las patentes de invención, (ii) al menos una variable que representara el alcance de las patentes y (iii) una variable que representara la “eficiencia” o “bienestar social”, que suele calcularse como

el valor actual esperado del excedente de mercado o la utilidad de un agente representativo. Si el artículo analizado no presentaba un modelo que incluyera los tres tipos de variable, entonces se tomaba la decisión de excluir el trabajo de la revisión.

Por último, el modelo debía estar orientado a determinar los valores de la duración y el alcance que maximizan la variable (iii) del párrafo anterior, o el impacto de un cambio en la duración o el alcance sobre tal variable. En este segundo caso, sin embargo, el artículo era incluido en la revisión sólo si los valores óptimos de la duración y el alcance se podían deducir a partir de la información sobre los valores de los mencionados impactos.

En resumen, sólo se incluyeron artículos teóricos que presentaran un modelo matemático que sirviera para responder cuáles son la duración y el alcance de las patentes de invención que maximizan la eficiencia o el bienestar social.

3.2. Estrategias de análisis

Siguiendo a Hall y Harhoff (2012), los artículos fueron clasificados de acuerdo a lo que suponían respecto de cuán relacionadas estaban las diferentes innovaciones entre sí. Estos autores identificaron tres casos: innovaciones aisladas, innovación acumulativa —el cual, a su vez, puede dividirse en el caso de un modelo con una “herramienta de investigación” (*research tool*) y el caso de un modelo con una “escalera de calidad” (*quality ladder*) — e innovaciones fragmentadas. Además, tal y como se muestra en la próxima sección, se agregó una categoría adicional para incluir aquellas contribuciones que presentan modelos con innovaciones horizontales. Las definiciones de dichos casos se pueden consultar en la sección de discusión del presente trabajo.

Una vez clasificados, los artículos fueron analizados de manera más detallada. En esta fase de la revisión resulta útil brindar una descripción explícita de los modelos de dichos artículos. Si $l \in L \subseteq \mathbb{R}_+$ es la duración de las patentes, $b \in B \subseteq \mathbb{R}^m$ es el alcance de las patentes, $z \in Z \subseteq \mathbb{R}^n$ es un vector formado por otras variables de política —por ejemplo, subsidios y tasas de interés— y $W: (L \times B \times Z) \rightarrow \mathbb{R}$ es la función de bienestar social, entonces puede decirse que los modelos analizados en esta revisión tienen la siguiente estructura:

$$\begin{aligned} & \underset{l,b,z}{\text{maximizar}} && W(l, b, z) \\ & \text{sujeto a} && l \in L, \\ & && b \in B, \\ & && z \in Z \end{aligned} \tag{1}$$

En relación a la duración de las patentes, la misma puede ser una variable discreta ($L = \mathbb{N}_0$) o continua ($L = \mathbb{R}_+$), debiendo el valor elegido por el generador de políticas encontrarse entre $\min(L)$ y $\sup(L)$, con $\min(L) \neq \sup(L)$. Por supuesto, el caso más relevante se presenta cuando $\min(L) = 0$ y $\sup(L) = \infty$, aunque no todos los artículos suponen esto.

Respecto del alcance de las patentes, el caso más común se presenta cuando $B \subseteq \mathbb{R}$. En tal situación, $\inf(B)$ y $\sup(B)$, con $\inf(B) \neq \sup(B)$, son los valores más allá de los cuales b carece de interpretación o relevancia para la teoría económica. Como ejemplo de esto último, si el alcance es “el poder para aumentar el precio”, entonces $\inf(B)$ es el precio del producto patentado en competencia perfecta, mientras que $\sup(B)$ es su precio en condiciones de monopolio irrestricto. También podría ocurrir que $\inf(B) = -\infty$ y $\sup(B) = \infty$. Aunque se esperaba que tal caso apareciera entre los informes seleccionados para la revisión, dicho escenario no resultó ser común.

La extensión de este modo de interpretar los bordes a casos en los que $B \subseteq \mathbb{R}^m$ es bastante intuitiva. Definase a B de la siguiente manera: $B = B_1 \times \dots \times B_m$. Entonces, para la i -ésima dimensión del alcance, $\inf(B_i)$ y $\sup(B_i)$, con $\inf(B_i) \neq \sup(B_i)$, son los valores más allá de los cuales b_i carece de interpretación o relevancia para la teoría económica.

Habiendo clarificado la naturaleza de $\inf(L)$, $\sup(L)$, $\inf(B)$, $\sup(B)$, $\inf(B_i)$ y $\sup(B_i)$, es importante notar que los significados de $\inf(Z)$, $\sup(Z)$, $\inf(Z_i)$ y $\sup(Z_i)$ no son de interés en este trabajo, ya que este artículo no se enfoca en el z óptimo. Cualquier variable en Z es pertinente en este estudio sólo en la medida en que los efectos de interacción entre la misma y la duración ($\partial_{lZ}W$) o el alcance ($\partial_{bZ}W$) tengan alguna relevancia en la discusión de los trabajos revisados.

También debería aclararse que los modelos que sí analizan la duración y el alcance óptimos, pero lo hacen combinando estas variables en una sola —por ejemplo, x , donde $x \equiv l \cdot b$ — también fueron excluidos, ya que el objetivo de dichas contribuciones no es analizar la cuestión de la *combinación* óptima entre las dimensiones de política mencionadas.

Finalmente, las contribuciones consideradas fueron clasificadas de acuerdo a sus conclusiones en relación a los valores óptimos —es decir, los valores que maximizan el bienestar— de la duración y el alcance de las patentes. En cada artículo se aplicó el siguiente procedimiento. Si hay un modelo en dicho artículo donde existen un vector \underline{b} y un vector \underline{z} tales que

$$\lim_{(l,b,z) \rightarrow (\sup(L), \underline{b}, \underline{z})} W(l, b, z) \geq W(l, b, z) \quad (2)$$

para cualquier $(l, b, z) \in L \times B \times Z$ y un subconjunto no vacío de los valores válidos, entonces se concluyó que la respuesta a la pregunta (A), de acuerdo a ese artículo, es “SÍ” (✓). Por otra parte, si la condición (2) es falsa para cualquier modelo especificado en el artículo, sin importar los valores de los parámetros, entonces se concluyó que la respuesta a la pregunta (A), de acuerdo a dicho artículo, es “NO”. Para un artículo que analiza el impacto de la duración, por su parte, se estableció que la respuesta a la pregunta (A) es “SÍ” (✓) si existe un modelo especificado en el artículo y un subconjunto de los valores que pueden asumir los parámetros tales que $D_l W > 0$ para cualquier $(l, b, z) \in L \times B \times Z$. En cualquier otro caso, se concluyó que la respuesta es “NO”.

Extender este análisis al estudio del alcance óptimo es un poco más complicado debido al carácter multidimensional de esta variable. Para cada vector m -dimensional b , llámese $S(b)$ al conjunto de elementos que alcanzan sus valores supremos.

$$S(b) = \{b_i \in b | b_i \in \sup(B_i)\} \quad (3)$$

Entonces, denomíñese \overline{B} al conjunto de vectores m -dimensionales que representan aquellas situaciones donde al menos una dimensión del alcance alcanza su valor supremo.

$$\overline{B} = \{b \in \mathbb{R}^m | \inf(B_i) \leq b_i \leq \sup(B_i) \wedge S(b) \neq \emptyset\} \quad (4)$$

Esto permitió aplicar, para cada artículo, el siguiente enfoque. Si existen en el artículo un modelo, un vector \underline{l} , un vector $\underline{b} \in \overline{B}$ y un vector \underline{z} tales que

$$\lim_{(l,b,z) \rightarrow (\underline{l}, \underline{b}, \underline{z})} W(l, b, z) \geq W(l, b, z) \quad (5)$$

para cualquier $(l, b, z) \in L \times B \times Z$ y un conjunto no vacío de los valores válidos de los parámetros, entonces se concluyó que la respuesta a la pregunta (B), de acuerdo a tal artículo, es “SÍ” (✓). Por otro lado, si la condición (5) es falsa para cada modelo especificado en el artículo, sin importar los valores de los parámetros, entonces se estableció que la respuesta a la pregunta (B), de acuerdo a dicho artículo, es “NO”. Para un artículo que analiza el impacto del alcance, por otra parte, se estableció que la respuesta a la pregunta (B) es “SÍ” si existe un modelo especificado en el artículo y un subconjunto de los valores válidos de los parámetros tales que $D_{b_i} W > 0$ para la i -ésima dimensión del alcance y cualquier $(l, b, z) \in L \times B \times Z$. En cualquier otro caso, se determinó que la respuesta es “NO”.

4. Resultados

Utilizando las palabras clave mencionadas en la sección anterior, se obtuvieron 260 resultados dentro del rango de fechas seleccionado, los cuales fueron filtrados siguiendo las estrategias de búsqueda descriptas en la sección anterior.

Como se ilustra en la Figura 2, la lectura de los resúmenes arrojó que 160 resultados no cumplen los criterios de inclusión, mientras que los otros 100 parecían cumplirlos (a esta altura del análisis sólo se podía verificar si eran artículos científicos, si estaban referidos a la política de patentes y si existía la posibilidad de que incluyeran un modelo teórico).

De estos 100 artículos, 99 fueron leídos de principio a fin (se tomó esta decisión porque no se pudo acceder al texto completo de uno de los artículos). La evaluación de los textos completos arrojó que dichos artículos sí contienen modelos teóricos útiles para analizar la política de patentes, pero en algunos se analiza sólo la duración óptima (11 artículos) o sólo el alcance óptimo (52), así como también se hallaron casos en los que no se analiza el valor óptimo de ninguna de estas dimensiones (25) o ni siquiera se busca maximizar de la eficiencia o el bienestar social (3).

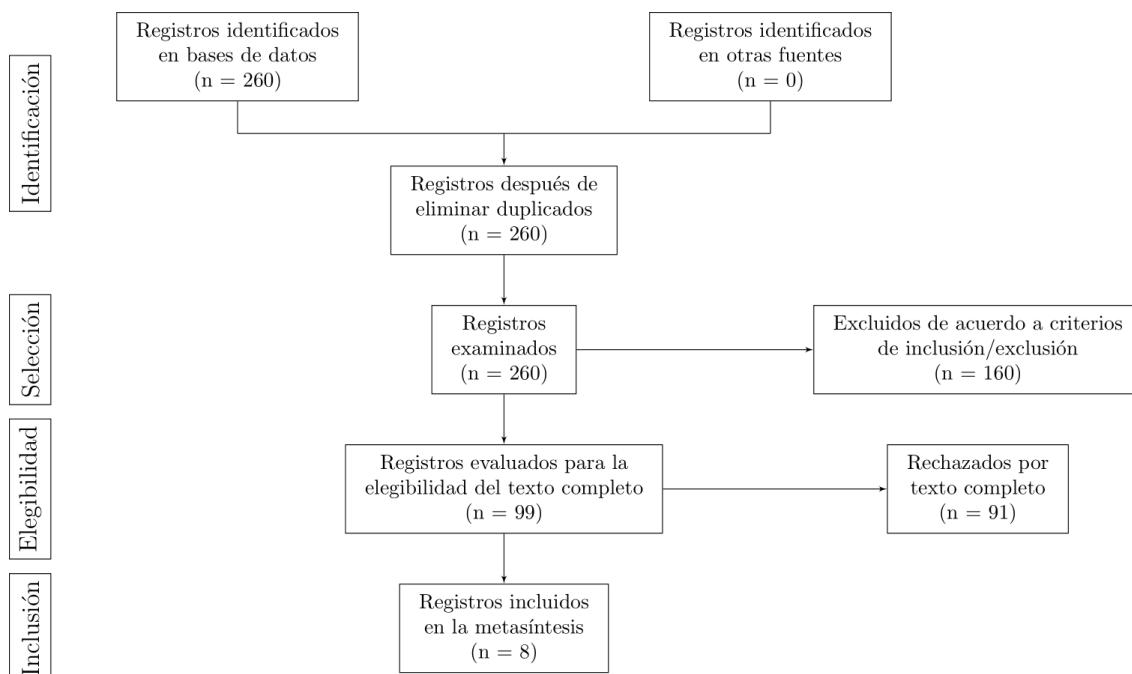


Figura 2. Diagrama de flujo PRISMA para esta revisión sistemática

Fuente: Elaboración propia, siguiendo el esquema de Moher et al. (2009).

Como corolario de este proceso de filtrado, sólo ocho artículos quedaron incluidos en la revisión. Si bien este número de artículos puede parecer pequeño, en realidad es el más grande que se pudo obtener manteniendo el foco en los temas de investigación seleccionados. La alternativa a presentar este *resultado* poco vistoso era modificar el método incluyendo trabajos de naturaleza empírica, o que respondieran sólo una de las dos preguntas planteadas. Ante la disyuntiva, se ha optado por otorgar más importancia a la fidelidad hacia el *método* que a la vistosidad de los *resultados*, los cuales se estudian con más detalle en la próxima sección del trabajo.

4.1. Características de los artículos

Con el objetivo de tener en cuenta la posibilidad de que existan sesgos influyendo sobre las conclusiones de los artículos, en este apartado se analizan algunas características del contexto en el que dichos estudios fueron producidos.

La Figura 3 muestra en qué años fueron publicados los artículos incluidos en la revisión. Por supuesto, todos fueron publicados dentro de la ventana temporal prevista originalmente (2012-2022). Lo que llama la atención es el hecho de que todos se publicaron antes del año 2020. Aunque esta escasez de publicaciones puede ser explicada de diferentes maneras (por ejemplo, podría ser una consecuencia del cese de actividades que siguió a la emergencia sanitaria por COVID-19), se desconoce cuál es la explicación correcta detrás del patrón observado.

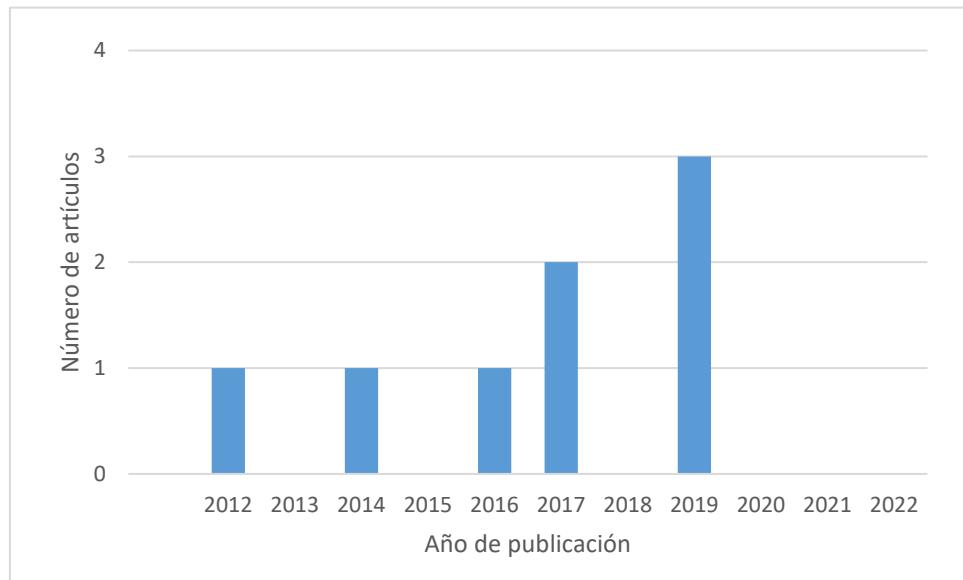


Figura 3. Año de publicación de los artículos incluidos en la revisión

Fuente: Elaboración propia en base a información provista en los artículos.

En cuanto al idioma, los ocho artículos están en inglés, lo cual es probablemente una consecuencia de haber elegido palabras clave en tal lenguaje. Como consecuencia esta decisión, la revisión también parece haber tendido a incluir en mayor medida artículos publicados en revistas de países angloparlantes que en revistas de otros países. Esto se puede ver con claridad en la figura 4, donde se muestra en qué países están radicadas, según Scimago (scimagojr.com), las revistas que publicaron los artículos incluidos en la revisión. Allí se observa que seis de los ocho artículos se publicaron en revistas de países angloparlantes: cuatro artículos se publicaron en revistas estadounidenses, uno se publicó en una revista canadiense, y uno se publicó en una revista británica.

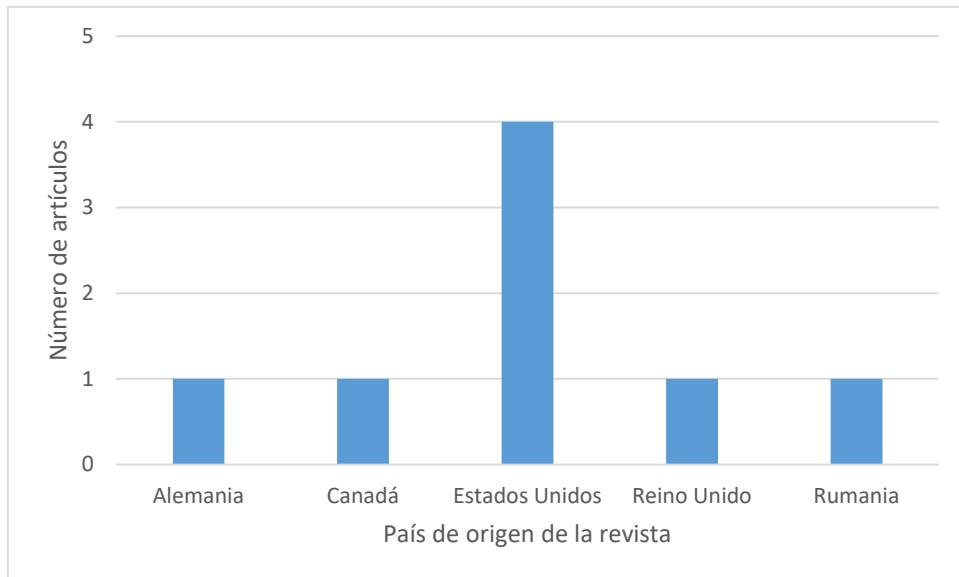


Figura 4. País de origen de las revistas incluidas en la revisión.

Fuente: Elaboración propia en base a información provista en Scimago.

Del mismo modo, también es esperable que los autores afiliados a instituciones de países angloparlantes hayan tenido una mayor probabilidad de ser incluidos en la revisión. Esto parece confirmarse en la Figura 5, la cual indica en qué países se encuentran las instituciones a las cuales estaban afiliados los autores, según sale de las afiliaciones reportadas en los artículos (en el caso de autores que reportaron más de una institución, se tomó sólo la ubicación de la que aparecía en primer lugar). El gráfico en cuestión también muestra el número de autores correspondiente a cada país, observándose que 10 de 17 autores reportaron estar afiliados a una institución de un país donde el idioma oficial es el inglés (Australia, Canadá, Estados Unidos y Singapur).

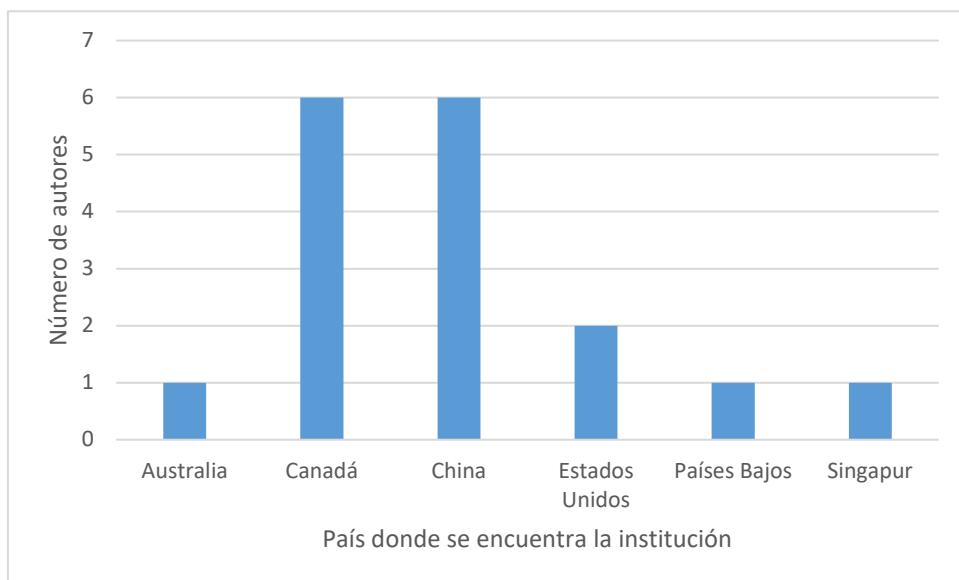


Figura 5. Ubicación de las instituciones de los autores incluidos en la revisión.

Fuente: Elaboración propia en base a información provista en los artículos.

Otro aspecto a destacar de la distribución geográfica de los autores es el hecho de que 11 de los 17 están afiliados a instituciones ubicadas en países desarrollados (Australia, Canadá, Estados Unidos, Países Bajos y Singapur). Esta es una cuestión relevante si se considera que la literatura a veces afirma que la existencia de patentes de invención beneficia a los países desarrollados y perjudica a los países en desarrollo (véase David & Olsen, 1992; Beeby-Lewis, 1996; Scherer, 2000). Esto podría explicar la relativa abundancia de estudios sobre optimización de la política de patentes en instituciones de países desarrollados y la escasez de estudios sobre el mismo tema en instituciones de otros países.

4.2. Síntesis de los artículos

Tal como se mencionó anteriormente, los estudios incluidos en la revisión también fueron clasificados de acuerdo a su contenido, siendo este el principal aporte de la investigación. Hay dos aspectos que merecen destacarse al respecto: los supuestos de los modelos analizados en los artículos y las conclusiones a las que los mismos conducen. La Tabla 1 enumera los artículos incluidos en la revisión y muestra, para cada uno, sus principales características en relación a cada aspecto.

En relación a los supuestos en los cuales se basan los modelos, ya se mencionó en otra sección que la principal cuestión considerada fue la de la existencia de vínculos entre las innovaciones, siendo posible encontrar modelos de innovaciones aisladas, de innovación horizontal, de dos innovaciones enlazadas —en los cuales una de ellas es una “herramienta de investigación” —, de una secuencia infinita de innovaciones enlazadas —o “escalera de calidad” — y de innovaciones complementarias. La tabla muestra que en esta revisión fueron incluidos cuatro estudios sobre política óptima de patentes en modelos con innovaciones aisladas, un estudio sobre política óptima en un modelo de innovación horizontal, un estudio sobre un modelo con una “herramienta de investigación” y dos estudios sobre modelos con una “escalera de calidad”, no encontrándose ningún artículo que abordara la optimización de la política de patentes en un modelo con innovaciones complementarias.

Respecto de las conclusiones de los artículos, la tabla permite obtener varios hallazgos interesantes. En primer lugar, se observa que en algunos modelos una duración infinita podría ser óptima, en otros no. Una situación análoga se da con la otra dimensión de los sistemas de patentes: en algunos modelos un alcance máximo podría ser óptimo, mientras que en otros no. Esto significa que los estudios analizados no coinciden sobre la posibilidad de que unas patentes de duración infinita o alcance máximo sean recomendables. Otro resultado a destacar es el hecho de que hay más modelos descartando una duración infinita que modelos descartando un alcance máximo, por lo que la literatura reciente sería más proclive a recomendar patentes de alcance máximo que patentes de duración infinita.

Tabla 1. Artículos incluidos en la revisión sistemática

Autores, año	Tipo de innovación	¿Duración continua o discreta?	(A) ¿Una duración infinita podría ser óptima?	(B) ¿Un alcance máximo podría ser óptimo?
Bagchi y Roy (2012)	Aislada	Continua	✓	✓
Galasso et al. (2016)	Aislada	Discreta	✓	
Chen et al. (2019)	Aislada	Continua		✓
Eswaran y Gallini (2019)	Aislada	Continua		✓
Zeng et al. (2014)	Horizontal	Continua		
Meng (2017)	Herramienta	Discreta	✓	✓
Çevikarslan (2017)	Escalera	Discreta	*	✓*
Parra (2019)	Escalera	Continua		✓**

Notas: * La demostración de este resultado está restringida a un subconjunto de todas las combinaciones posibles de duración y alcance. ** El autor no afirma que una amplitud máxima es óptima, pero no parece contradecir dicha conclusión. **Fuente:**

Elaboración propia.

Por supuesto, este análisis no podría estar completo sin una discusión más detallada de los supuestos en los que se basa cada modelo y sus conclusiones. También debería discutirse en más profundidad la relación que existe entre los supuestos y las conclusiones. Por eso, en la próxima sección se hace un análisis un poco más detallado de los artículos, poniendo énfasis en aristas de las cuestiones resaltadas en la tabla que no fueron destacadas en esta sección.

5. Discusión

La discusión de los artículos incluidos en la revisión se realiza partiendo de la ya mencionada distinción entre modelos con (i) innovaciones aisladas, (ii) innovación horizontal, (iii) una “herramienta de investigación”, (iv) una “escalera de calidad” e (v) innovaciones fragmentadas. En cada una de las correspondientes subsecciones, se describe brevemente el significado de cada una de estas expresiones y los modelos que integran la respectiva categoría.

5.1. Modelos con innovaciones aisladas

El caso de las innovaciones aisladas consiste en un escenario donde existe sólo una innovación posible o un conjunto de innovaciones que no se encuentran relacionadas entre sí. Como es de esperarse, al ser la situación más fácil de analizar, este caso fue el primer escenario analizado en la literatura sobre política óptima de patentes (véase Scotchmer, 2004). Además, se han desarrollado muchas extensiones del modelo de Nordhaus (1967) de la duración óptima de las patentes.

La primera fuente de complicaciones considerada por los trabajos incluidos en esta revisión es la coexistencia de diferentes países. Este tipo de extensiones se apoya frecuentemente en el supuesto de que hay un país desarrollado y uno subdesarrollado. Los mismos suelen ser identificados como la economía del Norte y la economía del Sur, respectivamente. Además, se suele suponer que el primero es más productivo o innovador que el segundo. Este es el enfoque adoptado por Bagchi y Roy (2012). Dichos autores primero analizan la política óptima en cada país para unos valores dados de duración y alcance en el otro. Luego, estudian el juego en el cual las autoridades definen sus políticas simultáneamente. Por último, muestran que las políticas óptimas a nivel nacional son interdependientes. No obstante, los autores no afrontan el problema de encontrar la política de patentes *globalmente* óptima.

En modelos donde hay sólo un país, por otra parte, las extensiones se concentran en incluir el impacto de variables de política adicionales. Por ejemplo, Galasso et al. (2016) construyen un modelo donde el regulador fija la duración de las patentes, el alcance de las mismas y un esquema de recompensas anuales para el innovador. Los autores suponen que el planificador social o regulador puede cambiar los precios y las cantidades durante la vida de la patente, pero, una vez comprada la patente o concluido su período de vigencia, dichos precios y cantidades se fijan en un mercado competitivo que no puede ser manipulado. Por su parte, Chen et al. (2019) incluyen el valor de los subsidios a la I+D en su modelo, el cual supone que la duración efectiva de las patentes es finita por la llegada de innovaciones que superan al bien patentado. Eswaran y Gallini (2019), en cambio, incluyen un impuesto Pigouviano, el cual viene a compensar las externalidades negativas que el bien patentado genera. Otra particularidad del modelo de Eswaran y Gallini es que la variable a maximizar es el bienestar *ex-post*, por lo que ignora los incentivos de los innovadores a invertir en I+D.

Mientras todas estas contribuciones coinciden en el significado atribuido a la duración de las patentes, no puede decirse lo mismo respecto de las definiciones de alcance que parecen proponer. Por un lado, Bagchi y Roy (2012) definen al alcance como la fracción de la mejora tecnológica que no se propaga a la

empresa no innovadora^{††}. Por otra parte, en los modelos de Galasso et al. (2016), el alcance se asocia con el precio máximo permitido para el producto patentado, o con un límite a la cantidad que tiene un efecto equivalente sobre el precio. Chen et al. (2019) también la asocian con el precio máximo. En cambio, Eswaran y Gallini (2019) interpretan el alcance como una variable dicotómica que determina si un competidor puede entrar en el mercado del producto patentado antes de que expire la patente.

Al igual que las definiciones de alcance, las conclusiones sobre la política óptima presentan algunas divergencias (véanse las primeras cuatro filas de la Tabla 1). Bagchi y Roy (2012), aunque condicionan las funciones de bienestar para concentrarse en soluciones interiores, encuentran que en ambos países hay escenarios donde una duración infinita o un alcance máximo ($\text{spillover} = 0\%$) serían óptimos para una política dada en el otro país. También se pueden encontrar soluciones óptimas con duración infinita en el modelo de Galasso et al. (2016), tal y como muestran los autores para el caso en el que el innovador no puede manipular la demanda (véase p. 224, nota al pie) o el caso en el que la manipulación puede hacerse sin coste para dicho agente (p. 231). Sin embargo, un alcance máximo (precio = precio de monopolio) no puede ser óptimo, sin importar si la manipulación es imposible (p. 222, nota al pie) o gratuita (p. 231, nota al pie 22). Lo opuesto es cierto en el trabajo de Chen et al. (2019): una duración infinita no puede ser óptima, pero un alcance máximo (precio = precio de monopolio) puede serlo si los subsidios del gobierno no superan cierto umbral. En Eswaran y Gallini (2019), por su parte, una duración infinita no puede ser óptima debido a que el bien patentado tiende a tornarse obsoleto, mientras que un alcance máximo (bloqueo total a la entrada) puede serlo, dependiendo de los valores de los parámetros del modelo.

5.2. Modelos con innovación horizontal

Los modelos comentados previamente presentan análisis de equilibrio parcial: se basan en el supuesto de que los eventos en un mercado no tienen efectos –o tienen efectos apenas perceptibles– sobre otros sectores de la economía. Sin embargo, la revelación de innovaciones en una industria puede tener un impacto sobre el resto del sistema a través de lo que se conoce como “efectos de equilibrio general”. Por ejemplo, dada una dotación fija del factor trabajo en el mercado, la creación de nuevas industrias debe inducir una reducción en el nivel de actividad de al menos uno de los otros sectores de la economía. Zeng et al. (2014) tuvieron en cuenta este tipo de cuestiones en un modelo con innovaciones que expanden la variedad de productos disponibles. Un supuesto importante del modelo es que las actividades de investigación requieren bienes finales como insumo. Un modelo con este supuesto constituye lo que se conoce como una especificación con “equipamiento de laboratorio” (*lab-equipment*).

La duración en este modelo es una variable continua, ya que el tiempo es continuo también. El alcance de las patentes, por su parte, puede ser asociado con el precio máximo fijado por el regulador para el producto patentado, tal y como ocurre con algunos modelos de la subsección anterior.

En cuanto a la política de patentes óptima, los autores demuestran que una duración infinita no puede ser óptima (véase p. 14), y que un alcance máximo tampoco puede serlo (véase p. 17). Las implicaciones de esta conclusión para las preguntas de este artículo se presentan en la quinta fila de la Tabla 1, donde la ausencia de marcas de verificación (✓) representa el hecho de que el artículo no recomienda la implementación de una política de patentes “extremista”. Los autores del artículo sí determinan, en cambio, que alguna solución interior, con valores intermedios de duración y alcance, debe ser óptima.

^{††} “In this model, the patent breadth is defined to be the fraction of the technology improvement that does not spill out to the noninnovating firm” (p. 899).

5.3. Modelos con una “herramienta de investigación”

El caso con una “herramienta de investigación” puede ser entendido como una situación en la cual la revelación de una innovación es una condición necesaria para el desarrollo de otra, o la primera facilita el segundo. Para simplificar, se suele suponer que no hay demora entre la introducción de la primera innovación y la introducción de la segunda. En tal contexto, incluso cuando la inversión en ambas innovaciones es socialmente eficiente, no siempre ocurre que cada firma obtiene un retorno que supere al coste de desarrollar su innovación. Esto significa que un proyecto innovador podría no ser rentable sin negociar un acuerdo después de invertir en I+D (permiso *ex post*) o antes de invertir en I+D (permiso *ex ante*). Como ya ha señalado Scotchmer (1991), la existencia de tales posibilidades tiene implicaciones importantes para el diseño óptimo de los sistemas de patentes, lo cual se explica por el hecho de que el alcance de las patentes establece “puntos de amenaza” durante la negociación de dichos acuerdos. A su vez, el diseño óptimo depende críticamente de si los contratos mencionados están permitidos o no.

No obstante, este no es el caso del trabajo de Meng (2017), el cual constituye el único artículo incluido en esta revisión que pertenece a esta categoría. El autor de dicha contribución supone que el innovador ya ha invertido en la primera innovación y va a invertir una fracción de las ganancias por la explotación de la patente en el desarrollo de nuevos productos. El tiempo en dicho modelo es una variable discreta, por lo que la duración de las patentes también es discreta. El alcance de las patentes, por su parte, se define en el marco de este modelo como el número de productos o procedimientos para los cuales una innovación se puede aplicar, las cuales se reservan para el propietario de la patente⁸⁸. El autor también establece un contraste entre el alcance de la patente y el “verdadero” alcance de la idea patentada. En tal contexto, el segundo puede ser entendido como el número de aplicaciones que pueden ser desarrolladas por el innovador.

Meng supone, además, que la duración de las patentes tiene un efecto positivo en el número de aplicaciones que el innovador original desarrollará y que está negativamente relacionada con el tiempo de ocurrencia de tales desarrollos. Sin embargo, un incremento en la duración de la patente también extiende la duración de las pérdidas de eficiencia causadas por el poder de monopolio concedido al propietario de la patente. En cuanto a los efectos de incrementar el alcance, el autor en cuestión supone que dicha variable tiene un impacto positivo sobre el número de aplicaciones, pero uno negativo sobre el excedente de mercado durante la vida de la patente. El análisis de Meng concluye, entre otras cosas, que existen condiciones bajo las cuales una duración infinita o un alcance máximo (alcance de una patente = alcance de la idea patentada) es óptimo (véase p. 13), tal como se indica en la sexta fila de la Tabla 1.

5.4. Modelos con una “escalera de calidad”

La literatura sobre política de patentes en modelos con “escaleras de calidad” parece encontrar sus orígenes en el artículo de O’Donoghue et al. (1998), quienes analizan un escenario en el que cada innovación puede ser pensada como una condición necesaria para el desarrollo de otra. Como resultado, hay una secuencia infinita de productos futuros, cada uno de los cuales representa una mejora respecto del mejor entre los existentes. En tal escenario, la vida de una patente puede terminar ya sea porque su vida estatutaria ha concluido o porque el producto patentado se ha vuelto obsoleto debido a la introducción de una mejora. La principal preocupación en este tipo de modelos no es la distribución de los beneficios entre los innovadores, ya que cada empresa actúa como “primer” y “segundo” innovador, según el momento en que se encuentre la evolución de la tecnología. La principal pregunta es, en cambio, cómo incrementar los beneficios totales minimizando las distorsiones generadas por los monopolios.

⁸⁸ “The breadth of a patent is the number of products or procedures to which an innovation can apply and these applications are reserved for the patentee” (p. 9).

Çevikarslan (2017), autor del primer artículo de esta clase incluido en esta revisión, adopta un enfoque evolucionista de modelización basada en agentes para analizar un escenario similar al de O'Donoghue et al. (1998), pero con agentes heterogéneos y empresas multiproducto, las cuales compiten tanto en el mercado de I+D como en el de bienes finales. En este modelo, las preferencias de los consumidores evolucionan a medida que cambia la tecnología. El autor también supone que los propietarios de las patentes invierten una parte de sus beneficios en el desarrollo de nuevos productos, con la magnitud de la fracción invertida dependiendo de la participación de mercado del innovador y la política de patentes. En relación a esta última, la duración es una variable discreta, ya que el tiempo es discreto en este modelo. Por otra parte, el alcance es la medida en la cual un producto o proceso debe diferir de uno patentado para evitar infringir la patente***. En tal contexto, “la medida” es el número de “pasos” inventivos entre la idea del potencial competidor y la idea patentada.

Parra (2019), por su parte, incorpora en unos modelos de equilibrio parcial con “escaleras de calidad” lo que se conoce como “efecto reemplazo” (Arrow, 1962) de una mejora sobre un producto patentado, es decir, el decremento en las ganancias del propietario de la patente luego de la introducción de la mejora. La introducción de este efecto hace que los incentivos de los agentes –particularmente, los propietarios de las patentes y los potenciales entrantes– a invertir en nuevos desarrollos se incrementen a medida que transcurre la vida de cada patente. El tiempo en el modelo de este autor es continuo, por lo que la duración de las patentes es una variable continua, mientras que el alcance es la probabilidad de que un competidor infringirá la única patente válida en el mercado.

Las respuestas de tales estudios a las preguntas de este artículo se muestran en las filas séptima y octava de la Tabla 1. Por un lado, Çevikarslan (2017) lleva a cabo una serie de ejercicios de simulación en los cuales varía la duración y el alcance de las patentes dentro de ciertos rangos determinados de antemano, encontrando que unas patentes de duración intermedia y alcance máximo –es decir, igual al valor más alto dentro del rango de valores considerado– son óptimas. Sin embargo, no está claro si estos resultados son robustos a extender el rango de combinaciones de duración y alcance disponibles para los generadores de políticas. Por su parte, Parra (2019) demostró que una duración infinita no puede maximizar la tasa de innovación (véase p. 581), y que la política que maximiza la innovación implica una duración mayor a la que maximiza el bienestar (p. 583). Esto significa que una duración infinita no podría ser óptima en su modelo. El autor también demuestra que la política que maximiza la innovación implica un alcance menor al que maximiza el bienestar (p. 583), pero no está claro si un alcance máximo (probabilidad de infringir la patente para cada potencial competidor = 1) sería óptimo en el modelo.

5.5. Modelos con innovaciones fragmentadas

El caso de las innovaciones fragmentadas, también conocido como “innovaciones complementarias” (Rockett, 2010, p. 347), se presenta cuando el desarrollo de una nueva idea requiere el acceso a tecnologías introducidas por dos o más innovaciones previas. En esta clase de escenarios, los propietarios de las patentes pueden bloquear la última innovación, una situación que constituye una ineficiencia, la cual suele ser presentada como un ejemplo de la “tragedia de los anticomunes” en los estudios sobre economía de la innovación (Heller & Eisenberg, 1998). No se encontró ningún artículo que pudiera ser incluido en esta categoría entre los analizados para esta revisión. Quizás la conclusión de Bessen y Maskin (2009) —según la cual las patentes deberían ser abolidas en ciertos modelos que combinan “escaleras de calidad” con innovaciones complementarias— haya tenido una influencia en esta aparente falta de interés en optimizar la política de patentes en un contexto de innovaciones complementarias.

*** “Patent breadth is the degree to which a product or process must differ from a patented one to avoid infringement of the patent” (Çevikarslan, 2017, p. 96).

6. Conclusión

Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de las contribuciones teóricas a la literatura sobre diseño óptimo de patentes publicadas en el período 2012-2022. Como el foco de este artículo estaba en la disyuntiva entre incrementar la duración y hacer lo propio con el alcance para incentivar la innovación, sólo se incluyeron en esta revisión aquellos modelos que tuvieran en cuenta a ambas variables. Se clasificaron las contribuciones encontradas de acuerdo a sus conclusiones en relación a los valores óptimos de la duración y el alcance. El mayor punto de interés detrás de los criterios empleados era saber si los valores óptimos de las variables de decisión bajo análisis eran los máximos permitidos por las restricciones de los problemas de optimización analizados.

Según los resultados, pocos estudios recientes consideran el problema de encontrar simultáneamente los valores óptimos de la duración y el alcance de las patentes. Algunos de ellos excluyen la posibilidad de que una duración infinita o un alcance máximo sean óptimos, pero no es el caso de todos. Esto significa que no hay consenso en este punto. Otro resultado es la existencia de más modelos descartando una duración infinita que modelos descartando un alcance máximo, es decir, la literatura reciente es más proclive a recomendar patentes de alcance máximo que patentes de duración infinita. En la sección de discusión se encontró que los artículos evaluados empleaban diferentes definiciones de alcance. Quizás la definición adoptada determine el rol del alcance en el modelo y, de esta forma, si un alcance máximo podría maximizar la eficiencia o el bienestar social.

En la síntesis y la discusión de los resultados también se vio que la optimalidad de una duración infinita o un alcance máximo varía según cómo están relacionadas las innovaciones en el modelo. Por ejemplo, en los casos con innovaciones aisladas, innovación horizontal y “escaleras de calidad” hay modelos que eliminan la posibilidad de que una duración infinita o un alcance máximo sean óptimos. Sin embargo, en el único artículo que analiza un caso con una herramienta de investigación (Meng, 2019) tanto una duración infinita como un alcance máximo pueden ser óptimos. Es sabido que en el caso de una innovación aislada la veracidad de esto depende de las derivadas del bienestar y el valor de la patente respecto de la duración y el alcance (Takalo, 2001), pero no hay trabajos que verifiquen si puede decirse lo mismo en modelos con innovación acumulativa. Además, dada la ausencia de artículos que afronten el problema de determinar los valores óptimos de la duración y el alcance en un contexto de innovaciones fragmentadas, verificar qué sucede en modelos de este estilo también constituiría un aporte significativo.

En contra de los resultados de esta investigación, puede argumentarse que dichos modelos se basan en supuestos poco realistas, lo cual quizás sea cierto (Spulber, 2013). Sin embargo, ello no es un pretexto suficiente para eludir su estudio, porque el análisis de estas construcciones teóricas poco realistas debe ser considerado como una primera aproximación al problema. Para resolver problemas complejos de manera óptima se requiere comprender cuestiones complejas, para lo cual se requiere a su vez estudiar y comprender casos más simples —i. e., versiones más simples de la situación bajo análisis— como un paso previo. En cuanto a las limitaciones mencionadas en al analizar las características de los resultados, debe decirse que las mismas pueden ser leves o graves. Si este último fuera el caso, sería recomendable repetir la búsqueda empleando palabras clave en otros idiomas.

De lo dicho en los dos párrafos anteriores se desprende que hay algunas líneas de trabajo que merecen ser desarrolladas en el futuro. En primer lugar, sería útil verificar si el resultado de Takalo (2001) puede ser extendido a modelos que no sean de innovaciones aisladas. Esto ayudaría a rechazar o confirmar que una duración infinita o un alcance máximo no pueden ser óptimos en modelos con innovación horizontal o “escaleras de calidad”. También permitiría proponer condiciones suficientes para la optimalidad de una duración infinita o un alcance máximo en un modelo con una “herramienta de investigación”, así como también en otros modelos donde las soluciones de este tipo no han sido descartadas. Además, como ya se mencionó, sería relevante analizar el problema que consiste en determinar los valores óptimos de la duración y el alcance en modelos con innovaciones fragmentadas.

Por otra parte, la construcción de modelos más complejos será necesaria si el objetivo es llevar a cabo análisis más realistas de cuestiones relacionadas con la legislación sobre patentes. Por último, pero no

necesariamente menos urgente, puede que sea necesario ampliar la búsqueda sistemática incluyendo traducciones de “length” y “breadth” a otros idiomas.

La realización de investigaciones en estos campos podría conducir a mejores recomendaciones para la política de patentes en el futuro. Las sugerencias resultantes podrían motivar una mejor asignación de recursos en los mercados de I+D y, en última instancia, en todo el sistema económico. Esto, finalmente, podría traducirse en una mejora significativa en el bienestar de mucha gente. Por esta razón, es de suma importancia que se realicen más análisis teóricos de la política de patentes.

7. Referencias bibliográficas

- Arrow, K. (1962). Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. En R. Nelson (Ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors* (pp. 609-626). Princeton University Press. <http://www.nber.org/chapters/c2144>
- Bagchi, A., & Mukherjee, A. (2021). Patents Versus Rewards: The Implications of Production Inefficiency. *German Economic Review*, 22 (2), 215-234. <https://doi.org/10.1515/ger-2019-0092>
- Bagchi, A., & Roy, A. (2012). Endogenous Research and Development and Intellectual Property Laws in Developed and Emerging Economies. *Southern Economic Journal*, 78 (3), 895-930. <https://doi.org/10.4284/0038-4038-78.3.895>
- Beeby-Lewis, T. (1996). Patent Protection for the Pharmaceutical Industry: A Survey of the Patent Laws of Various Countries. *The International Lawyer*, 30 (4), 835-865. <https://www.jstor.org/stable/40707285>
- Bergin, J. (2022). Patent Licensing, Non-Practising Entities, and Investment in R&D. *The Journal of Industrial Economics*, 70 (2), 396-462. <https://doi.org/10.1111/joie.12289>
- Bessen, J., & Maskin, E. (2009). Sequential Innovation, Patents, and Imitation. *The RAND Journal of Economics*, 40 (4), 611-635. <https://doi.org/10.1111/j.1756-2171.2009.00081.x>
- Çevikarslan, S. (2017). Optimal Patent Length and Breadth in an R&D Driven Market with Evolving Consumer Preferences: An Evolutionary Multi-Agent Based Modeling Approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 118, 94-106. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.02.005>
- Chen, J., Liu, J., Long, Y., & Luo, J. (2019). Medicine Pricing, Optimal Patent Length and Social Welfare. *Revista de Cercetare si Interventie Sociala*, 67, 205-222. <https://doi.org/10.33788/rcis.67.13>
- Chu, A. (2022). Patent policy and economic growth: A survey. *The Manchester School*, 90, 237-254. <https://doi.org/10.1111/manc.12392>
- Clancy, M., & Moschini, G. (2013). Incentives for Innovation: Patents, Prizes, and Research Contracts. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 35 (2), 206-241. <https://doi.org/10.1093/aapp/ppt012>
- David, P., & Olsen, T. (1992). Technology adoption, learning spillovers, and the optimal duration of patent-based monopolies. *International Journal of Industrial Organization*, 10 (4), 517-543. [https://doi.org/10.1016/0167-7187\(92\)90058-7](https://doi.org/10.1016/0167-7187(92)90058-7)
- Denicolò, V. (1996). Patent Races and Optimal Patent Breadth and Length. *Journal of Industrial Economics*, 44 (3), 249-266. <https://doi.org/10.2307/2950496>
- Denicolò, V., & Zanchettin, P. (2022). Patent Protection for Complex Technologies. *International Journal of Industrial Organization*, 81, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2021.102811>
- Eckert, A., & Langinier, C. (2013). A survey of the economics of patent systems and procedures. *Journal of Economic Surveys*, 28 (5), 775-1027. <https://doi.org/10.1111/joes.12034>
- Encaoua, D., Guellec, D., & Martínez, C. (2006). Patent systems for encouraging innovation: Lessons from economic analysis. *Research Policy*, 35 (9), 1423-1440. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.07.004>
- Eswaran, M., & Gallini, N. (2019). Can Competition and Patent Policies Avert the Antibiotic Crisis? *Canadian Public Policy*, 45 (1), 74-92. <https://doi.org/10.3138/cpp.2018-021>

- Galasso, A., Mitchell, M., & Virag, G. (2016). Market Outcomes and Dynamic Patent Buyouts. *International Journal of Industrial Organization*, 48, 207-243. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2016.06.007>
- Gallini, N. (1992). Patent Policy and Costly Imitation. *The RAND Journal of Economics*, 23 (1), 52-63. <https://doi.org/10.2307/2555432>
- Gilbert, R., & Shapiro, C. (1990). Optimal Patent Length and Breadth. *The RAND Journal of Economics*, 21 (1), 106-112. <https://doi.org/10.2307/2555497>
- Hall, B., & Harhoff, D. (2012). Recent Research on the Economics of Patents. *Annual Review of Economics*, 4, 541-565. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080511-111008>
- Heller, M., & Eisenberg, R. (1998). Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research. *Science*, 280 (5364), 698-701. <https://doi.org/10.1126/science.280.5364.698>
- Khazabi, M., & van Quyen, N. (2017). The Search for New Drugs: A Theory of R&D in the Pharmaceutical Industry. *Journal of Economic Studies*, 44 (5), 690-726. <https://doi.org/10.1108/JES-01-2016-0002>
- Klemperer, P. (1990). How Broad Should the Scope of Patent Protection Be? *The RAND Journal of Economics*, 21 (1), 113-130. <https://doi.org/10.2307/2555498>
- Langinier, C., & Moschini, G. (2002). *The Economics of Patents: An Overview* (Working Paper N.o 02-WP 293). Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University. Ames, IA. <https://dr.lib.iastate.edu/handle/20.500.12876/12671>
- Matutes, C., Regibeau, P., & Rockett, K. (1996). Optimal Patent Design and the Diffusion of Innovations. *The RAND Journal of Economics*, 27 (1), 60-83. <https://doi.org/10.2307/2555792>
- Meng, S. (2019). A New Design for the Patent System. *Journal of the Knowledge Economy*, 10 (3), 1204-1229. <https://doi.org/10.1007/s13132-018-0530-4>
- Meng, S. (2017). Optimal Patent Protection: A Macroeconomic Perspective. *Asian Journal of Law and Economics*, 8 (2), 1-16. <https://doi.org/10.1515/ajle-2016-0021>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *BMJ*, 339 (7716), b2535. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>
- Neves, P., Afonso, O., Silva, D., & Sochirca, E. (2021). The Link between Intellectual Property Rights, Innovation, and Growth: A Meta-analysis. *Economic Modelling*, 97, 196-209. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2021.01.019>
- Nordhaus, W. (1967). *The Optimal Life of a Patent* (Discussion Paper N.º 241). Cowles Foundation for Research in Economics at Yale University. New Haven, CT. <https://elischolar.library.yale.edu/cowles-discussion-paper-s%20eries/474>
- Nordhaus, W. (1969). *Invention, Growth and Welfare: A Theoretical Treatment of Technological Change*. The MIT Press
- Novelli, E. (2015). An Examination of the Antecedents and Implications of Patent Scope. *Research Policy*, 44 (2), 493-507. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.09.005>
- O'Donoghue, T. (1998). A Patentability Requirement for Sequential Innovation. *The RAND Journal of Economics*, 29 (4), 654-679. <https://doi.org/10.2307/2556088>
- O'Donoghue, T., Scotchmer, S., & Thisse, J.-F. (1998). Patent Breadth, Patent Life and the Pace of Technological Progress. *Journal of Economics and Management Strategy*, 7 (1), 1-32. <https://doi.org/10.1111/j.1430-9134.1998.00001.x>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2022, 8 de junio). *Patentes*. <https://www.wipo.int/patents/es/>
- Parra, A. (2019). Sequential Innovation, Patent Policy, and the Dynamics of the Replacement Effect. *The RAND Journal of Economics*, 50 (3), 568-590. <https://doi.org/10.1111/1756-2171.12287>
- Reinganum, J. (1989). The Timing of Innovation: Research, Development and Diffusion. En R. Schmalensee & R. Willig (Eds.), *Handbook of Industrial Organization* (pp. 849-908, Vol. 1). North-Holland.

- Rietzke, D., & Chen, Y. (2020). Push or Pull? Performance-pay, Incentives, and Information. *The RAND Journal of Economics*, 51 (1), 301-317. <https://doi.org/10.1111/1756-2171.12314>
- Rockett, K. (2010). Property Rights and Invention. En B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation* (pp. 315-380, Vol. 1). North-Holland. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)01007-5](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)01007-5)
- Scherer, F. M. (2000). The Pharmaceutical Industry. En A. Culyer & J. Newhouse (Eds.), *Handbook of Health Economics* (pp. 1297-1336, Vol. 1B). North-Holland. [https://doi.org/10.1016/S1574-0064\(00\)80038-4](https://doi.org/10.1016/S1574-0064(00)80038-4)
- Scotchmer, S. (1991). Standing on the Shoulders of Giants: Cumulative Research and the Patent Law. *Journal of Economic Perspectives*, 5 (1), 29-41. <https://doi.org/10.1257/jep.5.1.29>
- Scotchmer, S. (2004). *Innovation and Incentives*. The MIT Press.
- Spulber, D. (2013). Innovation Economics: The Interplay among Technology Standards, Competitive Conduct, and Economic Performance. *Journal of Competition Law and Economics*, 9 (4), 777-825. <https://doi.org/10.1093/joclec/nht041>
- Spulber, D. (2021). *The Case for Patents*. World Scientific Publishing. <https://doi.org/10.1142/11976>
- Takalo, T. (2001). On the optimal patent policy. *Finnish Economic Papers*, 14 (1), 33-40.
- van Dijk, T. (1994). *The Economic Theory of Patents: A Survey* (Research Memorandum No 2/94- 017). MERIT, University of Limburg. Maastricht. <https://collections.unu.edu/view/UNU:998>
- Volpert, T., & Riepe, M. (2021). Patentdimensionen und die Entwicklung und Herstellung von Corona-Impfstoffen. *Wirtschaftsdienst*, 101 (5), 387-393. <https://doi.org/10.1007/s10273-021-2923-4>
- Weyl, E., & Tirole, J. (2012). Market Power Screens Willingness-to-Pay. *Quarterly Journal of Economics*, 127 (4), 1971-2003. <https://doi.org/10.1093/qje/qjs032>
- Wright, B. (1983). The Economics of Invention Incentives: Patents, Prizes and Research Contracts. *American Economic Review*, 73 (4), 691-707. <https://www.jstor.org/stable/1816567>
- Yang, Y. (2018). On the Optimality of IPR Protection with Blocking Patents. *Review of Economic Dynamics*, 27, 205-230. <https://doi.org/10.1016/j.red.2017.07.002>
- Zeng, J., Zhang, J., & Fung, M. (2014). Patent Length and Price Regulation in an R&D Growth Model with Monopolistic Competition. *Macroeconomic Dynamics*, 18 (1), 1-22. <https://doi.org/10.1017/S1365100513000254>