



## ACTUALIDAD EN SALUD

### DESARROLLO DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN EN COLOMBIA (1990 – 2007)

Ángela Natalia Agudelo. Médica Veterinaria, Magíster en Salud Pública, Universidad Nacional de Colombia.

Correo electrónico: [naportvet@hotmail.com](mailto:naportvet@hotmail.com). Camilo Galvis, Médico Veterinario, Universidad de la Salle.

Correo electrónico: [camillo19@hotmail.com](mailto:camillo19@hotmail.com)

Este artículo muestra los avances y el desarrollo en Colombia de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. De esta forma, se hace uso de diferentes indicadores emplea la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) lo cual permite hacer un seguimiento y valoración de este proceso entre los años 1990 y 2007.

Existen aproximadamente 2400 grupos de investigación reconocidos y clasificados por Colciencias; de estos las instituciones universitarias son las que abanderan la creación y fortalecimiento de estos grupos. Así, las instituciones con más grupos de investigación son:

- Universidad Nacional con 428 grupos
- Universidad de Antioquia con 173 grupos
- Universidad del Valle con 126 grupos
- Universidad de los Andes con 120 grupos

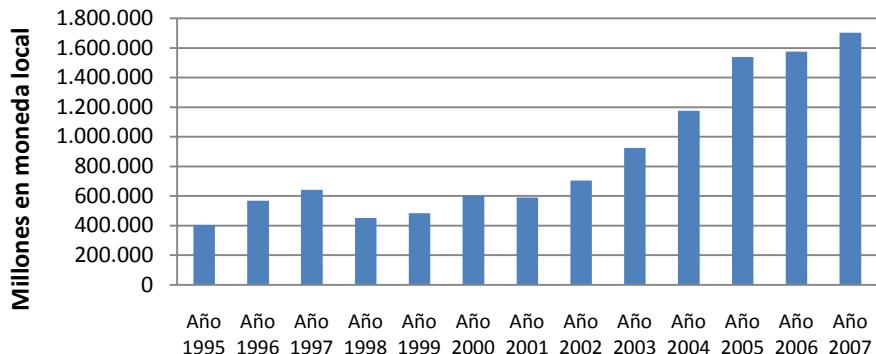
Los departamentos con mayor actividad científica son: Bogotá, Antioquia y Valle. Así mismo, las áreas que mayor impacto tienen en el desarrollo de la ciencia y tecnología del país son física, microbiología, genética, tecnología agrícola, tecnología militar, tecnología aeroespacial, tecnología nuclear y medicina (1,2).

### GASTO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

Examinando el gasto en ciencia y tecnología entre los años 1995 y 2007 se ha presentado un incremento bastante significativo durante estos años, pasando de \$403.425'000.000 a 1'702.215'000.000 pesos colombianos (figura 1).



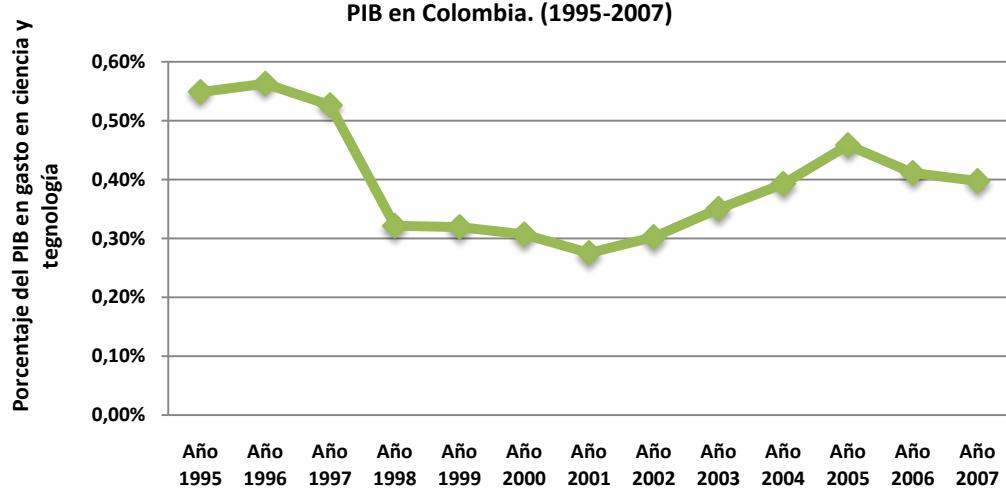
**Figura 1. Gasto en ciencia y tecnología en Colombia (1995-2007).**



Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

Sin embargo, cuando se observa el comportamiento del gasto en ciencia y tecnología con relación al Producto Interno Bruto (PIB), se observa un drástico descenso desde el año 1995 al 2001 y posteriormente se manifiesta un ligero crecimiento entre el año 2001 y el año 2007 aunque sin superar los niveles que se mostraban en los primeros años del período de análisis (figura 2).

**Figura 2. Comportamiento del gasto en ciencia y tecnología con relación al PIB en Colombia. (1995-2007)**



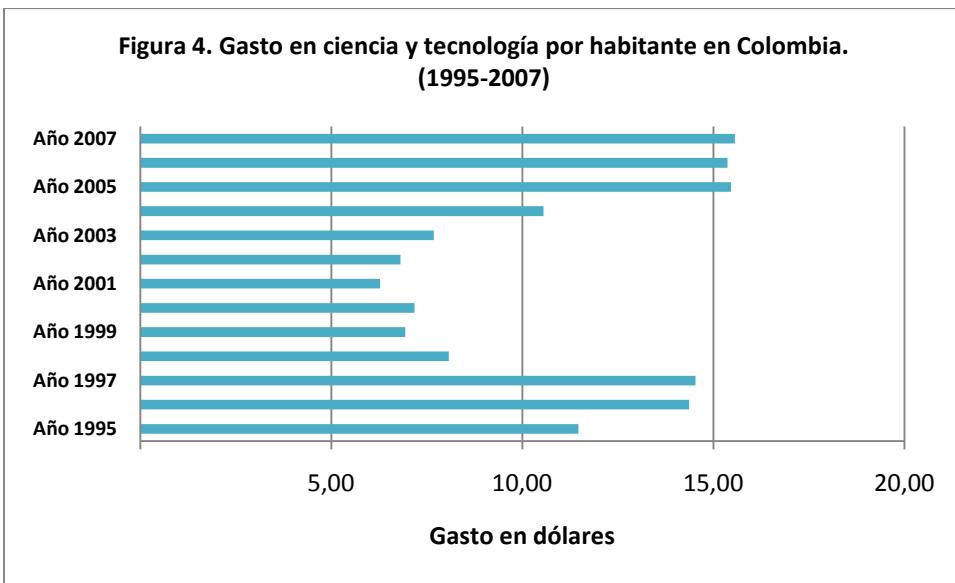
Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

Con respecto al gasto en ciencia y tecnología por investigador en nuestro país se ha reducido de 75.000 dólares por investigador en el año 1996 a 22.000 dólares para el año 2007 manteniendo durante los últimos años una tendencia hacia el aumento después de una fuerte caída que llegó una cifra bastante baja en el año 2002 (figura 3).



Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

En cuanto al gasto en ciencia y tecnología por habitante en Colombia se ha pasado de 11 dólares en el año 1995 a 15.5 dólares en el año 2007 recuperándose de un descenso que llegó hasta el año 2001 para posteriormente crecer nuevamente alcanzando la cifra en el último año (figura 4).

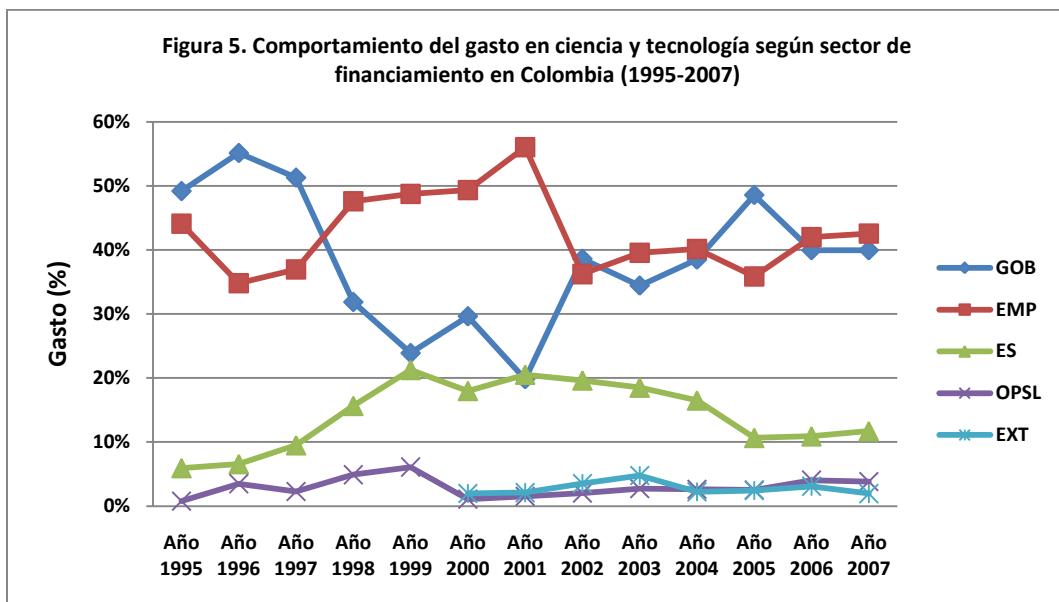


Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)



## COMPORTAMIENTO DEL GASTO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA SEGÚN SECTORES

En cuanto al comportamiento del gasto en ciencia y tecnología por sectores de financiamiento se observa una irregular tendencia donde predominan las empresas y las instituciones gubernamentales alcanzando en algunos de los años de análisis cifras de gastos superiores al 50%. Sin embargo, para los años más recientes esta cifra ha descendido y apenas alcanza el 40%. Lejos en un tercer lugar, se encuentran las instituciones de educación superior donde su aporte ligeramente sobrepasa el 10% manteniendo una tendencia decreciente desde el año 2000 y recuperándose levemente desde el 2005 (figura 5).



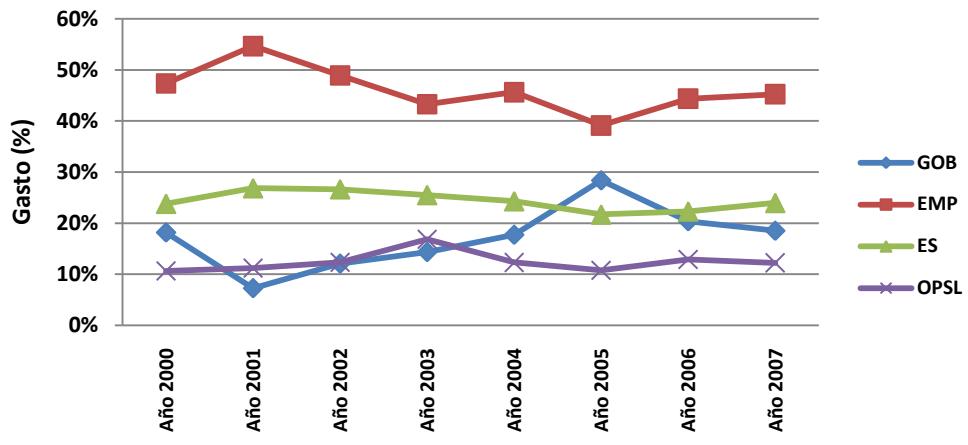
Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

GOB: Gobierno; EMP: Empresas; ES: Educación Superior; OPSL: Organizaciones Privadas Sin Ánimo de Lucro; EXT: Extranjero

Para el caso de comportamiento del gasto en ciencia y tecnología según el sector de ejecución predomina el ámbito de las empresas e industrias aunque manifestando una tendencia decreciente en la primera parte del período y con una ligera tendencia al alza en los últimos años alcanzando un gasto del 45%; la educación superior ha mantenido un segundo lugar de porcentaje de gasto solamente superado en el año 2005 pero ha retomado su predominio en el año 2006 y 2007 con respecto al sector gubernamental (figura 6). Adicionalmente, cabe mencionar que el gasto en ciencia y tecnología tanto en el sector de financiamiento como ejecución por parte del gobierno no ha superado el 55% de los aportes totales al año.



**Figura 6. Comportamiento del gasto en ciencia y tecnología según sector de ejecución en Colombia (2000-2007)**



Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

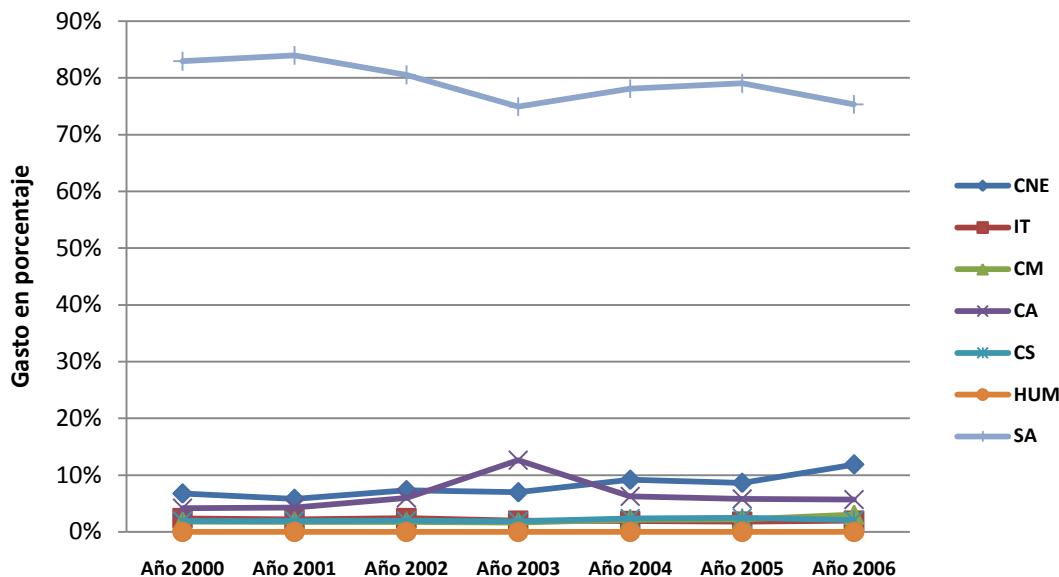
GOB: Gobierno; EMP: Empresas; ES: Educación Superior; OPSL: Organizaciones Privadas Sin Ánimo de Lucro

## COMPORTAMIENTO DEL GASTO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA POR DISCIPLINA CIENTIFICA

En cuanto al comportamiento del gasto en ciencia y tecnología por disciplina científica, la siguiente figura evidencia que más del 80% del gasto no tiene asignado una determinada área de conocimiento. Con relación al resto de los gastos, frente al porcentaje faltante, las ciencias naturales y exactas poseen un predominio sobre las otras disciplinas (ver figura 7).



Figura 7. Comportamiento del gasto en ciencia y tecnología por disciplina científica en Colombia (2000-2006)



Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

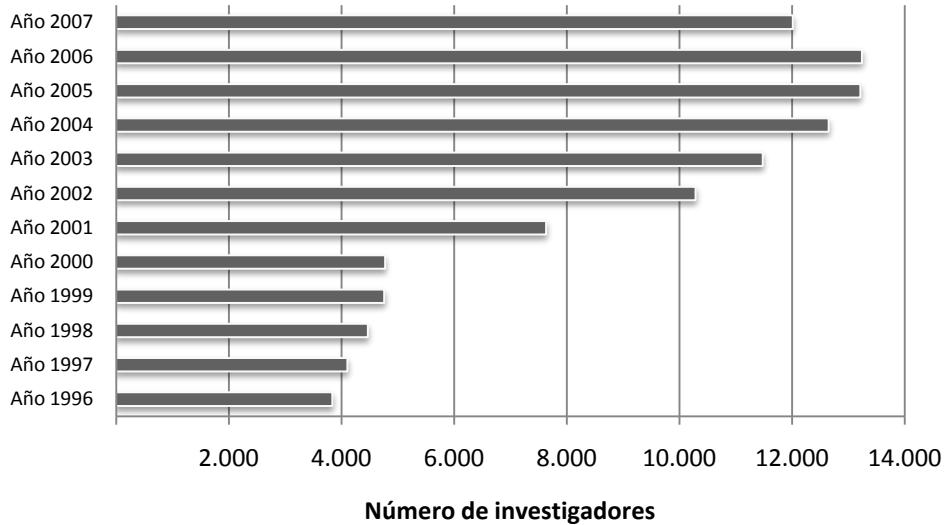
CNE: Ciencias Naturales y Exactas; IT: Ingenierías y Tecnología; CM: Ciencias Médicas; CA: Ciencias Agrícolas; CS: Ciencias Sociales; HUM: Humanidades; SA: Sin Asignar

## PERSONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

Con respecto al recurso y talento humano dedicado a la ciencia y tecnología en Colombia, cuantitativamente esta cifra ha aumentado en los últimos años pasando de 3.840 investigadores en el año 1996 a 12.000 para el año 2007 (figura 8).



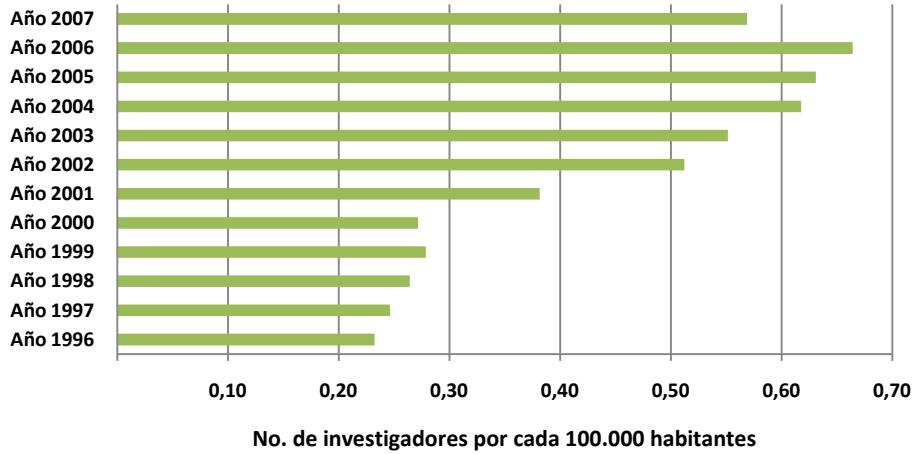
**Figura 8. Personal en ciencia y tecnología en Colombia (1996-2007)**



Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

El indicador relacionado con la proporción de investigadores por personas económicamente activas en el país, expresa que se ha logrado avanzar de 0.23 investigadores por cada 100.000 habitantes en el año 1996 a 0.57 para el año 2007 (figura 9).

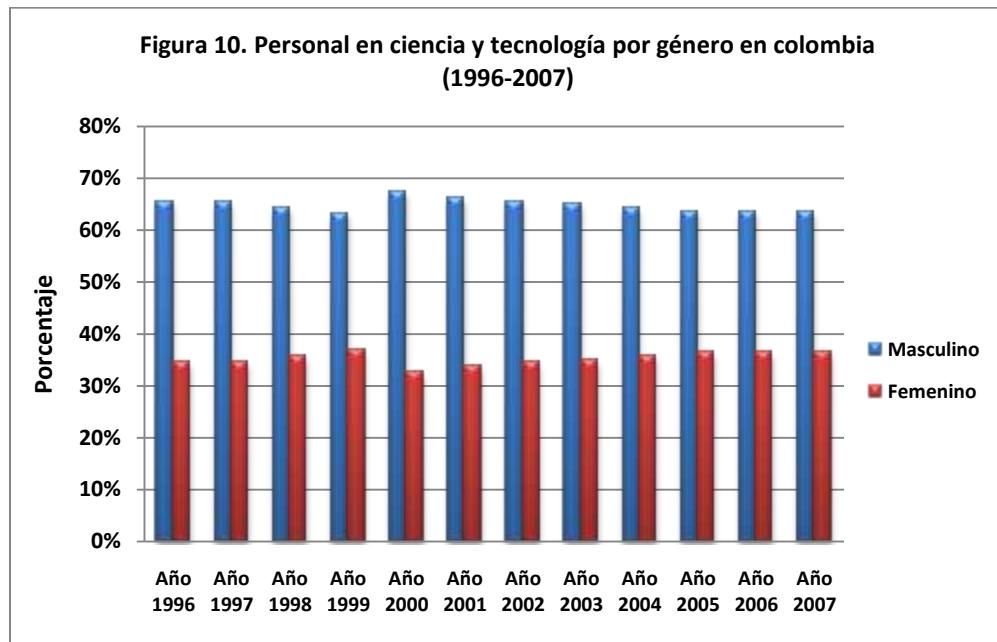
**Figura 9. Proporción de investigadores por personas económicamente activas en Colombia (1996-2007)**



Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)



En cuanto al género del personal dedicado a las actividades de ciencia y tecnología, se indica que hasta la actualidad el talento humano este ámbito es predominantemente masculino y realmente, con respecto a la fuerza de trabajo femenina, hay una tendencia estable en la mayoría de años que comprenden el período de análisis (figura 10).



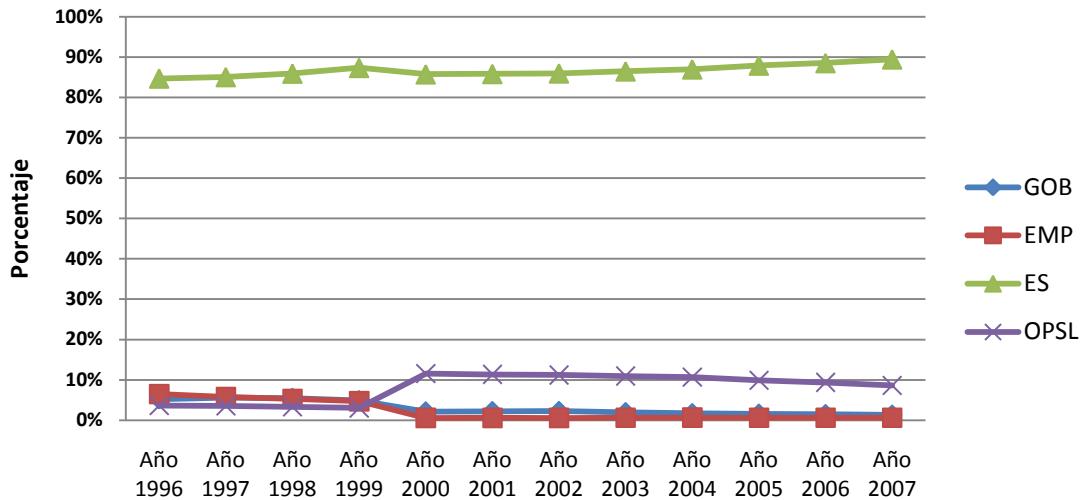
Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

## INVESTIGADORES

El sector con mayor número de investigadores proviene de la educación superior llegando a cifras significativamente altas que oscilan entre el 80% y 90%; muy lejos, en un segundo lugar se encuentran las organizaciones privadas sin ánimo de lucro que desarrollan investigaciones que han alcanzado cifras no superiores al 11% y que han reflejado una tendencia hacia el descenso llegando al 9%. En el fondo de la figura se encuentran los sectores empresariales y gubernamentales que aportan porcentajes muy pequeños y que reflejan la escasa vinculación de los investigadores en estos ámbitos (figura 11).



**Figura 11. Comportamiento del porcentaje de investigadores por sectores en Colombia (1996-2007)**

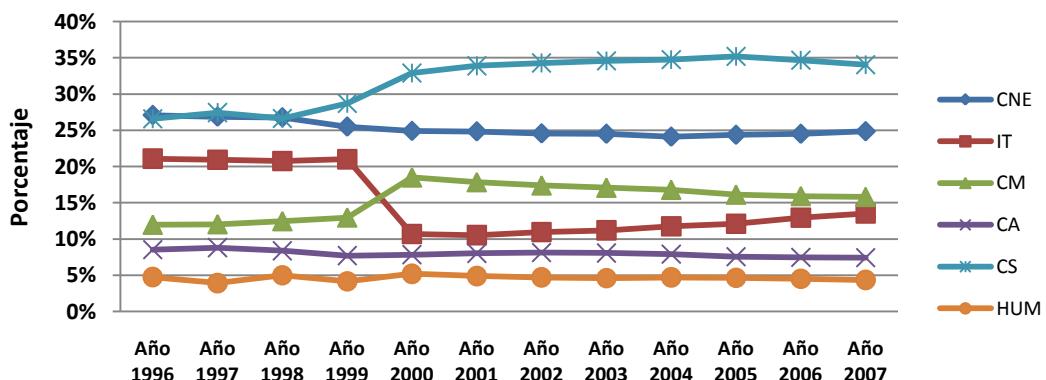


Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

GOB: Gobierno; EMP: Empresas; ES: Educación Superior; OPSL: Organizaciones Privadas Sin Ánimo de Lucro

La disciplina científica que mayor porcentaje de investigadores, superiores al 30%, ha concentrado durante el período de análisis aunque registra un descenso en los últimos años son las Ciencias Sociales; en segundo lugar se encuentran las ciencias naturales y exactas quienes comprenden cifras alrededor del 25% de investigadores del país. En las áreas de ingenierías y tecnologías tuvo una drástica caída durante el año 1999 y levemente se ha ido recuperando alcanzando un porcentaje de 13% (figura 12).

**Figura 12. Comportamiento del porcentaje de investigadores por disciplinas científicas en Colombia (1996-2007)**



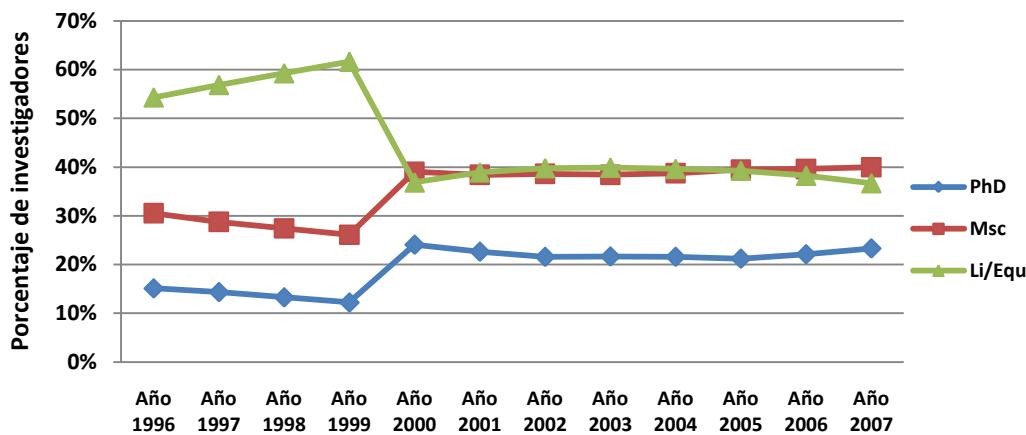


Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

CNE: Ciencias Naturales y Exactas; IT: Ingenierías y Tecnología; CM: Ciencias Médicas; CA: Ciencias Agrícolas; CS: Ciencias Sociales; HUM: Humanidades

En cuanto al nivel de formación de los investigadores en Colombia, la siguiente figura muestra que hasta el año 1999 predominaba apenas un nivel de licenciatura con una escasa proporción de formación en maestría y doctorado. Después del año 2000, se presenta una drástica caída en los investigadores con solo una licenciatura y se presenta un aumento entre el año 1999 y 2000 de investigadores con maestría y con doctorado. Actualmente el 40% de ellos tienen maestría, el 36% tiene licenciatura y el 23% tiene doctorado (figura 13).

**Figura 13. comportamiento del porcentaje de investigadores según nivel de formación en Colombia (1996-2007)**



Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

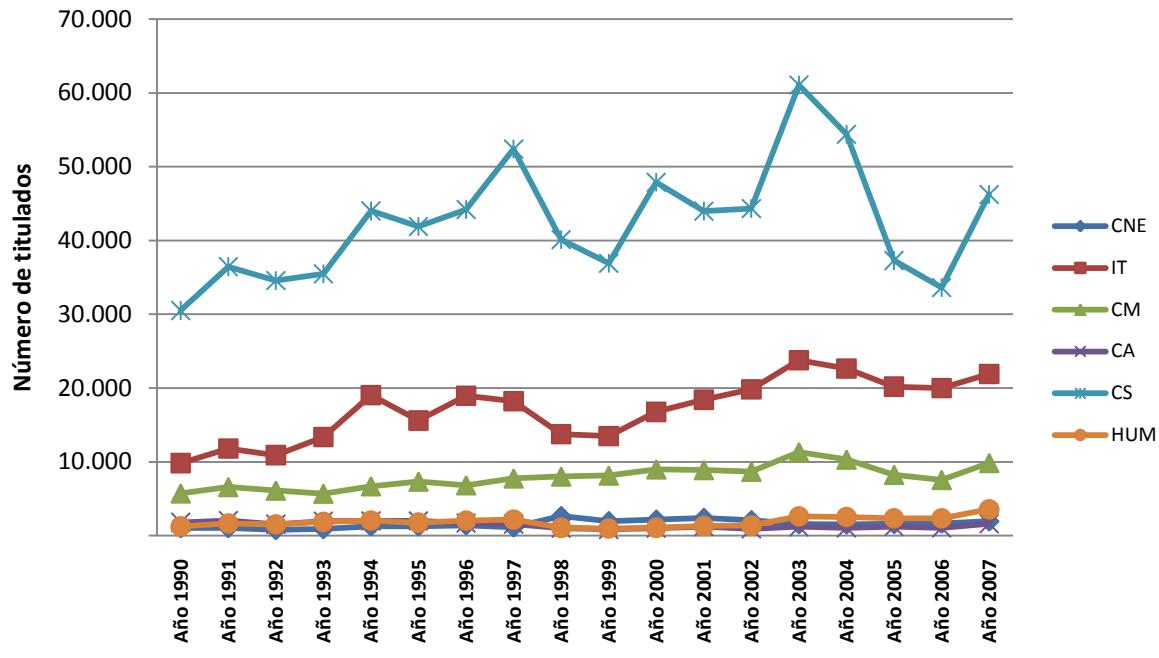
PhD: Doctorado; MSc: Maestría; Li/Equ: Licenciatura o Equivalente

## TITULADOS

En el caso del comportamiento en el número de titulados de pregrado se observa que en las ciencias sociales existe un predominio bastante importante, entre 30.000 y 61.000 titulados de 1990 al 2007, aunque manifestándose una tendencia irregular. Las Ingenierías, que ocupan el segundo lugar de titulados, se aprecia una tendencia creciente aunque con un ligero descenso en los últimos tres años y aumentando nuevamente en el año 2007. Las ciencias médicas ocupan claramente el tercer lugar con una tendencia parecida a la de las ingenierías; las ciencias naturales y exactas, las humanidades y las ciencias agrícolas poseen los niveles más bajos de titulados en todo el país y no registran cambios significativos durante el período de análisis (figura 14).



Figura 14. Comportamiento del número de titulados de pregrado en Colombia (1990-2007)



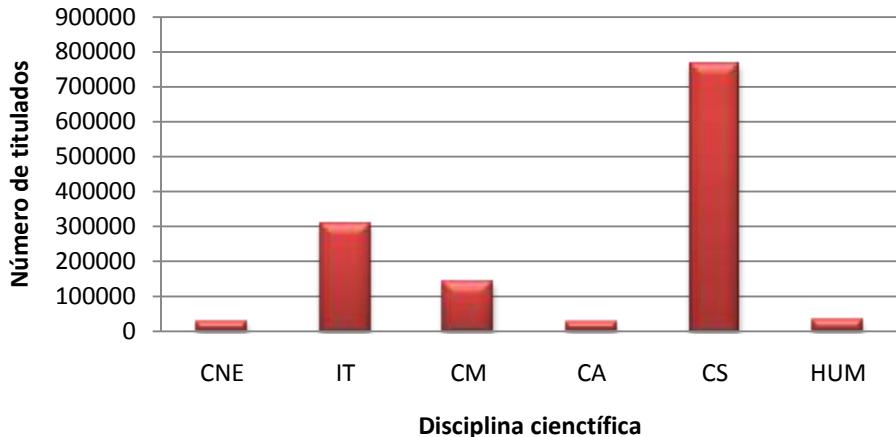
Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) Iberoamericana

CNE: Ciencias Naturales y Exactas; IT: Ingenierías y Tecnología; CM: Ciencias Médicas; CA: Ciencias Agrícolas; CS: Ciencias Sociales; HUM: Humanidades

La siguiente figura muestra el total de titulados en pregrado durante los años 1990 y 2007. Las ciencias sociales, consecuentemente con el anterior gráfico, presentan la mayor proporción de titulados con una cifra que supera los 70 mil. De lejos, se encuentran las ingenierías y tecnologías que han aportado 30 mil titulados durante el período de análisis. Las ciencias médicas ocupan también en tercer lugar con cerca de 15 titulados de pregrado (figura 15).



**Figura 15. Total de titulados de pregrado según disciplina científica en Colombia (1990-2007)**

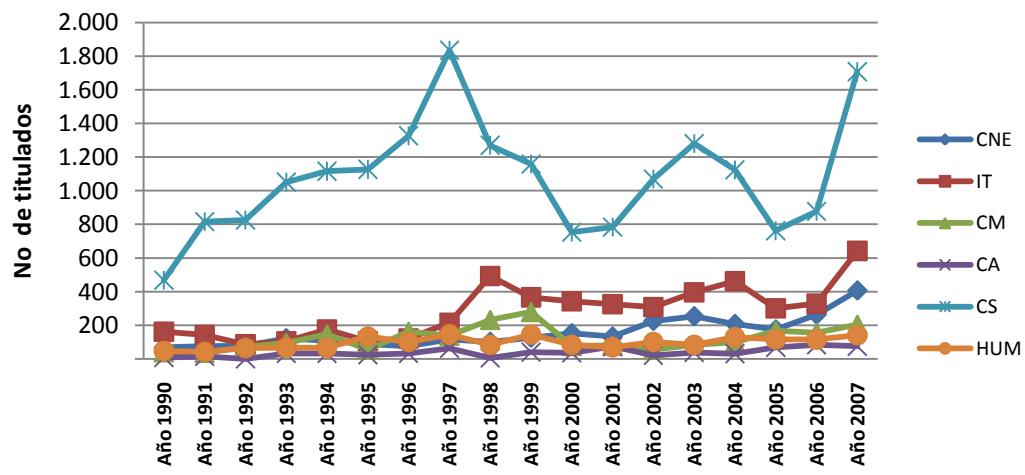


Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) Iberoamericana

CNE: Ciencias Naturales y Exactas; IT: Ingenierías y Tecnología; CM: Ciencias Médicas; CA: Ciencias Agrícolas; CS: Ciencias Sociales; HUM: Humanidades

Con respecto al número de titulados de maestría y su comportamiento se observa que nuevamente las ciencias sociales es la que mayor número de titulados abarca aunque su tendencia es irregular teniendo un crecimiento acelerado durante el año 2006 y 2007 (figura 16).

**Figura 16. Comportamiento del número de titulados de maestría según las disciplinas científicas en Colombia (1990-2007)**

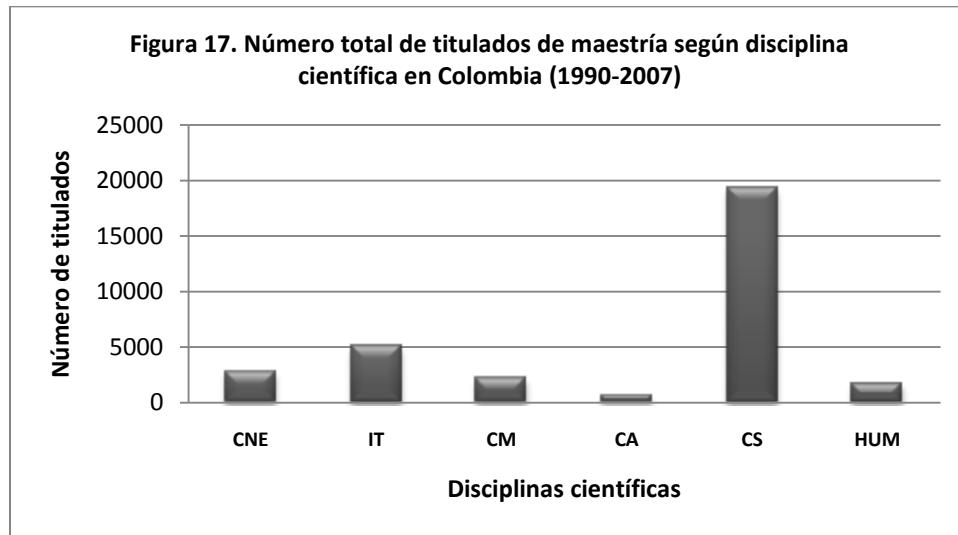


Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) Iberoamericana



CNE: Ciencias Naturales y Exactas; IT: Ingenierías y Tecnología; CM: Ciencias Médicas; CA: Ciencias Agrícolas; CS: Ciencias Sociales; HUM: Humanidades

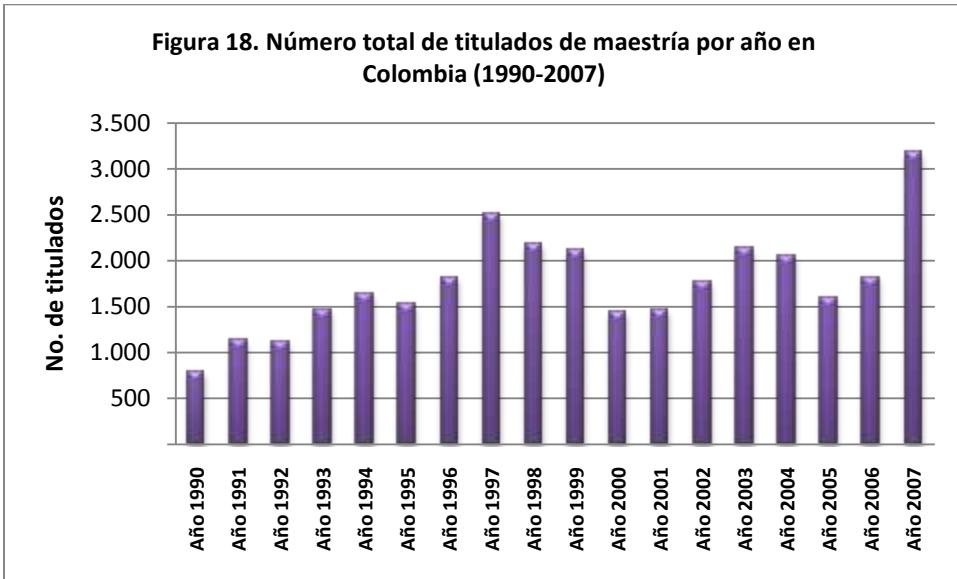
La figura 17 evidencia que en cuanto al número total de titulados durante el periodo de análisis, las ciencias sociales agrupa la mayor cantidad de ellos alcanzando una cifra cercana a los 20 mil titulados de maestría (figura 17).



Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) Iberoamericana

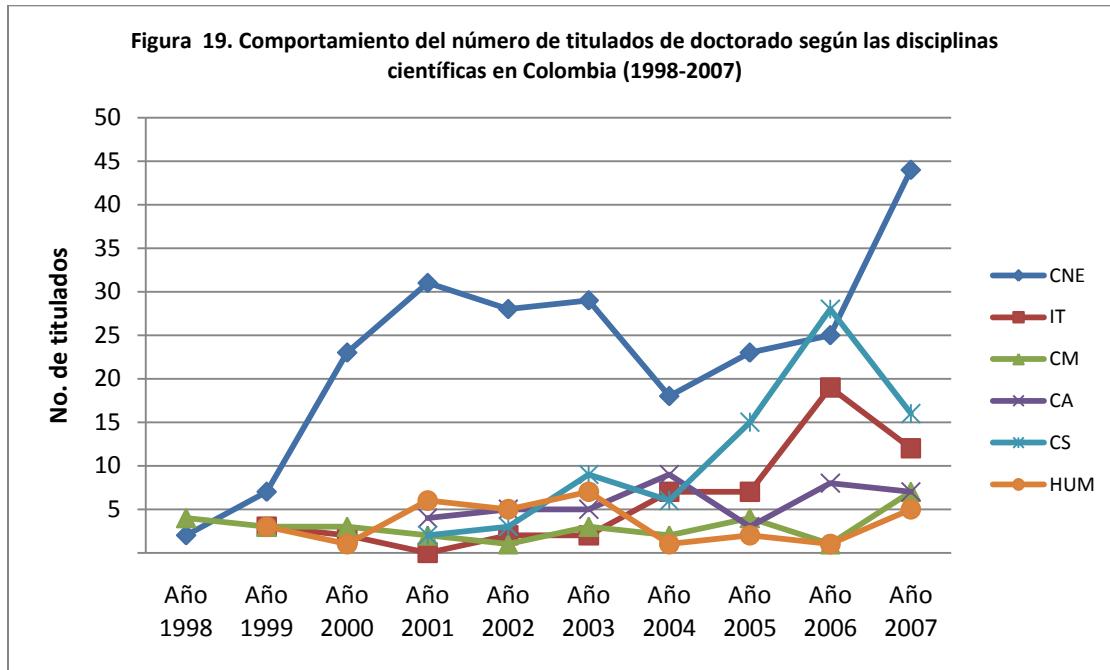
CNE: Ciencias Naturales y Exactas; IT: Ingenierías y Tecnología; CM: Ciencias Médicas; CA: Ciencias Agrícolas; CS: Ciencias Sociales; HUM: Humanidades

Examinando la evolución del número de titulados de maestría por año en Colombia entre los años 1990 y 2007 se observa una tendencia irregular aunque desde el año 2005 ha habido un incremento importante hasta alcanzar una cifra superior a los 3 mil titulados, cantidad que no tiene antecedentes para otros años (figura 18).



Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) Iberoamericana

Con respecto al número de titulados de doctorado y su comportamiento, se observa que las ciencias naturales y exactas es la que mayor número de titulados abarca (entre 2 y 44 titulados de 1990 al 2007) y su comportamiento es bastante irregular (ver figura 20 y 21). Para el año 2007 se obtuvo un total de 35 titulados de maestría (ver figura 22).



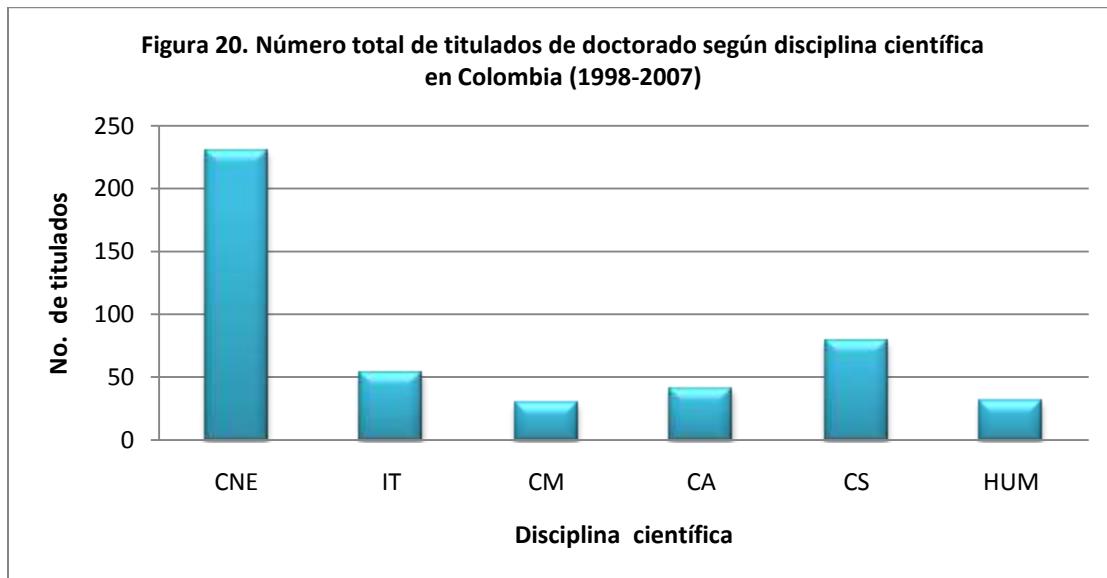
Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) Iberoamericana

CNE: Ciencias Naturales y Exactas; IT: Ingenierías y Tecnología; CM: Ciencias Médicas; CA: Ciencias Agrícolas; CS:



## Ciencias Sociales; HUM: Humanidades

La siguiente figura ilustra de una forma muy importante cómo el área de las ciencias naturales y exactas posee el mayor número de titulados con doctorado, cifra que alcanza los 230 entre los años 1998 y 2007. En segundo lugar se encuentran las ciencias sociales con 79 titulados y en tercer lugar las Ingenierías y Tecnologías con 54 titulados (figura 20).



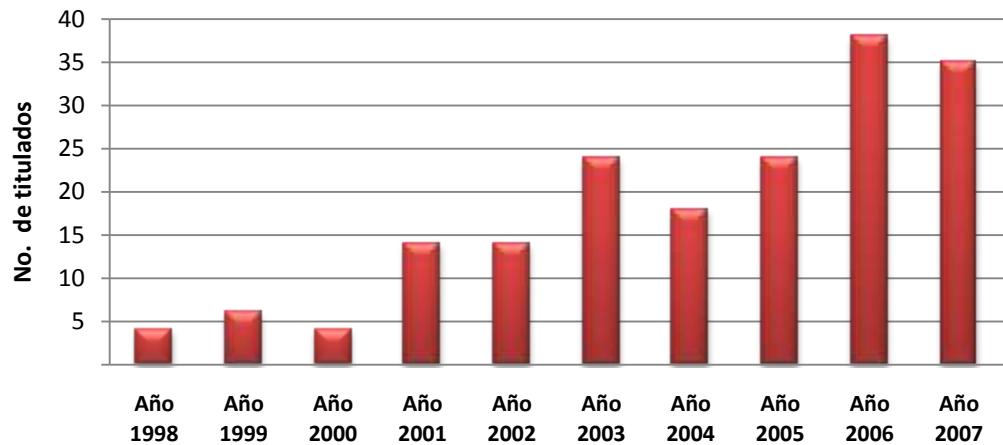
Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) Iberoamericana

CNE: Ciencias Naturales y Exactas; IT: Ingenierías y Tecnología; CM: Ciencias Médicas; CA: Ciencias Agrícolas; CS: Ciencias Sociales; HUM: Humanidades

Con respecto al total de titulados de doctorado durante el período de análisis, se observa que progresivamente se ha incrementado el número de doctores y a pesar de algunos años con menores resultados en general esta cifra ha aumentado y entre los años 2006 y 2007 se han titulado más de 30 personas con doctorado (figura 21).



Figura 21. Número total de titulados de doctorado por año en Colombia (1998-2007)

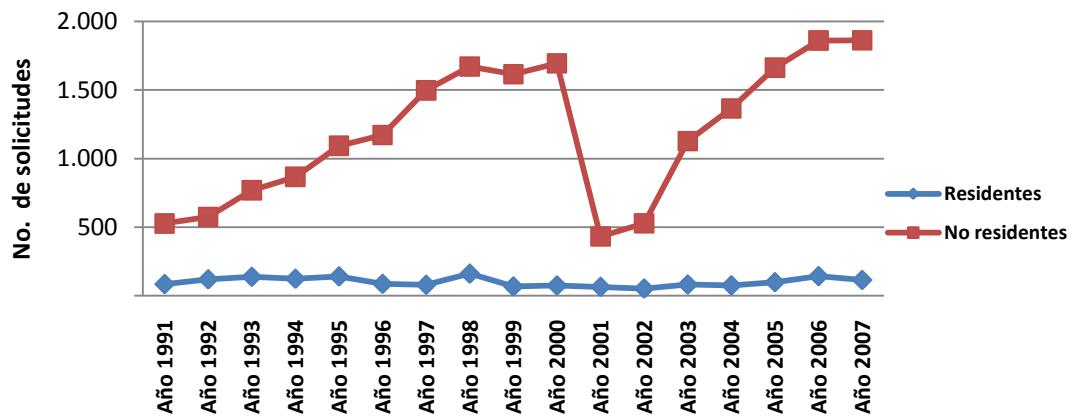


Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) Iberoamericana

## PATENTES

En Colombia, desde el año 1991 hasta el 2007, se ha incrementado el número de solicitudes de patentes por parte de personas no residentes y, a pesar de una brusca caída durante el año 2000, su comportamiento ha sido hacia el alza. Con respecto a las solicitudes de patentes por parte de residentes, la situación es diferente y mantiene una tendencia estable pero bastante pequeña en cuanto al número de solicitudes (figura 22).

Figura 22. Comportamiento del número de solicitudes para patentes en Colombia (1991-2007)

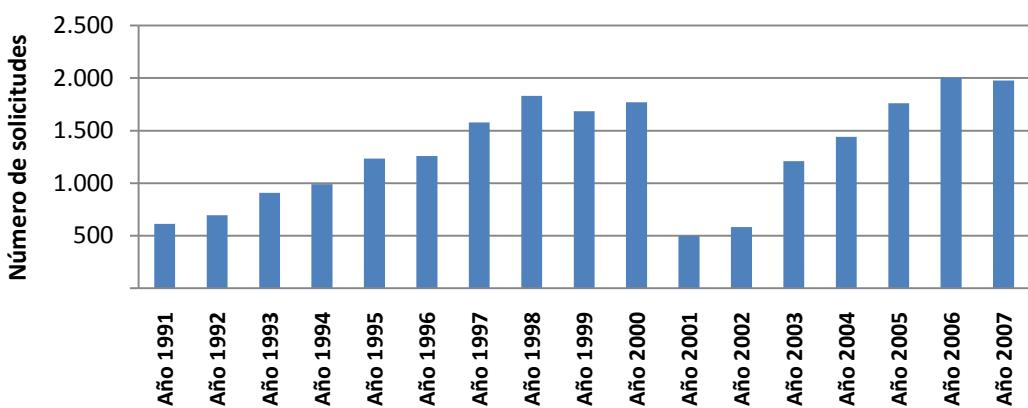


Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) Iberoamericana



Examinando el número total de solicitudes de patentes por año en el país dentro del período de análisis, se encuentra que hasta el año 2000 hubo un incremento progresivo pero ocurrió una caída drástica que se evidencia en la información del año 2001. Posteriormente, ha vuelto a tener un comportamiento hacia el crecimiento hasta la actualidad.

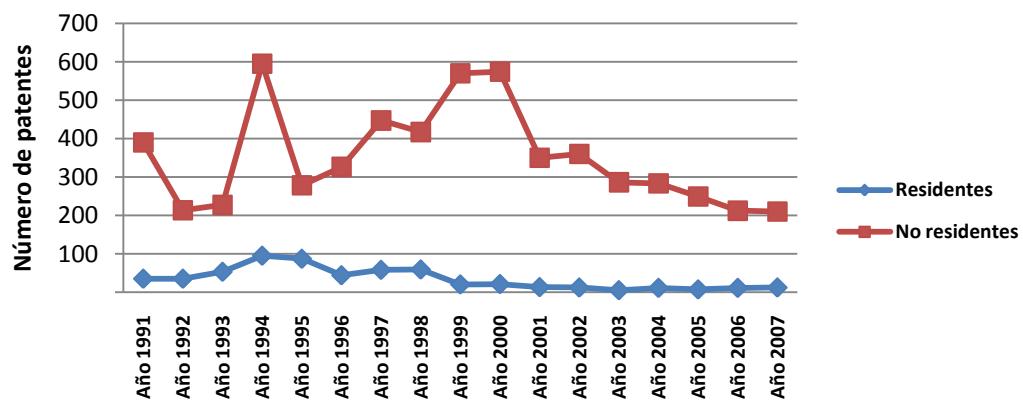
**Figura 23. Número total de solicitudes de patentes por año en Colombia (1991-2007)**



Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) Iberoamericana

La siguiente figura muestra el comportamiento del número de patentes otorgadas en Colombia y evidencia que aunque ha sido superior en los no residentes con relación a los residentes, la tendencia ha sido irregular y desde el año 2001 se observa un decrecimiento hasta la actualidad. Las patentes otorgadas por parte de los residentes en Colombia ha sido bastante pequeña (figura 24).

**Figura 24. Comportamiento del número de patentes otorgadas en colombia (1991-2007)**

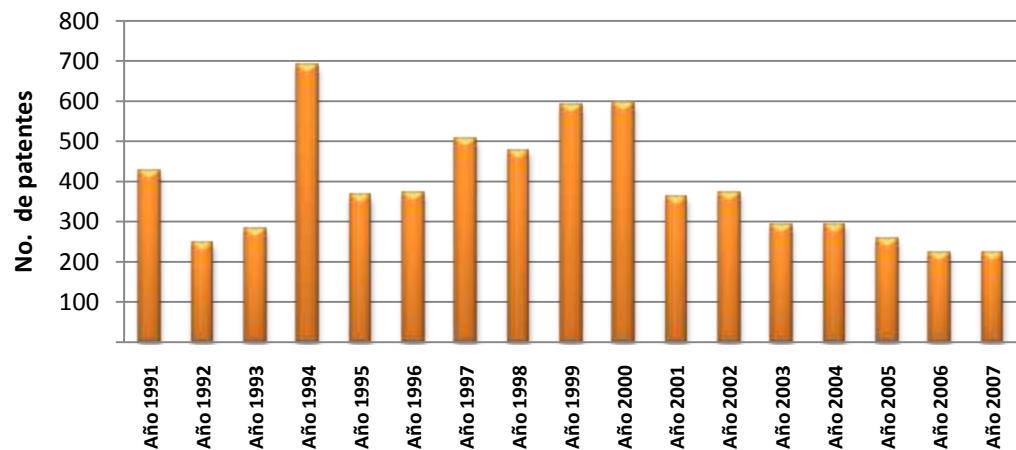


Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) Iberoamericana



Por otra parte, existe también un comportamiento hacia el descenso progresivo del número total de patentes otorgadas entre los años 1991 y 2007, principalmente desde el año 2002.

**Figura 25. Número total de patentes otorgadas por año en Colombia (1991-2007)**



Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) Iberoamericana

En conclusión, se ha mostrado que a través de estos indicadores de medición de la ciencia, la tecnología y la innovación, teniendo en cuenta la comparación dentro de las dos últimas décadas, ha tenido un progreso importante pero aun se evidencian muchos aspectos a resolver. A pesar del aumento en el gasto en términos generales, aun existe una gran desproporción del mismo en las diferentes áreas o disciplinas científicas; además, apenas hasta ahora el número de investigadores con maestría y doctorado está creciendo significativamente. La cuestión de las patentes refleja también un conjunto de aspectos que debe resolverse pero que no pueden profundizarse en este documento. Así mismo el recurso humano vinculado a las actividades de ciencia, tecnología e innovación, aun mantiene un desequilibrio entre áreas y sectores del conocimiento científico.

## REFERENCIAS

1. Instituto Colombiano para el Desarrollo de Ciencia y Tecnología. [Internet] Disponible en: <http://colciencias.gov.co>. Consultado el 29 de mayo del 2009.
2. Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia. [Internet]. Disponible en: <http://www.acac.org.co> Consultado el 29 de mayo del 2009.