

# EL ESTADO DE LA FORMACIÓN DE NIVEL SUPERIOR Y LAS CAPACIDADES DESARROLLADAS PARA EL SECTOR AGROPECUARIO COLOMBIANO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

## Foro de Educación Superior, Innovación e Internacionalización

### Ponente Principal

**Oscar Hernán Velásquez Arboleda MSc. MBA cPhD.**

C.C. 98'620.344

Correo: ohvelasquez@elpoli.edu.co

Profesor e investigador asociado

Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid Medellín- Colombia – Grupo GIBA

### Resumen

Uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad, es cómo asegurar que una población mundial creciente, cuyo pronóstico prevé que ascienda a unos 9.5 mil millones para 2050, tenga suficientes alimentos para cubrir sus necesidades nutricionales. Según datos de la misma FAO, se tendrían en el continente africano y sudamericano las tierras necesarias para producir el alimento de origen vegetal y animal a gran escala que demanda el mundo, pero es bien sabido, que además de tierra, sol y mano de obra, es necesario incorporar un alto componente de ciencia, tecnología e innovación, para aumentar los niveles de producción a un costo adecuado, de tal forma que sea atractivo para los inversionistas. En tal sentido, este artículo presenta un análisis de las capacidades dinámicas que se han desarrollado en Colombia, específicamente para el sector agropecuario, en diferentes componentes clave para el desarrollo: formación de talento humano de nivel superior, programas académicos, grupos de investigación, investigadores, medios de divulgación y recursos destinados para la investigación, entre otros, que analizados desde el sector agropecuario, permitiría generar un grado de reflexión sobre el reto y la responsabilidad que deben tomar los colombianos frente al desafío que plantea el mundo, “la seguridad alimentaria”.

### Introducción

En el mundo se producen alimentos más que suficientes para todos, sin embargo, 815 millones de personas padecen hambre. Uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad, es cómo asegurar que una población mundial creciente, cuyo pronóstico prevé que ascienda a unos 9.5 mil millones para 2050, tenga suficientes alimentos para cubrir sus necesidades nutricionales. Alimentar dos mil millones de personas adicionales

en 2050, requiere que la producción de alimentos aumente en un 50% a nivel mundial, que se haga en menos territorio, con menos agua y más eficientemente.

El director general de la FAO, Jacques Diouf (2015), indicó que el mayor desafío para la humanidad consiste, no sólo en asegurar una alimentación adecuada a los 963 millones de hambrientos, sino también en *"lograr alimentar en 2050 a 9.000 millones de personas"*. *Para ello, ha destacado que será necesario duplicar la producción alimentaria mundial, con los recursos financieros indispensables para las inversiones en agricultura, con el objetivo de asegurar "El derecho más fundamental del ser humano: el de la alimentación"*. De continuar, así las cosas, alertó, el objetivo de desarrollo del Milenio de reducir a la mitad el hambre en el mundo, no se podrá alcanzar hasta 2150 (FAO, IFAD and WFP, 2015).

Pero, según los datos de la misma FAO, se tendrían en el continente africano y en Suramérica las tierras necesarias para producir el alimento de origen vegetal y animal a gran escala que demanda el mundo, pero es bien sabido, que además de tierra, sol y mano de obra, es necesario incorporar un alto componente de ciencia, tecnología e innovación, para aumentar los niveles de producción a un costo adecuado, de tal forma que sea atractivo para los inversionistas.

En tal sentido, el presente artículo presenta una visión desde un análisis de las capacidades dinámicas que se han desarrollado en el país específicamente para el sector agropecuario, en formación de talento humano de nivel superior, programas académicos, grupos de investigación, investigadores, medios de divulgación y recursos destinados para la investigación, a modo de generar un grado de reflexión sobre el reto y la responsabilidad que debe tomar Colombia y sus dirigentes frente al enorme desafío que plantea el mundo, "la seguridad alimentaria".

Este escrito se deriva del desarrollo de la tesis doctoral: "El desarrollo de la política de ciencia tecnología e innovación como un despliegue estratégico, en el sistema universitario colombiano en sus diferentes niveles de estructura formal, social e informal", adelantada en la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, dirigido por el PhD. Iván Alonso Montoya Restrepo.

## Los Recursos y Capacidades

El enfoque de la Teoría de Recursos y Capacidades inicia su difusión desde el año 1984, exponiendo la idea que "La empresa podría ser vista como un conjunto único de recursos y capacidades que no están disponibles libremente en el mercado" (Wernerfelt, 1984) y en este orden de conceptos extrapolando las instituciones de Educación Superior como organizaciones también que desarrollan su actividad en el mismo entorno competitivo, combinando diferentes recursos, para lograr diversas capacidades diferenciadas, que puede llevar a obtener niveles de rentabilidad diferenciado y cuanto más dinámico sea el entorno de la empresa, más sentido tiene basar su estrategia en los recursos y capacidades internos frente a hacerlo sobre consideraciones externas (Grant, Dirección estratégica. Conceptos, técnicas y aplicaciones, 1996).

"Los recursos y capacidades proporcionan los factores diferenciadores de desempeño (Sok & O'Cass, 2011), y en concordancia la teoría plantea la importancia del análisis interno de los recursos que posee la organización, con una clara orientación interna más que externa en la formulación de la estrategia de la empresa (Navas & Guerras Martín, 2002), como una estrategia para identificar y utilizar las capacidades para potenciar las ventajas competitivas en este sentido según presentan Huertas y otros (2004), mediante la identificación y valoración de los recursos y habilidades que posee o a los que puede acceder las empresas, así como en sus diferencias y en la importancia que este hecho tiene para explicar la evolución de sus resultados (Huertas, Navas, & Almodovar, 2004).

Navas y Guerras (2002), recopilan tres ideas básicas que sustentan el enfoque de recursos y capacidades: la primera es que las organizaciones son diferentes entre sí por razón de la heterogeneidad dentro de una industria de los recursos que administra (Peteraf, 1993), además de sus indicadores empíricos del potencial en términos de generación de valor, ventaja competitiva sostenida, rareza, imitabilidad, y sustituibilidad (Barney, 1991); la segunda es que los recursos y capacidades no están a disposición de todas las empresas en las mismas condiciones, lo que han denominado como "imperfecta movilidad" y por último, que la combinación de estas dos primeras ideas básicas permite explicar la diferencia de rentabilidad entre las empresas, incluso perteneciendo a un mismo sector (Barney, 1991; Peteraf, 1993; Ventura,1996). (Ventura, 1996)

### Los recursos

En cuanto al concepto de recursos, Penrose (1959), los define como "cosas físicas que la firma puede comprar, arrendar o producir para su propio uso, y que las personas pueden contratar para hacer más efectiva una parte o toda la empresa. La dimensión de la empresa se explica, como el conjunto de sus recursos (Penrose, 1959).

Wernerfelt (1984) referenciado por Navas y Guerras (2002), los describe como "aquellos activos (tangibles e intangibles) que se vinculan a la empresa de forma semipermanente como las marcas, el conocimiento tecnológico propio, el empleo de habilidades personales, los contactos comerciales, los procedimientos eficientes, el capital, entre otros" (Wernerfelt, 1984, pág. 172), a su vez Navas y Guerras (2002), proponen que son "el conjunto de factores o activos de los que dispone una empresa para llevar a cabo su estrategia (Navas & Guerras Martín, 2002, pág. 186) y en este sentido presentan un esquema que ilustra el concepto:

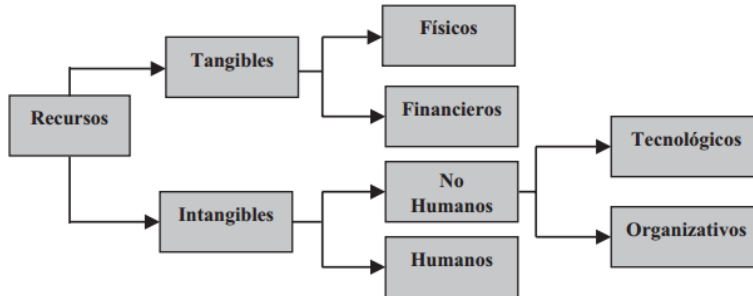


Ilustración 1. Clasificación de los recursos según Navas y Guerras (2002)

Se recogen otros aportes sobre el concepto, donde se indica que los recursos comprenden el aspecto estático e incluyen el stock de factores productivos que la empresa posee o controla (financieros, físicos, humanos, organizativos y tecnológicos) (Dierickx & Cool, 1989; Amit & Schoemaker, 1993). "El conocimiento es el más estratégico y significativo recurso de una empresa" (Grant, 1996a). Los recursos de la empresa deben ser recursos valiosos, raros, inimitables y no sustituibles que conduzcan a un desempeño diferenciador (Barney, 1991; Crook, Ketchen, Combs, y Todd, 2008). (Dierickx & Cool, 1989) (Amit & Schomaker, 1993) (Crook, Ketchen Jr., Combs, & Todd, 2008)

### Las Capacidades y Capacidades Dinámicas

A su vez los autores se aproximan a las capacidades como: habilidades o competencias organizativas, que le permiten a la empresa desarrollar adecuadamente una actividad a partir de la combinación y coordinación de los recursos individuales disponibles (Navas & Guerras Martín, 2002, pág. 189). Por su parte Grant las describe como "una capacidad organizativa es la habilidad de una empresa para llevar a cabo una actividad concreta" (Grant, 1996, pág. 165), mientras que Prahalad y Hamel (1990), las conciben como competencias esenciales que surgen del aprendizaje colectivo de la organización al coordinar diversas técnicas de producción e integrar corrientes de tecnologías (Prahalad & Hamel, 1990).

Se indica también que las capacidades tienen la consideración de flujo, es decir, representan el aspecto dinámico, siendo las que definen la forma en que la empresa emplea sus recursos, entendidos también como la combinación de los recursos (Dierickx & Cool, 1989). Otros autores indican que las bases de conocimiento heterogéneo y capacidades entre las empresas son los principales determinantes de la ventaja competitiva sostenida y desempeño superior de la empresa" (Decarolis y Deeds, 1999; Winter and Szulansky, 1999). (DeCarolis & Deeds, 1999) (Winter & Szulanski, 1999)

A su vez Penrose (1959) establece que los servicios (capacidades), son contribuciones que los recursos pueden hacer a las operaciones productivas de la firma, por lo tanto recursos que pueden ser vistos como paquetes de posibles servicios, los cuales serán los factores esenciales en el proceso productivo (Penrose, 1959).

Las capacidades dinámicas, se pueden definir como las combinaciones de recursos que generan capacidades internas distintivas difíciles de imitar, en este sentido Prahalad y Hamel (1990) plantean que las capacidades son las raíces de las competencias y las hojas y los frutos son los productos y servicios de la firma y las ramas a su vez, establecen la relación entre ellos (Prahalad & Hamel, 1990).

En este sentido, el sector agropecuario en Colombia ha venido combinando una serie de recursos, de manera intencionada o no, entre los que se encuentra el talento humano formado en alto nivel, infraestructura en grupos de investigación, publicaciones, recursos financieros para la ciencia y la tecnología, entre otros, que al ser combinados, deberían presentar unas capacidades desarrolladas en el país que deberían ser difícilmente imitables. A continuación se presenta una aproximación exploratoria del contexto de las capacidades en educación superior e investigación, a modo de contribuir a la generación de preguntas, que den línea sobre el pensamiento de la contribución que pueda tener la ciencia, la tecnología y la innovación en el agro colombiano.

### La formación en educación superior para el sector agropecuario

Según datos del Observatorio Laboral para la educación en Colombia del Ministerio de Educación Nacional (2017), entre el año 2011 y el 2014, se otorgaron 3.010.882 títulos de educación superior, de los cuales los profesionales universitarios concentran el 46,3% de los grados, la educación técnica profesional y la tecnológica participan con el 32,6% y los estudios de posgrado (especializaciones, maestrías y doctorados) representan el 21,1% del total de títulos.

Ilustración 1. Participación de los graduados por nivel de formación 2001-2014.



Fuente. Observatorio Laboral para la Educación MEN (2017)

**Por áreas del conocimiento**, el mayor número de títulos otorgados entre 2001 y 2014 está concentrado en el área de Economía, Administración, Contaduría y afines (37,0%), seguido del área de Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines (23,4%) y de Ciencias Sociales y Humanas (15,3%). Los graduados de los programas de Agronomía, Veterinaria y afines, apenas alcanzaron ser el 2,1% de los graduados del país en el periodo 2011-2014, observando una disminución del 5,2% de los graduados del año 2014, comparado con los que se graduaron en el año 2001. Paradójicamente los graduados de programas de Economía, administración, contaduría y afines, donde también se ubica el programa de especialización objeto de estudio, cuenta con el más alto porcentaje de graduados (37%), y la variación positiva más alta (39,6%), entre los graduados de los años 2014 comparados con aquellos que lo hicieron en 2011 (MEN, 2017).

Ilustración 2. Graduados por área de conocimiento 2011-2014

2011			2014		
Participación			Participación		Variación
31,7%	95.018	Economía, Administración, Contaduría y Afines	132.670	37,0%	39,6%
22,3%	66.998	Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y Afines	83.824	23,4%	25,1%
16,9%	50.593	Ciencias Sociales y Humanas	54.849	15,3%	8,4%
13,1%	39.138	Ciencias de la Educación	35.590	9,9%	-9,1%
7,9%	23.794	Ciencias de la Salud	26.171	7,3%	10,0%
3,1%	9.337	Bellas Artes	11.232	3,1%	20,3%
2,7%	8.032	Agronomía, Veterinaria y afines	7.615	2,1%	-5,2%
1,6%	4.902	Matemáticas y Ciencias Naturales	6.069	1,7%	23,8%

Fuente: Observatorio laboral para la educación MEN (2017)

En el análisis por regiones, se destaca que Antioquia graduó en el año 2014 el 13.4% de los profesionales del país, mientras que Bogotá reúne el 32,9% de las titulaciones otorgadas en este año, seguida por la región oriental (18,5%), Atlántico (12,1%), central (10,8%), Valle (7,4%); Pacífica (3,9%); Orinoquía - Amazonía (0,9%) y San Andrés y Providencia (0,1%). Por sexo, se destaca que el 55% de los graduados entre el año 2011 y 2014, corresponden a personas del sexo femenino, que, para el caso de programas de especialización, tal cifra se incrementa al 58.5% y para maestría disminuye al 47%.

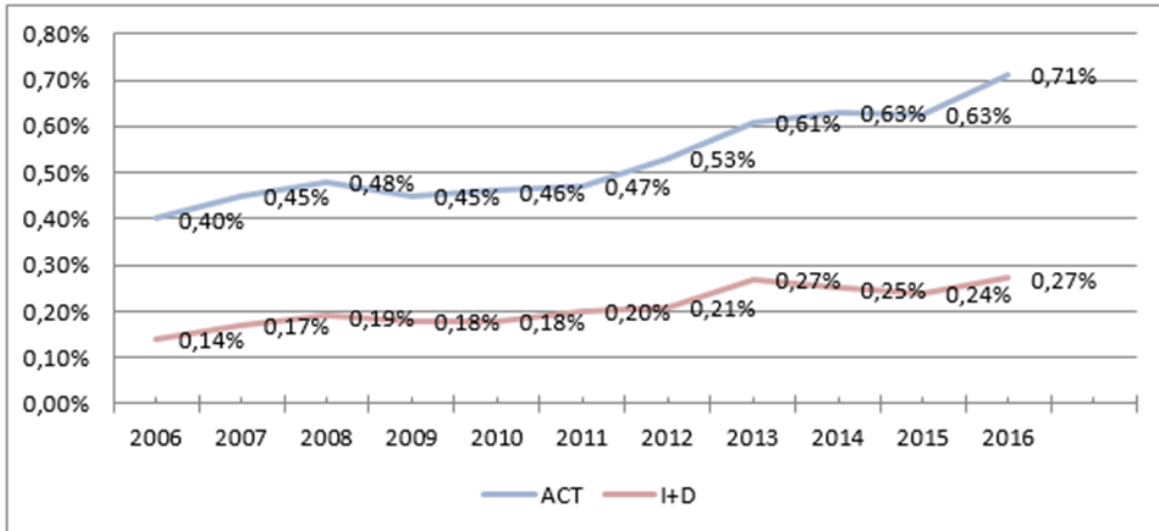
Según cifras del Observatorio Laboral del MEN, en el periodo 2001-2013, se observó que el 93% de los graduados de programas de maestría estaban ubicados laboralmente. De los resultados del proceso de integración de bases de datos con el Ministerio de Protección Social y el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, se encontró que el 74,8% del total de la población de graduados entre el 2001 y 2013, estaba vinculado al sector formal de la economía (es decir que se encontraban haciendo aporte al Sistema General de Seguridad Social), dicho porcentaje se incrementa, en general, a medida que se obtienen niveles de educación superiores con un promedio de salario de enganche de 3'985.616 (Observatorio Laboral para la Educación Superior, 2016).

### La inversión en Ciencia, Tecnología e innovación para el sector agropecuario

En materia de investigación, según el OCyT (2017), La inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) e investigación y desarrollo (I+D) en Colombia como porcentaje del PIB, han tenido un crecimiento sostenido a lo largo de la última década. Las ACTI, han crecido en un 77,8%, pasando en cuanto a inversión en pesos de 2015 de recibir una irrigación de 2'208.310 millones de pesos (2006), a 5'800.198 millones de pesos (2016); mientras la inversión en I+D como porcentaje del PIB, creció en un 93,6%, pasando de una inversión de 819.135 millones de pesos (2006), a 2.208.566 millones de pesos en (2016), como se puede ver en la tabla siguiente. Las fuentes de financiación en ACTI, han cambiado su composición, reduciendo la financiación pública del 55,46% en 2006 al 45,36%, mientras que la inversión privada subió de 41,93% al

53,22%. La financiación internacional se redujo a su vez de 2,61% a 1,42% en el mismo periodo, cambiando la tendencia de predominio de la financiación pública a privada en este tipo de actividades.

Ilustración 3. Inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) e investigación y desarrollo (I+D) en Colombia como porcentaje del PIB

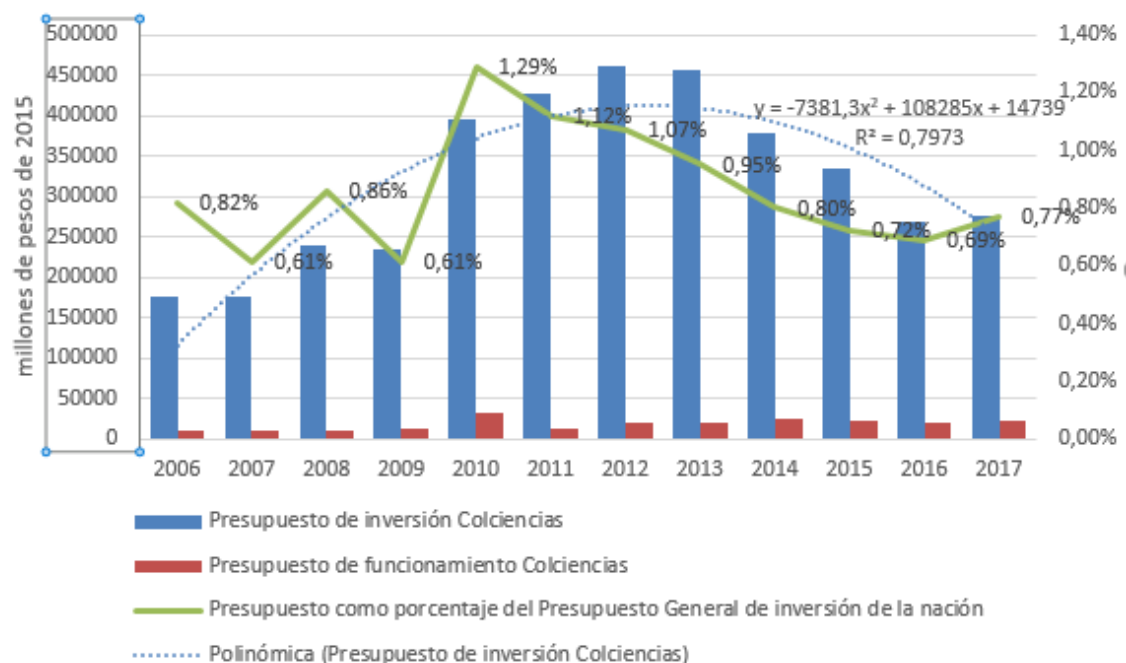


Fuente: OCyT (2017)

En cuanto a los tipos de recursos que financian la investigación y el desarrollo, se observa un cambio más profundo en la financiación por fuentes privadas, pasando dicha financiación de un 37,2% a un 60,93%, mientras que la inversión pública se redujo proporcionalmente, pasando del 59,28% a un 36,59% y la financiación internacional bajó del 3,53% al 2,48% (OCyT, 2017, págs. 20-21).

Por su parte, aunque el presupuesto de inversión de Colciencias creció relativamente un 56,52% entre los años 2006 y 2017, (con un pico en el periodo 2011-2013 donde alcanzó una cifra máxima de 460.612 millones de pesos), se observa una disminución del presupuesto de inversión entre los años 2012 y 2017 del 39,86% y una línea de tendencia con una pendiente negativa, que demuestra que se ha limitado de manera drástica, el desarrollo de los programas planificados y la ejecución de la política pública en ciencia y tecnología, en los últimos años, como se observa en la siguiente gráfica.

Ilustración 4. Presupuesto de Colciencias vs. Presupuesto de inversión de Colciencias como porcentaje del Presupuesto General de inversión de la Nación, 2006-2016



Fuente: OCyT (2017)

En el periodo 2011-2016, la financiación gubernamental para Investigación y Desarrollo-I+D por objetivo socioeconómico (OSE), 2011 – 2016, da cuenta de un acumulado de 3'206.535 millones de pesos de 2015, de los cuales, el 42.05% se han destinado a la financiación de proyectos de agricultura.

Ilustración 5. Financiación gubernamental para I+D por objeto socioeconómico

Objetivo Socioeconómico	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2011 - 2016
Exploración y explotación del medio terrestre	8,99%	0,98%	14,40%	6,23%	2,19%	1,70%	6,25%
Medioambiente	13,27%	15,39%	21,88%	18,33%	20,03%	24,74%	19,33%
Exploración y explotación del espacio	0,41%	1,17%	0,02%	0,17%	0,26%	0,26%	0,32%
Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras	0,00%	1,12%	1,36%	1,39%	0,83%	1,70%	1,10%
Energía	0,79%	1,60%	1,05%	2,08%	2,09%	2,73%	1,73%
Producción y tecnología industrial	0,26%	0,38%	0,06%	1,27%	1,21%	2,58%	0,95%
Salud	11,45%	16,48%	13,72%	15,72%	12,70%	18,25%	14,61%
Agricultura	49,17%	47,44%	33,66%	41,51%	47,07%	37,57%	42,08%
Educación	0,18%	0,27%	0,07%	0,17%	0,29%	0,07%	0,17%
Cultura, ocio, religión y medios de comunicación	2,63%	3,52%	1,95%	0,94%	0,49%	0,43%	1,54%
Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos	2,73%	3,42%	9,83%	10,10%	7,93%	7,21%	7,38%
Avance general del conocimiento	3,23%	4,82%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,03%
Defensa	6,89%	3,39%	2,00%	2,08%	4,90%	2,75%	3,52%
<b>Total (millones de pesos de 2015)</b>	<b>429.538</b>	<b>397.624</b>	<b>687.775</b>	<b>594.446</b>	<b>619.643</b>	<b>477.510</b>	<b>3.206.535</b>

Fuente OCyT (2016)



En cuanto a financiación gubernamental en el componente de investigación y desarrollo, las actividades agrícolas concentran el 42.08% de la inversión, seguido por la inversión en actividades medio ambientales, que participan con el 19.03%.

Ilustración 6. Financiación gubernamental para ACTI por objetivo socioeconómico 2011-2016.

<b>Objetivo Socioeconómico</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2011 - 2016</b>
Exploración y explotación del medio terrestre	26,05%	28,11%	26,53%	16,68%	13,43%	11,72%	20,44%
Medioambiente	7,01%	7,20%	11,24%	9,36%	13,87%	12,36%	10,18%
Exploración y explotación del espacio	0,56%	0,76%	0,13%	0,16%	0,08%	0,06%	0,29%
Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras	6,90%	8,27%	3,29%	3,53%	2,45%	2,79%	4,51%
Energía	0,42%	1,31%	1,26%	1,80%	1,50%	1,68%	1,34%
Producción y tecnología industrial	9,90%	6,30%	2,67%	1,66%	3,33%	7,51%	5,09%
Salud	12,58%	12,51%	14,69%	14,48%	13,33%	16,04%	13,94%
Agricultura	13,00%	11,37%	12,99%	16,46%	21,85%	14,96%	15,15%
Educación	4,87%	5,13%	5,58%	5,57%	6,10%	8,51%	5,93%
Cultura, ocio, religión y medios de comunicación	0,94%	0,97%	0,84%	0,82%	0,56%	0,99%	0,85%
Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos	11,43%	12,01%	19,66%	24,51%	16,53%	13,89%	16,54%
Avance general del conocimiento	4,44%	4,32%	0,11%	4,20%	5,09%	8,53%	4,38%
Defensa	1,90%	1,74%	1,01%	0,78%	1,90%	0,94%	1,37%
Sin clasificar	0,00%	0,00%	0,20%	0,23%	0,06%	0,00%	0,08%
<b>Total (millones de pesos de 2015)</b>	<b>2.320.345</b>	<b>2.511.630</b>	<b>2.556.304</b>	<b>2.685.719</b>	<b>2.521.031</b>	<b>2.303.405</b>	<b>14.898.434</b>

Fuente: OCyT (2016)

El indicador de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), mide la inversión I+D y, adicionalmente, la inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACT), que incluye: I+D, Apoyo a la formación y capacitación científica y tecnológica, Servicios científicos y tecnológicos, Administración y otras actividades de apoyo y, Actividades de innovación. Pese a que el indicador de referencia internacional es el de I+D, en Colombia, se hace alusión al indicador de ACTI, dado que considera las actividades sistemáticas estrechamente relacionadas con la producción, adquisición, promoción, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y técnicos en todos los campos de la ciencia y la tecnología, incluyendo actividades tales como la Investigación y desarrollo (I+D), la enseñanza y la formación científica, los servicios científicos y tecnológicos, la administración y otras actividades de apoyo y la innovación (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2014).

Se destaca a diferencia del liderazgo que tienen las actividades agrícolas en I+D, que cuando se observan otros aspectos, la inversión en ACTI en temáticas de agricultura, se ubican en el tercer lugar de inversión (15.15%), antecedidas en primer lugar por las actividades de exploración y explotación del medio terrestre (20.44%), los sistemas políticos, sociales, estructuras y procesos (16.54%), lo que indica que las actividades agrícolas, no se encuentran en el primer lugar de interés para el gobierno, aunque el nivel de inversión es representativo.

En cuanto a las capacidades que se tiene desde el sector agropecuario para el impulso de la ciencia, la tecnología y la innovación, Colombia cuenta en la actualidad con 5207 grupos de investigación clasificados y registrados, según los resultados de la convocatoria 781 de 2017, un 16.8% superior al total de grupos registrados en la convocatoria del año 2015, con un crecimiento del 28.2% en grupos A1, del 38.8% en grupos A, lo que denota un avance en el sistema, según los criterios de clasificación de grupos (Colciencias, 2017).

Ilustración 7. Categorización de grupos de investigación colombianos según Colciencias.

<b>Categoría</b>	<b>Total de Grupos Convocatoria 737 de 2015</b>	<b>Total de Grupos Convocatoria 781 de 2017</b>	<b>Variación</b>
Grupo A1	408	523	28,2%
Grupo A	549	762	38,8%
Grupo B	952	1168	22,7%
Grupo C	1939	2113	9,0%
Grupos D	610	0	
<i>Reconocidos/sin clasificar</i>	0	641	
<b>Total</b>	<b>4458</b>	<b>5207</b>	<b>16,8%</b>

Fuente: Colciencias (2015; 2017)

Para la convocatoria 2015, el total de grupos orientados a las ciencias agrícolas, apenas alcanzó el 5.4%, (251 grupos), lo que da cuenta que el 42.8% de la investigación y el desarrollo en Colombia, es ejecutado por el 5.4% de los grupos de investigación del área agropecuaria (Colciencias, 2016)

Ilustración 8. Grupos de investigación categorizados por área de conocimiento (2015).

<b>Área</b>	<b>Total de grupos clasificados</b>	<b>Participación</b>
Ciencias Naturales	917	19,8%
Ingeniería y Tecnología	853	18,4%
Ciencias Médicas y de la Salud	792	17,1%
Ciencias Agrícolas	251	5,4%
Ciencias Sociales	1.445	31,2%
Humanidades	371	8,0%
<b>Total</b>	<b>4.629</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Colciencias (2016)

En cuanto a la formación de alto nivel, según datos del Sistema Nacional de Información para la Educación Superior SNIIES, Colombia tiene una oferta de 364 programas doctorales activos, de los cuales, apenas el 4.4% (16), corresponden a programas del área de conocimiento de agronomía, veterinaria y afines y el 6.04% (22) a programas del campo de la economía, la administración, contaduría y afines (Ministerio de Educación Nacional, 2017).

Ilustración 9. Formación de Alto Nivel - Doctorados a dic. de 2017.

<b>Nivel de Formación</b>	<b>Doctorado</b>	
<b>Área de Conocimiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Participación</b>
Agronomía veterinaria y afines	16	4,40%
Bellas artes	3	0,82%
Ciencias de la educación	42	11,54%
Ciencias de la salud	55	15,11%
Ciencias sociales y humanas	76	20,88%
Economía, administración, contaduría y afines	22	6,04%
Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines	71	19,51%
Matemáticas y ciencias naturales	79	21,70%
<b>Total general</b>	<b>364</b>	<b>100,00%</b>

Fuente SNIES-MEN (2017)

En programas de Maestría, la oferta al año 2017 es de 1860 programas activos a nivel nacional, de los cuales el 2.31% (43) son programas del área de la agronomía, la veterinaria y afines, y el 19.52% (363), son del área de Economía, administración, contaduría y afines. Lo que da cuenta de la necesidad de formación posgradual en estas áreas de conocimiento, las cuales se encadenan desde las especializaciones (Ministerio de Educación Nacional, 2017).

Ilustración 10. Formación de Alto Nivel - Maestrías a dic. de 2017.

<b>Nivel de Formación</b>	<b>Maestría</b>	
<b>Área de Conocimiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Participación</b>
Agronomía veterinaria y afines	43	2,31%
Bellas artes	44	2,37%
Ciencias de la educación	249	13,39%
Ciencias de la salud	144	7,74%
Ciencias sociales y humanas	462	24,84%
Economía, administración, contaduría y afines	363	19,52%
Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines	359	19,30%
Matemáticas y ciencias naturales	182	9,78%
Sin clasificación	14	0,75%
<b>Total general</b>	<b>1860</b>	<b>100,00%</b>

Fuente SNIES-MEN (2017)

En la referente a la formación del nivel posgradual de especialista, Colombia a diciembre de 2017, presentó una oferta de 3289 programas activos. De estos, sólo el 1.92%, corresponde a programas del área de conocimiento de la agronomía, la veterinaria y afines, y el 36.12%, a su vez, a los programas de Economía, administración, contaduría y afines.

Ilustración 11. Formación de Alto Nivel - Especialización a dic. de 2017.

<b>Nivel de Formación</b>	<b>Especialización Universitaria</b>	
<b>Área de Conocimiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Participación</b>
Agronomía veterinaria y afines	63	1,92%
Bellas artes	35	1,06%

Ciencias de la educación	241	7,33%
Ciencias de la salud	297	9,03%
Ciencias sociales y humanas	856	26,03%
Economía, administración, contaduría y afines	1188	36,12%
Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines	555	16,87%
Matemáticas y ciencias naturales	46	1,40%
Sin clasificación	8	0,24%
<b>Total general</b>	<b>3289</b>	<b>100,00%</b>

Fuente SNIES-MEN (2017)

En síntesis, se evidencia la importancia de las ciencias agrarias en el desarrollo científico e investigativo en el país, y la baja penetración a nivel posgradual de los programas del sector agropecuario, que, comparado con la realidad de un país eminentemente rural como Colombia, abre el panorama para la formación de nuevos programas en este sector, con un grado adecuado de gestión.

### Talento Humano

En cuanto al número de investigadores disponibles en el sistema, en la convocatoria 781 de 2017, se presentaron 73.422 hojas de vida registradas y certificadas en el aplicativo CvLAC; y avaladas por alguna institución. Basados en el número de hojas de vida certificadas y avaladas, se reconocieron un total de 13.001 investigadores con la siguiente distribución: 124 Investigadores Eméritos; 1.707 Investigadores Sénior; 3.595 Investigadores Asociados; y 7.575 Investigadores Junior.

Según el número de investigadores reconocidos por Colciencias, en el año 2017, se clasificaron 13.001 investigadores, un 29.5% más que los investigadores clasificados en el año 2015, indicando que se dio un mayor nivel de cualificación de los investigadores en el país, además, de una incorporación de una tercera parte de los investigadores en los dos últimos años.

Ilustración 12. Categorización de investigadores según Colciencias.

Categoría	Total investigadores convocatoria 737/2015	Total investigadores convocatoria 781/2017	Variación
Investigadores Eméritos	0	124	
Investigadores Sénior	1218	1707	40,1%
Investigadores Asociados	2767	3595	29,9%
Investigadores Junior	6057	7575	25,1%
<b>Total</b>	<b>10042</b>	<b>13001</b>	<b>29,5%</b>

Fuente: Colciencias (2015; 2017)

Por área de conocimiento, según los resultados de la convocatoria 737 de 2015, sólo el 4.62% de los investigadores del país están inscritos en el área de las ciencias agrícolas, el 40%, investiga fenómenos relacionados con problemáticas del campo de la ingeniería,

la tecnología, las ciencias médicas y de la salud, además de las ciencias agrarias, y un 52.67% a estudios en las ciencias naturales, exactas, sociales y humanidades.

Ilustración 13. Porcentaje de investigadores activos vinculados a grupos en Colombia al 2015.

Área según OCDE	Participación
Ciencias naturales y exactas	21,13%
Ingeniería y tecnología	16,87%
Ciencias médicas y de la salud	18,51%
Ciencias agrícolas	4,62%
Ciencias sociales y humanidades	31,54%
Multidisciplinarias y sin clasificar	7,33%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: Colciencias (2016).

En lo concerniente al talento humano de alto nivel para soportar el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, Colombia al año 2006 y 2015, acumuló 8.855 doctores, de los cuales el 4% (373), se ubican en el campo de las ciencias agrícolas, que conjuntamente con los doctores de ingeniería y tecnología (1.419), y de las ciencias médicas y de la salud (539), constituyen apenas el 26% de los investigadores de más alto nivel, que deberían soportar principalmente, el trabajo investigativo de primera línea para la atención de los principales problemas que aquejan la población colombiana (seguridad alimentaria, infraestructura y salud) . La inmensa mayoría de doctores formados en el periodo de estudio, se formaron en las ciencias sociales y las humanidades (3.423), participando con el 39% de los doctores que deberían soportar la investigación del país.

Ilustración 14. Total PhD. en Colombia Al 2015.

Área según OCDE	Al 2015	Participación
Ciencias naturales y exactas	1893	21%
Ingeniería y tecnología	1419	16%
Ciencias médicas y de la salud	539	6%
Ciencias agrícolas	373	4%
Ciencias sociales y humanidades	3423	39%
Multidisciplinarias y sin clasificar	1208	14%
<b>Total</b>	<b>8855</b>	<b>100%</b>

Fuente SNIES MEN (2016)

Entre los años 2006 y 2015, se graduaron 2.527 doctores. De ellos, el 62% se formaron en programas de humanidades, ciencias naturales, exactas y sociales y el 38% restante, en programas de la ingeniería, la tecnología, las ciencias agrícolas, las ciencias médicas y de la salud.

Ilustración 15. Total PhD. en Colombia, graduados entre 2006-2015.

Área según OCDE	2006-2015	Participación
Ciencias naturales y exactas	710	28%
Ingeniería y tecnología	580	23%

Ciencias médicas y de la salud	201	8%
Ciencias agrícolas	168	7%
Ciencias sociales y humanidades	867	34%
Multidisciplinarias y sin clasificar	1	0%
<b>Total</b>	<b>2527</b>	<b>100%</b>

Fuente SNIES MEN (2016)

En la formación del nivel de maestría, el país en el mismo periodo (2006-2015), logró la graduación de 76.843 magíster, de los cuales, a su vez, el 22.4% se dedican a la solución de temáticas investigativas en el agro, la infraestructura y la salud humana principalmente, mientras el 77.1% de los graduados en este nivel de formación, lo hacen el programa de las ciencias sociales, humanidades, ciencias naturales y exactas.

Ilustración 16. Graduados en programas colombianos de maestría entre 2006-2015.

Área según OCDE	2006-2015	Participación
Ciencias naturales y exactas	5.538	7%
Ingeniería y tecnología	12.228	16%
Ciencias médicas y de la salud	4.011	5%
Ciencias agrícolas	1.035	1%
Ciencias sociales y humanidades	53.509	70%
Multidisciplinarias y sin clasificar	522	1%
<b>Total</b>	<b>76.843</b>	<b>100%</b>

Fuente: SNIES MEN (2016)

### Medios de divulgación

Según datos de Publindex al 2015, se contaba con un total de 423 revistas indexadas, presentando una disminución del 19.58% frente al número de revistas categorizadas en el año 2014 (526). Se destaca también la alta concentración en cuatro departamentos del país (73.76%). Las revistas registradas en la ciudad de Bogotá son el 43.73%, en Antioquia el 17.02%, en Valle del Cauca el 7.09% y en Atlántico el 5.91%. Del total de revistas, el 35.94% se categorizan en los niveles más altos (A1 y A2). De estas revistas se destaca que el 59.1%, concentran la publicación en el área de las ciencias sociales (198) y humanidades (52), principalmente, mientras que en las revistas en ciencias médicas y de la salud, abarcan el 16.31% y aquellas de las ciencias agrícolas, sólo logran ser el 5.2% del total de revistas clasificadas por el índice de Publindex, en el año 2015.

De las 22 revistas del área de ciencias agrícolas, nueve abordan el componente de agricultura, silvicultura y pesca, siete las ciencias veterinarias y seis son multidisciplinarias. Dichas revistas están categorizadas en el tope (50%) como A1 con el 9%, A2 el 41%, en categoría B, con el 32% y en la categoría C, el 18%.

Ilustración 17. Revistas indexadas en Publindex según categoría, 2006-2015.

Categoría según Publindex	Número de revistas	Participación
A1	23	5,44%
A2	129	30,50%
B	98	23,17%
C	173	40,90%

<b>Total</b>	<b>423</b>	<b>100%</b>
--------------	------------	-------------

Fuente: Publindex (2015)

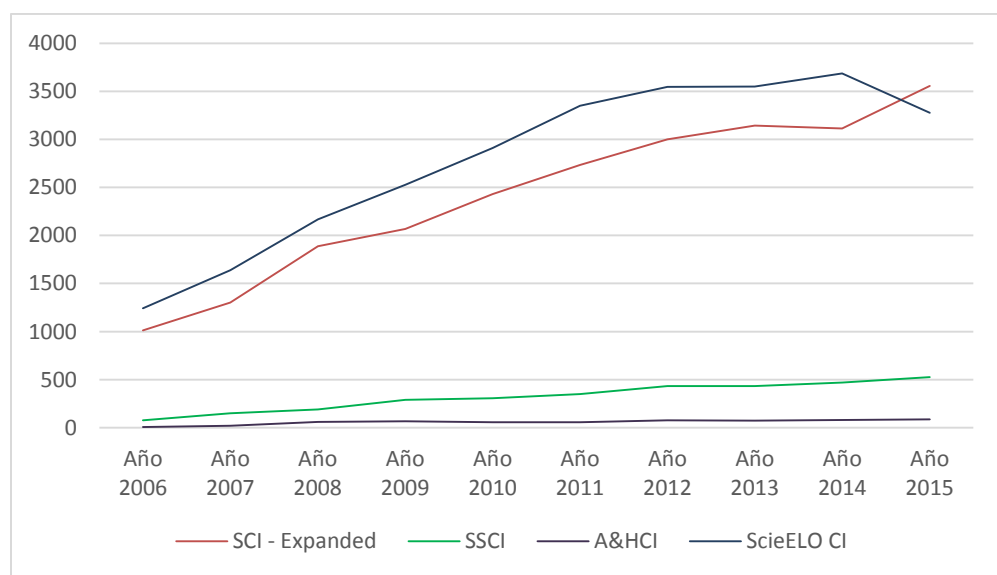
Ilustración 18. Revistas indexadas en Publindex según área de conocimiento según OCDE al 2015.

Área según OCDE	Número de revistas	Participación
Ciencias naturales y exactas	35	8,27%
Ingeniería y tecnología	47	11,11%
Ciencias médicas y de la salud	69	16,31%
Ciencias agrícolas	22	5,20%
Ciencias sociales y humanidades	250	59,10%
<b>Total</b>	<b>423</b>	<b>100%</b>

Fuente: Publindex (2015).

En los últimos años se observa un crecimiento en la producción bibliográfica de los autores vinculados a instituciones colombianas en revistas indexadas, tal como se evidencia en *Web of Science* (2016) citado por OCyT (2016), Colombia demuestra nominalmente un incremento en la publicación, explicado en parte en la presión que se ha tenido para publicar más y en revistas mejor calificadas, además de la publicación como un requisito para clasificar o mantener los grupos de investigación y la misma clasificación de los investigadores, pasando de 2.817 artículos en el año 2006 a 9.499 en el año 2015 (237%) y de 2.218 documentos en 2006 a 8.109 en 2015 (265%).

Ilustración 19. Producción Bibliográfica de autores vinculados a instituciones colombianas en revistas indexadas en *Web of Science* 2006-2015.

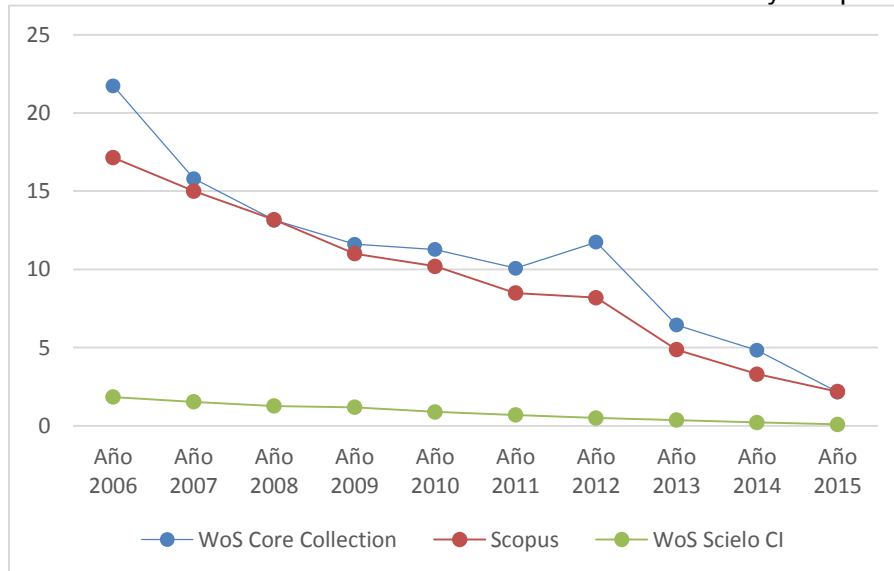


Fuente: Scopus (2016), calculado por OCyT (2017)

Pese al incremento en el número de publicaciones en los principales índices bibliográficos, el promedio de citas de documentos publicados por autores afiliados a instituciones colombianas en revistas indexadas en *Web of Science* y *Scopus*, entre los años 2006 y 2015, da cuenta de una disminución sostenida en el promedio de las

citaciones, como se evidencia en la siguiente tabla, revelando el dilema de la calidad de los artículos que se han publicado y su impacto entre la comunidad científica.

Ilustración 20. Promedio de citas de documentos publicados por autores afiliados a instituciones colombianas en revistas indexadas en Web of Science y Scopus 2006-2015.



Fuente WoS y Scopus, consultado por OCyT (2016)

### A modo de síntesis...

Después de analizar las principales capacidades dinámicas presentadas, se pueden concluir, qué:

- En el país viene creciendo de manera significativa el número de programas de formación de alto nivel, los graduados, investigadores y grupos de investigación en los últimos años.
- Los recursos destinados en Colombia para la investigación, no crecen a la misma velocidad a la que están creciendo las capacidades, situación que desmotiva el desarrollo profesional de los investigadores y profesionales formados.
- Es responsabilidad del sistema educativo e investigativo en el país, trabajar por el desarrollo, crecimiento y consolidación de los programas agropecuarios, haciendo énfasis en la concepción del campo como agronegocio.
- Después de la firma de los Acuerdos de Paz en Colombia, el sector agropecuario se convierte en uno de los pocos filones que pueden crecer a unas tasas significativas, pero, debería invertirse en la financiación de proyectos de investigación, tanto básica, como aplicada, para contribuir a la solución de los problemas nacionales, regionales y del mundo, principalmente.



## Bibliografía

- Amit, R., & Schomaker, P. (1993). Strategic Assets and Organizational Rent. *Strategic Management Journal*, Vol. 14, No. 1., 33-46.
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 99-120.
- Colciencias. (20 de 05 de 2016). *Publicación de resultados finales convocatoria 737 de 2015*. Obtenido de <http://colciencias.gov.co/sites/default/files/listado-publicacion-resultadosfinales-conv737-investigadores-consulta.pdf>
- Colciencias. (06 de 12 de 2017). *Listado Resultados finales -781 de 2017*. Obtenido de <http://www.colciencias.gov.co/convocatorias/investigacion/convocatoria-nacional-para-el-reconocimiento-y-medicion-grupos>.
- Crook, T. R., Ketchen Jr., D. J., Combs, J. G., & Todd, S. Y. (2008). Strategic resources and performance: A meta-analysis. *Strategic Management Journal*, 29(11), 1141-1154.
- DeCarolis, D. M., & Deeds, D. L. (1999). The impact of stocks and flows of organizational knowledge on firm performance: an empirical investigation of the biotechnology industry. *Strategic Management Journal* Vol. 20, 953-968.
- Dierickx, I., & Cool, K. (1989). Asset Stock Accumulation and Sustainability of Competitive Advantage. *Management Science*, Vol. 35, Issue 12, 1504-1519.
- FAO, IFAD and WFP. (2015). *State of Food Insecurity in the World*. Obtenido de Meeting the 2015 international hunger targets: <http://www.fao.org/3/a-i4671e.pdf>
- Grant, R. (1996). *Dirección estratégica. Conceptos, técnicas y aplicaciones*. Madrid: Civitas.
- Grant, R. (1996a). Prospering in dynamically-competitive environments: Organizational capability as knowledge integration. *Organization Science* (7:4), 375-387.
- Huertas, P., Navas, E., & Almodovar, P. (2004). La Diversificación desde la Teoría de Recursos y Capacidades. *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 87-104.
- MEN. (18 de 12 de 2017). *Observatorio Laboral para la Educación*. Obtenido de <http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/w3-article-344799.html>
- Ministerio de Educación Nacional. (29 de 11 de 2017). SNIES. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Navas, J., & Guerras Martín, L. (2002). *La dirección estratégica de la empresa. Teoría y aplicaciones*. Madrid: Civitas, 3.a edición.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2014). *Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Departamento de Antioquia*. Medellín: UPB.
- Observatorio Laboral para la Educación Superior. (1 de 04 de 2016). *Perfil Académico y Condiciones De Empleabilidad: Graduados de Educación Superior (2001 – 2014)*. Recuperado el 25 de 1 de 2017, de [http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/articles-348102\\_recurso\\_3.pdf](http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/articles-348102_recurso_3.pdf)
- OCyT. (2017). *Indicadores de Ciencia y Tecnología 2016 Colombia*. Bogotá: Ediciones Ántropos.
- Penrose, E. (1959). *The Theory of the Growth of the Firm*. New York: John Wiley.
- Peteraf, M. (1993). The Cornerstones of Competitive Advantage. *Strategic Management Journal* Vol. 14, 179-191.
- Prahalad, C., & Hamel, G. (1990). The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, 79-91.

- Sok, P., & O'Cass, A. (2011). Understanding service firms brand value creation: a multilevel perspective including the overarching role of service brand marketing capability. *Journal of Services Marketing, Vol. 25* , 528-539.
- Ventura, V. (1996). *Análisis Dinámico de la Estrategia Empresarial: Un ensayo interdisciplinar*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Wernerfelt, B. (1984). A Resource-Based View of the Firm. *Strategic Management Journal*, 171-180.
- Winter, S., & Szulanski, G. (1999). Replication as Strategy. *Working Paper - Presented at the 1999*.