

El estado del desempeño científico en Colombia

The state of scientific performance in Colombia

RAMÍREZ ZAMBRANO, Jorge [1](#); MOGROVEJO ANDRADE, Johanna [2](#)

Recibido: 17/11/2017 • Aprobado: 10/12/2017

Contenido

[1. Introducción](#)

[2. Metodología](#)

[3. Resultados](#)

[4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

El siguiente artículo tiene por objetivo analizar el estado del desempeño científico en Colombia durante el periodo 2006-2014. El referente teórico seguido es el propuesto por Salmi (2009), y, por Salmi & Altabach (2011). A nivel metodológico se usan indicadores secundarios del Observatorio de Ciencia, Tecnología de Colciencias para realizar un estudio comparativo que permita describir los avances y principales retos del país en materia de científica. Se evidencia que Colombia presenta brechas de inversión en ciencia, tecnología e innovación, este hallazgo es equivalente en productividad científica.

Palabras-Clave: Ciencia, tecnología, innovación, desarrollo

ABSTRACT:

The following article aims to analyze the state of scientific performance in Colombia during the period 2006-2014. The theoretical reference followed is that proposed by Salmi (2009), and, by Salmi & Altabach (2011). At the methodological level, secondary indicators from the Science and Technology Observatory of Colciencias are used to carry out a comparative study to describe the advances and main challenges of the country in terms of science. It is evident that Colombia has investment gaps in science, technology and innovation, this finding is equivalent in scientific productivity.

Keywords: Science, technology, innovation, development.

1. Introducción

El siguiente artículo tiene por objetivo analizar el estado del desempeño científico en Colombia durante el periodo 2006-2014. El referente teórico seguido es el propuesto por Salmi (2009), y, por Salmi & Altabach (2011). A nivel metodológico se usan indicadores secundarios del Observatorio de Ciencia y Tecnología de Colciencias para realizar un estudio comparativo que permita describir los avances y principales retos del país en materia de científica.

De modo subsidiario, este artículo pretende generar una discusión pública para identificar los principales retos que deben afrontar las universidades, el sector privado y el Estado para lograr un desarrollo científico que mejore el bienestar y la calidad de vida en Colombia. Este artículo parte de los siguientes presupuestos: en primer lugar, en la medida que los países (y sus instituciones) realizan mayores esfuerzos de planeación e inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI); los países construyen capacidades territoriales que permiten desarrollar endógenamente las bases de un crecimiento económico sostenido, como ha sido analizado por Salmi (2009).

En segundo lugar, el crecimiento económico exige nuevos conocimientos y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación que modifican endógenamente al sistema económico y social de los países y sus territorios. Aquí juegan un rol fundamental las instituciones: universidades, los institutos, los centros de investigación, el Estado y el sector privado, debido a que los esfuerzos económicos requeridos exigen dos aspectos claves: gobernabilidad y planeación, lo cual ha sido analizado por Salmi & Altabach (2011).

En tercer lugar, es fundamental la asignación de abundantes recursos para inversión en innovación y desarrollo (I+D) para la generación y adaptación del conocimiento científico en beneficio de la sociedad y de las empresas. Al respecto, la literatura reciente ha logrado identificar la relación que existe entre el desarrollo socioeconómico, la innovación y otros factores, como es el caso de Ovallos et al. (2017). Por su parte, González et al. (2017) estudia la innovación a escala empresarial, para ello, estiman un índice de global de innovación aplicado a empresas localizadas en el área metropolitana chilena, los autores encuentran que las empresas enfrentan barreras internas para generar innovación.

Por otro lado, en el análisis institucional sobre la ciencia, la tecnología, la innovación y el rol de los observatorios en Colombia y Venezuela, puede encontrarse el trabajo de Pérez et al. (2017). Ahora bien, Passailaigue et al. (2017) y, Núñez & García (2017) estudian el rol institucional que juegan las universidades con relación a la ciencia, la tecnología y el desarrollo sostenible como base fundamental de las políticas universitarias.

Esta investigación, está estructurada así: la primera es esta breve introducción, luego se plantea el enfoque teórico y la

metodología usada. Seguidamente se realiza el análisis de los resultados y la discusión de éstos. Finalmente se plantean las conclusiones, al respecto se evidencia que Colombia presenta brechas de inversión en ciencia, tecnología e innovación, este hallazgo es equivalente a escala internacional en materia de productividad científica.

1.1. El crecimiento económico, el desarrollo científico y las instituciones

Paul Romer (1990) establece que el crecimiento económico es impulsado por el desarrollo tecnológico y argumenta que el desarrollo tecnológico se define por las decisiones intencionadas de inversión de los agentes. En este mismo sentido, Romer (1994) plantea que la innovación juega un papel importante en el crecimiento económico de largo plazo de las naciones, es decir, que las decisiones de los agentes determina los montos de inversión que fomentan el crecimiento económico y la actividad científica, mientras que la actividad científica genera el conocimiento y las habilidades humanas que son usadas para crear ideas y procesos industriales aplicados a productos tecnológicos, de innovación y desarrollo.

Luego, los productos de la actividad científica, tecnológica y de innovación son transferidos al sector empresarial y son usados con criterio utilidad económica y social, e incorporados como productos y servicios dentro de la economía; en palabras de Grossman y Helpman (1994) esto genera un mayor crecimiento económico de largo plazo.

Lo anterior requiere según Helpman (1993) de un marco legal e institucional que promueva incentivos y los derechos de propiedad, dicho marco es útil para que los agentes tomen decisiones de inversión orientadas a lograr un mayor crecimiento económico y un aumento del bienestar social, el cual es apalancado por el desarrollo científico y tecnológico que impulsa la creación de productos y servicios innovadores.

Teniendo en cuenta que Helpman (1993) plantea que el sistema legal garantiza los derechos de propiedad intelectual y de explotación, las patentes, configuran los derechos económicos y los retornos financieros a los científicos a universidades al Estado y al sector privado, tales derechos se vinculan a las inversiones realizadas y a los esfuerzos intelectuales de sus creadores y promotores.

Bajo este orden de ideas, Salmi (2009) considera que es en las universidades donde se producen las ideas que potencian los desarrollos científicos, tecnológicos y de innovación, cabe decir que a través de artículos y patentes. Para Salmi (2009) las universidades- denominadas como rango mundial- son las que crean, producen y adaptan el conocimiento científico a través de procesos de investigación básica y aplicada; los institutos y los centros de investigación se convierten en los espacios institucionales donde se desarrollan los procesos formativos y de investigación, que luego se transfieren a la sociedad y a la economía generando cambios en las formas de producir, cabe advertir, que de modo complejo y con mayor valor añadido. Es decir, que las universidades de rango mundial son instituciones de investigación por excelencia y son receptoras de altos volúmenes de inversión que se orientan a la producción de ciencia, tecnología e innovación.

Para que surjan y se consoliden universidades de excelencia académica y de investigación, para Salmi & Altabach (2011) y Salmi (2009) son necesarios los siguientes elementos:

- a. Alta concentración del talento: se refiere a que los procesos de selección estudiantil y de contratación docente se orienten bajo principios del mérito y el talento, lo cual conducen a escoger a los mejores, esto genera un efecto positivo en los desempeños académicos y científicos de las universidades.
- b. Recursos abundantes: se define como la inversión en formación de talento de alto nivel, dotación de infraestructura física, tecnológica, bibliotecas y laboratorios. Incluye salarios e incentivos que propicien la excelencia y el desarrollo científico de impacto.
- c. Gobernabilidad adecuada: puede entenderse como el buen funcionamiento institucional para orientar procesos complejos en materia administrativa, financiera, académica y científica, la gobernabilidad requiere de un marco institucional que propicie el liderazgo y el buen funcionamiento de los cuerpos colegiados para la toma decisiones, orientadas a la excelencia académica y el desarrollo científico, lo cual requiere de planeación y procesos de evaluación con base en metas e indicadores.

La conjunción de estas condiciones institucionales garantiza el liderazgo académico e investigativo y, por supuesto el éxito científico de las universidades y de los países.

Teniendo en cuenta el enfoque adoptado en esta investigación es necesario plantear los presupuestos desde los cuales se parte:

Primer presupuesto, en la medida que los países (y sus instituciones) realizan mayores esfuerzos de inversión para el financiamiento de actividades de ciencia, tecnología, de innovación y desarrollo, construyen capacidades nacionales y territoriales, que permite crear endógenamente las bases de un crecimiento económico y un desarrollo social sostenido. El crecimiento económico potencializado exige nuevos conocimientos y capacidades científicas que modifican al sistema económico y social de los países. Segundo, aquí juegan un rol fundamental las instituciones: universidades, los institutos y los centros de investigación, el Estado y el sector privado, debido a que los esfuerzos económicos requeridos exigen adecuada gobernabilidad y planeación.

Tercero, es fundamental la asignación de abundantes recursos para I+D, para la creación, la generación y adaptación del conocimiento científico en beneficio de la sociedad y de las empresas. El resultado es un mayor bienestar social en los países y sus territorios.

En este sentido se muestra que los países que realizan mayores inversiones relativas en ACTI e I+D, son aquellas naciones que han orientado sus inversiones a crear capacidades científicas, tecnológicas y de innovación a través del aumento en el número de graduados en doctorado. Con base en este talento altamente calificado y concentrado en las universidades, es posible la producción de artículos científicos y de patentes.

Los artículos científicos y las patentes se usan como indicadores de resultados que evidencian el desempeño científico de cada país.

Por su parte los siguientes apartados analizan las tres condiciones expuestas por Salmi y Altabach (2011) y Salmi (2009), luego se matizan los presupuestos planteados en el contexto colombiano. Lo anterior, se realiza bajo un análisis comparativo, partiendo del marco y el buen funcionamiento institucional.

1.2. Marco y funcionamiento institucional

Para Salmi y Altabach (2011) y Salmi (2009) el éxito científico de un país se deriva de los logros institucionales de las universidades, esto requiere de una gobernabilidad adecuada que conduce a crear procesos de planeación basados en el mérito, el talento, en metas e indicadores, lo cuales son útiles para evaluar el desempeño científico e institucional.

En contexto, Colombia ha creado un marco legal e institucional que organiza el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación. Al respecto, la ley 29 de 1990 es la norma que prevé las disposiciones legales para el fomento de la investigación y el desarrollo de ciencia, la tecnología e innovación (CTeI), dicha ley establece la creación del fondo de investigaciones científicas y de proyectos especiales "Francisco José de Caldas". La norma concede facultades administrativas y financieras al Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (Colciencias) para el logro de sus fines institucionales.

Por otro lado, el decreto 585 de 1991 crea las bases jurídicas para la creación del consejo nacional de ciencia y tecnología, bajo el liderazgo de Colciencias. Posteriormente se han creado decretos y resoluciones que intentan reglamentar las funciones de contratación y la generación de estímulos tributarios para incentivar la investigación en Colombia.

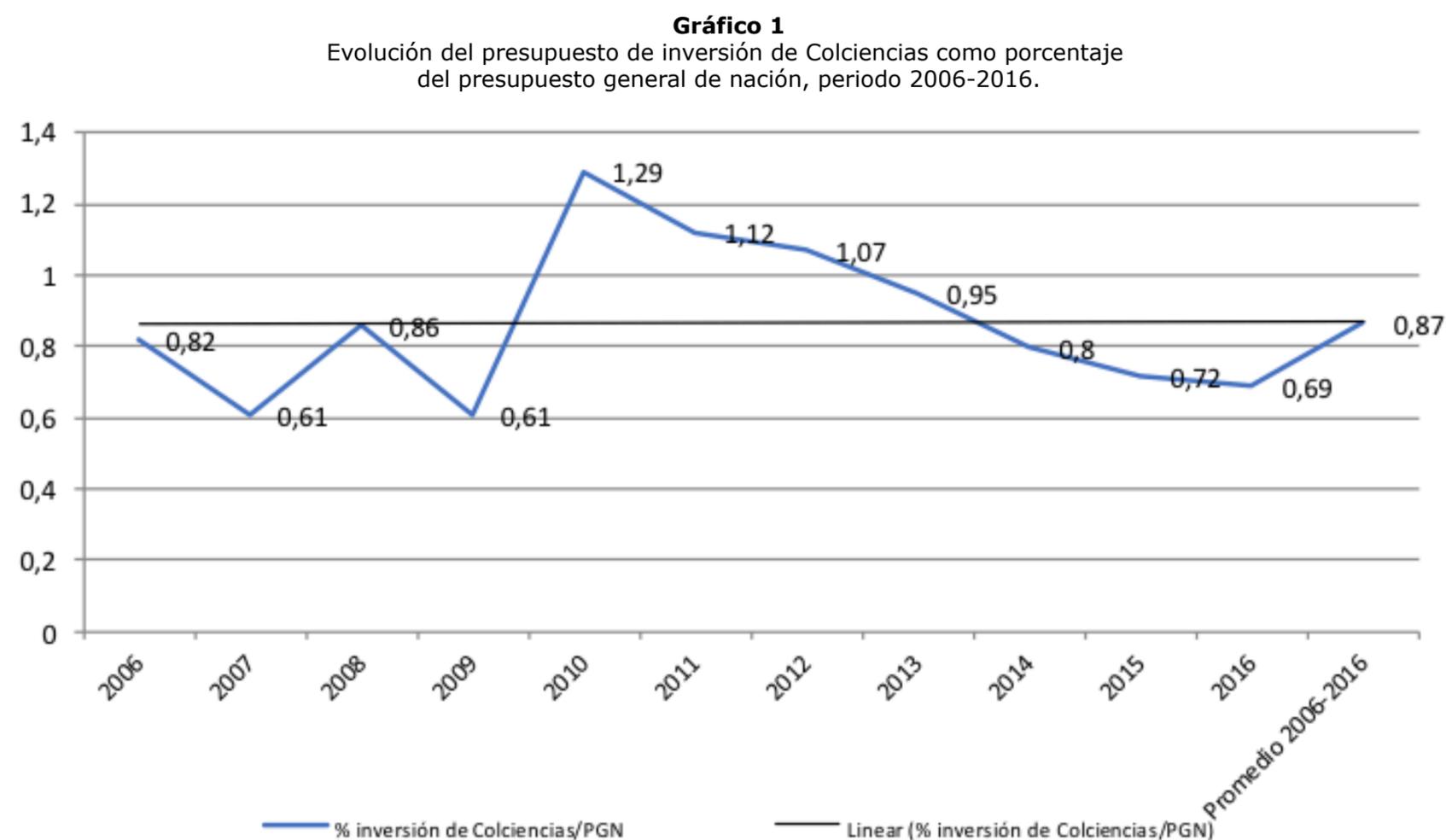
El cambio más importante que ha sufrido Colciencias se da con la creación de la ley 1286 de 2009, dicha ley le confiere nuevas funciones y le dota de herramientas como departamento administrativo, bajo esta ley, Colciencias adquiere nuevas competencias en el marco de sus actuaciones en el Consejo de Política Económica y Social, en el Consejo de Ministros, en las entidades adscritas y vinculadas. Tales facultades se fortalecen con la creación de la política nacional de ciencia, tecnología e innovación que surge con el documento CONPES 3582; el cual se basa en seis estrategias:

- El fomento de la innovación en el sistema productivo colombiano bajo un conjunto de herramientas y recursos disponibles.
- Fortalecer la institucionalidad del Sistema Nacional de CTeI y se crea el fondo nacional y el sistema de información de CTeI.
- Fortalecer el recurso humano para la investigación y la innovación.
- Promover la apropiación social del conocimiento.
- Focalizar la acción del Estado en el desarrollo de sectores estratégicos de largo plazo (energía, recursos naturales, biotecnología, salud, materiales y electrónica, tecnologías de la información y la comunicación, logística, diseño y construcción de ciudadanía e inclusión social).
- Desarrollar y fortalecer las capacidades institucionales y humanas desde las regiones (departamentos). La herramienta para su logro son los planes estratégicos y de cooperación en CTeI; los cuales son medios que se articulan a los planes desarrollo (nacional y departamental) y por supuesto a la política nacional sobre la materia.

El sistema legal e institucional colombiano tiene aplicación en los departamentos a través de los sistemas departamentales de CTeI y los consejos departamentales de CTeI que tienen las facultades de agenciar los fines, objetivos y procesos de Colciencias bajo una perspectiva territorial, es decir, en departamentos y municipios. La institucionalidad departamental es presidida por los Gobernadores y es integrada por miembros que representan diversos grupos de interés (políticos, económicos, sociales, etc.) como lo son las universidades, los gremios regionales, gobierno y los hacedores de política regional.

Esto indica que hay una fuerte presión sobre la administración de los gastos de inversión de Colciencias y sobre los recursos del sistema general de regalías (SGR) que financian los proyectos de CTeI tanto a nivel nacional como territorial.

Con relación al presupuesto de Colciencias el gráfico 1 muestra la relación entre el presupuesto de inversión de la institución como porcentaje del presupuesto general de la nación.



Fuente: indicadores de ciencia y tecnología de Colciencias, gráfico elaboración propia.

El sistema legal e institucional permite que Colciencias cuente en 2016 con un presupuesto anual cercano a los \$ 289.851

millones de pesos, los cuales se distribuyen en gasto de funcionamiento por valor de \$ 20.684 millones de pesos y en gasto de inversiones por valor de \$ 269.167 millones de pesos, éste último es usado para financiar las ACTI y los proyectos de I+D. Es destacar que Colciencias ha tenido presupuesto mayores a este valor, por ejemplo, en 2010 a 2013 el presupuesto asignado fue superior a los \$ 400.000 millones de pesos, luego dicho valor descendió en términos absolutos al igual que en valores relativos. Lo propio ocurre con el presupuesto de inversión de Colciencias como se muestra en el gráfico 1.

Como se evidencia la asignación presupuestal en inversión como porcentaje del presupuesto general colombiano, ha sido baja y muy inestable, con picos importantes a partir de los años 2010 a 2012 donde se alcanzan valores por encima de 1 %, salvo ese intervalo, la asignación ha sido escasa y con tendencia decreciente. Por su parte, el valor medio de las inversiones colombianas en ACTI es de 0,87 %; más adelante se mostrará cómo la inversión colombiana en ACTI y en I+D tiende a ser comparativamente menor en países como Brasil o México.

Otro asunto que destacar frente al tema de la financiación (los recursos) para las ACTI en Colombia, es que por la vía del SGR, la nación creó un fondo de ciencia y tecnología que corresponde al 10 % del monto total del SGR, bajo esta consideración para el bienio 2015-2016, el fondo de ciencia y tecnología fue de \$ 1,6 billones de pesos y se proyecta que para el próximo bienio sea de \$ 1,1 billones de pesos, lo cual evidencia una reducción de medio billón de pesos.

A continuación, se describe la metodología bajo una perspectiva internacional y comparada.

2. Metodología

La metodología es de tipo descriptiva y usa un análisis comparativo internacional para describir el estado del desempeño científico de Colombia, identificando los avances y problemas (o cuellos de botella) que presenta el país en materia científica. Los países de referencia son Estados Unidos (EE. UU.), Brasil, Canadá, México, Argentina y Chile. En otros apartados, se añadirán otros países dependiendo de la disponibilidad.

Siguiendo a Salmi & Altabach (2011) y Salmi (2009) y bajo la metodología adoptada son necesarios tres elementos para mejorar el desempeño científico y lograr el fortalecimiento de las universidades, espacios naturales desde donde se produce el conocimiento científico, el desarrollo tecnológico basado en la innovación. Estos tres elementos son: el talento, los recursos abundantes y gobernabilidad adecuada. A partir de lo anterior, se realiza el análisis comparativo del estado del desarrollo científico de Colombia.

2.1. El talento

2.1.1. Análisis comparado entre el número de graduados en programas de doctorado ofertados desde universidades de cada país

La tabla 1 revela los datos de un grupo de países desarrollados, a la cabeza del grupo está EE. UU., país donde las universidades producen el mayor número de graduados en programas de doctorados, seguido de Brasil (país en vías de desarrollo). Esto quizás puede estar relacionado con los esfuerzos propios que realizan las universidades y un poco menos se relaciona con los montos nacionales destinados de las inversiones en ACTI o en I+D, debido a que éstas pueden estar orientadas a la financiación directa de proyecto de investigación y en menor medida a la formación doctoral. Tal como ocurre en Canadá y de modo específico en Brasil donde hay enormes esfuerzos de financiamiento en programas de formación posgradual.

Tabla 1

Número de graduados en programas de doctorados ofertados desde universidades de cada país, periodo 2006-2014.

País/año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Media periodo
EE. UU.	56.067	60.616	63.712	67.716	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	62.028
Brasil	9.366	99.915	10.711	11.368	11.314	12.321	13.912	15.287	n.d.	40.149
Canadá	4.437	4.998	5.367	5.673	5.934	6.228	6.426	7.059	n.d.	5.765
México	2.800	2.950	3.498	4.099	4.167	3.795	5.119	5.380	4541	4.039
Argentina	416	696	746	937	1.504	1.673	1.791	2.088	2.176	1336
Chile**	249	307	395	369	433	514	542	602	650	451
Costa Rica	111	101	80	101	117	112	75	120	n.d.	102
Colombia	91	94	139	173	211	276	339	330	408	229

Fuente: indicadores de ciencia y tecnología de OCyT-Colciencias (2016)-.

*indica que no hay datos disponibles para el año.

**En este caso se incorpora Chile al análisis. Tabla elaboración propia.

Ahora bien, las capacidades científicas de modo relativo están relacionadas con los esfuerzos nacionales en inversión en ACTI

y en menor medida en la formación doctoral. No obstante, el número de graduados en programas de doctorado crea la base científica para la producción de conocimiento. Bajo esta línea argumentativa, las capacidades científicas de investigación se evidencian a través de la productividad en publicaciones de documentos y artículos científicos, resultado de trabajos de investigación de diversa naturaleza, los cuales son realizados por las universidades, institutos y centros de investigación localizados en cada país; una forma de medir la productividad académico-científica se da a través del cociente entre el número de documentos publicados en la plataforma bibliográfica –Web Scopus y Web Science [4]- en relación a cada cien mil habitantes, esta relación puede expresarse a escala de países, la cual se muestra en la tabla 2 y 3. Esta información se usa como indicadores de resultados del desempeño científico de cada país, el cual se aplica al caso colombiano.

2.2. Recursos “abundantes”.

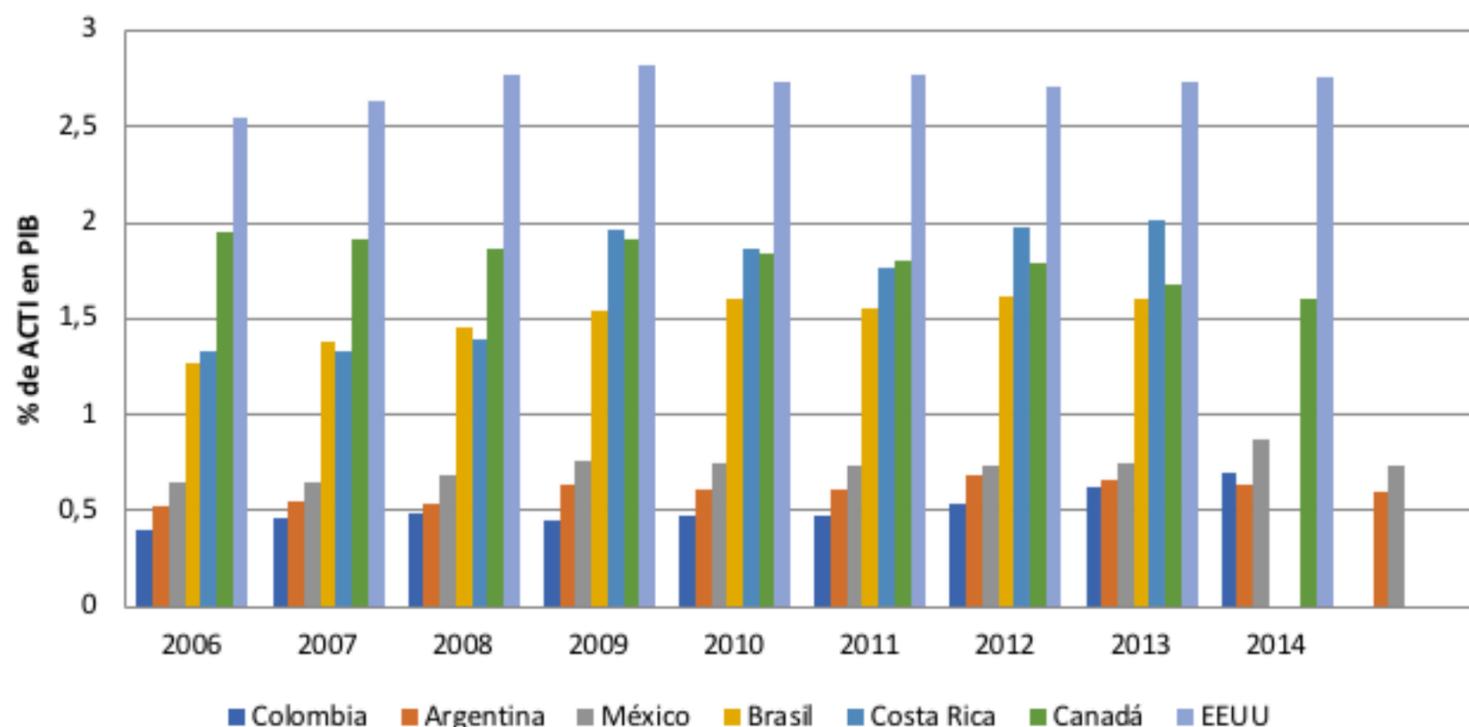
2.2.1. Comparativo internacional de inversiones en ACTI

La relación entre la inversión en ACTI como proporción del producto interno bruto (PIB) de cada país, muestra los esfuerzos nacionales orientados al fomento y generación del conocimiento científico.

El porcentaje resultante de esta relación permite realizar comparaciones internacionales sobre la materia. En este sentido, bajo el conjunto de países seleccionados, EE. UU. y Canadá son las naciones desarrolladas que mayores esfuerzos realizan en inversiones en ACTI durante el periodo 2006-2014.

Gráfico 1

Comparativo internacional en inversión en ACTI en relación con el PIB de cada país seleccionado [5] (%), periodo 2006-2014.



Fuente: indicadores de ciencia y tecnología de OCyT-Colciencias (2016), gráfico elaboración propia.

La media de inversión en ACTI es de 2,72 % y 1,82 % respectivamente, la brecha en inversión entre EE. UU., y Canadá es notable la cual es cercana a 0,9 %, esto evidencia el liderazgo norteamericano debido a su poderío económico, con relación a lo anterior el gráfico 1 muestra que, para el periodo de estudio, las inversiones en ACTI de EE. UU., han estado por encima de 2 % con respecto a su PIB.

Sorprenden los avances de Costa Rica y Brasil, dado que son países en vía de desarrollo y sus diferencias económicas en lo que respecta a sus PIB per cápita se han ido cerrando con el paso del tiempo, cabe decir en favor de Costa Rica [6]; comparativamente son evidentes las diferencias de inversión en ACTI entre Costa Rica y Brasil, y, entre EE. UU., y Canadá. Es decir que, dado su PIB, EE. UU., y Canadá realizan mayores esfuerzos de inversión en ACTI, lo que se ve reflejado en los desempeños científicos, en los resultados en crecimiento económico y en bienestar.

Comparativamente el gráfico 1 revela que las inversiones costarricenses en ACTI han superado a las brasileñas, esto se dio inicialmente en 2006 y luego a partir de 2009, es decir, que el liderazgo brasileño empezó a quebrantarse cuando cayó el porcentaje de su inversión, pese a ello, Brasil es un país con enormes desarrollos científicos y tecnológicos, de ahí la importancia de los esfuerzos realizados por Costa Rica que a fecha de 2013 las inversiones en ACTI equivale a 2 % de su PIB, mientras que Brasil destina un 1,61 %.

Por lo que la brecha de recursos en favor de Costa Rica es cercana a un cuarto de punto porcentual, mientras que los valores medios de inversión en ACTI para el periodo 2006-2013 son de 1,71 % y 1,51 % respectivamente.

En lo que respecta a México, Argentina y Colombia, los tres países suramericanos invierten porcentajes muy bajos en ACTI, al compararlos, Costa Rica posee una brecha de inversión a favor, es decir, que en términos medios para el periodo 2006-2014, la brecha es superior a 1 %; pese a lo anterior, México, Argentina y Colombia han realizado esfuerzos importantes para acrecentar el porcentaje de inversión en ACTI, aunque por años se evidencian variaciones negativas. Otro aspecto relevante es que la brecha de inversión tiende a ser superior entre los países suramericanos, EE. UU., y Canadá.

Para el periodo de análisis Colombia ha logrado aumentar en cerca de 0,3 % la inversión en ACTI, México logra un incremento de 0,22 %, mientras que el incremento es menor para Argentina, el cual es cercano a 0,12 %. Con base en los datos del gráfico 1, comparativamente, Colombia es el país con los porcentajes más bajos en inversión en ACTI.

2.2.2. Comparativo internacional de inversiones en I+D

En materia de I+D los recursos colombianos tienden a ser menores y supremamente marginales cuando las inversiones en

I+D se comparan con países que son referentes internacionales y que se encuentran en la frontera de la innovación, el desarrollo científico y tecnológico de los cuales cabe destacar a países como: Israel, Japón, Corea del Sur, Alemania, EE.UU y Canadá.

Tabla 2
Comparativo internacional de inversiones en I+D como porcentaje del PIB de los países seleccionados, periodo 2006-2014.

País/año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Media 2006-2014
Israel	4,15	4,43	4,35	4,14	3,94	4,02	4,16	4,15	4,27	4,18
Japón	3,41	3,46	3,47	3,36	3,25	3,8	3,34	3,48	3,59	3,46
Corea del Sur	2,83	3	3,12	3,29	3,47	3,74	4,03	4,15	4,29	3,55
Alemania	2,46	2,45	2,6	2,73	2,71	2,8	2,87	2,82	2,89	2,70
EE.UU	2,55	2,63	2,77	2,82	2,74	2,77	2,71	2,74	2,76	2,72
Canadá	1,95	1,91	1,86	1,92	1,84	1,8	1,79	1,68	1,6	1,82
Brasil	0,99	1,08	1,13	1,12	1,16	1,14	1,15	1,2	n.d.*	1,12
Argentina	0,45	0,46	0,47	0,58	0,56	0,57	0,64	0,62	0,59	0,55
Costa Rica	0,43	0,36	0,4	0,54	0,48	0,48	0,57	0,56	n.d.	0,48
México	0,37	0,43	0,47	0,52	0,54	0,52	0,49	0,5	0,54	0,49
Colombia	0,15	0,18	0,19	0,19	0,19	0,2	0,22	0,28	0,3	0,21

Fuente: indicadores de ciencia y tecnología de OCyT-Colciencias (2016).
*indica que no hay datos disponibles para el año. Tabla elaboración del autor.

Comparativamente para el periodo de estudio, Israel, Japón y Corea del Sur invierten en I+D en promedio: 4,18 %, 3,46 % y 3,55 % de su PIB, esto indica que Colombia presenta una brecha de inversión y de recursos con respecto a Israel (superior a 4 %), con respecto a Japón y Corea del Sur (mayor a 3 %). Mientras que frente a EE. UU., y Alemania la distancia es cercana a 2,5 % y con Canadá la diferencia en recursos equivale a 1,6 %.

Con respecto al grupo de países en vías de desarrollo: Brasil, Argentina, Costa Rica y México, los valores medios de inversión en I+D en Brasil son cercanos a 1,1 %, para Argentina es igual a medio punto porcentual. Esto indica que Colombia destina menos de la mitad de un punto porcentual de su PIB al financiamiento de actividades de I+D; pese a que Colombia ha logrado duplicar el valor de la financiación, teniendo en cuenta los valores invertidos en 2006 y 2014 respectivamente. Se puede deducir que Colombia debe aumentar el porcentaje de inversión en I+D para lograr aproximarse a las inversiones y los logros de países como Brasil, México o Costa Rica, para obtener un mayor crecimiento económico y un mejor bienestar.

2.3. Gobernabilidad adecuada

Teniendo como referencia el análisis realizado en el apartado que se ocupa del sistema institucional y legal que rige en Colombia; los OCAD [7] se pueden definir como cuerpos colegiados organizados territorialmente, lo cuales cumplen un rol estratégico en la aprobación y asignación de recursos que financian los proyectos de CTeI en los territorios, dichos proyectos por norma deben articularse a las metas, objetivos de los planes de desarrollo y a los planes estratégicos de ciencia y tecnología de cada departamento.

Esto implica que buena parte de los proyectos científicos deben adaptarse a la compleja trama de intereses sociales y económicos de las regiones colombianas, lo cual ha sido un cuello de botella para el financiamiento de las ACTI y de I+D que dependen menos de las capacidades de CTeI de las regiones y más del ciclo político o económico – característico - en los departamentos colombianos, sin mencionar la incidencia de la corrupción, tal como ha sido denunciado en 2017 por la Contraloría General de la República [8].

2.4 Análisis comparativo del estado desempeño científico en Colombia

Siguiendo a Salmi y Altabach (2011) y Salmi (2009) los resultados en desempeño científico de cada país pueden verse reflejado en el número de artículos y patentes que son capaces de generar como producto de los esfuerzos investigativos

realizados desde las universidades.

A continuación, se muestran los resultados para Colombia realizando un análisis comparativo.

Tabla 3

Número de documentos en la plataforma Scopus por cada cien mil habitantes del grupo de países seleccionados para el análisis, periodo 2006-2014.

País/año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Media periodo
Canadá	219,41	229,96	235,81	251,11	258,26	263,69	274,53	274,95	267,38	252,79
EE. UU.	168,70	166,60	168,40	178,93	186,01	192,08	196,38	196,38	188,59	182,45
Chile**	29,95	31,83	35,42	39,05	41,18	44,90	50,10	51,57	58,2	42,47
Argentina	19,40	20,54	22,69	25,15	26,41	28,24	29,06	28,81	29,36	25,52
Brasil	17,87	19,17	21,86	23,78	25,44	27,45	29,87	31,05	31,45	25,33
México	11,65	11,89	13,13	13,87	14,11	14,65	15,36	16,06	16,38	14,12
Costa Rica	10,53	11,91	11,68	12,42	13,16	13,81	14,64	14,53	17,28	13,33
Colombia	4,76	5,68	8,08	9,20	10,54	11,89	13,87	15,32	16,84	10,69

Fuente: indicadores de ciencia y tecnología de OCyT-Colciencias (2016).

*indica que no hay datos disponibles para el año.

**En este caso se incorpora Chile al análisis. Tabla elaboración propia.

Tabla 4

Número de documentos publicado en la Web Science por cada cien mil habitantes de los países seleccionado para el análisis, periodo 2006-2014.

País/año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Media periodo
Canadá	194,74	200,55	211,17	217,93	219,23	226,38	236,64	242,78	247,42	259,24	225,61
EE. UU.	155,63	157,21	161,14	164,46	164,83	170,16	177,04	180,36	183,26	184,93	169,90
Chile**	23,94	26,73	29,71	33,16	35,28	38,92	42,71	44,81	49,02	56,18	38,05
Argentina	16,61	17,80	20,62	20,63	22,26	23,22	24,10	25,36	24,95	28,37	22,39
Brasil	12,03	15,00	17,74	18,83	19,95	21,14	22,37	23,11	23,50	26,74	20,04
México	10,25	11,36	11,87	11,86	12,04	12,76	13,43	14,12	14,74	16,56	12,90
Costa Rica	8,91	8,67	10,38	10,72	10,69	11,93	12,03	11,62	14,25	18,51	11,77
Colombia	2,95	3,90	5,60	6,25	7,10	7,74	8,65	9,08	8,86	12,86	7,30

Fuente: indicadores de ciencia y tecnología de OCyT-Colciencias (2016).

*indica que no hay datos disponibles para el año.

**En este caso se incorpora Chile al análisis. Tabla elaboración propia.

Se puede extraer de la tabla 3 que existen enormes asimetrías de productividad científica entre países, por ejemplo, la brecha de productividad entre Canadá y EE. UU., es amplia, como valor medio del periodo de estudio es cercana a 55 documentos tipo Scopus, mientras que, entre Canadá, EE. UU., y Chile, la brecha es mayor a 200 y 140 artículos por cada cien mil habitantes. Estas diferencias de productividad científica, también se muestran en la tabla 4, para el caso colombiano la brecha de productividad es superior y abismal, como los casos de Canadá y EE. UU., son excepcionales, las universidades colombianas deben hacer mayores esfuerzos para formar investigadores de alto nivel, lo cual requiere del aumento del número de graduados en doctorados, con el fin de incrementar la productividad científica, a su vez, esto exige de mayores

recursos de inversión para estar próximos a los niveles de producción científica de Chile o Argentina.

Con relación a la productividad científica medida por el número de patentes, la tabla 5 muestra la relación entre países.

Tabla 5

Número de patentes solicitada y concedidas por entidad nacional según grupo de países seleccionados para el estudio, periodo 2006-2014.

Año	2006		2007		2008		2009		2010	
	Solicitadas	Concedidas								
México	15.500	9.632	16.599	9.957	16.581	10.440	14.281	9.629	14.576	9.399
Brasil	23.179	2.748	24.915	1.838	26.841	2.778	25.956	3.138	28.141	3.617
Argentina	5.617	2.922	5.743	2.769	5.582	1.214	4.976	1.354	4.717	1.366
Colombia	2.087	236	2.049	226	2.031	415	1.788	482	1.996	640
Costa Rica	591	4	670	13	774	49	524	32	1.220	45

Continua...

Año	2011		2012		2013		2014	
	Solicitadas	Concedidas	Solicitadas	Concedidas	Solicitadas	Concedidas	Solicitadas	Concedidas
México	14.055	11.485	15.314	12.358	15.444	10.343	16.135	9.819
Brasil	31.765	3.251	30.116	2.830	34.049	3.321	30.342	2.749
Argentina	4.821	1.291	4.813	932	4.772	1.297	4.682	1.360
Colombia	2.091	652	2.226	1.692	2.181	2.175	2.223	1.383
Costa Rica	644	38	610	65	603	204	568	114

Fuente: indicadores de ciencia y tecnología de OCyT-Colciencias (2016).

*indica que no hay datos disponibles para el año. Tabla elaboración propia.

Las brechas de productividad científica son también de tipo tecnológico y se evidencian a partir del número de patentes que son capaces de producir los países, en este sentido, el número de patentes se usa como indicador de desempeño científico. Al respecto la tabla 5 muestra la relación entre el número de patentes solicitadas y el número de patentes aprobadas por las instituciones nacionales. La evidencia relacionada se realiza para el siguiente grupo de países: México, Brasil, Argentina y Costa Rica.

Según los datos, México, Brasil y Argentina son los países suramericanos con el mayor número de patentes, seguido de Colombia y Costa Rica. Para este caso, aunque las brechas son enormes entre el primer grupo de países y Colombia, Colombia ha tenido progresos importantes en la generación de patentes a partir del año 2012 [9], bajo este contexto, el desempeño científico de Colombia es inferior al México, Brasil o Argentina y, Colombia solo supera a Costa Rica, lo cual debe estar asociado a múltiples factores como; el tamaño de la economía, complejidad de las economías y de las empresas, el tipo de vínculo entre el sector privado y las universidades, el nivel de inversiones y de recursos fijados a la creación de patentes, la presencia de empresas transnacionales, la formación y vocación de los investigadores, etc. No obstante, Colombia presenta un notable rezago en la generación de patentes frente a países de su propio nivel de desarrollo como el caso de Brasil o Argentina, lo cual es evidencia de un modesto desempeño científico.

3. Resultados

Colombia es uno de los países que a escala internacional y como proporción de su producto interno bruto, es la nación que presenta rezagos de inversión en ACTI y en I+D, en este sentido, la brecha de inversión con los países desarrollados es amplia, como se evidencia en el análisis comparativo desarrollado en esta investigación. Por su parte, cuando se realiza la misma comparación con relación a los logros en graduación en doctorado y en productividad científica – Colombia – presenta un modesto desempeño científico al compararse con países con el mismo nivel desarrollo económico; cabe destacar que en materia de graduación (en doctorados) y en productividad científica, el país ha tenido progresos, pero sigue con un nivel de productividad científica por debajo de países como Brasil o México.

En materia institucional, la gobernabilidad y la política de CTeI presenta fallos de diseño y de financiación, desde la

perspectiva de Salmi (2009) y Salmi y Altabach (2011), esto se convierte en un obstáculo que limita el desarrollo científico en Colombia y se convierte en el principal cuello de botella al restringir la creación de universidades de excelencia, espacios naturales donde se genera conocimiento científico y los productos tecnológicos, principales motores del desarrollo económico y del progreso de una nación.

4. Conclusiones

Colombia es un país que requiere cambios sustantivos en su política de ciencia, tecnología e innovación, dichos cambios deben orientarse a:

Modificar el marco institucional que organiza y financia la política de ciencia, tecnología e innovación. Los OCAD son cuerpos colegiados que carecen de modo relativo de personal con formación de alto nivel y su representatividad científica es limitada, las decisiones relevantes de financiamiento y aprobación de proyectos científicos no puede estar en cabeza de un órgano permeado por intereses no científicos. Lo cual a generar problemas de gobernabilidad y a errar en los procesos de planeación.

Los recursos deben priorizarse en formación de talento de alto nivel dentro y fuera de país, para lo cual el foco de atención debe ser potenciar y mejorar la formación en capacidades científicas a nivel territorial, es decir, en los departamentos y los municipios colombianos, esto requiere de un nuevo marco institucional que fomente la integración y la transferencia de conocimiento científico entre universidades, con énfasis en las universidades regionales. La política de financiación debe regirse por este nuevo marco.

El país debe aumentar el número de graduados en doctorado para aproximarse a los niveles de formación de Brasil o México. Para lo cual se hace necesario de mayores recursos y de inversiones complementarias a los manejados actualmente por Colciencias, es decir, que los recursos del Sistema General Regalías para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación debe establecerse por norma constitucional y los recursos de financiación debe establecerse por ley como recursos con destinación específica como ocurre con las transferencias del sistema general de participaciones que financia la educación básica, la educación secundaria y el saneamiento básico en los departamentos y municipios.

En este sentido, los recursos deben dirigirse a potenciar los programas de doctorados existentes y para ampliar su oferta en el país. Esto llevará a futuro a incrementar la productividad científica y con ello el desempeño científico del país. Para lo cual se requiere el concurso y la cooperación del sector privado para el fomento y el financiamiento de investigaciones que mejoren las capacidades científicas, la eficiencia empresarial, el bienestar y el crecimiento económico en Colombia.

Referencias bibliográficas

Congreso de la República de Colombia. Ley 29 de 1990, tomado de: <http://www.colciencias.gov.co/node/259>

Congreso de la República de Colombia. Ley 30 de 1992, tomado de: <http://www.colciencias.gov.co/node/259>

Congreso de la República de Colombia. Decreto 585 de 1991, tomado de:
<http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-585-1991.pdf>

Congreso de la República de Colombia. Ley 1286 de 2009, tomado de:
<http://repositorio.colciencias.gov.co:8081/jspui/handle/11146/609>

Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia Departamento Nacional de Planeación. CONPES 3582: Política nacional de ciencia y tecnología, tomado de:
<http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/conpes-3582-2009.pdf>

González, J., et al (2016). Coeficiente global de innovación aplicado en empresas chilenas. *Revistas ESPACIOS Vol. 37*, (Nº 25), pág. 2. Recuperado en: <http://www.revistaespacios.com/a16v37n25/16372502.html>

Grossman, G.M, & Helpman, E. (1994). Endogenous innovation in the Theory of Growth. *Journal of Economics Perspectives*, Vol. 8, pp. 23-44. Stable URL: <http://links.jstor.org/sici?sici=0895-3309%28199424%298%3A1%3C23%AEIITO%3E2.0.CO%3B2-R>

Helpman, E. (1993). Innovation, Imitation, and Intellectual Property Rights. *Econometrica*, Vol. 61, No. 6, pp. 1247-1280. Published by: The Econometric Society Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/2951642>

Ministro de Gobierno de la República de Colombia Delegatario de Funciones Presidenciales. Decreto 585 de 199. Tomado de: <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-585-1991.pdf>

Núñez, J., & García, R. (2017). Universidad, ciencia, tecnología y desarrollo sostenible. *Revista ESPACIOS Vol. 38*. (Nº 46), pág. 3. ISSN 0798 1015. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n39/17383903.html>

Observatorio de colombiano de ciencia y tecnología (2016). Indicadores de ciencia y tecnología. Colombia. ISSN: 2323-072X.

OVALLOS, D., et al. (2017). Conocimiento y desarrollo socioeconómico. Una revisión de la literatura. *Revista ESPACIOS Vol. 38*. (Nº 46), ISSN 0798 1015. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n46/a17v38n45p43.pdf>

Passailaigue, R., et al. (2017). Bases de una estrategia de gestión del conocimiento para una universidad inteligente de clase mundial. *Revista ESPACIOS Vol. 38*, (Nº 50), pág. 7. Recuperado en: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n50/17385007.html>

Pérez A., et al. (2017). Análisis de la ciencia, tecnología e innovación desde la actividad de los observatorios de Colombia y Venezuela. *Revista ESPACIOS Vol. 38*, (Nº 46), pág. 24. Texto recuperado en: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n32/17383224.html>

Periódico El Tiempo, nota periodística sobre las irregularidades en la plata de regalías de ciencia y tecnología, publicado en: <http://www.eltiempo.com/justicia/delitos/irregularidades-en-la-plata-de-regalias-de-ciencia-y-tecnologia-70074>

Romer, P. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5, Part 2: The Problem of Development: A Conference of the Institute for the Study of Free Enterprise Systems, pp. S71-S102. Published by: The

University of Chicago Press. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/2937632>.

Romer, P. (1994). The Origins of Endogenous Growth. *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, No. 1, pp. 3-22. Stable URL: <http://links.jstor.org/sici?sici=08953309%28199424%298%3A1%3C3%3ATO0EG%3E2.0.CO%3B2-H>

Salmi, J. (2009). *El desafío de crear universidades de rango mundial*. Banco Mundial. ISBN 978-958-8307-68-8

Salmi, J. y Altabach, P.G (editores) (2011). *El camino hacia la excelencia académica. La constitución de Universidades de Investigación de Rango Mundial*. Banco Mundial. ISBN 978-84—15506-32-4

Revista Semana. Regalías: de ciencia a carreteras. Publicado 25-02-2017, ver en:

<http://www.semana.com/nacion/articulo/regalias-dinero-de-la-ciencia-a-las-carreteras-propone-juan-manuel-santos/516656>

1. Investigador, miembro del grupo de investigación Competitividad y Sostenibilidad para el Desarrollo de la Universidad Libre de Colombia. Es docente de la Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables en los programas de Administración de Empresas y Contaduría Pública. Correo electrónico de contacto: jramirez7801@gmail.com y jorge.ramirez@unilibrecucuta.edu.co

2. Investigadora y directora del grupo de investigación GIDSE, docente de tiempo completo del Departamento de Estudios Internacionales y de Frontera de la Universidad Francisco de Paula Santander, es candidata a Doctor de la Universidad Externado de Colombia. Correo electrónico de contacto: johannamogrovejo@ufps.edu.co

3. Trabajadores, empresas y Estado.

4. Respectivamente son plataformas científicas para la divulgación de fuentes y citas bibliográficas de diversas disciplinas y campos de investigación.

5. El grupo de países seleccionados para el análisis es: EE. UU., Canadá, Costa Rica, Brasil, México, Argentina y Colombia, el orden de presentación de la información se realiza según su desempeño de mayor a menor. Cuando hay mayor disponibilidad de datos se incluyen otros países.

6. A precios de paridad de compra de 2011, Brasil obtuvo un PIB per cápita en 2015 de 14.533 dólares, mientras que Costa Rica obtuvo un PIB per cápita de 14.647 dólares.

7. La sigla indica: Órganos Colegiados de Administración y Decisión.

8. A fecha de 04-05-2017 se han dejado de ejecutar cerca de \$ 1,8 billones de pesos. Ver nota de El Tiempo del 22-03-2017, en: <http://www.eltiempo.com/justicia/delitos/irregularidades-en-la-plata-de-regalias-de-ciencia-y-tecnologia-70074>

9. La mayoría generadas en el sector minero-energético.

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 39 (Nº 13) Año 2018

[Index]

[En caso de encontrar un error en esta página notificar a [webmaster](#)]

©2018. revistaESPACIOS.com • ®Derechos Reservados