



Asta Groting, DEU Kartoffeln
2012. 100 piezas, níquel y plata.

REVISIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN IBEROAMÉRICA (1992-2011)

Review of the research in Latin America (1992-2011)

*Carlos Rocha-Caicedo**

*Ricardo Barreto***

*Jenny Carolina Acevedo M.****

*Profesor Facultad de Ciencias, Grupo Gesa Uptc.

**Profesor Facultad de Ciencias, Grupo Gesa Uptc.

***Bióloga , Grupo Gesa Uptc. grupogesa@gmail.com

Resumen

El objetivo del presente artículo es presentar y analizar la participación de algunos países iberoamericanos en la literatura científica internacional y su evolución, así como el aporte local desde las regiones hasta la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia –Uptc-. Los datos muestran un claro liderazgo de Brasil, que durante el periodo analizado contribuyó con el 45 % de los artículos publicados (a partir de 2007 su participación supera el 50 %); en segundo lugar está México, y en quinto o sexto lugar está Colombia (aprox. 3 %). El número de publicaciones en relación con el PIB que se dedica a la investigación, muestra que hasta el año 2009 España tenía el liderazgo, seguida por Brasil y México. En el caso de la Uptc, en el contexto nacional, se ve su repunte desde el año 2007 (18 publicaciones) con un fuerte incremento hasta hoy.

Palabras clave: Iberoamérica, publicaciones científicas, publicaciones indexadas, Uptc.

Abstract

The aim of this article is to present and analyze the participation of some Latin American countries in the international scientific literature and its evolution, as well as local contributions from the regions to the Uptc. The data show a clear leadership of Brazil, which contributed with 45 % of the articles published during the analyzed period (from 2007 its share exceeds 50%); second is Mexico, and in fifth or sixth place is Colombia (approx. 3%). The number of publications in relation to the GDP dedicated to research, shows that up to the year 2009 Spain had the leadership, followed by Brazil and Mexico. In the case of Uptc, in the national context, it shows its recovery since 2007 (18 publications) with a strong increase until today.

Keywords: Latin America, scientific publications, indexed journals, Uptc.

Introducción

La inestabilidad política de la región y la poca inversión en investigación han constituido un ingrediente atractivo para la fuga de cerebros (Mullan, 2005; Pellegrino, 2001). Desde los 90, Colciencias ha hecho grandes esfuerzos para apoyar la formación de investigadores nacionales en C, T+I. No obstante, dichas iniciativas aún siguen siendo insuficientes, especialmente en el presente siglo, en el que se habla de una “sociedad del conocimiento”. A pesar de estos esfuerzos, Colombia sigue rezagada en cuanto a ciencia, tecnología e innovación. Es preocupante que la inversión real en Colombia en actividades de ciencia y tecnología no llega al 0,5 % del producto interno bruto –PIB-, mientras Brasil invierte el 1,62 % del PIB. Pineda (2012) sostiene que en Colombia la I+D e innovación siguen caracterizándose por:

- Una intensidad general baja de I&D tecnológico;
- una sobrerrepresentación del sector público y una presencia menor del sector privado;
- el énfasis primario en la investigación básica, y muy baja concentración en la investigación aplicada;
- bajos niveles de transferencia tecnológica entre el sector público y el sector privado y dentro del propio sector privado;
- escasos vínculos con redes internacionales de I&D tecnológico e innovación.

Colombia debe considerar entonces cuatro factores críticos para reducir estas brechas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación:

- Tecnologías: una fuente continua de innovaciones que pueden convertirse en la base de una nueva estructura productiva hacia sectores de mayor valor agregado tecnológico.
- Talento humano: fuerza de trabajo altamente capacitada en todos los niveles, con las habilidades y competencias para incorporarse a las nuevas condiciones de la economía del conocimiento.
- Capital: acceso a financiación de diversas fuentes y una manera para que los inversionistas obtengan un rendimiento de su inversión.
- Know-how: una estructura de transferencia de tecnología y conocimiento desde centros de excelencia de clase mundial, con consolidación de comunidades de práctica y de aprendizaje con una red de mentores, asesores, modelos para imitar y proveedores de servicio.

Lo anterior no deja de ser aplicable a nuestra universidad para una mejor competitividad.

1. Método

Se utilizó el motor de búsqueda ISI Web of Knowledge y dentro de él, la Web of Science, que incluye las siguientes bases de datos, desde las fechas que se indican: Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED): 1900-current.

Social Sciences Citation Index (SSCI): 1956-current.
 Arts & Humanities Citation Index (A&HCI): 1975-current.
 Conference Proceedings Citation Index - Science (CPCI-S): 1990-current.
 Conference Proceedings Citation Index - Social Science & Humanities (CPCI-SSH):
 1990-current.
 Index Chemicus (IC): 1993-current.
 Current Chemical Reactions (CCR-EXPANDED): 1986-current.
 Bases de Scimago y Scopus

Se tuvo especial cuidado en agrupar las instituciones por sus distintas denominaciones. Los datos de población se obtuvieron de la Organización de Naciones Unidas (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2012), y los de producto interior bruto –PIB- y de I+D, del Banco Mundial (Banco Mundial, 2011). Los mapas fueron consultados de la página web worldmapper.org.

2. Resultados

2.1 Inversión en investigación y desarrollo

Hay que resaltar que países como Argentina y Brasil, en ocho años han incrementado su inversión de I+D entre 50 % y 59 % (2002 a 2010). Hay casos muy excepcionales como el de Canadá, que ha disminuido la inversión de 2,04 a 1,81 %, y, en sentido

Tabla 1. Inversión en I+D como porcentaje del PIB en países latinoamericanos seleccionados, Estados Unidos de manera comparativa 2002- 2011.

País - región Country - region	Año / Year								
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Argentina	0,44%	0,46%	0,49%	0,53%	0,58%	0,61%	0,61%	0,67%	0,70%
Brasil	1,30%	1,26%	1,24%	1,27%	1,29%	1,40%	1,45%	1,63%	1,62%
Canadá ¹	2,04%	2,04%	2,07%	2,04%	2,00%	1,96%	1,90%	1,92%	1,81%
Chile ¹	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,33%	0,39%	0,44%	0,45%
Colombia	0,31%	0,35%	0,39%	0,42%	0,38%	0,44%	0,47%	0,44%	0,46%
Costa Rica	n.d.	0,84%	1,00%	n.d.	1,33%	1,33%	1,39%	2,26%	n.d.
Cuba	0,88%	0,94%	0,93%	0,84%	0,69%	0,72%	0,83%	0,91%	0,90%
Ecuador	0,17%	0,18%	n.d.	n.d.	0,20%	0,23%	0,38%	n.d.	n.d.
España ¹	0,99%	1,05%	1,06%	0,12%	1,20%	1,27%	1,35%	1,39%	1,39%
Estados Unidos ¹	2,65%	2,64%	2,57%	2,62%	2,64%	2,70%	2,84%	2,90%	n.d.
México	n.d.	n.d.	0,75%	0,80%	0,78%	0,81%	0,81%	0,82%	n.d.
Panamá	0,85%	0,74%	0,90%	0,70%	0,68%	0,51%	0,50%	0,50%	0,47%
Portugal ¹	0,73%	0,71%	0,75%	0,78%	0,99%	1,17%	1,50%	1,64%	1,59%
Trinidad y Tobago	0,27%	0,23%	0,21%	0,19%	0,12%	0,10%	0,08%	0,15%	0,13%
Venezuela	0,43%	0,31%	0,25%	0,35%	1,78%	2,69%	2,54%	2,36%	n.d.
América Latina y el Caribe Latin America and the Caribbean	0,68%	0,69%	0,67%	0,72%	0,81%	0,94%	1,00%	1,13%	1,09%

Fuentes: para Colombia OC y T, para México cuentas nacionales de C y T, para los demás países RIC y T
 Cálculos: OC y T
¹ Hace referencia solo a I + D.
 Includes only R&D.

contrario, Portugal, que la duplicó de 0,73 a 1,59 %, es decir, más del 100 %. Colombia ha pasado de 0,31 a 0,46 %, un incremento del 45 %, aunque en este Gobierno de las locomotoras le ha tocado ser la cenicienta. Para Langebaek, este porcentaje es de los más bajos de la región, lo que indica que el panorama de la investigación en Colombia va de regular a malo (citado por Uribe, 2013). Efectivamente, se ha disminuido y el retraso es evidente en producción en materia de I y D, y este retraso se traduce en tiempo y el tiempo no se recupera. En América Latina, la inversión en investigación y desarrollo es de 0.7 % del PIB, en promedio, y los países desarrollados invierten por encima del 2 %. (OPD, 2012).

2.2 Publicaciones por países

Es preciso indicar que el número de publicaciones es el resultado de la suma de los distintos países, lo que engrosa considerablemente el número real, ya que una misma publicación puede estar firmada por autores de uno o varios países. Así pues, la suma de las publicaciones de los países iberoamericanos durante los treinta años comprendidos entre 1982 y 2011 es de 902.893. En la Figura 1 se muestra la participación de cada país, que lidera Brasil.

Los artículos publicados por la comunidad científica en algunos países de Iberoamérica, durante el periodo de 1996 a 2009, medida en proporción a la cantidad de investigadores por cien mil habitantes, muestra que Brasil es el de más alta productividad, y en comparación, Colombia permanece con una muy baja productividad. México sigue a Brasil en productividad y en tercer lugar España. Brasil presenta un promedio de 17 artículos. Se destaca el descenso en número de publicaciones que presenta hoy Venezuela (ver Figura 1).

En cuanto a la relación del número de artículos con la inversión en investigación, se nota que España es el más eficiente en productividad, en comparación con Colombia, que presenta los índices más bajos, aunque con una tendencia a subir, pero con niveles muy por debajo de lo que presentan los otros países (ver Figura 2).

Tabla 1. Factores relacionados con el aprendizaje escolar, según la síntesis de productividad educativa. Con respecto a la exportación de tecnología, Argentina es el país que más ingresos ha tenido pero con fluctuaciones y con un marcado descenso desde el año 2000. Colombia tiene un ingreso muy bajo de productos de exportación de tecnología. De los países iberoamericanos, la excepción es Argentina en cuanto a exportación de tecnología (ver Figura 3)

En el caso de la relación entre exportación de tecnología y el porcentaje del PIB dedicado a la investigación, se ve la tendencia al aumento de Argentina, aunque con fluctuaciones. Los otros países, incluida Colombia, tienen muy bajos ingresos por exportaciones de tecnología (ver Figura 4).

De seis países analizados, Colombia produce apenas el 1 % de los artículos científicos, mientras que España aporta más de la mitad de los artículos, y Brasil, la cuarta parte. Argentina y México participan con cerca del 10 % de los artículos cada uno, y Venezuela aporta el 2 %. Dentro de los países iberoamericanos, se nota la productividad de España (ver Figura 5).

2.3 Publicaciones del mundo con relación a la población

Tomamos información de solamente dos parámetros (worldmapper.org), publicaciones científicas por país y tamaño de cada territorio representando la población mundial. Allí se muestra el tamaño

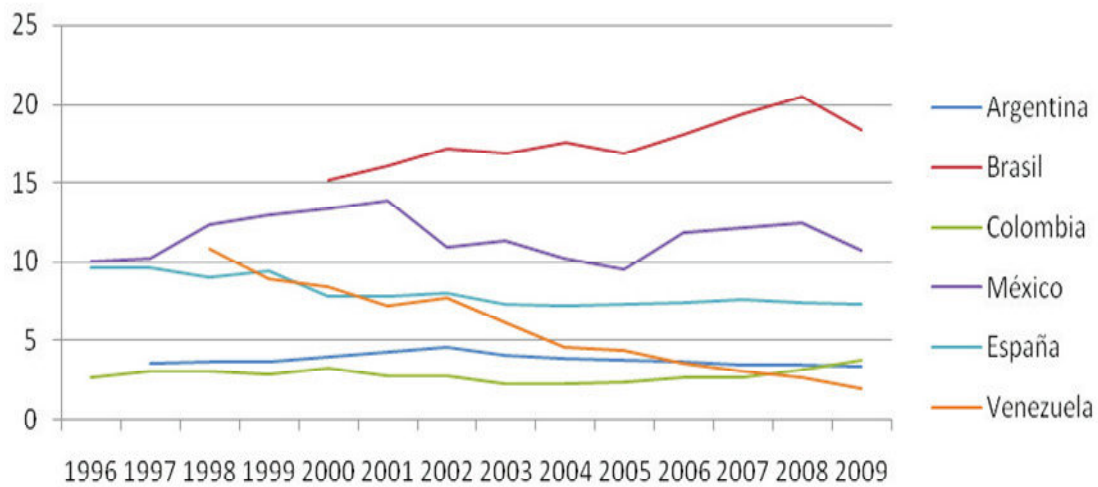


Figura 1. Número de artículos con relación al número de investigadores por cada cien mil habitantes.

representativo de la característica de publicaciones, el más abultado corresponde al éxito de esta característica (Estados Unidos, Europa), en contraste, el más delgado, casi famélico, es de la poca producción en publicaciones científicas (América de Sur, África) (ver Figura 6).

Los artículos científicos publicados son de física, biología, química, matemáticas, medicina clínica, investigación biomédica, ingeniería, tecnología, y ciencias espaciales. El número de artículos científicos publicados por investigadores en los Estados Unidos fue más de tres veces que los publicados por la segunda mayor población que publica, Japón. Hay más investigación científica o publicación de resultados, en países más ricos. Este sesgo de localización es tal, que aproximadamente son tres veces más documentos científicos por persona los que se publican en Europa Occidental, América del Norte y Japón, que en cualquier otra región.

En la primavera del 2000, las estimaciones de población del mundo alcanzaron seis mil millones. India, China y Japón parecen grandes en el mapa debido a que tienen grandes poblaciones. Panamá,

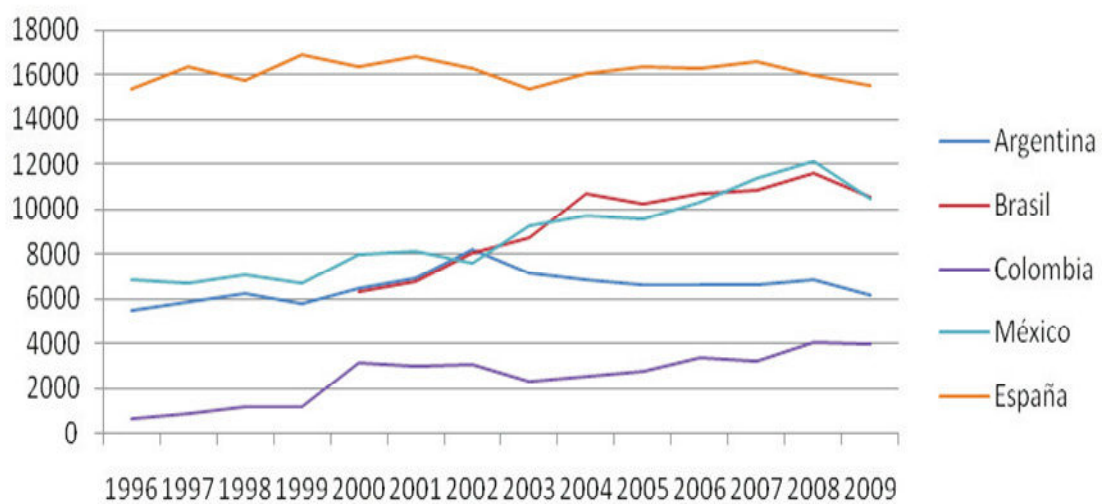


Figura 2. Número de artículos con relación al % del producto interno bruto dedicado a investigación.

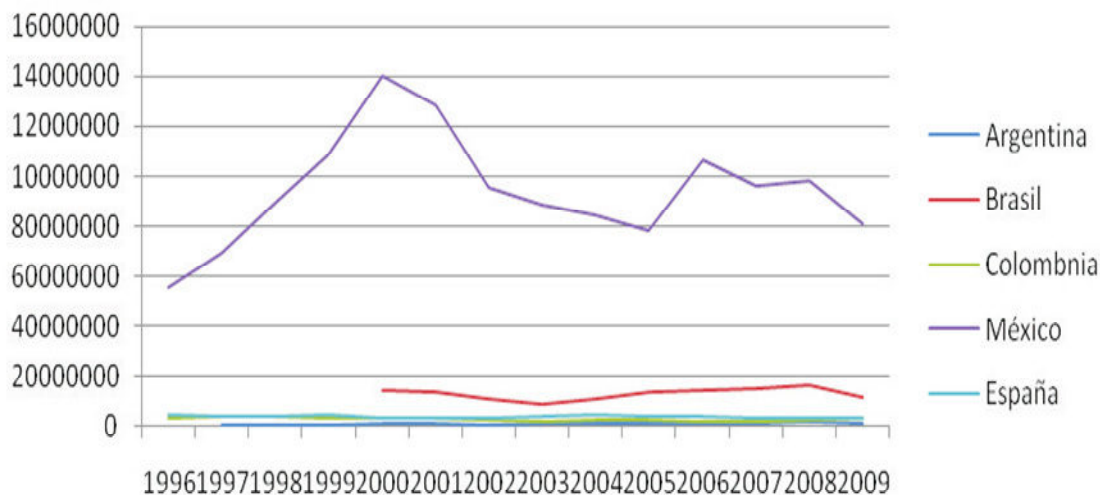


Figura 3. Ingresos en dólares por exportación de tecnología con relación al número de investigadores por cien mil habitantes

Namibia y Guinea-Bissau tienen poblaciones pequeñas, también lo son apenas visibles en el mapa. Sin embargo, Sudán, que es geográficamente el país más grande de África, tiene una población inferior a Nigeria, Egipto, Etiopía, la República Democrática del Congo, Sudáfrica y Tanzania. De cada 100 personas añadidas a la población en la próxima década, 97 vivirán en países en desarrollo

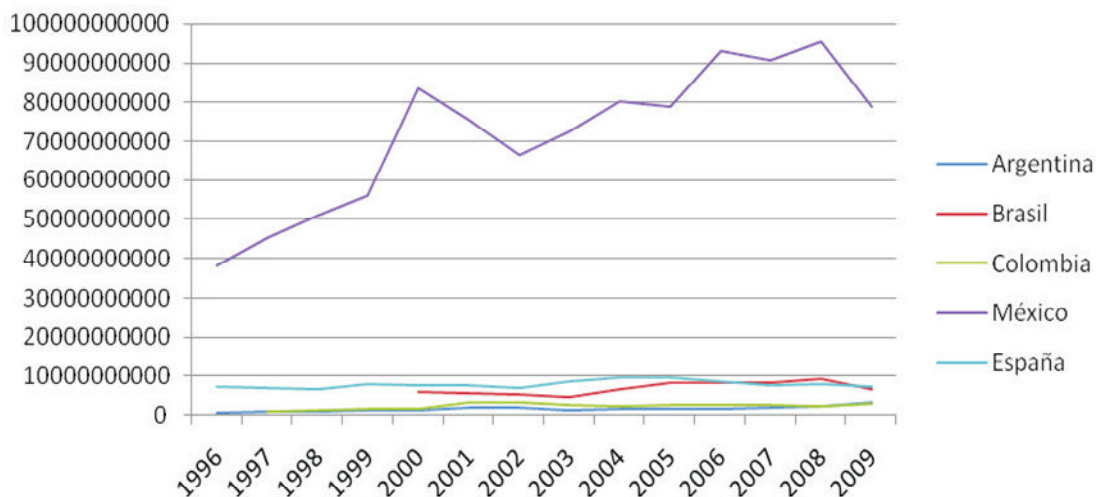


Figura 4. Ingresos en dólares por exportación de tecnología con relación al % de PIB dedicado a investigación.

(EESC.europa, 2007). La relación es inversa, países con gran tamaño poblacional, no publican mucho, en comparación con países ricos. Esto denota un retraso y la poca inversión en ciencia y tecnología.



Artículos



Figura 5. Artículos publicados en cada país durante los años 1996-2009.

2.4 Investigación según Colciencias, Colombia

Se ve claramente el fenómeno de la centralización en ciudades grandes como Bogotá y Medellín, que son exitosas, y a medida que se aleja de estos centros urbanos el resultado en C y T, es inversamente proporcional a la distancia. Esto es debido a la poca inversión de las universidades de provincia, bajo número de docentes con títulos de PhD, infraestructura en docencia e investigación pobre, entre otros factores. Sin embargo, la UPTC ha pasado de 51 grupos activos en 2002 a 160 grupos en el 2012 entre reconocidos y visibles, el incremento es considerable (ver Tabla 2).

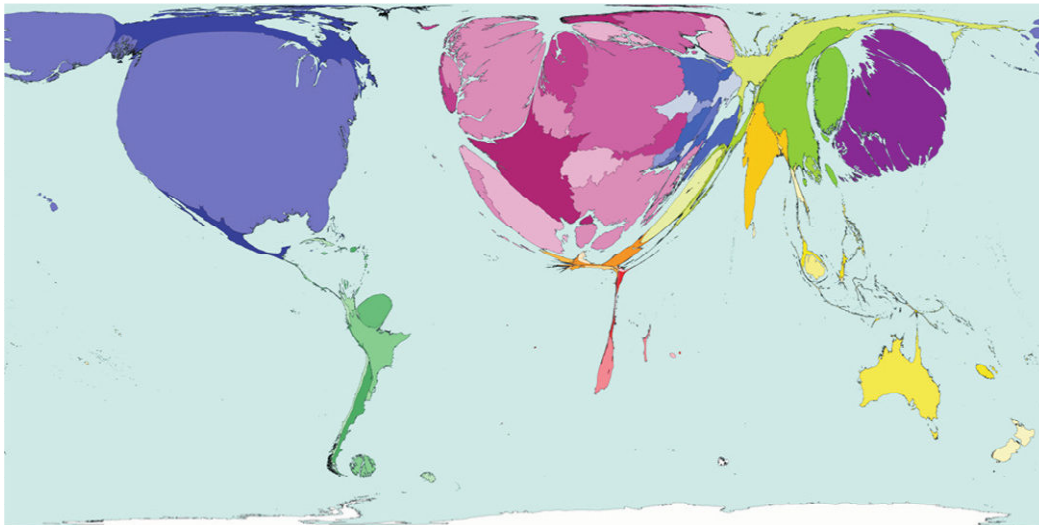


Figura 6. Proporción del tamaño del territorio como representación de los artículos científicos publicados en 2001. **Fuente:** www.worldmapper.org

Analizando un periodo de trece años de la producción de artículos científicos en revistas indexadas (Fig. 8), se ve claramente como la Universidad Nacional, desde el inicio de esta observación, presenta un incremento considerable de publicaciones hasta el periodo de este Gobierno, cuando decae bruscamente; y otro caso que vale la pena resaltar es el de la Universidad Antonio Nariño, en el 2012 y 2013, la cual

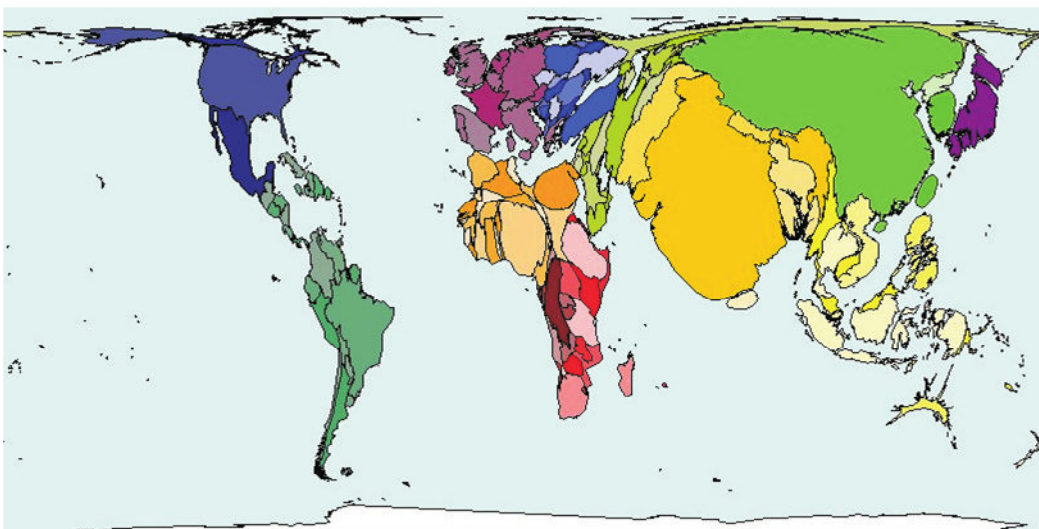


Figura 7. Proporción relativa del tamaño de cada territorio representando la población mundial. **Fuente:** www.worldmapper.org

repunta fuertemente en publicaciones, debido a que en estos dos años se contrataron profesores PhD, y su producción se ve reflejada en artículos.

2.5 Investigación en la Uptc

Existe una tendencia después de 2007 al incremento en las publicaciones, debido a la conjunción de varios factores como: jóvenes investigadores internos y de

Tabla 2. Número de grupos de investigación activos y no activos 2002- 2011. Fuente: Colciencias, GrupLAC, corte abril 2012. Cálculos: OC y T.

Entidad Territorial Región	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011	
	Activo Activo	No activo Inactivo	Activo Activo	No activo Inactivo	Activo Activo	No activo Inactivo	Activo Activo	No activo Inactivo	Activo Activo	No activo Inactivo	Activo Activo	No activo Inactivo	Activo Activo	No activo Inactivo	Activo Activo	No activo Inactivo	Activo Activo	No activo Inactivo	Activo Activo	No activo Inactivo
Amazonas	7	0	7	1	8	0	8	0	9	0	9	0	9	0	8	1	8	1	8	1
Antioquia	313	73	368	79	402	402	449	115	512	110	563	124	593	153	625	193	628	225	549	296
Arauca	0	3	0	3	0	0	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	6	0	6	0	8	0	8	0	6	2
Atlántico	113	46	154	52	157	54	184	0	203	68	225	70	233	86	244	101	247	111	220	145
Bogotá D. C.	1.070	409	1.256	471	1.464	549	1.667	688	1.886	885	2.045	1.066	2.217	1.221	2.299	1.408	2.279	1.659	2.064	1.992
Bolívar	51	27	66	27	79	39	98	40	112	49	129	64	151	62	159	66	164	71	153	85
Boyacá	51	28	70	37	88	51	108	58	129	56	144	63	145	43	144	85	145	90	126	111
Caldas	96	22	85	23	117	23	124	20	132	21	137	24	138	30	142	35	140	43	132	53
Caquetá	9	5	8	8	15	10	16	11	23	9	25	15	29	14	32	16	32	19	29	22

Colciencias, incorporación en algunas facultades de profesores con títulos de PhD, y una clara tendencia al incremento por parte de la Universidad en cuanto al rubro de investigación, (ver figuras 9 y 10). No existe información real y cuantificable de la relación de número de graduados por maestría y doctorado versus número de publicaciones, ni de la inversión que se hace del 8 % de postgrados por Facultad para investigación.

En la Figura 10 se presentan los datos de publicación por parte de la Uptc desde 1972. Se observa que desde el año de 1972 al 1998 solo se publicaron dos artículos (26 años); después, en el año 1999, cinco artículos. ¿Qué pasó con la productividad e

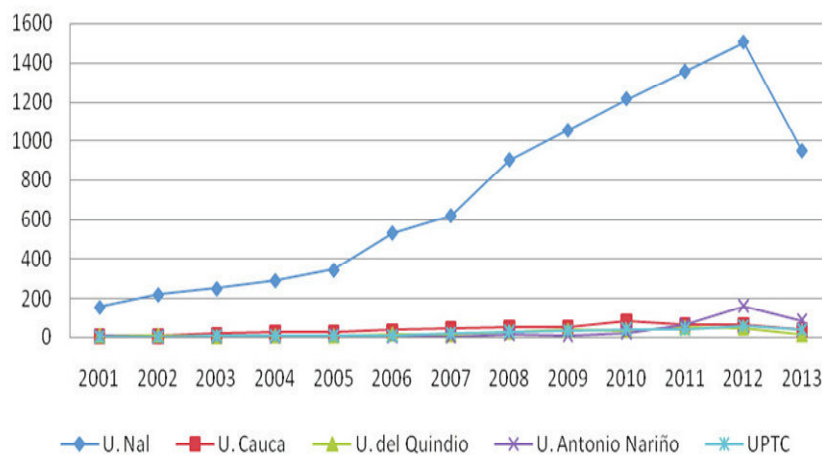


Figura 8. Artículos publicados por algunas universidades durante el periodo 2000-2013. Fuente: Scopus (2013)

investigación durante todo este periodo de aproximadamente treinta años? Después del 2007 se incrementó la producción hasta el año pasado 2013, con la cifra más alta de la historia de la Universidad: 69 artículos. También hay que resaltar los cambios de categoría de algunas revistas, así como la incorporación de las revistas de la Uptc a Redalyc, un gran aporte para la visibilidad de los trabajos de esta Universidad.

Para seguir con esta tendencia, se debe aumentar la inversión para investigación. Existen ejemplos de mayor inversión en universidades pequeñas como la Universidad de Pamplona y la UIS, con inversiones de más de 3000 millones solo para investigación al año. En cuanto a la contratación, un ejemplo es la universidad Antonio Nariño que en estos tres últimos años de (2011-2013) casi cuadruplicó (312



Figura 9. Inversión en investigación en la Uptc desde 2004 a 2013. Fuente: SIAFI, Uptc.

publicaciones) la producción que había generado en los diez años anteriores de (2001-2010) (82 publicaciones).

Es interesante anotar que Jaime Restrepo Cuartas renunció a la dirección de Colciencias porque “ve 'incongruencias' entre las metas que acordó con el presidente Santos y los recursos que le entrega Minhacienda. Se frenarán “programas claves”, le

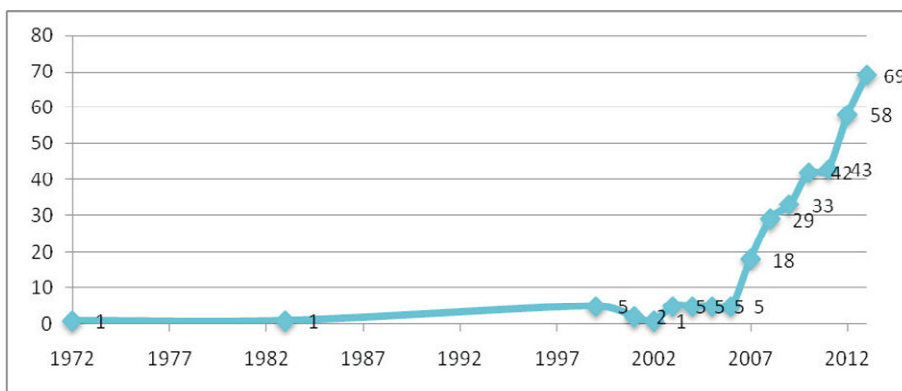


Figura 10. Número de publicaciones en revistas indexadas de la Uptc, periodo 1972-2013. Fuente: Scopus (2014).

dijo a la revista *Semana*, “estas son las realidades políticas y de carácter económico que afectan la investigación, de tal forma que las universidades deben presionar políticamente por mayores recursos, pero que estos no dependan del capricho del gobierno de turno” (Barragán, 2012)

El doctor Moisés Wasserman en una nota publicada en el periódico *El Tiempo* con el título “Las regalías y el genio de la lámpara” (*El Tiempo*, 2013):

La comunidad científica llevaba decenios proponiendo, que una parte de las regalías fuera fuente de recursos para investigación. En julio del 2011, Colombia modificó su Constitución asignando el 10 por ciento de las regalías para el desarrollo científico. La construcción del proyecto adquirió la forma de una negociación en la cual hay que “vender la idea” a un gobernador. Las cualidades del científico se vuelven secundarias a las del lobista. Los grupos, universidades y centros de investigación son actores secundarios en la formulación y manejo de los proyectos, que ceden su papel natural (reconocido en todo el mundo) a organizaciones temporales, de complicada administración, creadas para el proyecto y dirigidas y administradas por funcionarios nombrados por gobernadores.

Para resaltar la importancia de la C + T en el desarrollo de los países, podemos tener en cuenta lo que publica el BID con relación al desarrollo que ha tenido Corea en los últimos cuarenta años “En 1974, Corea y ALC (América Latina y el Caribe) tenían niveles de PIB per cápita e inversión en I+D aproximadamente iguales. En 2007, la inversión coreana en I+D fue de aproximadamente cinco veces los niveles de América Latina, mientras que el PIB per cápita de Corea había crecido hasta más que duplicar el de América Latina”. BID, (2010)

El fortalecimiento de la investigación debe tener en cuenta la infraestructura, los investigadores y las fuentes de financiamiento. En general, para tener un mejor desempeño y competitividad, la universidad debe invertir más en investigación. También es importante el incremento en la contratación de profesores PhD de planta; capacidad de adaptación estructural (cambios internos) a las presiones externas (políticas públicas); generación y fortalecimiento de redes de investigadores de alto impacto; internacionalización y visibilidad de la Universidad; impulso a procesos de transferencia de conocimiento; incremento de las actividades de investigación como parte de la visión de la Universidad (fortalecimiento estratégico de grupos y creación de centros e institutos).

Referencias

- Banco Mundial. (2011). *Datos*. Recuperado de <http://datos.bancomundial.org/indicador>.
- Center for World-Class Universities. (2012). *Academic ranking for world universities*. Recuperado de <http://www.arwu.org/>
- Lemarchand, G. A. (2010). *Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*. Montevideo: Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO.
- Mullan, F. (2005). The metrics of the physician brain drain. *N Engl J Med*, 353 (17), 1810-8.
- Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. (2009). *Grandes instalaciones científicas en Iberoamérica*. Recuperado de www.observatorioocts.org.
- Observatorio Político Dominicano –OPD-. (2012). *En América Latina, el promedio de inversión en investigación y desarrollo es de apenas el 0.7 % del PIB*. Recuperado de http://www.opd.org.do/index.php?option=com_content&view=article&id=777:opd-funglode-y-onapi-auspician-conferencia-qpolicas-publicas-y-el-papel-de-la-propiedad-intelectual-en-el-desarrollo&catid=272:nota-de-prensa
- Pellegrino, A. (2001). Trends in Latin American Skilled Migration: 'Brain Drain' or 'Brain Exchange'?, *International Migration*, 39(5), 111-32.
- SCIMAGO (2011). *SCImago Journal & Country Rank*. Recuperado de <http://www.scimagojr.com>.
- The Times Higher Education Rankings. (2012). *The World University Rankings 2011-2012*. Recuperado de <http://www.timeshighereducation.co.uk/worlduniversity-rankings/2011-2012>.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2012). *World Population Prospects, the 2010 Revision*. Recuperado de <http://esa.un.org/unpd/wpp>.
- Uribe, S. (2013, 13 de abr.). Investigación, brecha entre desarrollo y periferia. *UN periódico*. Recuperado de <http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/investigacion-brecha-entre-desarrollo-y-periferia.html>