

---

# PROPUESTA DE REGIONALIZACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

---

*Dennis Sánchez Navarro\**

*Natalia Cantor Vargas\*\**

*Juan Pablo Herrera Saavedra\*\*\**

*Jacobo Campo Robledo\*\*\*\**

*Miguel de Quinto Arrendonda\*\*\*\*\**

En la formulación de políticas ha cobrado especial importancia el enfoque regional, para diferenciar y reconocer la heterogeneidad de los actores y las dinámicas de cada zona, y para que las medidas de política respondan a las características y necesidades de cada región. El Plan de Desarrollo 2010-2014 lo usa en forma transversal para trazar los lineamientos y estrategias del gobierno, reconociendo “las diferencias regionales como marco de referencia para formular políticas públicas y programas acordes con las características y capacidades de cada región, teniendo en cuenta las particularidades de sus grupos poblacionales” (DNP, 2010, 24).

Por ello es interesante analizar si hay dinámicas regionales dispares en la generación de conocimiento y en el uso de la propiedad industrial para saber si es necesario acercar los servicios del Sistema de Propiedad Industrial (SPI) y orientar regionalmente sus políticas. En este escrito se propone un mecanismo que podría dar luces sobre una posible regionalización del SPI, reconociendo la importancia de

\* Grupo de Estudios Económicos, Superintendencia de Industria y Comercio (GEE-SIC), profesora de la Universidad Externado de Colombia, [dsanchez@sic.gov.co].

\*\* Facultad de Economía, Universidad del Rosario [natalia.cantor@urosario.edu.co].

\*\*\* Coordinador GEE-SIC, profesor de las universidades Externado de Colombia y Nacional de Colombia [jpherrera@sic.gov.co].

\*\*\*\* GEE-SIC, Profesor de la Universidad Católica de Colombia [jcampo@sic.gov.co].

\*\*\*\*\* Consultor y profesor de la Universidad del Rosario [miguel@dequinto.com.co]. Cualquier error u omisión es responsabilidad de los autores y no compromete a la Superintendencia de Industria y Comercio. Fecha de recepción: 7 de septiembre de 2012, fecha de modificación: 24 de febrero de 2014, fecha de aceptación: 29 de octubre de 2014. Sugerencia de citación: Sánchez N., D.; N. Cantor V., J. P. Herrera S., J. Campo R.; y M. Q. Arrendonda. “Propuesta de regionalización del Sistema Nacional de Propiedad Industrial”, *Revista de Economía Institucional* 16, 31, 2014, pp. 263-286.

la propiedad industrial y las dinámicas que podría suscitar el acercamiento del SPI a las regiones.

El análisis de los indicadores muestra que Antioquia, Atlántico, Bogotá y Santander solicitan más patentes y marcas, y que los departamentos del Eje Cafetero y el suroccidente muestran rezagos. Dada esa disparidad, se propone un mecanismo que ayude a jerarquizar las ciudades donde se podrían instalar oficinas de atención del SPI. Para ello se usa el método de componentes principales y se construye un índice de regionalización de oficinas de propiedad industrial (IROPI) que jerarquiza los departamentos, en particular aquellos donde las características económicas y la oferta y la demanda de actividades científicas y tecnológicas sugieren la conveniencia de instalar oficinas de propiedad industrial.

Para construir el índice, además de las variables e indicadores económicos de cada región, se tienen en cuenta estadísticas que reflejan la gestión, promoción y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica. Se usan los indicadores elaborados por Colciencias y el Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT) para mostrar, en cada departamento, el avance de la ciencia, la tecnología y las actividades de innovación, traducidas en la producción de patentes, marcas y uso del SPI.

El trabajo consta de seis secciones. En las dos primeras se revisan la literatura y los antecedentes de la política de propiedad industrial; en la tercera se caracteriza el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTeI), teniendo en cuenta los indicadores de Colciencias y del OCyT, así como las patentes solicitadas y las marcas registradas en cada departamento. La cuarta sección expone la metodología y los resultados del índice de jerarquización, así como los principales hallazgos. Al final se hacen algunas consideraciones y recomendaciones.

## **REVISIÓN DE LA LITERATURA**

La ciencia, la tecnología y la innovación son esenciales para el desarrollo de un país y sus regiones. Hall (1999) y Cimoli (2005) encuentran una estrecha relación entre la inversión en generación de conocimiento e innovaciones tecnológicas y el desarrollo de las regiones, representado por un mayor ingreso per cápita resultante de avances académicos y empresariales, que se traduce en un mayor crecimiento económico de todo el país.

En los últimos veinte años ha surgido un gran interés entre académicos y diseñadores de política por estudiar el efecto de las patentes

en el crecimiento económico, en vista de la disyuntiva que se enfrenta cuando se diseñan leyes para proteger los derechos de propiedad intelectual: por un lado, estas leyes reducen el carácter de bien público de las ideas y benefician al espíritu empresarial y, por el otro, llevan a una menor competencia en el corto plazo.

En esta sección se hace una breve revisión de los estudios internacionales que consideran los efectos directos e indirectos de las patentes sobre el crecimiento económico; estos últimos afectan el crecimiento a través de otro factor. Park y Ginarte (1997) encuentran que las patentes tienen un efecto positivo sobre la acumulación de capital, la que a su vez tiene un efecto favorable sobre el crecimiento. Según Fink y Maskus (2005), el efecto de los derechos de propiedad intelectual e industrial sobre el crecimiento económico puede diferir según el nivel de desarrollo de cada país. Los resultados de Schneider (2005) indican que unos derechos legales de patentes más fuertes solo tienen efecto positivo en países de altos ingresos, por su impacto en la innovación. En cambio, Chen y Puttitanun (2005), con datos de países en desarrollo, encuentran que unos derechos legales de patentes más fuertes tienen un efecto positivo en la innovación de sus economías.

Park (2008) construyó un índice de protección de patentes, para 122 países entre 1960 y 1995 cada 5 años, cuyo puntaje refleja el nivel de derechos de patentes en un país y un periodo específicos. Según sus resultados, en 2005 Colombia ocupó el puesto 45, por debajo de Chile, Argentina, México y Ecuador, pero por encima de Venezuela, Panamá, Perú, Brasil, Bolivia y Uruguay.

Hasan y Tucci (2010) hicieron un estudio para establecer la relación entre innovación y crecimiento económico, con datos de patentes de 58 países entre 1980 y 2003, y probar la importancia de la calidad y la cantidad de innovaciones en el crecimiento. Encontraron que cuando aumenta el número de patentes hay más crecimiento, y que es mayor en los países cuyas empresas tienen patentes de mejor calidad. Kim et al. (2012) examinaron el efecto de las patentes en la innovación y el crecimiento, controlando el nivel de desarrollo tecnológico. Hicieron dos análisis, uno con datos de panel a nivel de países entre 1975 y 2003, y otro para 13.530 firmas coreanas entre 1970 y 1995. Sus resultados indican que la protección de patentes contribuye a la innovación y al crecimiento económico de los países desarrollados, mientras que en países en desarrollo no hay evidencia de contribución alguna. En las firmas coreanas las innovaciones patentables tienen un efecto positivo y significativo sobre su crecimiento.

La revisión anterior indica que la propiedad intelectual puede fortalecer y estimular la innovación en el país, en particular la innovación empresarial. El acercamiento del SPI al empresario y la regionalización de sus actividades pueden llevar a iniciativas claras y transparentes para estimular la innovación, si un mayor uso del SPI incentiva la investigación y nuevas creaciones<sup>1</sup>. La importancia de la propiedad industrial para el crecimiento económico ha sido destacada en la política pública, pues como se verá, en los últimos años se ha dispuesto de un marco de política para impulsar la propiedad industrial como incentivo para la innovación y la competitividad.

### **ANTECEDENTES DE POLÍTICA PÚBLICA**

La propiedad industrial (PI) ha cobrado especial relevancia en las políticas de competitividad, ciencia, tecnología e innovación, y en las de carácter transversal que reconocen su papel en la generación de incentivos y la creación de ventajas comparativas.

Desde 2004 se empezaron a diseñar políticas de propiedad intelectual en pro de la competitividad. Las entidades estatales relacionadas con estas políticas y la administración del sistema se reunieron para hacer una consulta sobre el estado de la PI, que culminó en el Plan Estratégico de Propiedad Intelectual que se terminó en 2006 y sirvió de base para el primer CONPES sobre propiedad intelectual concluido en 2008, el CONPES 3533, “Bases de un plan de acción para la adecuación del sistema de propiedad intelectual a la competitividad y productividad nacional, como un plan de trabajo a corto plazo (2008-2010)”. El CONPES 3533 hizo un diagnóstico de la actividad de las entidades encargadas de la propiedad intelectual, de la que hace parte la PI. Entre sus recomendaciones se destaca la necesidad de estimular la creación y la producción intelectual mediante el uso efectivo del SPI, y de fortalecer la administración del sistema. El CONPES 3527 de 2008 consolidó el papel del Estado como facilitador de los esfuerzos productivos privados; desde entonces el objetivo de la política de competitividad ha sido la transformación productiva del país con base en cinco pilares<sup>2</sup>, entre los que se destaca el papel de la PI.

Más adelante, la política de ciencia, tecnología e innovación contenida en el CONPES 3582, del 27 de abril de 2009, y la política de transformación productiva contenida en el CONPES 3678, del 21 de

<sup>1</sup> Patentes de invención, registro de diseños industriales y de circuitos integrados.

<sup>2</sup> Desarrollo de sectores de clase mundial, promoción de la productividad y el empleo, formalización laboral y empresarial, promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación, y otras estrategias transversales.

julio de 2010, llevaron a reconocer el papel de la PI en los planes de gobierno para lograr el crecimiento de la economía. Así, el Plan de Desarrollo 2010-2014, en su capítulo III, aclara el importante lugar de la PI en los planes y propósitos del gobierno dentro de uno de los ejes del crecimiento económico, el de la innovación.

Se ha diseñado entonces una política integral para mejorar la productividad, la competitividad y la innovación en un proceso dinámico y cambiante. Se debe profundizar su carácter regional, pues como se verá en la siguiente sección, las dinámicas locales son dispersas y variadas. En la siguiente sección se caracteriza el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación (SNCTeI).

### EL SISTEMA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Aquí se hace una breve descripción regional del SNCTeI, a modo de diagnóstico de la dinámica regional de generación de capacidades de innovación, usando los datos del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT).

Estos datos e indicadores<sup>3</sup>, que se presentan en *Indicadores de ciencia y tecnología. Colombia* y *Boletín de indicadores departamentales de ciencia, tecnología e innovación*, se utilizan para supervisar el desarrollo de la CTeI a nivel nacional y regional, y hacer análisis y diagnósticos para determinar la capacidad departamental en ciencia e innovación tecnológica. Se clasifican en grupos o bloques: inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI), formación científica y tecnológica, capacidades en ciencia y tecnología, y producción bibliográfica y científica.

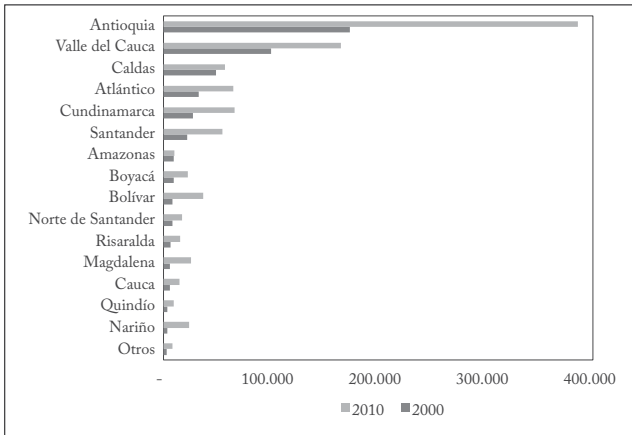
### INVERSIÓN EN ACTIVIDADES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

La inversión en ACTI “comprende las actividades sistemáticas relacionadas con la producción, promoción, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y técnicos en todos los campos de la ciencia, la tecnología y la innovación” (OCyT, 2011).

Los resultados regionales, difundidos por el OCyT en los boletines departamentales, muestran que en Antioquia se invierte más en ACTI, el 16,4% y el 18% de la inversión total en el país en 2000 y 2010, la cual

<sup>3</sup> Para construir los indicadores se usan las bases de datos de Colciencias (CvLac, GrupLac, InstituLac y DocLac) y del Observatorio Laboral para la Educación (OLE) de Mineducación, la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica del DANE (EDIT III y IV) y encuestas del OCyT a entidades gubernamentales, universidades, centros de investigación y desarrollo tecnológico, hospitales y clínicas, ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales e instituciones privadas sin fines de lucro.

**Gráfica 1**  
**Inversión en actividades de ciencia y tecnología**  
**(Millones de pesos de 2010)**



Fuente: OCyT, DANE, EDIT III y IV; elaboración GEE-SIC.

fue de \$380.000 millones en 2010. Valle del Cauca, Caldas, Atlántico, Cundinamarca y Santander registran una dinámica similar (gráfica 1). Los demás muestran bajos niveles de inversión en ACTI, que el Manual de Bogotá (2001) define como todas aquellas que tienden a poner en práctica conceptos, ideas y métodos necesarios para adquirir, asimilar, incorporar y difundir nuevos conocimientos. Esta variable mide el esfuerzo de cada departamento en esas actividades.

### ***Formación científica y tecnológica***

Según el OCyT (2011), este grupo refleja la formación del capital humano de alto nivel requerido en los procesos de ciencia, tecnología e innovación<sup>4</sup>. Si se emplea la variable estudiantes graduados en programas de educación superior del MEN en cada nivel de formación, en el país predomina la formación técnica y tecnológica y el pregrado universitario, lo que refleja niveles muy bajos en maestría y doctorado.

Solo Antioquia, Valle del Cauca y Cundinamarca muestran una participación marginal de graduados con maestría y doctorado, en promedio el 3,6% y el 0,3% de los estudiantes graduados en 2010 (cuadro 1).

<sup>4</sup> Que la OCDE clasifica en ciencias naturales y exactas, ingeniería y tecnología, ciencias médicas y de la salud, ciencias agrícolas y ciencias sociales y humanas.

**Cuadro 1**  
**Porcentaje de graduados por nivel de formación en IES, 2010**

Departamento	Técnico	Pregrado	Maestría	Doctorado
Antioquia	27,1	69,0	3,6	0,3
Arauca	51,2	48,8	0,0	0,0
Atlántico	11,9	84,3	3,8	0,0
Bolívar	30,1	69,3	0,5	0,0
Boyacá	7,4	91,3	1,2	0,1
Caldas	24,1	75,1	0,8	0,2
Caquetá	4,7	94,3	1,0	0,0
Casanare	8,0	92,0	0,0	0,0
Cauca	10,9	88,3	0,7	0,0
Cesar	2,2	97,7	0,1	0,1
Chocó	0,4	99,3	0,4	0,0
Córdoba	9,9	89,5	0,5	0,0
Cundinamarca	37,2	57,2	5,6	0,0
Guainía	0,0	100,0	0,0	0,0
Guaviare	11,8	88,2	0,0	0,0
Huila	18,7	81,3	0,0	0,0
La Guajira	6,9	93,1	0,0	0,0
Magdalena	14,7	84,7	0,5	0,0
Meta	14,0	85,6	0,4	0,0
Nariño	18,0	79,1	2,8	0,1
Norte de Santander	17,2	81,8	1,0	0,0
Putumayo	58,3	41,7	0,0	0,0
Quindío	26,7	73,0	0,3	0,0
Risaralda	25,8	73,1	1,1	0,0
San Andrés	100,0	0,0	0,0	0,0
Santander	33,9	63,9	2,1	0,1
Sucre	10,9	89,0	0,1	0,0
Tolima	29,4	69,5	1,1	0,0
Valle del Cauca	28,0	67,8	4,0	0,2
Vaupés	0,0	100,0	0,0	0,0
Vichada	2,9	97,1	0,0	0,0

Fuente: MEN-SNIES-OLE y cálculos OCyT, elaboración de GEE-SIC.

Esas cifras reflejan la baja capacidad institucional departamental para formar el capital humano de alto nivel necesario para adelantar proyectos de investigación científica y tecnológica de gran envergadura, que aumenten el acervo de conocimiento y de innovaciones. Esto no significa que los otros niveles de formación no sean importantes para generar y apropiarse el conocimiento, sino que la de alto nivel sigue rezagada en el país.

### ***Capacidades en ciencia y tecnología***

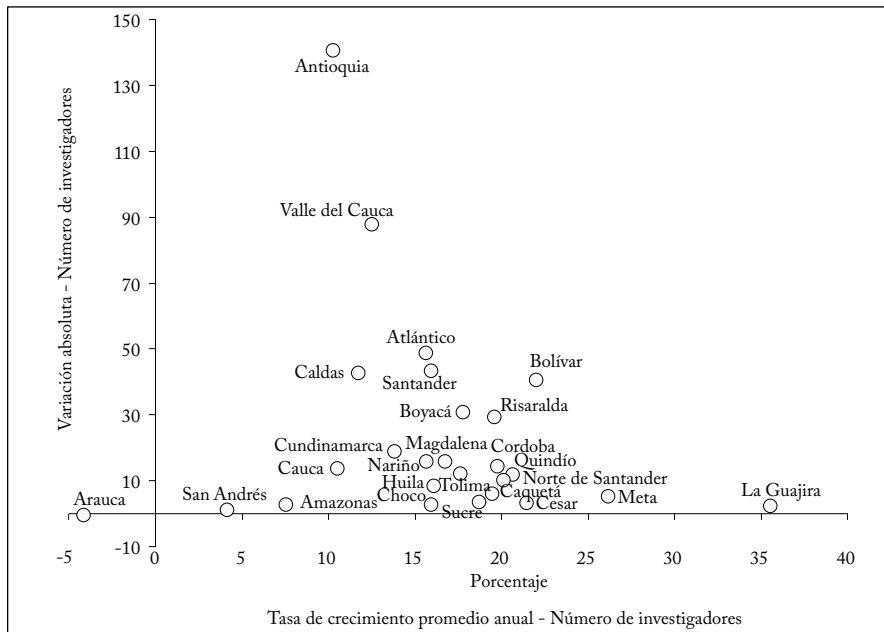
Este pilar hace referencia a los recursos departamentales para construir capacidades en investigación científica y tecnológica: principalmente

el número de investigadores y de grupos y centros de investigación de alto nivel.

Para medir la capacidad en CTeI generada en los grupos de investigación, el OCyT usa la clasificación de Colciencias en su plataforma ScienTI, que asocia esta capacidad con la formación académica de los integrantes de los grupos y sus productos científicos: productos de nuevo conocimiento (artículos y libros), de formación (tesis) y de divulgación y de extensión (consultorías, ponencias, etc.), y los agrupa en cinco categorías: A1, A, B, C y D<sup>5</sup>.

## Gráfica 2

Variación de la tasa de crecimiento de número de investigadores activos, 2000-2010



Fuente: Colciencias, GrupLac y CvLac, corte 2011; cálculos OCyT; elaboración GEE-SIC.

En 2010 los departamentos con mayor número de grupos de investigación clasificados en A1 y A son Antioquia, Valle, Caldas, Atlántico,

<sup>5</sup> Colciencias (2008) construye el índice ScientiCol con información recolectada en la plataforma ScienTI, y divide así esas cinco categorías: *Categoría A1* si el grupo de investigación tiene un índice mayor o igual a 9 y al menos 5 años de existencia; *Categoría A*, mayor o igual a 7 y al menos 5 años de existencia; *Categoría B*, mayor o igual a 4 y al menos 3 años de existencia; *Categoría C*, mayor o igual a 2 y al menos 2 años de existencia; *Categoría D*, mayor o igual a 0 y al menos 1 año de existencia. Cabe señalar que se han hecho importantes críticas a la información que se reporta a Colciencias, y que esta entidad ajusta a discreción la metodología, sin proporcionar aún información estandarizada y confiable.



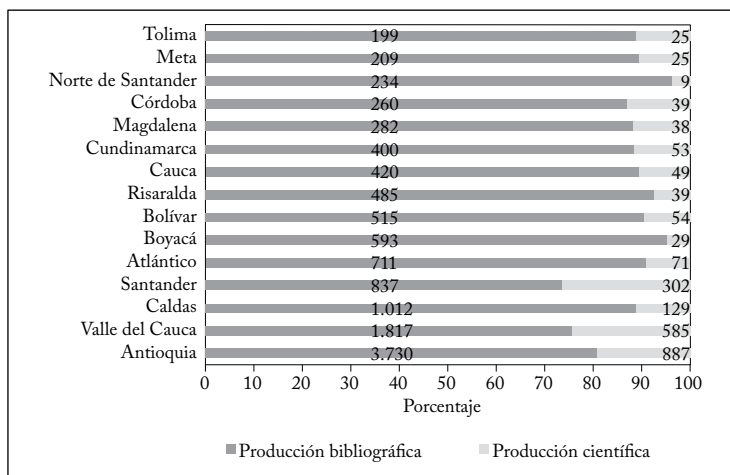
Santander y Bolívar, lo que es consistente con sus altos niveles de inversión en ACTI (ver el anexo 2).

Por otro lado, el OCyT (2010) utiliza la variación absoluta y relativa para estudiar la evolución del número de investigadores inscritos en los grupos de investigación. La gráfica 2, en la que se emplea ese método, muestra que en Antioquia y Valle del Cauca el número de investigadores activos creció, en promedio, a tasas del 10% y el 12%, respectivamente, entre 2000 y 2010: 140 investigadores en Antioquia y 87 en el Valle del Cauca. En términos relativos, La Guajira muestra el mayor aumento porcentual, 35%, pero el aumento del número de investigadores fue inferior a 5<sup>6</sup>.

### *Producción bibliográfica y científica*

Este indicador condensa la información sobre las publicaciones bibliográficas (libros y capítulos de libros) y científicas (artículos de investigación). Para medirlo, el OCyT usa datos del GrupLac de Colciencias, que reúne información de las revistas incluidas en el sistema de indexación y homologación de revistas especializadas (Publindex), y las bases Web of Science (WoS) y Scopus.

Gráfica 3  
Producción de los grupos de investigación, 2010



Fuente: Web of Science, Scopus, GrupLac, corte 2011; cálculos OCyT; elaboración GEE-SIC.

Antioquia, Valle del Cauca, Caldas, Santander y Atlántico muestran una alta proporción de publicaciones bibliográficas y científicas in-

<sup>6</sup> Algunas variaciones son muy altas por el bajo número de investigadores inicial.

dexadas en bases nacionales e internacionales frente al total nacional, lo que refleja una alta capacidad de investigación y generación de conocimiento de sus grupos de investigación, lo cual concuerda con los resultados de los indicadores anteriores.

El OCyT también tiene en cuenta indicadores de innovación que se incluyen en “Títulos de Propiedad Industrial” –sobre todo patentes de invención y marcas– y que se analizan a continuación.

### *Títulos de propiedad industrial*

Para describir la situación actual del SPI y constatar si las diferencias anteriores se perciben en el número de patentes solicitadas y de marcas registradas, se presentan algunas cifras que describen el uso del SPI a nivel regional: los datos de solicitud de patentes y marcas a nivel regional por cada 100.000 habitantes (ver anexo 3) y los resultados de un análisis de correlación entre crecimiento del PIB departamental y solicitudes de patentes.

En el periodo 2000–2010 la solicitud de patentes aumentó principalmente en Antioquia, Atlántico, Bogotá, Caldas, Santander, Risaralda y Valle del Cauca. En 2010, Bogotá llegó a una cifra récord de 1,17 patentes. En particular, la gráfica 4 muestra la evolución de la solicitud de patentes en los departamentos que muestran una tendencia creciente, pese a las drásticas variaciones.

En el cuadro 2 se presenta el coeficiente de correlación entre el PIB per cápita y las solicitudes de patentes por departamento<sup>7</sup>. En Antioquia, Bogotá, Cundinamarca y Putumayo la relación fue positiva y superior al 50% entre 2000 y 2010. Esto sugiere que hay una correlación entre ambas variables.

Cuadro 2

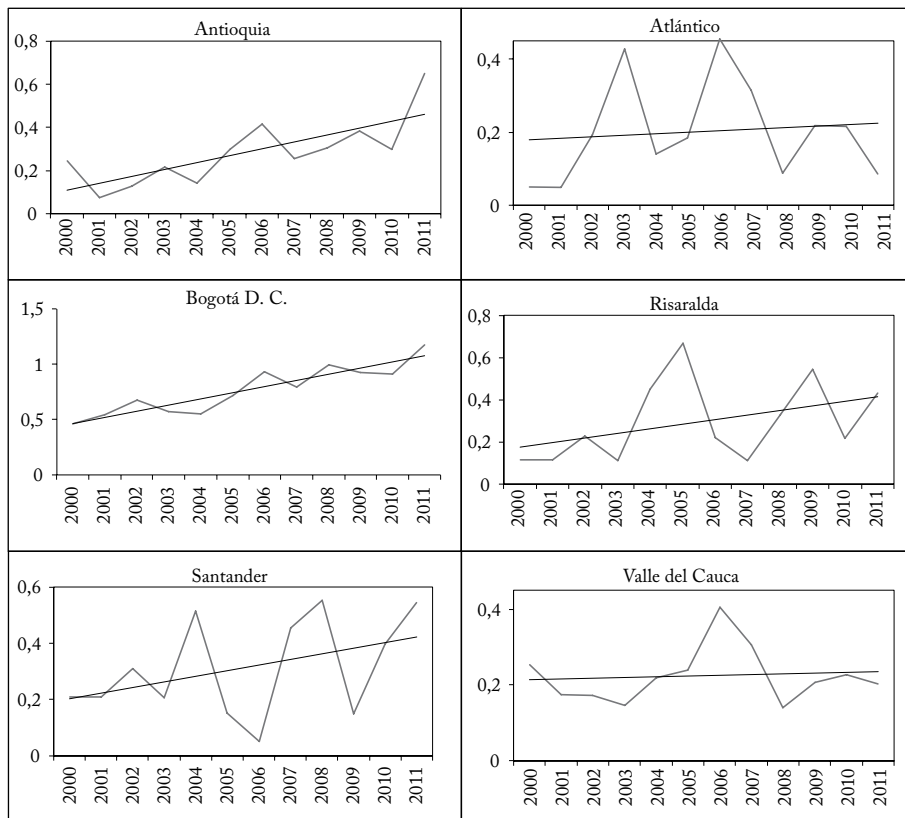
Correlación entre PIB per cápita y solicitudes de patentes

Departamento	Correlación	Departamento	Correlación
Antioquia	0,714	Magdalena	0,433
Atlántico	0,152	Meta	0,111
Bogotá	0,896	Nariño	0,229
Bolívar	0,463	Norte de Santander	0,246
Boyacá	0,064	Risaralda	0,322
Caldas	0,323	Santander	0,309
Cauca	0,099	Valle	0,206
Cesar	0,122	Putumayo	0,740
Cundinamarca	0,794		

Fuente: DANE y SIC, cálculos GEE-SIC.

<sup>7</sup> Se excluyen los departamentos con correlación 0 o negativa y no significativa.

Gráfica 4  
Tendencia de las solicitudes de patentes



Fuente: DANE y SIC, cálculos GEE-SIC.

En cuanto al registro de marcas, Antioquia ocupó el primer lugar, con 37,4 en 2011; Valle del Cauca el segundo lugar, con 29,6; seguido por Santander, con 15,4, y Risaralda, con 13,7 (anexo 4).

Como hemos visto, existen grandes diferencias y brechas en la inversión en generación y apropiación de conocimiento, formación de capital humano de alto nivel, y aumento del número de investigadores que se reflejan en la producción científica y en el uso del SPI. Se destacan Antioquia y Valle del Cauca, seguidos por Santander y Cundinamarca (excluida Bogotá). Atlántico, Tolima, Caldas, Boyacá, Cesar, Bolívar los siguen de cerca en algunas variables analizadas y en otras hay una brecha considerable.

En la siguiente sección se describe el procedimiento de componentes principales empleado para construir el índice que permitió avanzar

en el ejercicio de jerarquización departamental, que además tuvo en cuenta información sobre el contexto económico de las regiones.

## **METODOLOGÍA**

En esta sección se describe el método para elaborar un mecanismo técnico y objetivo que considere los procesos de innovación y titularidad de derechos de PI y las características económicas de las regiones, y así ordenarlas por nivel jerárquico. Con ese fin se construyó un índice usando el método de componentes principales. Esta técnica, propuesta por Pearson (1901) y desarrollada por Hotelling (1933), hace posible reducir en forma sistemática las dimensiones del problema, y pasar de un alto número de variables independientes a un conjunto consistente y sintético de variables que describen el fenómeno en cuestión.

En nuestro caso la unidad de análisis es el departamento y el número de individuos es pequeño, mientras que son numerosas las variables de componente: la caracterización económica y las que indican la capacidad de generación de conocimiento e innovación. El método de componentes principales reduce el número de variables y da lugar a un indicador sucinto que recoge la máxima información disponible.

Esta técnica ha sido utilizada en otros estudios regionales, como el de Capera y González (2011) que analiza la bancarización en Colombia por medio de un índice que sintetiza información de cobertura y variables de uso de servicios financieros, cuyos resultados indican que los principales avances en la bancarización se concentran en la región central y en Bogotá, mientras que departamentos con menor nivel de actividad económica, como Vaupés, Guainía, Putumayo, Amazonas, Cauca, Caquetá y Chocó muestran un completo estancamiento desde 2009.

El DNP (2002) aplicó este método para categorizar y jerarquizar los municipios y departamentos mediante un indicador de desarrollo territorial en cada nivel de gobierno. Este indicador, que reúne variables de carácter social (cobertura en educación, salud, servicios públicos, etc.) y de tipo financiero (ingresos tributarios y no tributarios por persona, gastos por persona y grado de dependencia de las transferencias), sugiere una gran heterogeneidad territorial: solo el 5% de los municipios logran una calificación superior a 60 puntos de los 100 posibles.

En términos estadísticos, como señala Peña (2002), la utilidad de esta técnica radica, en primer lugar, en que permite hacer una representación óptima en un espacio de dimensión reducida, es de-

cir, describe con precisión la información contenida en  $p$  variables iniciales mediante un subconjunto  $r < p$ , con mínima pérdida de información. En segundo lugar, permite transformar las variables originales, en general correlacionadas, en variables no correlacionadas, lo que facilita la interpretación, pues se obtienen componentes ortogonales, es decir, que no contienen información redundante. Por último, es una herramienta útil dado que no exige supuestos previos sobre el comportamiento de las variables, y permite así representar y sintetizar la información en un índice, que se obtiene de manera objetiva calculando ponderadores que representan la importancia relativa de cada factor.

Específicamente, los componentes principales combinan las variables originales como se describe en la ecuación 1. Esta combinación corresponde a vectores de ponderaciones óptimas (o direcciones) de la forma  $\mathbf{a} = (a_1, a_2, \dots, a_p)'$  para cada componente principal<sup>8</sup>, que resuelven el problema de maximización del valor de la varianza asociada a la combinación<sup>9</sup>, sujeto a  $\sum_{i=1}^p a_{1i}^2 = 1$ : la sumatoria de las ponderaciones al cuadrado debe ser igual a 1.

$$y_i = a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1p} x_p = \sum_{i=1}^p a_{1i} x_i = \mathbf{a}'_1 \mathbf{x}_i \quad (1)$$

donde  $a_p$  es el ponderador o contribución de cada variable original ( $x_i$ ) a la nueva variable o componente ( $Y_i$ ) que representa la máxima variabilidad de los datos originales. En términos matriciales el primer componente principal se calcula así:

$$y_1 = X \mathbf{a}_1 \quad (2)$$

donde  $X$  es la matriz de variables explicativas, con rango  $p$ :

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{bmatrix}$$

El objetivo de esta combinación lineal es encontrar la ponderación de variables originales que proyecte la ecuación de una recta que maximiza la varianza. La varianza del primer componente es:

$$\text{var}(y_1) = \frac{1}{n} y'_1 y_1 = \frac{1}{n} \mathbf{a}'_1 X' X \mathbf{a}_1 \quad (3)$$

que se puede expresar como  $\mathbf{a}'_1 S \mathbf{a}_1$ , donde  $S$  es la matriz de varianzas y covarianzas.

<sup>8</sup> Se pueden obtener tantos componentes principales como variables independientes se tengan en la muestra.

<sup>9</sup> Sobre el argumento geométrico, ver Peña (2002).

La solución al problema de maximización de la ecuación 3 sometido a la restricción descrita en 4, se obtiene cuando  $S_{a_1} = \lambda \cdot a_1$ , donde  $a_1$  es un vector propio y  $\lambda$  es el valor propio asociado.

$$\sum_{i=1}^p a_{1i}^2 = 1 \quad (4)$$

En forma análoga, pero imponiendo la restricción adicional de que no haya correlación entre el primer y el segundo componente, este último se obtiene al maximizar la función objetivo —la suma de las varianzas del primer y segundo componente—:  $y_1 = X_{a_1}$  y  $y_2 = X_{a_2}$ . Recordando la restricción 4, el primero y el segundo componente corresponden a la solución de la siguiente función objetivo:

$$\varphi = a_1' S_{a_1} + a_2' S_{a_2} - \lambda_1 (a_1' a_1 - 1) - \lambda_2 (a_2' a_2 - 1) -$$

Y se obtiene  $S_{a_1} = \lambda_1 a_1$  y  $S_{a_2} = \lambda_2 a_2$ , donde  $a_1$  y  $a_2$  son vectores propios de la matriz de varianzas y covarianzas  $S$ .

En suma, los componentes principales se obtienen aplicando una transformación ortogonal a las variables  $X$  (ejes originales) para obtener nuevas variables no correlacionadas, cuyo resultado es un vector óptimo de ponderaciones y un valor máximo de varianza asociado ( $\lambda$ ). Como señala Dunteman (1989), la varianza de cada componente indica su contribución a la variabilidad de los datos, y las ponderaciones de los elementos de cada componente indican la contribución de cada variable a la varianza de cada componente principal.

En nuestro análisis se supone una situación estática, es decir que no se altera la ponderación de cada componente o elemento durante el periodo de estudio.

En la siguiente sección se muestra cómo se aplicó el método a 27 departamentos<sup>10</sup>, donde las actividades de ciencia, tecnología e innovación se representan mediante 11 variables de carácter económico, y de generación y uso de innovaciones.

## CONSTRUCCIÓN DEL INDICADOR IROPI

### *Descripción de las variables*

Las variables utilizadas para construir el índice de regionalización de las oficinas de propiedad industrial (IROPI) se clasifican en tres categorías, conforme a la sugerencia de Sabato y Botana (1968), para quienes en las actividades de generación de conocimiento y de inno-

<sup>10</sup> En la muestra no se incluyen los 33 departamentos porque se excluyen Cundinamarca y Bogotá, cubiertos por las oficinas de la SIC en Bogotá, y por la falta de datos de Guaviare, Guainía, Vaupés y Vichada.

vacación tecnológica confluyen tres factores: el contexto económico, la infraestructura científico-tecnológica –sector educativo, laboratorios y centros de investigación, que ofrecen o generan tecnología– y el sector productivo que usa los avances tecnológicos, representados principalmente por patentes y marcas.

Las variables elegidas se tomaron del DANE, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), Colciencias, el DNP y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT). La descripción y las fuentes de información de cada variable se presentan en el anexo 1. Debido a la baja frecuencia de los datos de algunas variables se utilizó el promedio de cada variable del periodo 2008-2010.

El criterio para seleccionar y categorizar las variables sigue la propuesta del Manual de Bogotá (2001) que, con base en los Manuales de Frascati y Oslo de la OCDE, propone una serie de indicadores comparables de ciencia, tecnología e innovación que captan las especificidades de los procesos de innovación tecnológica en los países latinoamericanos. En cada uno de los aspectos o pilares se consideraron diversas variables para capturar distintos elementos explicativos de la generación de conocimiento, la actividad económica y el uso del SPI (ver el anexo 1).

Sobre el contexto económico, por ejemplo, se consideraron tres variables: el PIB per cápita, que refleja el tamaño de la economía departamental y controla la población. El valor del consumo de energía en el sector manufacturero, una variable *proxy* del tamaño de la industria correspondiente al sector que más usa el SPI y jalona la generación y aplicación de nuevos conocimientos. Y la dependencia de las transferencias y regalías de la nación, la cual indica si la economía del departamento depende de sectores primarios o extractivos, los cuales podrían asociarse con una baja capacidad de generación de conocimientos e innovaciones.

El segundo pilar, la demanda o uso de avances tecnológicos, se describe mediante las patentes y marcas registradas por residentes (por cada 100.000 habitantes). Estas variables indican la conexión con el SPI para solicitar titularidad de derechos de PI.

Por último, para describir la infraestructura científica-tecnológica se tomaron variables propuestas por el OCyT. En particular, aquellas sobre las que había información para el periodo de análisis y para un grupo importante de la muestra: la inversión en ACTI, los programas de formación de nivel superior ofrecidos a nivel departamental, en áreas científicas y médicas, el número de grupos de investigación y su producción científica, y el número de proyectos de investigación financiados por Colciencias.

Esas variables se seleccionaron considerando que para que el sistema de innovación de una región sea sólido, las universidades, los centros de investigación y las empresas deben contar con los insumos necesarios para producir, adaptar y difundir las innovaciones tecnológicas según sus características y necesidades propias (BID, 2010).

### ***Estandarización de las variables***

Debido a las diferencias de escala y de unidades de medición de las variables y a la sensibilidad de los componentes principales, es necesario estandarizarlas para que los datos sean comparables. Además, así la contribución de cada variable corresponde a la estructura de correlación entre ellas y no a diferencias de sus unidades de medición. La estandarización consiste en descontar la media ( $\bar{x}$ ) y dividir las por la desviación estándar ( $\sigma_x$ )<sup>11</sup>:

$$\tilde{x}_j = \frac{x_j - \bar{x}_j}{\sigma_j} \sim v.a.(0,1) \quad (5)$$

Como las variables estandarizadas  $\tilde{x}_j$  no tienen unidad de medida, son comparables y facilitan el uso del método de componentes principales para encontrar nuevas variables (componentes) que corresponden a las combinaciones lineales de las variables elegidas ( $p = 11$ ). Los componentes resultantes, esto es, la combinación lineal que se obtiene a partir de ellas, se representan así<sup>12</sup>:

$$Y_j = a_{j,1} \tilde{x}_1 + a_{j,2} \tilde{x}_2 + \dots + a_{j,11} \tilde{x}_{11}; j = 1, 2, \dots, p$$

donde  $a_p$  es el ponderador o contribución de cada variable original ( $x_j$ ) a la nueva variable o componente ( $Y_j$ ), que representa la máxima variabilidad de los datos originales.

El objetivo es entonces encontrar un número de componentes principales menor que el número de variables originales, y que tengan la máxima correlación posible con estas variables. El primer componente explica la mayor proporción de la varianza de los datos: el segundo, el tercero, el cuarto, etc., explican en ese orden la varianza de los datos en orden descendente<sup>13</sup>. Por tanto, el orden de los componentes está

<sup>11</sup> Con esta transformación se obtienen variables distribuidas normalmente, con media 0 y varianza igual a 1.

<sup>12</sup> El método permite obtener tantos componentes como variables se introducen; en este caso se obtienen 11 componentes.

<sup>13</sup> Los componentes principales son ortogonales, es decir, cada uno explica por separado la información no contenida o captada por los demás. Así, la información reportada por cada componente no es redundante.



indexado por un factor  $\beta$ , que indica la proporción de la variabilidad que explica cada cual<sup>14</sup>.

### *Estimación de los componentes principales*

A partir de los resultados obtenidos se encontraron los ponderadores necesarios para construir el índice de ordenamiento jerárquico departamental para nuestras variables. Los resultados de los componentes principales, que se presentan en el cuadro 3, indican que los dos primeros componentes explican el 83,9% de la varianza del conjunto de datos inicial. Para construir el índice solo se toman estos dos componentes, siguiendo la regla de decisión de Kaiser: seleccionar los componentes con valores propios mayores que 1.

El cuadro 4 muestra la proporción de la varianza de los datos explicados por cada componente: el primero y el segundo explican el 74,1% ( $\beta_1$ ) y el 9,8% ( $\beta_2$ ), respectivamente. Por tanto, cuando se agrupan estos dos componentes (con valores propios mayores que 1) se explica el 83,9% del total de la variabilidad de los datos originales. El cuadro muestra las ponderaciones de cada variable en cada componente, los  $a_p$  de la ecuación 3.

Cuadro 3  
Variación explicada por cada componente

Componente	Valor propio	Diferencia	Proporción de la varianza explicada	Proporción de la varianza acumulada
1	8,15	7,06	0,74	0,74
2	1,08	0,26	0,10	0,84
3	0,82	0,42	0,08	0,91
4	0,40	0,20	0,04	0,95
5	0,20	0,26	0,02	0,97
6	0,18	0,10	0,02	0,99
7	0,08	0,02	0,01	0,99
8	0,05	0,37	0,01	1,00
9	0,02	0,00	0,00	1,00
10	0,01	0,01	0,00	1,00
11	0,01	0,00	0,00	1,00

Fuente: cálculos GEE-SIC.

Para construir el índice se toman esos dos componentes y se identifican las variables de mayor valor absoluto en la ponderación de cada componente. Por ejemplo, en el segundo componente, el PIB per cápita y el coeficiente de invención son las que más contribu-

<sup>14</sup> Donde  $k$  es el número de componentes óptimos, es decir, los que explican la mayor variabilidad de los datos.

yen, lo cual puede estar asociado a factores económicos y al uso de las innovaciones, mientras que las variables que más contribuyen al primer componente, en su mayoría, se relacionan con la producción de conocimientos e innovaciones.

#### Cuadro 4

##### Ponderación de las variables en cada componente

Variable	C1	C2
Dependencia de regalías	-0,265	-0,035
PIB per cápita	0,034	0,899
Consumo industrial de energía	0,298	-0,109
Coefficiente de invención (patentes)	0,229	0,390
Coefficiente de marcas	0,326	0,067
Programas de Ciencias Médicas	0,342	-0,047
Programas de Ciencias Naturales	0,322	-0,074
Inversión en ACTI	0,341	-0,066
Grupos activos de investigación	0,340	-0,076
Producción académica	0,337	-0,025
Proyectos financiados por Colciencias	0,339	-0,062

Fuente: cálculos GEE-SIC.

El signo negativo de la dependencia de las regalías en el componente 1 puede explicarse intuitivamente: la economía de los departamentos con mayor participación de las regalías en su ingreso total depende de sectores primarios o extractivos, con baja capacidad para generar conocimientos e innovaciones.

#### Obtención del IROPI

A partir de los resultados anteriores se construye un índice que sintetiza las características económicas, industriales, académicas e investigativas. Como el índice debe ordenar los departamentos según una escala de referencia, se siguió la metodología propuesta por el DNP (2002). Se toman las ponderaciones  $\beta_s$  de cada componente  $s=1,2$  –C1 y C2– y las ponderaciones  $a_{j,s}$  de las variables estandarizadas. Los pasos para obtener el índice estandarizado en el rango 0-100 son los siguientes:

1. Se toman las once variables originales estandarizadas, y a cada una se le resta su valor mínimo. El resultado se multiplica por los ponderadores  $\beta_s$  (del componente al que pertenece) y  $a_{j,s}$  (de las variables que más contribuyen a cada componente), y se obtienen once variables que se pueden entender como puntajes-factor.

$$\hat{Y}_j = [\tilde{Y}_j - \min(\tilde{Y}_{j,s})] * a_{j,s} * \beta_s \text{ para todo } j = 1,2, \dots, 11; s = 1,2$$

2. Se extrae el valor máximo de cada puntaje-factor.

$$Z_j = \max \{\hat{Y}_{j,p}\}^{28}, \text{ para todo } j = 1, 2, \dots, 11$$

3. Se obtiene la suma de los once valores máximos de cada variable para obtener el puntaje-factor máximo.

$$S = \sum_{j=1}^{11} Z_j$$

4. Para obtener el valor del índice de cada departamento se suman los once puntajes-factor calculados en el paso 1, se dividen por el puntaje factor máximo  $S$  y se multiplican por 100 para obtener la escala deseada.

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^{11} \hat{Y}_{ji}}{S} * 100$$

Así se obtiene un índice basado en criterios estadísticos, con un rango de 0 a 100, que ordena y pondera los datos de cada departamento, y sintetiza la información, de modo que se pueden ordenar jerárquicamente, como muestra el cuadro 5. Este ejercicio ofrece un criterio estadístico y objetivo para instalar oficinas de PI.

El índice capta la heterogeneidad de las regiones del país. Antioquia y Valle del Cauca tienen valores superiores a 50 puntos, y la mayoría se concentra en el intervalo de 10 a 30 puntos. Hay zonas con menos de 10 puntos, donde es muy débil la generación y protección (patentes y marcas) del conocimiento, así como la actividad económica (ver anexo 5).

Después de este ordenamiento se hizo un ejercicio para localizar posibles oficinas de PI. Debido a la cercanía de los valores del índice en los departamentos ubicados en el rango 10-30, y para no ubicar oficinas redundantes que se concentraran en regiones particulares, la información del índice se complementó con datos de costos de transporte, tomando esta última como *proxy* de los costos de transacción entre zonas circundantes para identificar zonas de influencia de las oficinas. Los costos de transporte entre capitales de cada departamento corresponden al costo mínimo reportado en el cuadro de fletes (anexo 6), una *proxy* del costo de transporte de la oficina de PI a los departamentos circundantes.

Si se observa el índice en forma aislada, las oficinas regionales se deberían instalar en Medellín, Cali, Bucaramanga, Barranquilla, Cartagena y Tunja. Pero serían redundantes dados los bajos costos de transacción entre Cartagena y Barranquilla, o entre Bogotá y Tunja. Por ello se hizo un análisis comparativo de costos que capturara los costos de transacción para determinar las zonas de incidencia de las oficinas previstas.

**Cuadro 5**  
**Resultados del índice de regionalización de las OPI**

Departamento	Posición	Valor final del índice
Antioquia	1	91,05
Valle	2	52,68
Santander	3	28,58
Atlántico	4	22,79
Bolívar	5	18,11
Cundinamarca	6	17,97
Boyacá	7	17,69
Caldas	8	16,59
Risaralda	9	14,20
Cauca	10	13,30
Córdoba	11	13,26
Magdalena	12	11,57
Meta	13	11,52
Norte de Santander	14	11,29
Tolima	15	10,77
Huila	16	10,71
Casanare	17	10,62
Quindío	18	10,20
Nariño	18	9,58
Cesar	20	9,50
Amazonas	21	9,18
La Guajira	22	8,59
Arauca	23	8,25
San Andrés	24	8,25
Putumayo	25	7,40
Caquetá	26	7,33
Sucre	27	6,92
Chocó	28	6,05

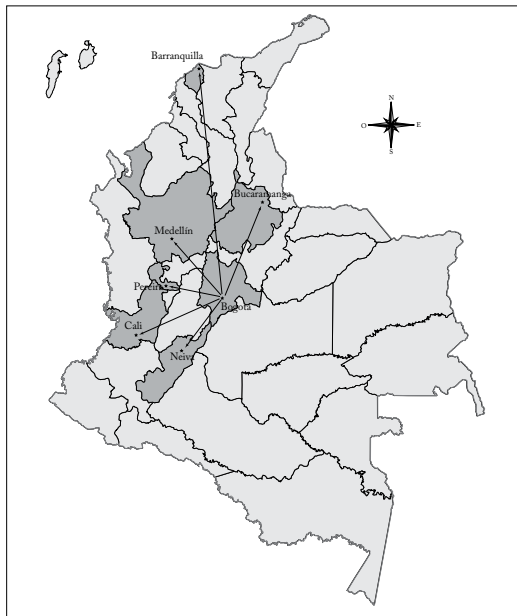
Fuente: Cálculos GEE-SIC.

El anexo 6 presenta los resultados de ese análisis comparativo, indicando que tales oficinas no son redundantes<sup>15</sup>. Para determinar esto último se tomó como umbral un valor de 2, es decir, se justificaría instalar oficinas independientes si el costo con respecto a otras oficinas cercanas es dos veces mayor que el costo mínimo de transporte. Por ejemplo, aunque Bolívar ocupa el puesto 5 según el índice, hay una posible redundancia en la región Caribe porque el índice también señalaría que en Atlántico se podría instalar otra oficina. El costo relativo entre Atlántico y Bolívar indica que la atención de Bolívar desde Atlántico sería de apenas 1,4, inferior al umbral, y estas oficinas duplicarían esfuerzos. Otro caso que aclara el procedimiento es Boyacá. Según el índice, se podría instalar una oficina por estar ubicado en la posición 6, pero los costos de transporte indican que Bogotá puede atender esta zona con un costo de 1,5, el costo mínimo comparativo, pues atenderla desde Bucaramanga tiene un costo de 2,9. Así, es más conveniente que Bogotá cubra la zona de Boyacá.

<sup>15</sup> Los valores corresponden al costo de transporte entre capitales de los departamentos expresados como el número de veces el costo mínimo.

## Mapa 1

### Ubicación de oficinas regionales: análisis IROPI y costos de transporte



Fuente: elaboración GEE-SIC.

Un caso particular es el de Antioquia, donde el análisis de los costos de transporte indica que no tendría una zona de influencia, pues no tiene los menores costos relativos para atender las zonas circundantes. Esto no es preocupante porque el alto registro de marcas y solicitudes de patentes en este departamento justifica la localización de esta oficina regional.

Aunque no se tienen datos de costos de transporte para Arauca, La Guajira, Chocó, Cesar y Caquetá, se decidió incluirlas como zona de influencia de la oficina regional situada a la menor distancia o con menores barreras naturales. Así, Cesar sería cubierto por la oficina de Santander y no por la del Atlántico.

Como resultado final de este ejercicio se identificaron seis posibles oficinas regionales para acercar el SPI y potenciar la generación de nuevo conocimiento: Barranquilla, Bucaramanga, Cali, Pereira, Neiva y Medellín. El mapa 1 muestra su localización. Se hizo el mismo análisis comparativo de costos para identificar las zonas de influencia de cada oficina regional, considerando el menor costo posible. Los resultados se presentan en el anexo 7.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La protección de los derechos de PI tiene un efecto positivo y significativo en la innovación y, por tanto en el crecimiento económico, pues al proteger marcas, nuevos productos y nuevos factores, contribuye a aumentar la productividad.

Este trabajo muestra que hay fuertes diferencias en los sistemas regionales de CT&I y en el uso del SPI. Esa heterogeneidad quizá se podría reducir acercando el SPI a las diferentes regiones instalando oficinas regionales de PI que: 1) reduzcan los costos de los servicios de patentamiento y registro de marcas para los residentes en el territorio nacional; 2) den a conocer entre agentes innovadores, empresas y académicos, los beneficios del uso y aprovechamiento de los servicios del SPI; y 3) ayuden a superar los obstáculos a la solicitud de registros de propiedad industrial e intelectual en algunas regiones, como la dificultad para completar trámites, los costos de desplazamiento y la falta de información sobre requisitos y beneficios. Así se crearían incentivos para el registro de marcas y patentes. El ejercicio que presentamos podría ser de gran utilidad para identificar zonas estratégicas que por sus características socioeconómicas, de densidad industrial, y capacidad en CT&I, tienen mayor impacto en la creación de innovaciones tecnológicas.

En futuras investigaciones se podría analizar la robustez de los resultados empleando información ajustada a la nueva metodología de Colciencias (que se está implementando entre los años 2013-2014), y aplicando otros métodos de ordenamiento, explorando variables relacionadas con la generación de conocimiento en ciencias sociales y la formación de capital humano en áreas específicas.

Los anexos se pueden consultar en la página web de la revista.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BID. *Ciencias, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe. Un compendio estadístico de indicadores*, División de Ciencia y Tecnología, Washington D. C., 2010.
2. Capera, L. y A. González. *Un índice de bancarización para Colombia*, Bogotá, Banco de la República septiembre de 2011.
3. Chen, Y. y T. Puttitanun. "Intellectual property rights and innovation in developing countries", *Journal of Development Economics* 78, 2005, pp. 474-493.
4. Colciencias. *Modelo de medición de grupos de investigación, tecnológica o de innovación año 2008*, Bogotá, 2008.
5. CONPES 3527. "Política nacional de competitividad y productividad", Bogotá, DNP, 2008.

6. CONPES 3533. “Bases de un plan de acción para la adecuación del sistema de propiedad intelectual a la competitividad y productividad nacional 2008-2010”, Bogotá, DNP, 2008.
7. CONPES 3582. “Política nacional de ciencia, tecnología e innovación”, Bogotá, DNP, 2009.
8. CONPES 3678. “Política de transformación productiva: un modelo de desarrollo sectorial para Colombia”, Bogotá, DNP, 2010.
9. DNP. “Actualización del modelo de jerarquización y categorización de los Departamentos y Municipios año 2000”, *Documentos para el desarrollo territorial* 58, Dirección de Desarrollo Territorial, Bogotá, 2002.
10. DNP. *Bases para el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014*, Bogotá, 2010.
11. Dunteman, G. *Principal components analysis*, Newbury Park, CA, Sage Publications, 1989.
12. Fink, C. y K. Maskus. “Intellectual property and development”, Washington, D. C., World Bank, 2005.
13. Hall, R. y C. Jones. “Why do some countries produce so much more output per worker than others?”, *Quarterly Journal of Economics* 14, 1, 1999, pp. 83-116.
14. Hotelling, H. “Analysis of a complex of statistical variables into principal components”, *Journal of Educational Psychology* 24, 1933, pp. 417-441 y 498-520.
15. Jaramillo, H. “Manual de Bogotá: Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe”, Bogotá, RICyT-OEA-CyTED-Colciencias-OCyT, 2001.
16. Kim, Y. *Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning*, Boston, Harvard Business School Press, 1997.
17. Kim, Y.; K. Lee, W. Park y K. Choo. “Appropriate intellectual property protection and economic growth in countries at different levels of development”, *Research Policy* 41, pp. 358-375, 2012.
18. Sábato, J. y N. Botana. “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina”, *Revista de la Integración* 1, 3, 1986, pp. 15-23.
19. Schneider, P. “International trade, economic growth and intellectual property rights: A panel data study of developed and developing countries”, *Journal of Development Economics* 78, 2005, pp. 529-547.
20. OECD. *Manual de Oslo: OECD proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*, European Commission, Eurostat, 1997.
21. OECD. *Manual de Frascati: Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental de la OECD*, París, OECD-FECYT, 2002.
22. OCyT. “Indicadores departamentales de ciencia, tecnología e innovación 2010”, Bogotá, Colciencias, 2010.
23. OCyT. “Indicadores de ciencia y tecnología 2011”, Bogotá, Colciencias, 2011.
24. Park, W. G. y J. C. Ginarte. “Intellectual property rights and economic growth”, *Contemporary Economic Policy* 15, 1997, pp. 51-61.

25. Park, W. G. "International patent protection: 1960-2005", *Research Policy* 37, 2008, pp. 761-766.
26. Peña, S. *Análisis de datos multivariantes*, Madrid, McGraw Hill, 2002.
27. Pearson, K. "Principal components analysis", *The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal* 6, 2, 1901.