

Resultados de los esfuerzos innovadores en Venezuela y Colombia: un estudio comparativo

Domingo Sifontes,^a Rosa Morales^b
Universidad de Carabobo, Venezuela

Recibido: 13/04/2009 Aceptado: 05/10/2009

Resumen

Las patentes son el resultado de los esfuerzos innovadores. Para entender dicho proceso en Colombia y Venezuela, se plantea compararlas durante el período 1990-2006. Se usan las bases de datos de la Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología y de la Oficina de Patentes de los Estados Unidos para obtener la información. Los resultados indican que: (i) Venezuela supera a Colombia hasta por ocho veces durante el período 1990-2006, (ii) el tipo de industria al cual Venezuela dirige sus esfuerzos es el sector de Química y Metalurgia y Colombia al de Necesidades Humanas, (iii) en ambos países las empresas que más innovaciones producen pertenecen al sector público (iv) su alcance en Venezuela es más amplio que en Colombia, y (v) existe desigualdad de género entre los inventores que patentan en ambos países.

Palabras Clave: Patentes, Innovación, América Latina.

Abstract

Patents are the result of innovative efforts. To understand innovation in Colombia as in Venezuela, this paper compares Colombia and Venezuela's patents granted during

^a Economista, 1996, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. Ph.D. en Economía, 2007, Claremont Graduate University, Claremont, California, USA.

^b Economista, 2001, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. DEA en Economía e Instituciones, 2003 Departamento de Economía Aplicada IV, Universidad Complutense de Madrid.

the period 1990-2006. The information is gathered through the RICYT and the USPTO databases. The results indicate that Venezuela has eight times more patents than Colombia. Venezuela patents the most in the Chemistry and Metallurgy area whereas Colombia does it in the Human Needs area. The companies that patent the most for both countries are state owned companies. The scope of the patents of Venezuela is greater than those of Colombia. Finally, inequality of gender exists among innovators both in Venezuela and in Colombia.

Keywords: Patents, Innovation, Latin America.

Resumo

As patentes são o resultado dos esforços inovadores. Para entender dito processo na Colômbia e na Venezuela, planteia-se compará-las durante o período 1990-2006. Utilizam-se as bases de dados da Rede Ibero-americana de Ciência e Tecnologia e da Oficina de Patentes dos Estados Unidos para obter a informação. Os resultados indicam que: (i) Venezuela supera a Colômbia por até oito vezes durante o período 1990-2006, (ii) o tipo de indústria a qual Venezuela dirige os seus esforços é o setor de Química e Metalurgia e no caso da Colômbia ao de Necessidades Humanas, (iii) em ambos os dois países as empresas que mais inovações produzem pertencem ao setor público (iv) o seu alcance na Venezuela é mais amplo que na Colômbia, e (v) existe desigualdade de gênero entre os inventores que patentearam nos dois países.

Palavras-chaves: Patentes, Inovação, América Latina.

JEL: O34: Intellectual Property Rights, **O31:** Innovation and Invention: Processes and Incentives, **O54:** Latin America; Caribbean, **O57:** Comparative Studies of Countries.

1. Introducción

Estudios previos de los procesos de I+D en América Latina han señalado que existe una brecha en materia de innovación entre nuestros países y países desarrollados (Aboites, Beltrán, Guzmán, 2007, Albuquerque, 2000, Huang y Miozzo, 2004.) Investigar sobre los procesos

innovadores en los países latinoamericanos es importante para así crear políticas públicas que mejoren el desempeño de la región en dicho ámbito. Una forma de estudiar dichos procesos es a través de indicadores que sirvan para evaluar y monitorear la gestión tecnológica. Estos indicadores deben representar tanto a los esfuerzos innovadores como al resultado

de dichos esfuerzos. Para investigar sobre la gestión tecnológica tanto de Colombia como de Venezuela se hace necesario comparar los indicadores relacionados al proceso innovador.

Los procesos mencionados anteriormente son sumamente complejos, sin embargo, se pueden sintetizar a través sus esfuerzos y los resultados de dichos esfuerzos. Estos últimos se pueden medir a través del gasto en Ciencia y Tecnología o en I+D como porcentaje del PIB. Los resultados de estos esfuerzos se pueden medir a través del número de patentes que posee un país, dado que estas representan el stock de conocimiento.

Al estudiar los procesos de innovación en Colombia y Venezuela, se observa que los esfuerzos realizados en Venezuela y Colombia medidos a través de los gastos en Ciencia y Tecnología con respecto al Producto Interno Bruto de cada país, según la Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología (RICYT), son similares, de hecho se señala que entre 1990 y el 2006, los gastos en Ciencia y Tecnología en proporción al Producto Interno Bruto no son mayores al 1% para ambos países. Esta información hace que se planteen las siguientes preguntas: ¿Serán los resultados de los esfuerzos innovadores, distintos para cada país? ¿En cuál país los resultados son mayores? Y ¿A cuales sectores se dirigen?

El estudio tiene por objetivo comparar tanto el esfuerzo como el resultado de las innovaciones para Venezuela y Colombia durante el período 1990-2006. Para medir el esfuerzo se utilizará el gasto en Ciencia y Tecnología con respecto al Producto Interno Bruto y para el resultado, las patentes registradas en Estados Unidos de Venezuela y Colombia.

Estas últimas son el resultado de los procesos de innovación (Griliches, 1990). Con la obtención de ellas se culminan los procesos de Investigación y Desarrollo (I+D). Estas aseguran en teoría la apropiabilidad de los esfuerzos innovadores ya que sin ellas, los inventores no podrían beneficiarse de su trabajo (Levin, Klevorick, Nelson y Winter, 1987). Son indicadores de ciencia y tecnología y se comenzaron a estudiar como tal desde los años 70 (Sancho, 2001). Distintos aspectos de estas se pueden estudiar, como por ejemplo, el número de usos en los que las se pueden aplicar, es decir, el alcance de las mismas (Lerner, 1994).

En América Latina destacan los estudios de patentes que evalúan la intensidad patentadora en algunas industrias de Brasil y de Venezuela (Antunes & Souza, 2001; Jasso, 1997), como de Colombia (Sánchez, Medina y León, 2007) Estos autores señalan la importancia de las mismas como indicadores de ciencia y tecnología y de la actividad creadora. El presente estudio se enmarca en la corriente de los estudios previos y avanza con respecto a ellos al analizar los resultados de Colombia y Venezuela a través de distintas características relacionadas con las patentes: número, sectores de aplicación, número de aplicaciones, tipo de empresa de los obtentores y género de los inventores.

2. Aspectos Metodológicos

Para poder comparar a Colombia y Venezuela en términos de esfuerzos innovadores y sus resultados se utilizaron dos bases de datos: La Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología

(RICYT) y la Oficina de Patentes de los Estados Unidos (USPTO).

La fuente de información tanto de Colombia como de Venezuela es el RICYT que a través de su base de datos permite realizar la comparación para ambos países en el período de estudio. Para ello se toma en cuenta la evolución del gasto en ciencia y tecnología para ambos países en diferentes modalidades. Es importante señalar que no todos los indicadores presentados en el estudio están disponibles para los mismos años en ambos países.

Respecto al resultado se tiene que la fuente de información es la USPTO. Esta base de datos permite la comparación inter países porque la manera de calificar las patentes es similar (Antunes & Souza, 2001). Adicionalmente, si los países interesados en obtener una de estas quieren evitar que alguien patente antes que ellos, tienen que hacer la postulación en aquel país donde la probabilidad de ocurrencia de ese suceso sea mayor, y ese país es justamente Estados Unidos (Mani, 2001).

Se estudió el total de la población de patentes otorgadas a Venezuela y Colombia durante el período 1990-2006 por la USPTO. Se seleccionaron aquellas cuyo país de asignación fueran Colombia y Venezuela (usando la categoría ACN según la USPTO). Se incluyeron a los inventores cuyas nacionalidades fueran venezolana o colombiana, así como también extranjeros, siempre y cuando, su lugar de residencia fuera Colombia o Venezuela, y fuera asignada al país de residencia.

Se investigó el total de las unidades de análisis compuestas por un número de 315 patentes entre los dos países. Para llevar a cabo la investigación se realizó un instrumento de observación indirecta que permitió recabar

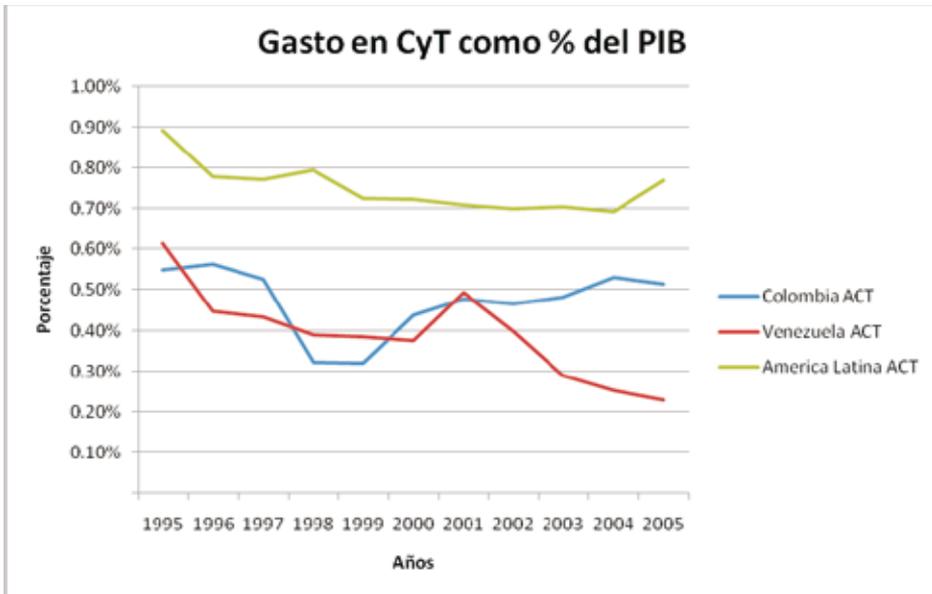
información acerca del número, tipo de industria en la que se puede usar, tipo de empresa a la que le fue otorgada, alcance y género de los inventores de la patente.

La variable número de patentes se refiere, cómo su nombre lo indica, a la cantidad de las mismas que le fue otorgada a cada país. La variable tipo de industria describe de manera general el sector económico en el que recae. La variable tipo de empresa se refiere al esquema de propiedad (Estadal, Privada, Mixta) que usa la empresa a la que le fue otorgada y la variable alcance describe la amplitud de aplicaciones en la que se puede usar una patente.

3. La Actividad Innovadora en Venezuela y Colombia

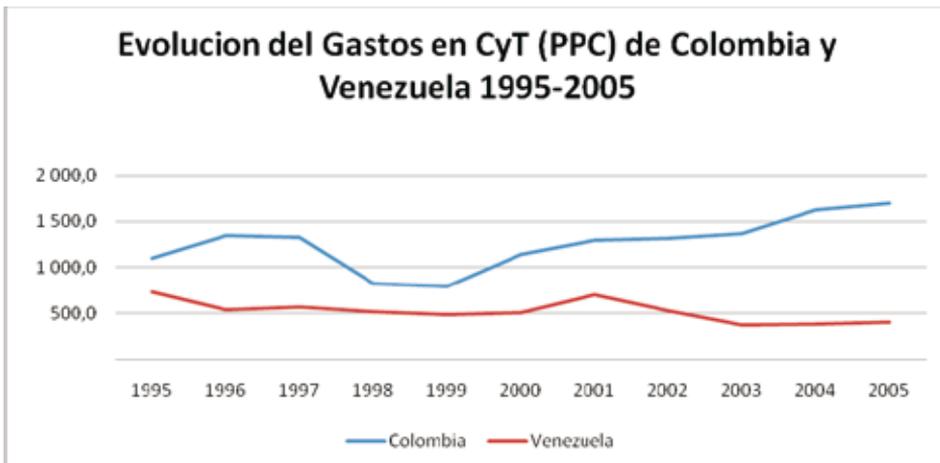
Para analizar los procesos de innovación en Venezuela y Colombia se hace necesario contrastar a ambos países en términos de inversión en ciencia y tecnología y en patentabilidad. La comparación de los esfuerzos innovadores de Venezuela y Colombia muestra que como porcentaje del Producto Interno Bruto los resultados son similares: no mayores al 1 % durante el período 1995-2005 y siempre inferiores al promedio de América latina (0,75%), como lo muestra la gráfica 1. En este sentido es importante destacar que en promedio dichos esfuerzos para Colombia (0,42%) son levemente superiores a los de Venezuela (0,406%). Expresados en términos de la paridad del poder de compra (PPC), Colombia supera a Venezuela tal como lo muestra la gráfica 2, por lo que es importante estudiar cómo se canaliza la actividad innovadora en ambos países.

Gráfica 1



Fuente: elaboración propia

Gráfica 2



Fuente: elaboración propia

Para poder comparar los resultados innovadores de Venezuela y Colombia es necesario describir distintas características de las patentes otorgadas a estos dos países por la USPTO. Con respecto al número se tiene

que para el período 1990-2006, el cuadro 1 muestra que Venezuela supera a Colombia hasta por ocho veces, demostrando que el resultado de Venezuela es mucho mayor que el de Colombia.

Cuadro 1.

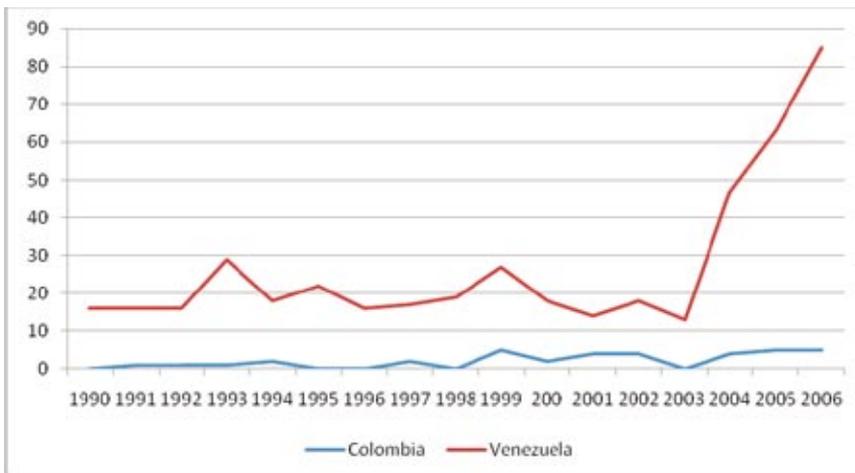
Proporción de Patentes de acuerdo al País		
País	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Porcentual
Colombia	32	10.16%
Venezuela	283	89.84%
Total	315	100%

Fuente: elaboración propia

Si se compara la evolución de ambos países en términos del número de patentes que obtuvieron cada año durante el período 1990-2006, la gráfica 3 muestra que la producción venezolana es mayor a la colombiana. Sánchez, Medina y León, (2007) corroboran

estos resultados, concluyendo que la actividad de patentabilidad en Colombia no es suficiente si se compara con otros países de la región como Brasil, México y Argentina, a pesar de haber mejorado en años recientes.

Gráfica 3. Evolución de las Patentes de Colombia y Venezuela entre 1990 y 2006



Fuente: elaboración propia

El bajo número de patentes de Colombia con respecto a Venezuela y a otros países latinoamericanos se puede explicar: (i) por una falla en las políticas públicas y (ii) por la falta de algunas capacidades tecnológicas que le permitan alcanzar procesos innovadores exitosos. Lo primero está referido al hecho de que los planes nacionales de desarrollo en Colombia durante el período 1990-2002 han tenido enfoques diferentes en cuanto a ciencia y tecnología se refiere, lo que no ha permitido generar objetivos comunes para ser desarrollados. Esto último quiere decir que el papel que ha jugado la ciencia y la tecnología durante dicho período de tiempo no ha sido el mismo. Durante el período 1990-1994 se catalogó de economicista, durante 1994-1998 de social y durante 1998-2002 de mejora de la competitividad internacional (Villaveces, Orozco, Olaya, Chavarro y Suárez, 2005). Es importante destacar que a partir de 1996 comenzó la consolidación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de Colombia y en 1999 se creó el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, iniciativas importantes que han permitido que la producción de innovaciones en dicho país hayan mejorado durante el período de estudio (Villaveces, 2004) pero aun sean bajos comparados con sus pares latinoamericanos.

Se mencionó anteriormente, que la falta de algunas capacidades podría explicar el rezago en la patentabilidad de Colombia con respecto a Venezuela. Los procesos innovadores son procesos complejos que requieren de diferentes elementos para ser exitosos: financiamiento, capital humano, una adecuada estructura de incentivos e infraestructura, entre otros, (Filson, 2000). Si bien es cierto que

Colombia tiene mayor capacidad de financiamiento que Venezuela debido a un nivel de gasto en CyT mayor, también es posible que Colombia carezca de otras capacidades que le impida potenciar ese gasto. Venezuela durante el período de estudio desarrolló sus capacidades productivas y organizacionales en el sector petrolero a través del capital humano y la infraestructura necesaria para generar procesos innovadores exitosos. Colombia por otra parte no parece haber desarrollado esas capacidades productivas u organizacionales en los sectores intensivos en tecnología (Robledo, Gómez Restrepo, 2008). Es importante destacar que cuando hace falta algunos de estos elementos, las alianzas y las redes ayudan a promover y a difundir las innovaciones a través (i) del intercambio de capacidades y (ii) de los efectos miméticos (Teece, 1992, Young, 2003), es posible que Colombia no haya desarrollado todavía esas redes y eso explique la carencia de elementos que promuevan procesos de innovación exitosos y la difusión de la tecnología.

Ahora bien, en referencia hacia dónde se dirigen los resultados de los esfuerzos innovadores de Venezuela y Colombia, la variable tipo de industria, revela que en Venezuela van principalmente hacia el sector de la Química y la Metalurgia. Esto es debido al hecho de que la principal actividad económica de Venezuela es el petróleo, y esta forma parte de la industria Química. En el caso de Colombia, se orientan principalmente hacia el sector de Necesidades Humanas. Es interesante resaltar que Colombia supera a Venezuela en el número de patentes que recibe en el área de Necesidades Humanas y Textiles y Papel, tal como lo muestra el cuadro 2.

Cuadro 2.**Proporción de las patentes de acuerdo al país y a la industria dónde se utilizan las patentes**

Industria	Frecuencia Porcentual de Colombia	Frecuencia Porcentual de Venezuela
Necesidades Humanas	37.5%	1,42%
Operaciones y Transporte	9.375%	23,84%
Química y Metalurgia	18.75%	45,21%
Textiles y Papel	12.5%	5,69%
Construcciones Fijas	6.25%	6,76%
Ingeniería Mecánica	6.25%	7,47%
Física	9.375%	9,61%
Electricidad	0%	0%
Total	100%	100,00%

Fuente: elaboración propia.

La tendencia de que Venezuela supere a Colombia se repite para casi todas las industrias en que se analizan ambos países, a excepción del sector Necesidades Humanas y Textiles y Papel, en la cual Colombia supera a Venezuela en el número de patentes. Esta diferencia se puede explicar porque Venezuela es un país petrolero y por ende la inversión en ciencia y tecnología se hace mayormente hacia ese sector. Venezuela logró durante el período en estudios desarrollar sus capacidades científicas y productivas en el sector petrolero. De hecho, la empresa que más resultados obtuvo en Venezuela fue INTEVEP y esta es un laboratorio de Investigación y Desarrollo que forma parte de la petrolera nacional PDVSA, mientras que en Colombia es ECOPEPETROL y PROCAPS S.A vinculada a procedimientos de reemplazo articular.

En lo que respecta a la variable tipo de empresa, el cuadro 3 muestra que para ambos

países, la mayoría de las empresas que obtienen patentes son las del Estado. La actividad innovadora se realiza mayoritariamente en las empresas estatales, esto puede indicar que las políticas públicas para promover la innovación de ambos países tiene un sesgo hacia el sector gubernamental y no hacia el sector privado. Wu, Popp y Bretschneider (2007) señalan que para promover efectivamente las innovaciones en el sector privado es necesario emplear distintos instrumentos de políticas públicas: financiamiento gubernamental, cumplimiento de las leyes de propiedad intelectual e incentivos a través de una disminución de impuestos. Parecería que estos dos países no están empleando estos instrumentos o no los están aplicando adecuadamente; en consecuencia, la productividad innovadora de sus sectores privados es muy baja.

Cuadro 3.

Proporción de las empresas de acuerdo a su tipo y al país que patenta		
País	Tipo de Empresa	Frecuencia
Venezuela	Publica	82,69%
	Privada	16,96%
	Mixta	0,35%
Colombia	Publica	78.12%
	Privada	18.75%
	Mixta	3.125%

Fuente: elaboración propia

Con respecto a la amplitud de las aplicaciones que pueden tener las patentes otorgadas a Venezuela y a Colombia, el cuadro 4 muestra un conjunto de parámetros que permite describir la situación en cuanto al alcance de las mismas. Si se compara a Venezuela con Colombia, se observa que, en promedio las venezolanas tienen mayor amplitud de aplicaciones que las colombianas. Este no es un indicador de la calidad de estas sino más bien el grado de beneficio potencial que se puede obtener de una de ellas en particular. Este dato implica

que Venezuela, en promedio, puede sacarle mayores beneficios a una patente que sus pares de Colombia porque el rango de aplicaciones es más amplio. Innovaciones con mayores aplicaciones implican también que sus efectos derrames son mayores y por ende el conocimiento imbuido en esta puede ser aprovechado por más procesos productivos: tanto dentro de la empresa generando economías de alcance (Henderson y Cockburn, 1996), como fuera de ella a través de los beneficios no excluibles (Griliches, 1979).

Cuadro 4.

Resumen Estadístico del número de aplicaciones de las patentes de acuerdo al país.		
Estadístico	Colombia	Venezuela
Promedio	11.93	13,65
Desviación Estándar	9.25	10,34
Mínimo	0	0
Máximo	41	77

Fuente: elaboración propia.

En lo referente a la variable género, se observa en el cuadro 5 que en ambos países la mayoría de las innovaciones son realizadas por el género masculino. A pesar de esta simi-

litud, se debe considerar que en Venezuela, la proporción de mujeres inventoras con respecto al total de inventores es mayor que en Colombia, alcanzando casi un 25%. Esta

cifra es importante porque a pesar de que la igualdad de género en ciencia y tecnología no se observa en ninguno de los países, al menos

en Venezuela, la influencia de la mujeres en el área de la Ciencia y la Tecnología es mayor que en Colombia durante el período 1990-2006.

Cuadro 5.

Proporción de Inventores de acuerdo al género y al país		
Inventores	Colombia	Venezuela
Femenino	9.86%	23,76%
Masculino	90.14%	76,24%
Total	100%	100%

Fuente: elaboración propia.

Los resultados del esfuerzo innovador muestran que Venezuela y Colombia se diferencian en la mayoría de las variables descritas, siendo la diferencia en términos cuantitativos amplia, sin embargo, es importante señalar que ambas países coinciden en el hecho de que la mayoría de las innovaciones son realizadas por empresas estatales y por el género masculino.

4. Conclusiones

Esta investigación avanza con respecto a estudios previos en el sentido que compara no solo el número de patentes de un sector en particular entre Venezuela y Colombia sino que abarca distintos sectores y aspectos como el alcance de estas y el género. Estudios previos hacen una comparación entre países pero solo para el sector petrolero (Jasso, 1997; Martini & de Souza Antunes, 2004). Los autores mencionados anteriormente solo analizan el resultado innovador sin hacer hincapié en otras características presentes en el mismo.

Al comparar Venezuela y Colombia en términos de ciencia y tecnología se eviden-

cian más diferencias que similitudes. Entre las diferencias se puede mencionar que: (i) Colombia supera a Venezuela en los esfuerzos innovadores que realizan, en términos del gasto en ciencia y tecnología que cada país efectúa, a pesar que ambos son inferiores al 1% (ii) Venezuela supera a Colombia en el número de innovaciones. (iii) la tendencia de patentamiento se repite para casi todas las industrias excepto para los sectores Necesidades Humanas y Textiles y Papel en los cuales Colombia reporta mayores resultados (iv) el alcance de las patentes en promedio es mayor en Venezuela que en Colombia. Las similitudes se encuentran en que principalmente en ambos países estas se entregan a empresas del Estado y existe desigualdad de género en la producción de innovaciones. Muchos de estos resultados son consecuencia de las políticas públicas de promoción a la innovación empleadas en ambos países.

Investigaciones futuras podrían explorar las razones que permiten a Venezuela tener mejores resultados en los esfuerzos de innovación a pesar que estos sean mayores en Colombia que en Venezuela. Otros puntos importantes a estudiar son: ¿Por qué el alcance

de las patentes es mayor en Venezuela que en Colombia?, ¿Cuáles son las razones de la desigualdad de género existente en ambos países en la producción de innovaciones? ¿Poseen ambos países las mismas capacidades organizacionales y de innovación tecnológica?

Bibliografía

- Aboites, J.; Beltrán, T.; Guzmán, A., (2007). “La medición de la actividad inventiva en Latinoamérica”. VII Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, 23-25 de mayo, Sao Paulo.
- Albuquerque, E. (2000). “Domestic patents and developing countries: Arguments for their study and data from Brazil (1980-1995)”. *Research Policy*, 29(9), 1047.
- Antunes, A., & Souza, C. (2001). “Desarrollo de la tecnología en la industria química de Brasil y Venezuela: Énfasis en patentes”. *Revista Espacios*, 22(2), 47-59.
- Filson D. (2000) “The Dynamics of Resource Allocation in Research Organizations” *Journal of Economic Behavior & Organization* 43:2: 263-77.
- Griliches, Z. 1979. “Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth,” *Bell Journal of Economics*, The RAND Corporation, vol. 10(1), pages 92-116.
- Griliches Z. (1990) “Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey.” *Journal of Economic Literature*, vol. 28(4), pp. 1661-1707
- Henderson, R & Cockburn, I (1996) “Scale, Scope, and Spillovers: The Determinants of Research Productivity in Drug Discovery” *Rand Journal of Economics*, Vol. 27:1, pp 32-59
- Huang, H., & Miozzo, M. (2004). “Patterns of technological specialisation in latin american and east asian countries: an analysis of patents and trade flows”. *Economics of Innovation and New Technology*, 13(7), 615.
- Jasso, J. (1997). “Competitividad internacional empresarial: intensidad patentadora y de mercado”. *Espacios. Revista Venezolana de Gestión Tecnológica*, 18(1).
- Lerner, J. (1994). “The Importance of Patent Scope: An Empirical Analysis”. *RAND Journal of Economics*, 25(2), 319-333.
- Levin, R.C.; Klevorick, A.K.; Nelson, R.S.; Winter, S.G. (1987): “Appropriating the returns from industrial research and development”, *Brookings Papers on Economic Activity*, nº 3, (783-820).
- Mani, S. (2001). “Government, Innovation and Technology Policy, An Analysis of the Brazilian Experience during the 1990s”. *Maastricht: UNU/INTECH Discussion Paper Series*, 11.
- Martini, A., & de Souza Antunes, A. M. (2004). «Tendencias del patentamiento en el segmento de exploración y producción (E&P) de la industria petrolera». *Revista Espacios*, 25(3).
- Morales, R. (2005). «El Estado Venezolano y la Política de Promoción a la biotecnología: ¿Política adecuada de Ciencia y Tecnología», *Ciencia, Tecnología e Innovación, Algunas Experiencias en América Latina y El Caribe*, 159-173
- Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología. (2006). *Indicadores de Ciencia y Tecnología: Brasil y Venezuela*. [En línea] Dispo-

- nible en <http://www.ricyt.org/interior/interior.asp?Nivel1=1&Nivel2=1&Idioma=> [Consulta: febrero, 09 de 2009]
- Robledo J, Gómez F, Restrepo J. (2008) “Relación entre Capacidades de Innovación Tecnológica y Desempeño Empresarial en Colombia” Memorias I Congreso Internacional De Gestión Tecnológica E Innovación: Bogotá D.C., 2008. ISBN: 978-958-719-052-6 Vol.: Págs.: 40, 1
- Sánchez J., Medina, J. y León, A.(2007). “Publicación internacional de patentes por organizaciones inventores de origen colombiano”. *Cuadernos de Economía*, Jul-Dic., Vol.26, no.47, p.247-270.
- Sancho, R. (2001). “Directrices de la OCDE para la obtención de indicadores de ciencia y tecnología”. *V Taller Iberoamericano e Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología*.
- Teece, D. (1992) “Competition, Cooperation, and Innovation: Organizational Arrangements for Regimes of Rapid Technological Progress,” *Journal of Economic Behavior and Organization*, 18:1 (June 1992), 1-25
- Villaveces, J. L. (2004). “Medición del impacto de las políticas ciencia y tecnología”. *Bogotá D. C: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología*, 21.
- Villaveces, J. Orozco, L., Olaya, D., Chavarro, D. y Suárez, E, (2005) “ ¿Cómo medir el impacto de las políticas de ciencia y tecnología? Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS, N°4, Vol 2, enero, 125-146
- Wu, Y., Popp, D., & Bretschneider, S. (2007). The effects of innovation policies on business R&D: A cross-national empirical study. *Economics of Innovation and New Technology* 16(4) 237-253
- Young, H. Peyton (2003) “The Diffusion of Innovations in Social Networks” en *The Economy as a Complex Evolving System, vol. III*, Lawrence E. Blume and Steven N. Durlauf, eds. Oxford University Press.