
Informe de diagnóstico sobre la
producción científica de Colombia
(Scopus, 2003-2010)

Sumario

Sumario	2
Índice de Tablas.....	4
Índice de Figuras	5
Introducción.....	6
1. Indicadores de rendimiento y marco de referencia.....	6
1.1. Fuentes de Información.....	6
1.2. Metodología	9
1.2.1. Listado de indicadores	9
1.2.2. Indicadores para la Dimensión Cuantitativa de la Producción Científica	10
1.2.3. Indicadores para la Dimensión Cualitativa de la Producción Científica ...	12
1.2.4. Indicadores para la Dimensión Estructural y de Relaciones de la Producción Científica.....	15
1.3. Limitaciones del Estudio	18
1.4. Información de contexto	20
1.4.1. Indicadores básicos de la producción científica de Colombia. 2003-2010..	20
2. Producción científica de Colombia.....	28
2.1. Producción absoluta según tipo documental. 2003-2010.....	28
2.2. Producción absoluta según tipo documental. Áreas temáticas. 2003-2010...	29
2.3. Perfiles de publicación en áreas de investigación	30
2.3.1. Representatividad de la producción en los dominios de referencia. Áreas temáticas. 2003-2010	32
2.3.2. % Excelencia y % Liderazgo por áreas temáticas	37
2.3.3. Distribución de la producción de Colombia. Categorías temáticas. 2003- 2010	39
2.3.4. % Excelencia y % Liderazgo por categorías temáticas	48
2.4. Perfil Temático de Colombia.....	50
2.5. Visibilidad de la Producción Científica de Colombia.....	52
2.5.1. Distribución por cuartiles de los trabajos de Colombia. 2003-2010.....	55
2.5.2. Potencial investigador de la producción científica absoluta. 2003-2010....	56
3. Colaboración Científica de Colombia	63

3.1. Producción por tipos de colaboración en Colombia. Áreas temáticas. 2003-2010	64
3.2. Países colaboradores y citas recibidas por Colombia. 2003-2010	67
3.3. Países colaboradores y citas por documento. Colombia 2003-2010	68
4. Principales Áreas Temáticas de Colombia	70
5. Excelencia y liderazgo en los entornos de producción y citación. Colombia. 2003-2010	75
6. Conclusiones.....	76
7. Bibliografía.....	79
8. Anexos	81

Índice de Tablas

Tabla 1. Listado de indicadores	9
Tabla 2a. Indicadores básicos de la producción científica de Colombia. 2003-2010	20
Tabla 2b. Indicadores avanzados de la producción científica de Colombia. 2003-2010	20
Tabla 3. Producción científica absoluta. Latinoamérica. 2003-2010 (ndoc>500).....	21
Tabla 4. Producción absoluta según tipo documental. 2003-2010	28
Tabla 5. Producción absoluta según tipo documental. Áreas temáticas. 2003-2010.....	29
Tabla 6. Representatividad de la producción en los dominios de referencia. Áreas temáticas. 2003-2010.....	35
Tabla 7. Producción y % de excelencia. Áreas temáticas. 2003-2010	37
Tabla 8. Producción y % de liderazgo. Áreas temáticas. 2003-2010	38
Tabla 9. Distribución de la producción de Colombia. Categorías Scopus (>150 doc). 2003-2010.....	39
Tabla 10. Producción y % de excelencia. Categorías temáticas (ndoc>250). 2003-2010	48
Tabla 11. Producción y % de liderazgo. Categorías temáticas. 2003-2010	49
Tabla 12. Listado ordenado los principales países latinoamericanos según número absoluto de citas recibidas. 2003-2010	52
Tabla 13. Listado de los principales países latinoamericanos (ndoc>500) según el indicador de excelencia. 2003-2010	54
Tabla 14 Distribución por cuartiles de los trabajos de Colombia. 2003-2010	55
Tabla 15. Potencial investigador de los principales países latinoamericanos. 2003-2010	57
Tabla 16. Tipos de colaboración en Colombia. Áreas temáticas. 2003-2010	66
Tabla 17. Países colaboradores y citas recibidas por Colombia. 2003-2010	67
Tabla 18. Países colaboradores y citas por documento recibidas por Colombia. 2003-2010	68
Tabla 21. Resumen de posicionamiento de Colombia en el contexto latinoamericano según indicadores. 2003-2010	76

Índice de Figuras

Fig 1. Distribución de países latinoamericanos según producción y citación normalizada. 2003-2010.....	22
Fig 2. Distribución de países latinoamericanos por producción y citación observada. 2003-2010.....	22
Fig 3. Distribución de países latinoamericanos según citas y citación normalizada. 2003-2010.....	23
Fig 4. Distribución de los países latinoamericanos según citas por documento y citación normalizada. 2003-2010 ..	23
Fig 5. Evolución de la producción absoluta. Colombia, Latinoamérica, Mundo. 2003-2010.....	24
Fig 6. Tasa de crecimiento. Colombia, Latinoamérica, Mundo. 2003-2010	25
Fig 7. Evolución porcentual anual de la producción de Colombia, Latinoamérica y Mundo. 2003-2010.....	25
Fig 8. Producción relativa al dominio geográfico de referencia. 2003-2010.....	26
Fig 9. Evolución de la representatividad de la producción de Colombia en Latinoamérica y el Mundo. 2003-2010 ...	26
Fig 9b. Producción liderada de los principales países latinoamericanos. 2003-2010.....	27
Fig 10. Dispersión temática de la producción. Colombia. 2003-2010	30
Fig 11. Tasas de crecimiento de dispersión temática y producción. Colombia. 2003-2010.....	31
Fig 12. Evolución de la representatividad de la producción de Colombia. Áreas temáticas. 2003-2010	32
Fig 13. Distribución de la producción de Colombia. Áreas temáticas. 2003-2010	33
Fig 14. Tasas de crecimiento de la producción en los dominios de referencia. Áreas temáticas. 2003-2010.....	34
Fig 15. Especialización temática de la producción de Colombia respecto al Mundo. 2003 y 2010.....	36
Fig 16. Evolución de las principales categorías (>150 doc). 2003-2010	41
Fig 17. Tasas de crecimiento de las principales categorías (>150 doc). 2003-2010	42
Fig 18. Principales variaciones en la tasa de crecimiento de categorías. 2003-2010	43
Fig 19. Mapa de cocitación de áreas de Colombia. 2003	44
Fig 20. Mapa de cocitación de áreas de Colombia. 2010	45
Fig 21. Mapa de cocitación de categorías de Colombia. 2003	46
Fig 22. Mapa de cocitación de categorías de Colombia. 2010	46
Fig 23. Perfil temático de la producción absoluta de Colombia. 2003	50
Fig 24. Perfil temático de la producción absoluta de Colombia. 2010	51
Fig 25. Distribución de trabajos y citas de Colombia. 2003-2010	53
Fig 26. Evolución de las visibilidades esperada y observada de los trabajos de Colombia. 2003-2010	53
Fig 27. Evolución de los trabajos publicados según el cuartil de la revista. 2003-2010	55
Fig 28. Evolución del número de trabajos y el potencial investigador de Colombia. 2003-2010.....	56
Fig 29. Evolución del número de citas por documento de los dominios geográficos de referencia. 2003-2010	57
Fig 30. Citas por documento por dominios geográficos respecto de la producción mundial. 2003-2010	58
Fig 31. Índices de atracción por áreas temáticas relativos a la producción regional y mundial. 2003-2010.....	59
Fig 32. Citas por documento por áreas temáticas relativas a Latinoamérica y el Mundo. 2003-2010.....	60
Fig 33. Índices de atracción, especialización y producción por disciplinas relativo al Mundo. 2003-2010	61
Fig 34. Índices de atracción, especialización y producción por disciplinas relativo a Colombia. 2003-2010	62
Fig 35. Distribución de la producción y la producción en colaboración de Colombia. 2003-2010.....	63
Fig 36. Distribución de la producción de Colombia según tipos de colaboración. 2003-2010.....	64
Fig 37. Evolución de la colaboración internacional en Colombia. 2003-2010	64
Fig 38. Evolución de la citación normalizada según tipo de colaboración respecto a la región. 2003-2010.....	65
Fig 39. Evolución del número de países y documentos. 2003-2010	69
Fig 41. Producción comparada de las cinco principales áreas. 2003-2010	70
Fig 42a. Citas por documento de las cinco principales áreas relativas a Latinoamérica. 2003-2010	71
Fig 43. Citas por documento de las cinco principales áreas relativas al Mundo. 2003-2010	71
Fig 44. Distribución por cuartiles de los trabajos en las cinco principales áreas. 2003-2010.....	72
Fig 45. Distribución de la producción según tipos de colaboración de las cinco principales áreas. 2003-2010.....	74
Fig 46. Listado de los principales países latinoamericanos según indicadores básicos y de excelencia y liderazgo. 2003-2010.....	75

Introducción

1. Indicadores de rendimiento y marco de referencia

1.1. Fuentes de Información

Tradicionalmente la fuente de información utilizada en estudios similares ha sido el conjunto de bases de datos recogidas en *Web of Science* (WoS) de *Thomson Reuters* (Moya-Anegón F, 2004). Entre las principales ventajas que ofrece su uso se encuentran su carácter multidisciplinar e internacional, por un lado, y la gratuidad de su acceso gracias al contrato suscrito por la FECYT y ofrecido como servicio público a todas las instituciones públicas de investigación nacionales desde enero de 2004, por otro (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2004).

Estas bases de datos recogen información de 9300 de las principales revistas científicas, y se han constituido en la herramienta de referencia mundial para la recuperación de información y para los estudios de evaluación de la ciencia. Los gobiernos de algunos países, entre ellos Colombia, han demostrado su interés expreso en esta herramienta a través de medidas evaluativas (Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora, 2007), enfatizando la necesidad de publicar en revistas recogidas en estas bases de datos, y en especial, en las que tienen factor de impacto y están cubiertas por el *Journal Citation Report* (JCR, 2007).

Sin embargo, la aparición en el mercado de nuevas herramientas y proyectos permite realizar un análisis más exhaustivo de los resultados de la actividad científica internacional. Sirvan como ejemplo la aparición en noviembre de 2004 de la base de datos *Scopus* desarrollada por *Elsevier*, o el portal *SCImago Country & Journal Rank* (SJR, 2007) en noviembre de 2007, permitiendo en la actualidad complementar y ampliar los análisis obtenidos a partir de los productos de *Thomson Reuters*.

En la literatura ya aparecen trabajos que caracterizan y analizan la nueva base de datos (Codina L, 2005), (Fingerman S, 2005), (Jacso P, 2005), (La Guardia C, 2005), así como estudios comparativos entre *Scopus* y *WoS* en los que se tienen en cuenta aspectos como la cobertura, la accesibilidad y usabilidad del interfaz, el precio, etc. (Deis LF y Goodman D, 2007), (Fingerman S, 2006). También se han publicado trabajos comparando ambos productos con *Google Scholar* (Bakkalbasi N et al., 2006), (Bosman J et al., 2006), (Ball, R., & Tunger, D., 2006), (Falagas, M.E. et al., 2008). La aparición de *Scopus* la ha convertido en una auténtica alternativa al *WoS* (Pickering B, 2004), (Roth DL, 2005), y su incorporación al mercado ha roto un monopolio de más de cuarenta

años, ofreciendo servicios similares y de valor añadido, además de una mayor cobertura en títulos de revistas.

Las razones del uso de esta nueva base de datos tienen que ver con la mayor cobertura de la fuente (más de 20.000 revistas), que supone una mejor representación de la ciencia en el nivel internacional y por extensión, de la producción científica. En el caso colombiano la diferencia de cobertura respecto de otras bases de datos similares está por encima del 20%.

Por lo que respecta a la cobertura temática, *Elsevier* ha hecho especial hincapié en las áreas de Ciencias, Tecnología y Medicina, y en Ciencias Sociales en las áreas de Psicología, Sociología y Economía. Excepto para el caso de Lengua, Literatura, Filosofía y Teología, *Scopus* presenta una mejor cobertura que *WoS* (Bosman J et al., 2006). Por tanto, nos encontramos ante una herramienta multidisciplinar, internacional y con una fuerte orientación tecnológica (Moya-Anegón F et al., 2007), lo que permite ampliar estudios anteriores en los que la cobertura temática en este sentido se erigía como una limitación.

Por otra parte, el universo de citación de esta fuente es mucho mayor debido a la mayor presencia de documentos citables. Sin embargo, se ha de puntualizar que aunque *Scopus* presenta su volumen como una fortaleza, no es hasta mediados de los 90 cuando esta mayor magnitud se traslada a la citación.

A las características específicas de *Scopus* como fuente de información se suma la aparición de una nueva herramienta en línea de acceso abierto. El *SCImago Journal & Country Rank* (SJR, 2007). Se trata de un sistema de información científica basado en los contenidos de *Scopus* entre 1996 y 2010, y de acceso abierto que facilita la generación de listados ordenados de revistas y países convirtiéndose en un recurso dirigido a la evaluación de la ciencia a nivel mundial. La posibilidad de acceder gratuitamente a los indicadores de referencia tanto en el nivel mundial, regional y nacional, la hacen óptima para su uso como referente en el contexto internacional. Es de especial utilidad para lograr uno de los objetivos propuestos en este trabajo, situar a Colombia en el contexto internacional, en relación con los principales países de la región y con la propia región.

Actualmente, el ranking presenta datos de países y revistas, pudiéndose realizar selecciones específicas por grandes campos de conocimiento (27), categorías temáticas (313), regiones (10), países (229), revistas (18.854) y años (entre 1996 y 2010).

SCImago Journal & Country Rank permite, además, la ordenación del ranking según diversos indicadores: documentos totales y citables, citas totales, citas por documento, SJR, con la posibilidad de establecer un umbral mínimo para cada uno de ellos. El SJR es un indicador basado en el algoritmo *PageRank*, que pondera las citas en función de las recibidas por la publicación citante (Brin S y Page L, 1998). Es la alternativa que se ofrece a partir de la base de datos *Scopus* al factor de impacto de *WoS*.

La herramienta ofrece una serie de funcionalidades de valor añadido que permiten desde la comparación de países y revistas en cada uno de los indicadores suministrados por el portal (*Compare function*), hasta la generación de mapas tanto de conocimiento, a partir de análisis de cocitación, como de posicionamiento, a partir de una serie de indicadores seleccionados por el usuario (*Map Generator*).

Los mapas de conocimiento permiten la elección del país y del período, tanto en las grandes áreas temáticas como en las categorías. El usuario puede acceder a cada uno de los nodos para generar un informe sobre el área o la categoría seleccionada. Los mapas de posicionamiento son gráficos de burbujas que muestran la ubicación de los países en función de los indicadores y ejes seleccionados por el usuario. Estos gráficos también permiten conocer la posición de las categorías con mayor producción en el área.

La información suministrada es similar a la ofrecida en los *Essential Science Indicators* nacionales. La principal diferencia radica en la agregación de indicadores sobre producción primaria, auto-citación y *H-index*, a los ya tradicionales (documentos, citas y citas por documento). Además, cualquier usuario puede acceder a la herramienta y replicarlos en cualquier momento, teniendo la posibilidad de compararlos con una región o un conjunto de países en el período deseado.

Asimismo, se han empleado los datos del *SCImago Institutions Rankings* (SIR, 2010), proyecto en curso del *SCImago Research Group* dirigido a la evaluación de la investigación institucional.

Esta herramienta maneja datos de casi 3000 de las mejores instituciones de investigación de todo el Mundo, con al menos 100 documentos en 2010, representando a los cinco continentes a través de más de 80 países. SIR presenta datos institucionales pormenorizados (producción, visibilidad, colaboración, revistas, autores y estructura disciplinar), permitiendo la realización de selecciones específicas por áreas

de conocimiento, categorías temáticas, países de publicación y citación, y cuartiles de las revistas editoras entre 2003 y 2010.

SCImago Institutions Rankings permite, además, la personalización por parte del usuario de listados ordenados según diversos indicadores: producción absoluta, citas totales, citas por documento, porcentaje de documentos citados, colaboración internacional, SJR normalizado, potencial investigador o citación normalizada.

La herramienta también permite la comparación de distintos tipos de indicadores mediante representaciones multivariadas, la generación de mapas de cocitación anuales de áreas y categorías, la obtención de perfiles temáticos anuales por áreas de conocimiento, o la visualización de mapas de geocitación.

1.2. Metodología

1.2.1. Listado de indicadores

Este estudio emplea una serie de indicadores bibliométricos agrupados en tres grandes bloques, tal como se recoge en la tabla 1.

Tabla 1. Listado de indicadores

Indicadores para la Dimensión Cuantitativa de la Producción Investigadora	
Ndoc	Número de documentos de cualquier tipo
% Ndoc	Porcentaje de documentos de cualquier tipo
TC	Tasa de Crecimiento
IActividad	Índice de Actividad
Indicadores para la Dimensión Cualitativa de la Producción Investigadora	
Ncit	Número de citas recibidas por cualquier tipo de documento
Ndoc-cit	Número de documentos con al menos una cita
%Ndoc-cit	Porcentaje de documentos citados
Cpd	Ratio de citas por documento
ASSJR	SCImago Journal Rank Medio Normalizado
PI	Potencial Investigador
IA	Índice de Atracción
Cit-Norm	Citación Normalizada
Exc	Excelencia
% Exc	% de documentos de excelencia
Lid	Liderazgo
% Lid	% de liderazgo

Indicadores de Colaboración	
Ndoc col	Trabajos en colaboración
% Ndoc col	Porcentaje de documentos en colaboración respecto a la producción total
Índice de Coautoría	Número de autores por documento
Tasas de colaboración	Sin colaboración, colaboración nacional y colaboración internacional
VtC	Visibilidad según tipos de colaboración
% Ndoc internacional	Porcentaje de trabajos con colaboración internacional por países

A continuación se describen sucintamente cada una de las dimensiones analizadas y los indicadores agrupados según el tipo de información proporcionada, así como los objetivos que persiguen y su forma de cálculo.

1.2.2. Indicadores para la Dimensión Cuantitativa de la Producción Científica

En este apartado dedicado al análisis de los aspectos cuantitativos de la producción científica, se emplearán un conjunto de indicadores basados en recuentos de publicaciones. Se parte, pues, del principio de que en circunstancia equivalentes, un mayor número de trabajos publicados implica una mayor cantidad de resultados (*output*) científicos obtenidos. Este tipo de indicadores se utilizan con el fin de caracterizar la dimensión cuantitativa desde una triple perspectiva. En primer lugar, tratan de medir la cantidad de conocimiento generado a partir del recuento de publicaciones y su aportación porcentual al total de trabajos producidos en Colombia. En segundo lugar, describen la evolución de la investigación a lo largo del tiempo, tratando de establecer los períodos clave de la región. Por último, valoran la actividad en las distintas áreas temáticas, dando cuenta del volumen y de la especialización temática institucional.

Indicador Ndoc (producción total): señala el número de documentos de cualquier tipo en los que interviene al menos un autor adscrito a una institución colombiana de investigación. La segregación por áreas temáticas de la producción total impide la realización de comparaciones, por lo que tanto los entornos como las propias características de los ciclos productivos de cada disciplina afectan de forma considerable en los resultados finales. La identificación de los autores se realiza mediante la comprobación sistemática de su pertenencia a alguna de las instituciones colombianas de investigación a través de la filiación institucional recogida en el campo correspondiente del registro de la base de datos de Scopus. La información recogida en este campo presenta la peculiaridad de no ser única, es decir, cabe la posibilidad de existir más de una ocurrencia, esto es, pueden existir m autores con n direcciones

donde $m \geq n$, desconociéndose el centro de trabajo de los autores. Ante la imposibilidad inherente a este tipo de trabajos de investigación de determinar la parte proporcional del trabajo que correspondería a cada autor, y por ende a cada centro, se ha optado por el empleo de recuentos completos de autoría. De esta forma, en ocasiones, los totales absolutos o porcentuales no cuadran con la tabla completa, ya que se producen solapamientos que no son computados en los totales.

$$Ndoc = doc_1 + doc_x + K + doc_n$$

Indicador %Ndoc: presenta el porcentaje de trabajos respecto al total de documentos diferentes del nivel señalado. Permite estimar el grado de participación de una institución, comunidad, disciplina o cualquier otro nivel de agregación en el conjunto de la producción que se considere. Ha sido calculado sólo para comparaciones generales, con el fin de observar la presencia de la producción institucional. La comparación entre los porcentajes de distintas áreas temáticas no es indicativa de la contribución o peso real en el dominio considerado (nacional, regional, institucional o sectorial).

$$\%Ndoc = \frac{Ndoc}{\sum Ndoc} \times 100$$

Indicador Tasa de crecimiento: la TC muestra el aumento productivo que el dominio (institución/región) realiza respecto al año anterior. Es, por tanto, la diferencia porcentual del número de trabajos en relación con el período/año anterior. Su cálculo anual permite calibrar la evolución del agregado a lo largo del período analizado.

$$TC_n = \frac{Ndoc_n - Ndoc_{n-1}}{Ndoc_{n-1}} \times 100$$

Índice de Actividad (Activity Index): refleja la actividad relativa en un área temática determinada a través del nivel de especialización, entendida como el esfuerzo relativo que Colombia desarrolla en una disciplina concreta.

$$Activity\ Index_{clase} = \frac{Ndoc_{clase1(subdominio)} / Ndoc_{\sum clases(subdominio)}}{Ndoc_{clase1(dominio)} / Ndoc_{\sum clases(dominio)}}$$

1.2.3. Indicadores para la Dimensión Cualitativa de la Producción Científica

La elección de una batería de indicadores bibliométricos que proporcionen una visión que nos permita una aproximación a la “calidad” asociada a la producción científica de Colombia, nos lleva a tener presente que nuestro propósito es ofrecer información válida y útil a los responsables de política científica. Por tanto, es preciso elegir un aspecto de la calidad con una significación práctica y que, simultáneamente, pueda cumplir los requisitos necesarios para evitar la arbitrariedad, además de ofrecer información equiparable entre grandes cantidades de datos. En el terreno de la política científica es muy bien valorada la capacidad de elaboración de análisis cualitativos que permitan fundamentar la toma de decisiones a partir de una serie de indicaciones encargados de configurar los principales rasgos del sistema evaluado. Los responsables de la política científica se interesan por los indicadores de calidad, fundamentalmente desde la perspectiva estratégica y por eso necesitan una valoración relativa más que absoluta que les permita comparar entre sistemas o conocer la evolución de uno concreto.

Se entiende por *calidad-visibilidad*, el impacto de cada publicación medido a partir del número real de citas recibidas por un trabajo. De esta forma, se analiza la repercusión que la difusión del conocimiento científico logra en la comunidad científica en todos los niveles de agregación posibles y cuya unidad de análisis es la cita bibliográfica.

Al igual que en el bloque anterior se recogen indicadores de volumen en tanto en cuanto, el número de documentos da cuenta de la cantidad de conocimiento generado y el número de citas recibidas de la cantidad de conocimiento transferido y utilizado. En principio, la cuestión del tamaño en un bloque incidirá en el otro y será un indicador de la capacidad investigadora del agregado a estudiar. Lo que se espera es que una mayor producción se corresponda con una mayor visibilidad, dando cuenta de los recursos tanto económicos como intelectuales involucrados en la actividad investigadora de la comunidad.

Ncit: número de citas recibidas por el agregado. Este indicador absoluto decrece a medida que se aproxima al presente, sirviendo de ejemplo para el proceso de uso y consumo de la información. La inclinación de la curva descendente dependerá en gran medida de los hábitos de publicación del área. Su utilidad informativa aumentará si se relativiza y/o compara con otros indicadores y dominios.

$$Ncit = ncit_1 + ncit_2 + \dots + ncit_n$$

Ndoc cit: es el número de documentos de cualquier tipo que reciben al menos una cita durante el período analizado. Aunque se trata de un indicador simple, es muy informativo ya que un elevado porcentaje de producción jamás se cita, y este indicador permite cuantificar las fortalezas o debilidades de los agregados en la transferencia del conocimiento.

%Ndoc cit: representa porcentualmente el número de documentos citados sobre el total de los producidos. Estima el grado de visibilidad alcanzado por el agregado objeto de estudio.

$$\%Ndoc\ cit = \frac{Ndoc\ cit}{Ndoc} \times 100$$

Cpd (citas por documento): es el promedio de citas recibidas por el total de la producción científica. Es un indicador importante capaz de relativizar los tamaños ponderando las dos dimensiones: cantidad y visibilidad. No está exento del sesgo propio de los hábitos de publicación y citación de las distintas áreas temáticas, pero al igual que el Ndoc cit es extremadamente informativo.

$$Cpd = \frac{Ncit}{Ndoc}$$

SCImago Journal Rank medio normalizado (ASSJR): es el promedio del SJR normalizado. Si un trabajo presenta varios SSJR, como consecuencia de su adscripción a diferentes categorías, se empleará el mayor de los valores (SJR, 2007).

Indicador Potencial Investigador (PI): para establecer las fortalezas o debilidades de un agregado a partir del indicador de visibilidad que posean los distintos documentos producidos por él se calcula el Potencial Investigador (Moya Anegón, F. de dir., Chinchilla Rodríguez, Z. coord., Corera Álvarez, E., Herrero Solana, V., Muñoz Fernández, F. J., Navarrete Cortés, J. y Vargas Quesada, B., 2004). Este indicador pondera el valor del SJR en función del número de documentos considerados para el dominio analizado. En definitiva, establece una relación entre la visibilidad de los trabajos y el número de ellos publicados durante el período por en la región:

$$PI = \sum (Ndocc \times ASSJR)$$

Índice de Atracción (IA): al igual que sucede en el análisis de la dimensión cuantitativa, es necesario calcular el índice de especialización para conocer el grado de actividad de un agregado, en la dimensión cualitativa. Para ello se emplea el índice de atracción, encargado de caracterizar la visibilidad relativa a partir del número de citas que atrae. Su definición implica la existencia de agregados que superen las medias de referencia a expensas de no alcanzarlas en otros. Un valor de IA igual a 1 indica que las citas recibidas por un agregado se corresponden con la media regional, nacional o mundial, dependiendo del dominio comparativo empleado. Un valor de IA mayor que 1 representa un valor añadido, una **fortaleza** para el agregado ya que supera los dominios de referencia. Un valor menor que uno supone un incentivo de mejora para el agregado.

$$Attraction\ Index_{clase} = \frac{Ncit_{clase1(subdominio)} / Ncit_{\Sigma\ clases(subdominio)}}{Ncit_{clase1(dominio)} / Ncit_{\Sigma\ clases(dominio)}}$$

Citación Normalizada (Cit Norm): conocido también como *crown indicator*, este indicador compara el número medio de citas de las publicaciones de un agregado, en este caso Colombia, con el número medio de citas de la producción mundial en un mismo período y área temática. Se calcula a partir del *item oriented field normalized citation score average* del *Karolinska Institutet* sueco, fórmula que permite la normalización de los valores de citación para artículos individuales:

$$[\bar{c}]_f = \frac{\sum_{i=1}^P c_i}{\sum_{i=1}^P [\bar{\mu}_f]_i}$$

Donde: P es el número de publicaciones, c_i es el número de citas de la publicación i , y $[\bar{\mu}_f]_i$ es el valor medio de citas de las publicaciones del mismo tipo, publicadas el mismo año y en el mismo campo científico que el del artículo i (Rehn C et al., 2007), (Rehn C y Kronman U, 2008).

Los valores de este indicador se presentan como números decimales, y relacionan el resultado respecto a la media mundial normalizada, igual a 1. Por ejemplo, un valor de citación normalizada de 0.8 supondrá que la institución es citada un 20% menos que la media mundial; análogamente, una citación normalizada de 1.3 indicará que la producción de la institución es citada un 30% más que el promedio mundial.

Excelencia (Exc): La excelencia de un trabajo científico viene determinada por su pertenencia al conjunto de documentos que forman el 10% de los que más citas hayan recibido en su categoría temática en Scopus año a año. Representa el conocimiento más apreciado por la comunidad científica atribuible con toda propiedad al dominio en cuestión y su valor por tanto se atribuye a que es el conocimiento más usado en el desarrollo de nuevo conocimiento.

Liderazgo (Lid): El liderazgo de un trabajo científico se atribuirá a la/s institución/es normalizada/s del *correspondence author* o primer autor del trabajo, en su defecto y representa las capacidades científicas genuinas de un dominio.

1.2.4. Indicadores para la Dimensión Estructural y de Relaciones de la Producción Científica

La obtención de información para la elaboración de una imagen que muestre la estructura y relaciones producidas de forma consciente por parte de los agentes productores de la literatura científica analizada, así como las establecidas a partir de contenidos temáticos de las publicaciones, ha sido siempre realizada mediante análisis bibliométricos basados en el principio de co-ocurrencia. Cuando este principio es aplicado a los agentes productores, en cualquiera de sus niveles o unidades, proporciona un conjunto de indicadores capaces de medir la colaboración. Cuando es referido a elementos de la publicación que caractericen de algún modo sus contenidos informativos, hablamos de indicadores capaces de establecer las relaciones estructurales temáticas. En este apartado, los indicadores elaborados para el estudio de la dimensión estructural y relacional se han subdividido en representaciones multivariadas e indicadores de colaboración científica.

1.2.5. Representaciones multivariadas

Dado que los análisis de la producción científica adquieren mayor valor cuando permiten la realización de comparaciones, este apartado trata de posicionar a cada agregado en relación con los dominios geográficos de referencia. Esa posición relativa al dominio geográfico se puede analizar desde el punto de vista cuantitativo (producción) y cualitativo (impacto). Por un lado, el número de publicaciones en un área y su contribución al total regional, nacional o internacional y, por otro lado, el impacto y la visibilidad de su producción, preferiblemente desagregada por áreas temáticas. Uno de los objetivos de los responsables de la evaluación de la investigación es la identificación de las especialidades más punteras de las disciplinas científicas, es

decir, determinar cuáles son las fortalezas y debilidades de cada una de las comunidades, para su posterior fomento o incentivación en el caso de las debilidades o para su consolidación y proyección internacional, en el caso de las fortalezas.

Las variables proyectadas puede ser: producción absoluta (tamaño de la esfera), índice de atracción, índice de actividad o especialización temática, citas por documento, citación normalizada, etc. El gráfico mostrará cuatro cuadrantes. Independientemente de las variables que se representen, el objetivo final es posicionar los agregados según su relevancia científica, para detectar las fortalezas (cuadrante superior derecho) y debilidades investigadoras (cuadrante inferior izquierdo). En su caso, el cuadrante superior derecho mostrará los agregados con una mayor relevancia y/o excelencia científica ya que en ellos concurren combinaciones por encima de la media del dominio (geográfico o científico). A ello incorporan, como ya se ha indicado, la producción absoluta, ya que no es equiparable la posición de una pequeña cantidad de documentos en un área relevante que una gran cantidad de trabajos. Por el contrario, en el cuadrante inferior izquierdo se situarán los agregados que no logren superar las medias del dominio.

1.2.6. Indicadores de Colaboración Científica

Este apartado se centra en el análisis de la coautoría a partir del número de autores firmantes por documento para conocer el grado de colaboración entre científicos. En cuanto al nivel geográfico de colaboración se han establecido diferentes tasas que van desde el ámbito regional al internacional, a partir de las cuales analizar las distintas perspectivas de asociación regional y por países. En el caso regional, se calcula el porcentaje de documentos en los que sólo aparecen instituciones colombianas (*Sin Colaboración*), independientemente de que participen en él distintos grupos de investigación o departamentos. Colaboración Nacional para la asociación con al menos otra institución de otra región, Colaboración Nacional e Internacional para aquellos documentos firmados por instituciones de dos o más regiones y alguna institución extranjera, y finalmente se ha calculado la tasa de Colaboración Internacional donde aparecen investigadores adscritos a instituciones colombianas firmando exclusivamente con científicos de instituciones extranjeras. Con estos indicadores también es posible conocer los patrones de colaboración de las diferentes disciplinas temáticas, y con ello obtener el nivel de integración en la producción mundial de la región.

Índice de Coautoría: la colaboración entre los autores es un aspecto importante a tener en cuenta, ya que puede ser el reflejo de la tendencia de los grupos de investigación a aumentar la eficiencia de sus recursos, incrementando la cantidad y calidad de los documentos que publican mediante la búsqueda de una colaboración más intensa con otros científicos. Hay trabajos que asocian un mayor índice de coautoría con un mayor impacto y calidad de los trabajos, y con una mayor productividad de los autores. También se ha encontrado una mayor productividad y visibilidad de los científicos nacionales cuando trabajan en colaboración (Bordons M et al., 1996) así como un aumento de esta cuando publican sus trabajos en revistas internacionales de mayor prestigio. Por todo ello, los grupos de investigación de la mayoría de las disciplinas científicas tienden a aumentar el número de sus componentes.

Tasas de Colaboración Institucional: este indicador analiza el número de co-publicaciones. Es un parámetro útil para establecer la capacidad de Colombia a la hora de materializar vínculos y analizarlos posteriormente desde una perspectiva temporal. Es preciso recordar que este tipo de indicadores se centran exclusivamente en aquellas colaboraciones exitosas, es decir, las que han producido resultados publicados. El aumento de la colaboración es uno de los fenómenos más visibles de entre los que han conformado la transformación que la ciencia ha experimentado a lo largo de la historia. Desde los estudios de Price hasta nuestros días, la colaboración científica se ha convertido en la norma y no en la excepción (Katz, J. S. y Martin, B. R. 1997); sin embargo, esta afirmación está condicionada por factores tales como la disciplina analizada e incluso por variaciones que pueden darse entre las especialidades de un área temática específica. La tasa de colaboración es el porcentaje de documentos firmados por más de un agregado. Este indicador se ha subdividido en:

- **Documentos sin colaboración:** bajo esta etiqueta aparecen los documentos en los que sólo aparece una institución colombiana. Las publicaciones firmadas por dos o más científicos del mismo grupo de investigación, o autores de dos o más departamentos de la misma organización se computan en este bloque.
- **Colaboración nacional neta:** los documentos que estén firmados por más de una institución colombiana.

- **Colaboración nacional:** los documentos en los que participa más de una institución colombiana, independientemente de que participen además otras instituciones extranjeras.
- **Colaboración internacional:** los documentos firmados por más de un país. En estos dos últimos bloques existe solapamiento ya que puede haber documentos firmados por dos o más instituciones colombianas y una o más extranjeras. En este caso los documentos se computan en los dos tipos.

Índice de Visibilidad según Tipo de Colaboración (VtC): es la aportación en términos de visibilidad del número de publicaciones y el rango de las autorías. Se calcula a partir de NDoc-Col (Documentos en colaboración) y de Cpd (Citas por Documento).

% Colaboración internacional: es el porcentaje de co-publicaciones con los distintos países colaboradores. Con este indicador se aprecia el incremento o decremento de la producción en el período estudiado y la aparición o desaparición de países colaboradores.

1.3. Limitaciones del Estudio

Este trabajo se centra exclusivamente en los *output* obtenidos a partir de las investigaciones científicas publicadas, es decir, sólo analiza aquellos resultados que utilizan las revistas científicas como vehículo de comunicación, y en particular, las publicaciones recogidas en la base de datos Scopus de Elsevier, por ser el principal producto de la labor científica y ser común a la mayor parte de las disciplinas. Quedan por tanto excluidos otros resultados propios de la investigación y la innovación tecnológica.

La evaluación exclusiva de los resultados publicados en canales formales internacionales es una limitación inherente a los indicadores bibliométricos, puesto que estos descartan cualquier otra forma de expresión científica. Sin embargo, los teóricos de la Bibliometría apuntan a que la literatura internacional es una muestra suficientemente significativa, ya que la mayor parte de lo que circula en circuitos informales termina publicándose en canales formales y, aunque esto no sucede siempre, la confirman como un ejemplo representativo de la actividad científica de ámbito internacional.

Estos métodos de evaluación basados en producción científica pueden acarrear consecuencias negativas capaces de pervertir el sistema de generación del conocimiento (Moed HF, 2008). Es la denominada reflexividad de los indicadores cuantitativos, que puede inducir cambios en las pautas de comunicación científica, o lo que es lo mismo, el desarrollo por parte de los agregados interesados de conductas que se adaptan a los requerimientos de la evaluación, subvirtiendo en ocasiones las buenas prácticas científicas e investigadoras¹.

Pese a todo, la evaluación a través de indicadores bibliométricos es tremendamente útil. Disponer de indicadores, estudiar sus sesgos y minimizar sus efectos negativos, debe ser una constante. La mayor parte de los problemas pueden ser minimizados utilizando una gran variedad de indicadores y éstos, a su vez, deben ser complementados y contrastados con otro tipo de análisis y perspectivas, como el sistema de revisión por expertos, los retornos económicos generados por la investigación o la capacidad tecnológica adquirida entre otros.

¹ El síndrome de publicar o perecer; la práctica del *salami publication*; los casos dirigidos al aumento artificial del número de citas mediante la autocitación convencional o a través de redes de citación; la búsqueda a cualquier precio de las revistas con mayor impacto por parte de los autores; o la autoría gratuita, entre otros.

1.4. Información de contexto

1.4.1. Indicadores básicos de la producción científica de Colombia. 2003-2010

Tabla 2a. Indicadores básicos de la producción científica de Colombia. 2003-2010

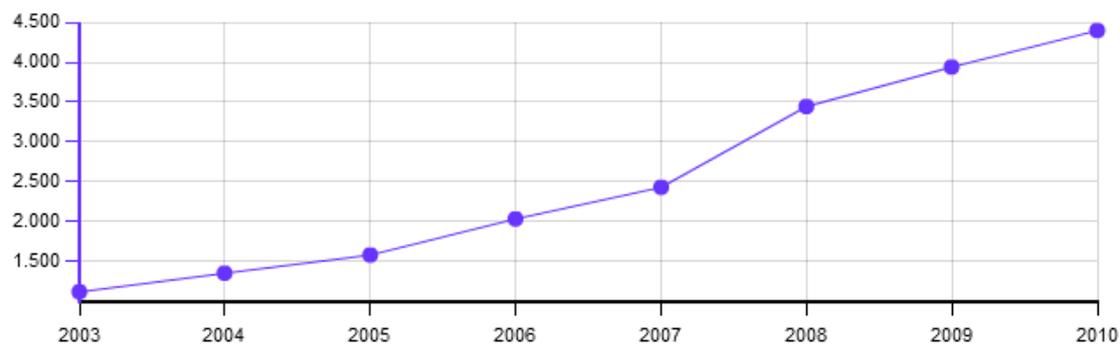
Año	Ndoc	Citas	Citas x doc	% Doc cit	Col internal	ASSJR	PI	Cit Norm	Q1
2003	1102	12521	11.36	77,04	57,08	0,96	1035,48	0,77	46,01
2004	1339	12575	9.39	72,89	54,67	0,92	1192,73	0,75	40,1
2005	1567	14053	8.97	72,05	54,69	0,92	1406,79	0,86	43,97
2006	2022	15037	7.44	69,19	51,24	0,94	1849,02	0,83	34,42
2007	2421	12912	5.33	62,62	51,34	0,93	2163,79	0,86	33,13
2008	3439	11788	3.43	51,96	46,18	0,91	3023,85	0,7	28,61
2009	3938	7940	2.02	42,25	47,94	0,91	3452,98	0,65	24,83
2010	4394	3465	0.79	27,45	48,43	0,88	3696,55	0,69	25,24
Periodo 03-10	20222	90291	4.46	52,05	49,95	0,91	17821,21	0,74	31,16

Tabla 2b. Indicadores avanzados de la producción científica de Colombia. 2003-2010

Año	Exc	% Exc	Lid	% Lid
2003	85	7.81	673	61.07
2004	94	7.32	839	62.66
2005	122	8.26	1005	64.14
2006	159	8.31	1343	66.42
2007	180	7.9	1619	66.87
2008	222	7.04	2441	70.98
2009	244	6.86	2778	70.54
2010	328	8.53	3058	69.59
Periodo 03-10	1434	7.71	13756	68.02

Tabla 3. Producción científica absoluta. Latinoamérica. 2003-2010 (ndoc>500).

Country	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
1 Brazil	19552	22857	25387	32478	36080	40942	44112	46782	268190
2 Mexico	8501	9517	10806	11948	12341	13564	13798	14380	94855
3 Argentina	5981	6313	6688	7306	7796	8714	9427	9956	62181
4 Chile	3163	3522	3911	4778	5305	5936	6260	6703	39578
5 Colombia	1102	1339	1567	2022	2421	3439	3938	4394	20222
6 Venezuela	1565	1554	1836	1713	1921	2181	2149	1900	14819
7 Cuba	1083	1092	1317	1703	1770	1711	1939	1773	12388
8 Puerto Rico	757	760	877	1074	1042	1160	1079	1149	7898
9 Peru	430	449	498	616	689	769	924	967	5342
10 Uruguay	450	502	552	594	636	755	816	890	5195
11 Costa Rica	295	375	412	419	448	494	529	541	3513
12 Ecuador	194	199	270	287	327	391	457	456	2581
13 Panama	173	213	219	265	323	340	332	367	2232
14 Trinidad and Tobago	162	195	247	239	281	277	352	311	2064
15 Jamaica	196	234	217	218	240	290	296	275	1966
16 Bolivia	114	124	134	165	201	224	232	214	1408
17 Guadeloupe	67	98	84	130	117	128	170	126	920
18 Guatemala	64	77	111	84	94	102	133	129	794
19 Barbados	73	95	75	80	82	93	86	95	679
20 Nicaragua	39	47	59	93	71	87	95	90	581



En la tabla 3 se listan los principales países latinoamericanos según su producción absoluta (ndoc>500). Se observa como Colombia ocupa la 5 posición y en una situación claramente consolidada. La gráfica complementaria muestra la curva de evolución y la posición del país respecto a la producción a nivel mundial.

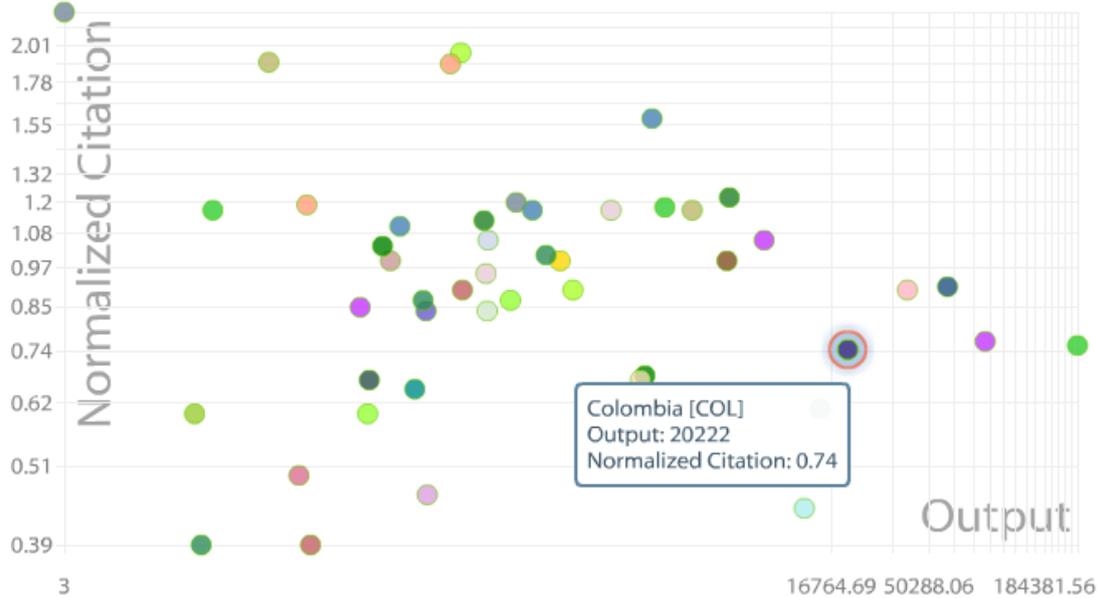


Fig 1. Distribución de países latinoamericanos según producción y citación normalizada. 2003-2010

La figura 1 aporta información gráfica acerca de los indicadores producción y citación normalizada (0,74). Aunque la producción absoluta sitúa a Colombia en la quinta posición, el indicador citación normalizada posiciona al país respecto al mundo (valor 1 de referencia) por debajo de éste.

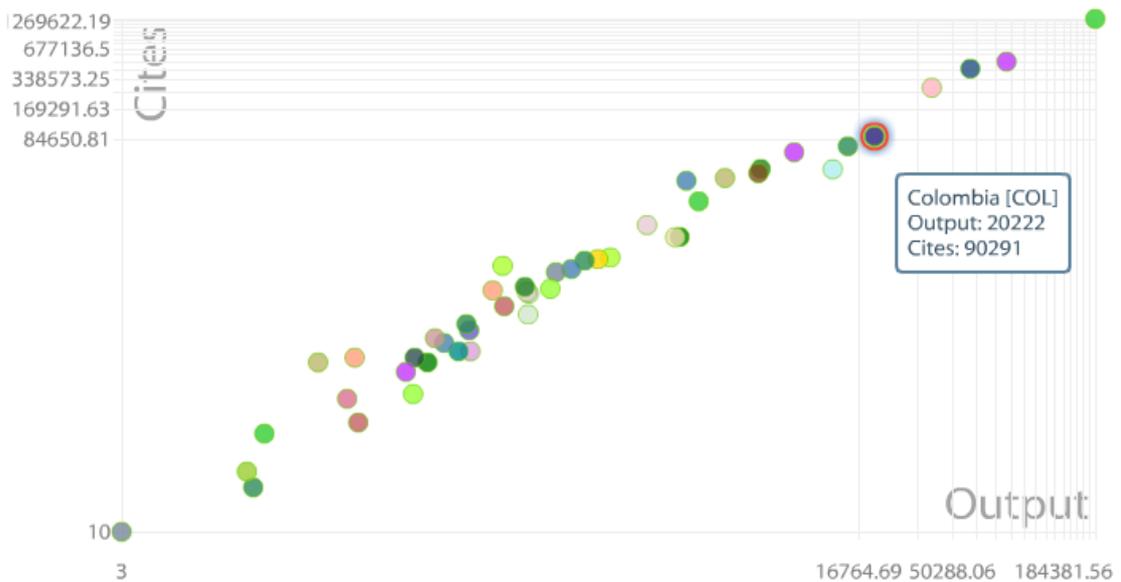


Fig 2. Distribución de países latinoamericanos por producción y citación observada. 2003-2010

Las figuras 2 a 4 presentan indicadores comparados de producción, citas, citación normalizada y citas por documento de todos los países latinoamericanos. En la fig. 2 Colombia mantiene la quinta posición en relación a la citación observada.

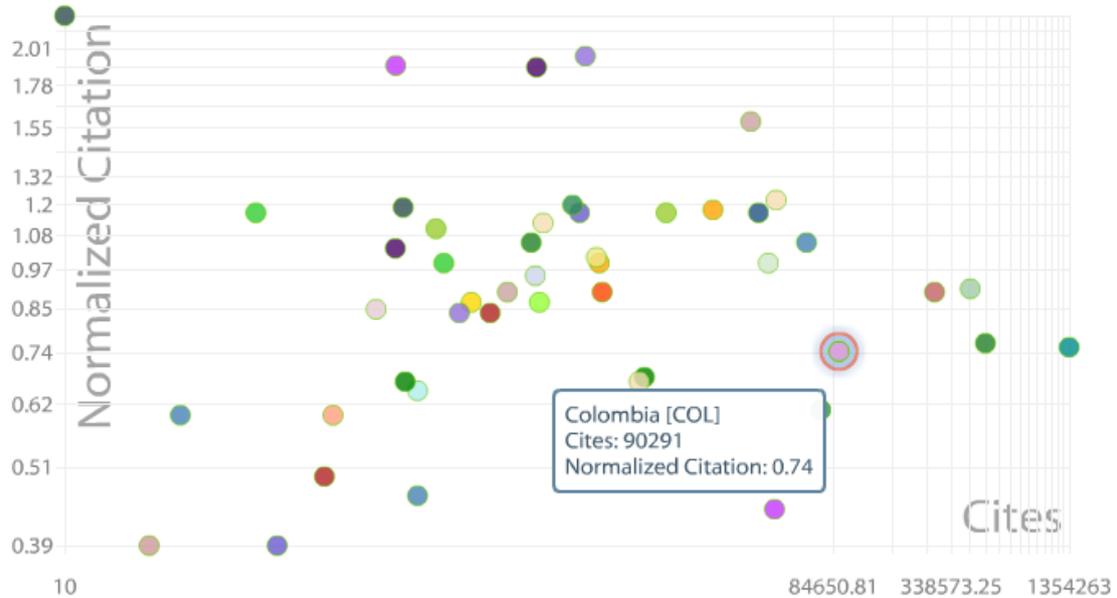


Fig 3. Distribución de países latinoamericanos según citas y citación normalizada. 2003-2010

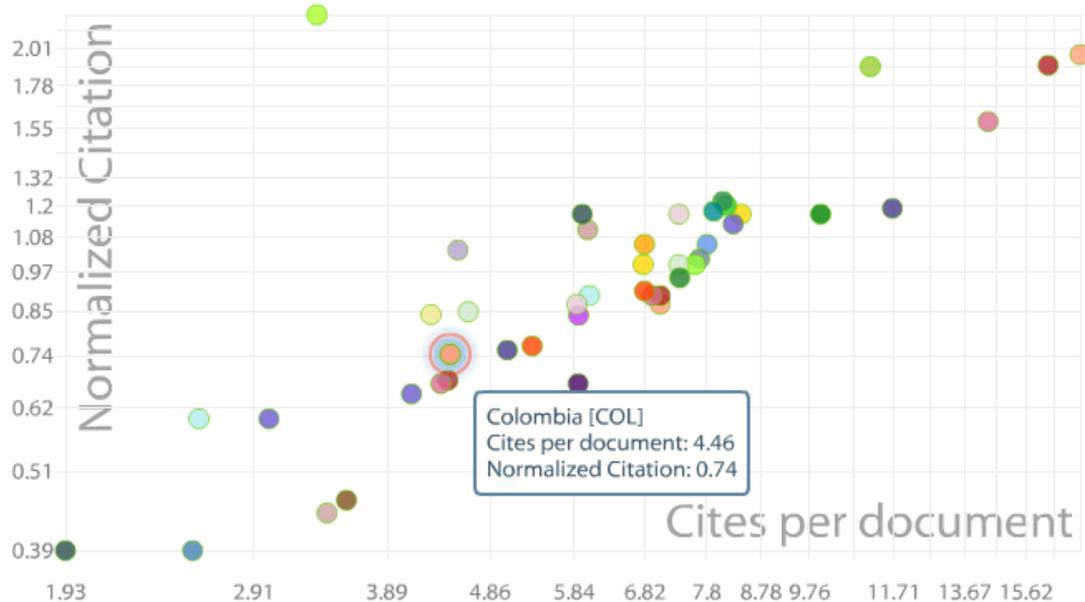


Fig 4. Distribución de los países latinoamericanos según citas por documento y citación normalizada. 2003-2010

En las figuras 3 y 4 Colombia desciende de posición brutalmente en cuanto a citación normalizada y citas por documento se refiere. No obstante estos indicadores hay que tomarlos con la precaución que supone el sesgo del volumen de producción. Teniendo esto en cuenta y limitando el análisis de estos dos indicadores a los principales países

latinoamericanos (ndoc>500), Colombia se sitúa en la posición 16 para la citación normalizada y en la posición 17 para el indicador citas por documento.

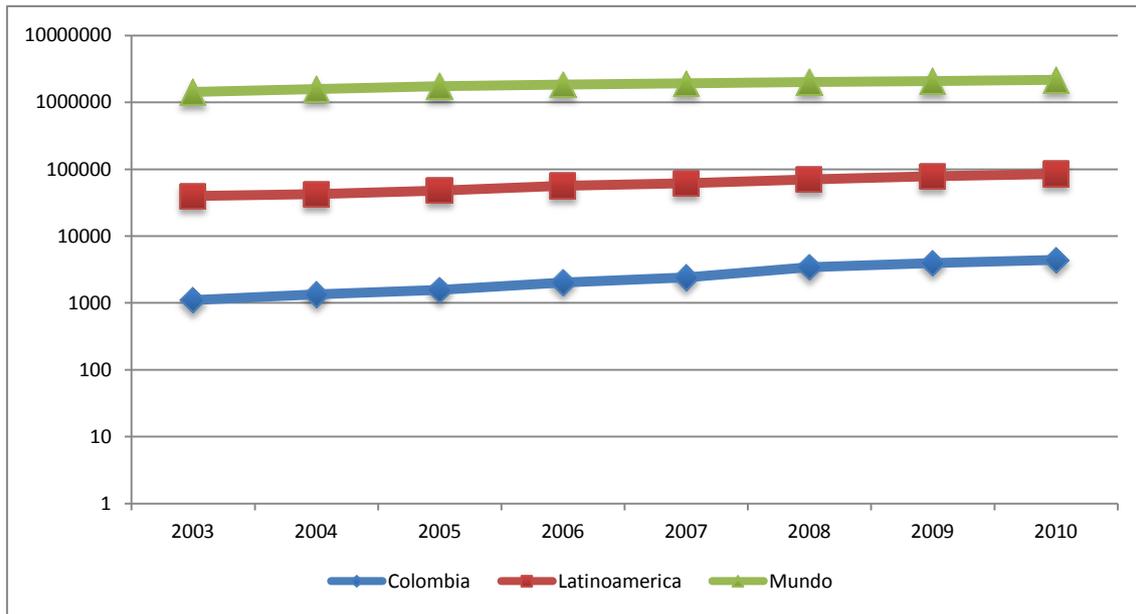


Fig 5. Evolución de la producción absoluta. Colombia, Latinoamérica, Mundo. 2003-2010

En cuanto a la evolución de las producciones de los distintos dominios geográficos representada en la figura 5, se puede observar, aunque con las limitaciones propias de las distintas escalas de datos, como la línea que representa la producción colombiana asciende de forma más significativa que Latinoamérica y el Mundo. Para visualizar mejor esta información se muestra en la figura 6 las distintas tasas de crecimiento de los dominios mencionados. Como muestra la figura Colombia se sitúa por encima de las tasas de los dominios superiores con diferencia y muestra los mismos picos de crecimiento que Latinoamérica superando esas tasas con diferenciales de alrededor de 30 puntos en 2008. La caída en los dos últimos años, si bien es muy pronunciada, no debe interpretarse de forma negativa, ya que Colombia sigue con tasas superiores a Latinoamérica y el patrón responde a la situación en la región.

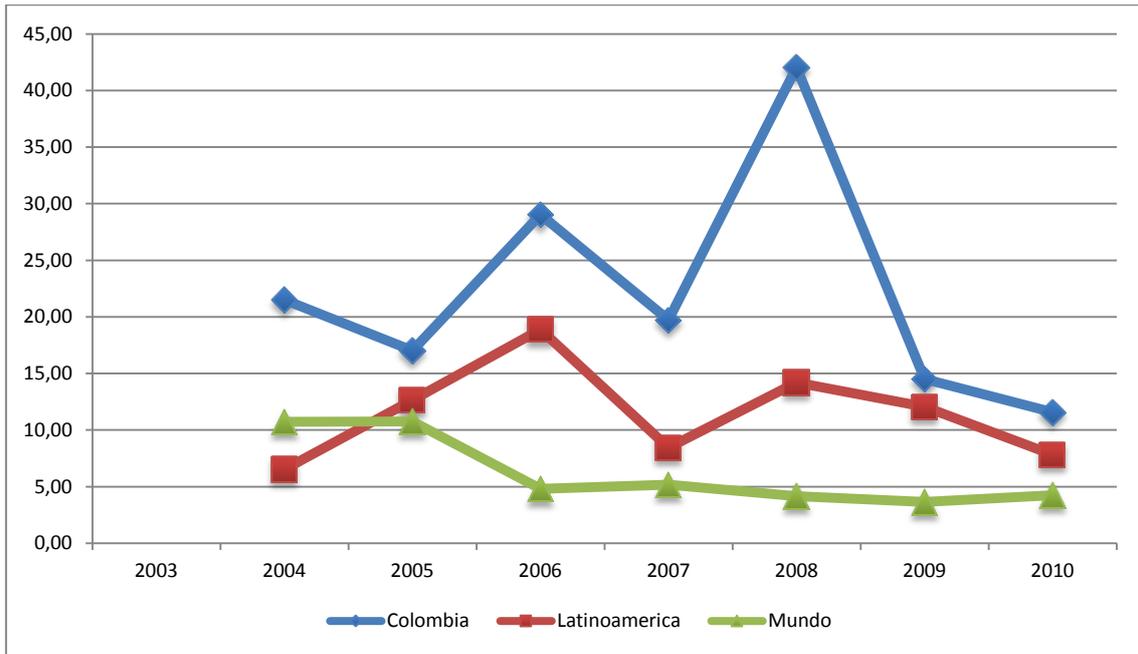


Fig 6. Tasa de crecimiento. Colombia, Latinoamérica, Mundo. 2003-2010

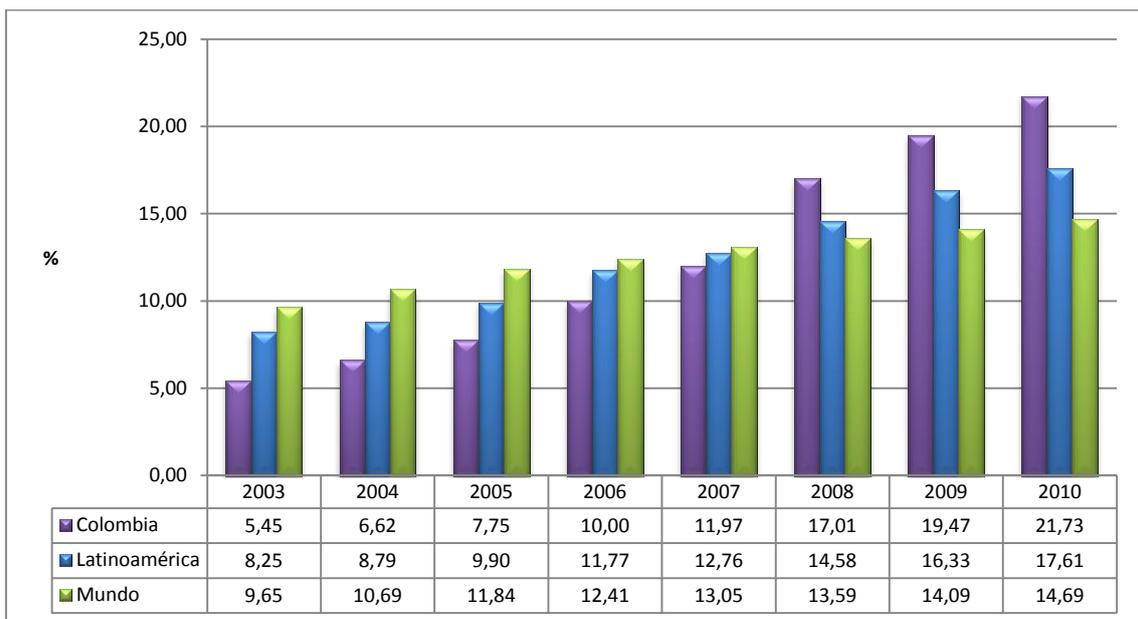


Fig 7. Evolución porcentual anual de la producción de Colombia, Latinoamérica y Mundo. 2003-2010

La figura 7 compara la producción absoluta en el período de los tres dominios de referencia. En el año 2008 se puede observar la diferencia de crecimiento de la producción de Colombia respecto al resto de dominios analizados.

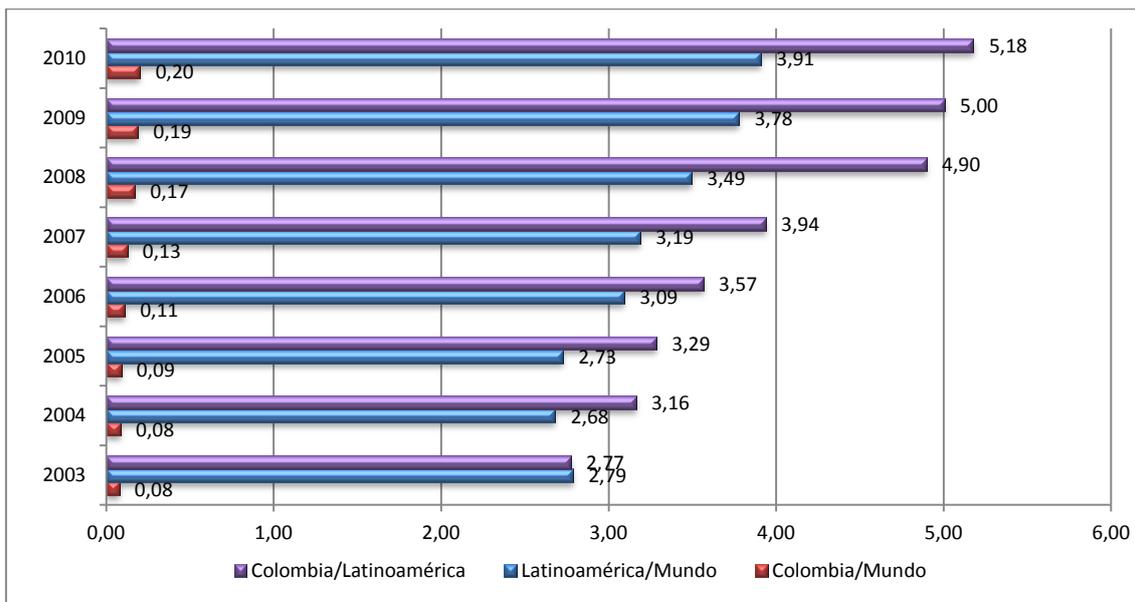


Fig 8. Producción relativa al dominio geográfico de referencia. 2003-2010

Como información paralela, en la figura 8 se observa y se constata el cambio de tendencia (aumento del diferencial relativo) de la producción en el año 2008. Igualmente se observa cómo la región latinoamericana mantiene respecto al mundo una situación bastante favorable. Dichos datos vienen a demostrar el esfuerzo en publicar sus trabajos de investigación de los científicos colombianos.

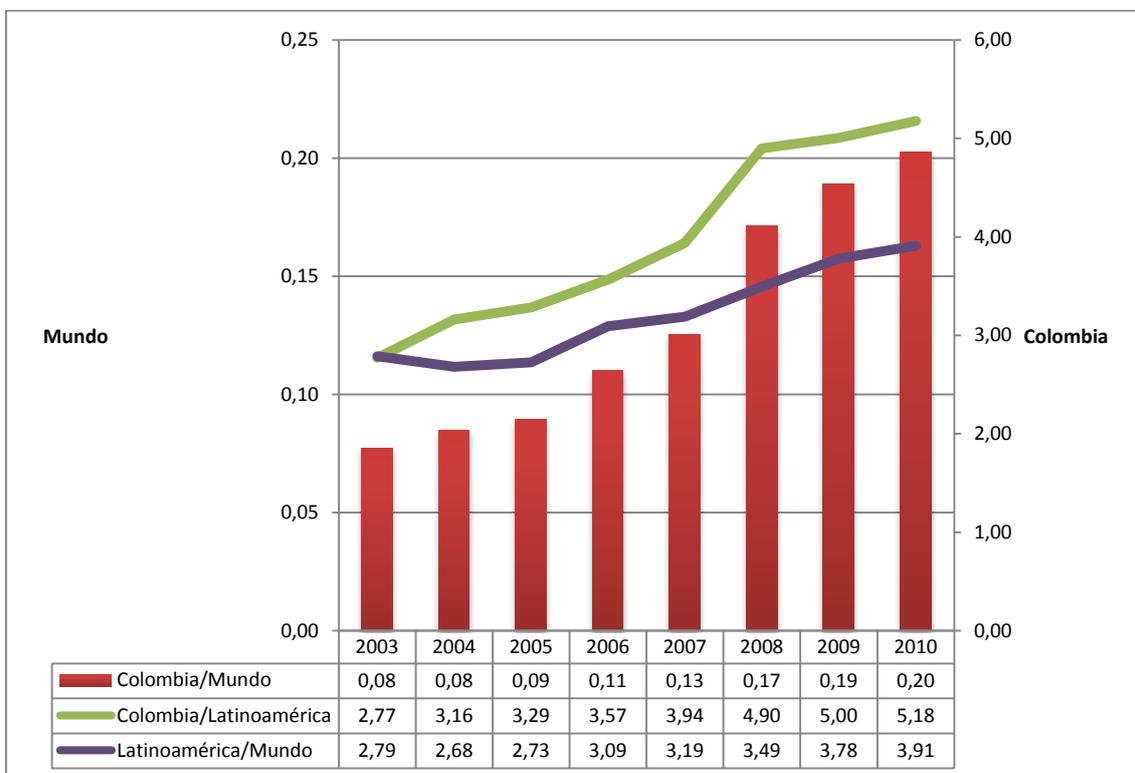


Fig 9. Evolución de la representatividad de la producción de Colombia en Latinoamérica y el Mundo. 2003-2010

La figura 9 complementa la anterior y pone de relieve la posición favorable de la representatividad de la producción colombiana frente a Latinoamérica por un lado y frente al Mundo por otro.

Country	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
1 Brazil	16603	19467	21530	27973	31070	35265	38721	41057	231686
2 Mexico	6662	7442	8435	9385	9621	10548	10696	11085	73874
3 Argentina	4662	4749	4997	5548	5923	6581	7160	7634	47254
4 Chile	2152	2353	2611	3232	3666	4175	4450	4486	27125
5 Colombia	673	839	1005	1343	1619	2441	2778	3058	13756
6 Venezuela	1179	1115	1309	1221	1398	1617	1630	1375	10844
7 Cuba	772	803	974	1298	1318	1255	1486	1367	9273
8 Puerto Rico	514	502	528	661	608	665	624	655	4757
9 Uruguay	268	311	342	370	399	453	496	539	3178
10 Peru	161	175	184	248	296	337	440	448	2289
11 Costa Rica	135	205	178	199	186	234	243	233	1613
12 Jamaica	154	172	153	166	181	211	228	210	1475
13 Trinidad and Tobago	114	127	182	167	196	185	231	211	1413
14 Ecuador	75	74	102	124	118	125	153	172	943
15 Panama	67	70	87	98	116	124	102	106	770
16 Guadeloupe	51	56	51	75	64	76	114	79	566
17 Barbados	45	58	45	46	54	59	43	47	397
18 Bolivia	35	24	39	53	48	57	62	54	372
19 Guatemala	15	22	34	31	25	31	59	49	266
20 Nicaragua	8	11	13	32	14	24	21	20	143

Fig 9b. Producción liderada de los principales países latinoamericanos. 2003-2010

La figura 9b, y como complemento del estudio comparativo sobre la producción de la Colombia presenta datos sobre la producción absoluta liderada por los principales países latinoamericanos (ndoc<500). En este caso, los investigadores de colombianos lideran investigación consiguen mantener al país de estudio en una posición significativamente positiva, manteniéndose en el puesto 5.

2. Producción científica de Colombia

2.1. Producción absoluta según tipo documental. 2003-2010

La tabla 4 muestra el detalle de los tipos documentales empleados por la comunidad científica de colombiana para dar a conocer sus resultados de investigación.

Tabla 4. Producción absoluta según tipo documental. 2003-2010

	Article	Conference Paper	Review	Editorial	Erratum	Letter	Note	Short Survey	Article in Press	Abstract Report
2003	831	160	84	6	4	14	1	1		
2004	903	251	140	2	7	25	9	2		
2005	1102	256	173	3	3	22	6	2		
2006	1509	296	166	11	2	34	1	3		
2007	1767	402	165	14	7	46	13	6	1	
2008	2603	488	224	27	2	41	14	10	35	
2009	3107	520	188	46	2	42	15	7	11	
2010	3349	639	221	55	11	52	16	8	42	

Es el artículo científico el tipo documental habitual utilizado con un 76,22% en el 2010. Aunque existen variaciones escasas en cuanto al resto de tipologías que no merecen comentarios especiales, sí hay que destacar que la diferencia de producción del año 2008, no va acompañada de una diferencia en el uso de distintas formas de publicar de los investigadores colombianos.

2.2. Producción absoluta según tipo documental. Áreas temáticas. 2003-2010

Tabla 5. Producción absoluta según tipo documental. Áreas temáticas. 2003-2010

Subject Areas	Article	Conference Paper	Review	Editorial	Others
Medicine	77%	2%	13%	2%	5%
Agricultural and Biological Sciences	91%	4%	4%	0%	1%
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	90%	1%	6%	0%	2%
Physics and Astronomy	76%	22%	1%	0%	1%
Engineering	69%	27%	2%	0%	2%
Immunology and Microbiology	88%	2%	8%	1%	2%
Chemistry	91%	6%	2%	0%	1%
Materials Science	81%	16%	1%	0%	1%
Mathematics	75%	24%	1%	0%	0%
Social Sciences	84%	3%	9%	1%	2%
Environmental Science	88%	6%	4%		3%
Chemical Engineering	79%	15%	5%	0%	1%
Earth and Planetary Sciences	82%	12%	4%	1%	1%
Computer Science	43%	53%	2%	0%	2%
Psychology	84%	0%	13%	2%	1%
Veterinary	94%	0%	5%	1%	
Economics, Econometrics and Finance	92%	2%	5%		1%
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	87%	1%	8%		4%
Business, Management and Accounting	85%	3%	6%	3%	2%
Energy	84%	12%	3%		1%
Arts and Humanities	55%	2%	39%	2%	3%
Neuroscience	88%	1%	9%		2%
Dentistry	94%	1%	4%		1%
General	87%	2%	6%		6%
Nursing	80%	1%	13%	2%	5%
Decision Sciences	93%	3%	1%	1%	1%
Health Professions	87%	2%	6%		6%

La tabla 5 desglosa la producción investigadora de Colombia según las 27 áreas temáticas y tipología documental. Como información destacable de estos datos hay que señalar la clara tendencia a utilizar el artículo como canal habitual de comunicación ya que tan solo en dos casos, Arte y Humanidades e Informática también se utiliza, de forma ciertamente significativa, las revisiones, para el primero y las comunicaciones a congresos para el segundo.

2.3. Perfiles de publicación en áreas de investigación

Se analizarán a continuación los perfiles de publicación considerando las distintas áreas temáticas. Como información de contexto las primeras representaciones hacen referencia a la cantidad de categorías temáticas en las que publican los investigadores colombianos.

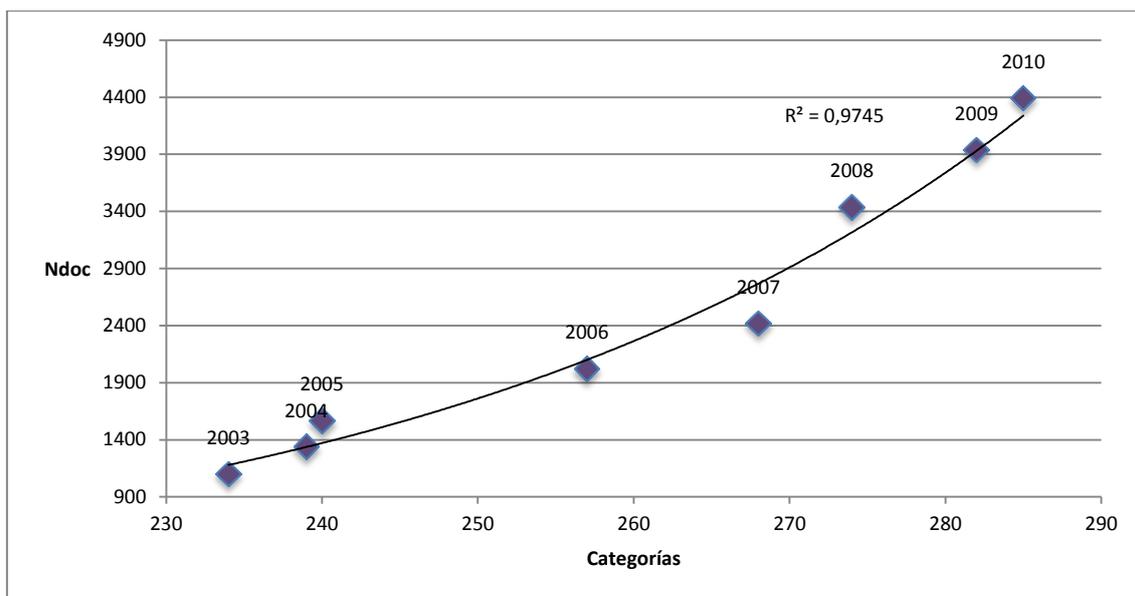


Fig 10. Dispersión temática de la producción. Colombia. 2003-2010

La figura 10 muestra gráficamente el recuento de categorías en las a lo largo del periodo analizado se ha repartido la producción de los investigadores colombianos. El número de categorías aumenta de conforme aumenta la producción incluso cuando ese aumento es menor, como ocurre por ejemplo en el año 2005.

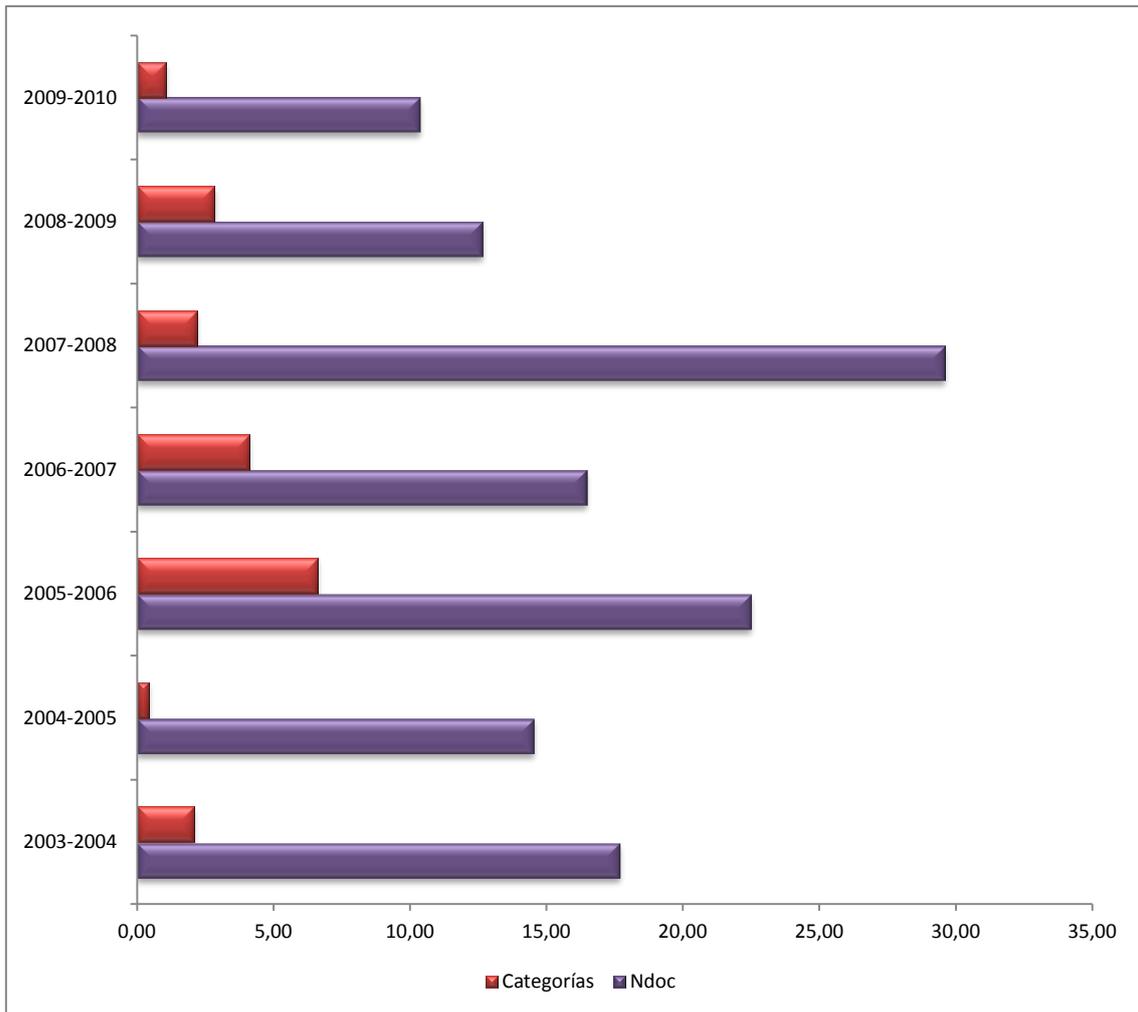


Fig 11. Tasas de crecimiento de dispersión temática y producción. Colombia. 2003-2010

La figura 11 vuelve a mostrar el gran crecimiento que se produce en el año 2008 aunque no es acompañado del mayor crecimiento en el número de categorías, que es el realizado en el periodo 2005-2006. Como resumen de este análisis se puede concluir que el patrón relativo a la dispersión temática de la producción colombiana es en general bastante positivo.

2.3.1. Representatividad de la producción en los dominios de referencia. Áreas temáticas. 2003-2010

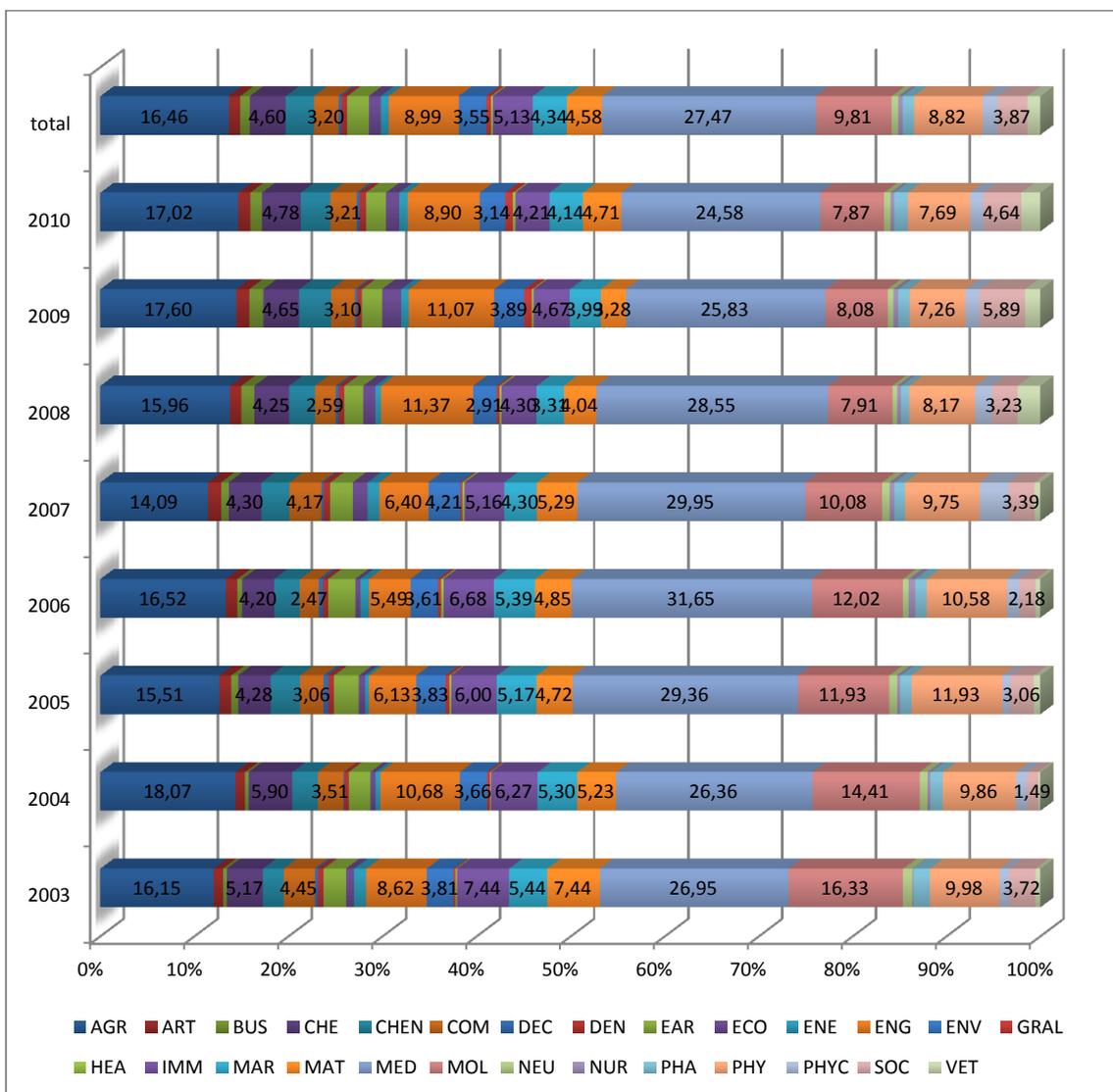


Fig 12. Evolución de la representatividad de la producción de Colombia. Áreas temáticas. 2003-2010

Según la clasificación de Scopus en la que divide el conocimiento científico en 27 grandes áreas, se observa en la figura 12 la distribución porcentual apilada de cada una de ellas. Se puede observar como son la Medicina y la Agricultura las áreas principales de producción colombiana seguidas a más distancia, pero teniendo peso suficiente para ser destacadas, la Biología Molecular, la Ingeniería y la Física y Astronomía. Todas ellas en su conjunto configuran claramente el perfil temático de la ciencia colombiana.

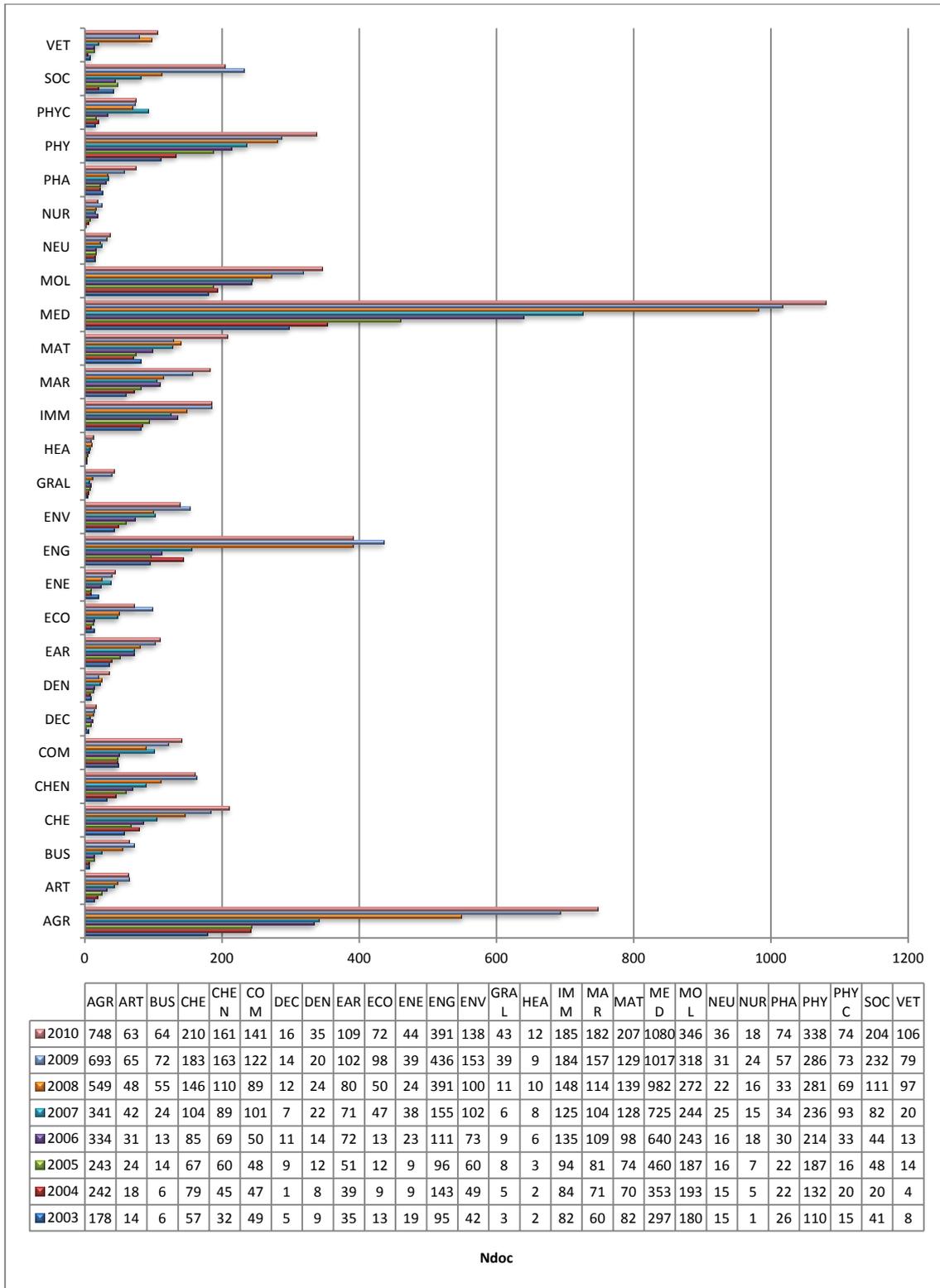


Fig 13. Distribución de la producción de Colombia. Áreas temáticas. 2003-2010

La figura 13 muestra la distribución absoluta de la producción por áreas de conocimiento. La combinación de estos resultados con los reflejados por la figura 12 facilita la evaluación de las especialidades preferentes y su representatividad en el dominio.

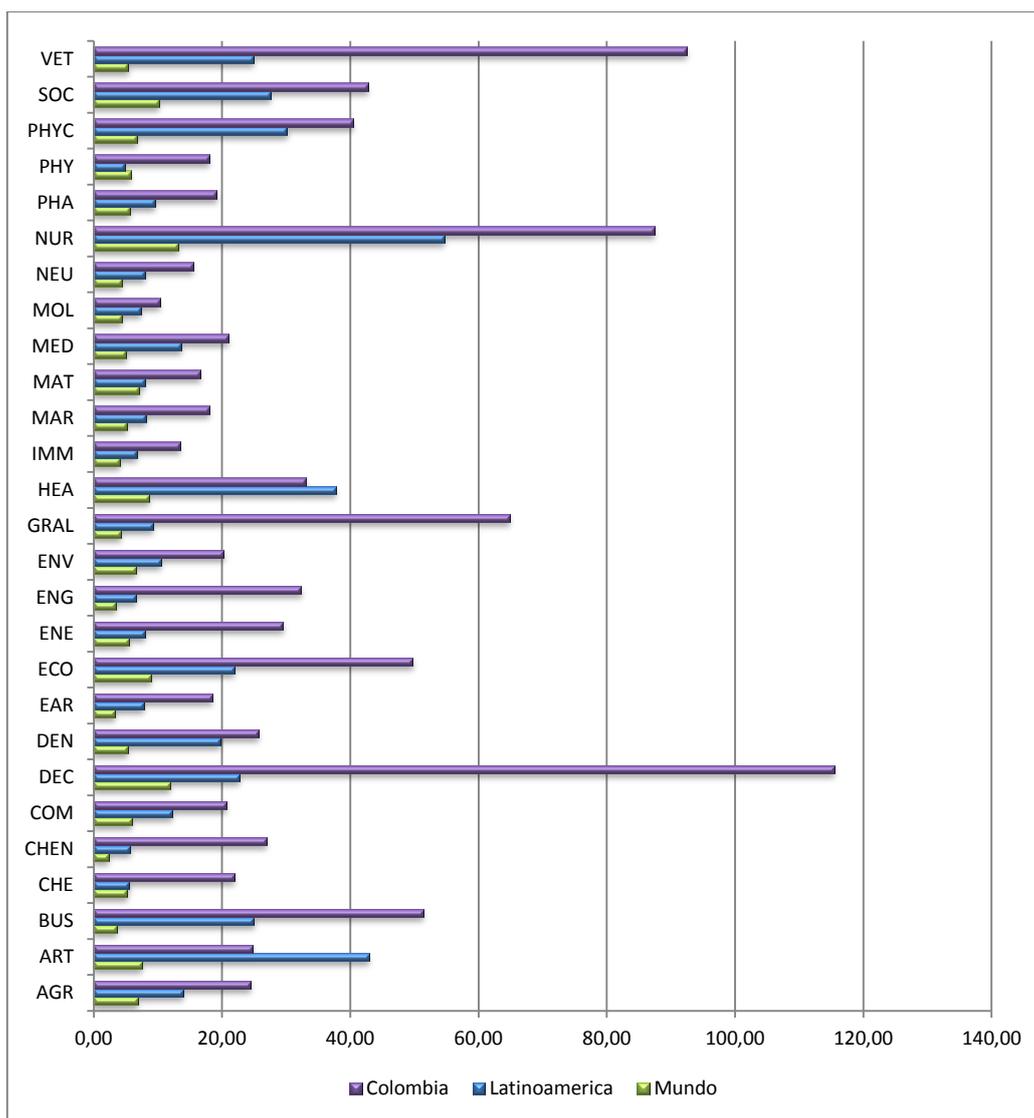


Fig 14. Tasas de crecimiento de la producción en los dominios de referencia. Áreas temáticas. 2003-2010

Si las figuras anteriores mostraban las producciones absolutas por áreas temáticas y reflejaba claramente el perfil temático de la ciencia colombiana, el análisis de sus tasas de crecimiento da como resultado la identificación de las áreas donde se concentran los mayores esfuerzos de comunicación científica. Así, la figura 14 muestra a qué ritmo crecen las distintas disciplinas donde publican los autores colombianos. Se observa que no son las áreas precisamente más representativas las que consiguen un mayor crecimiento. Tal es el caso de las disciplinas Toma de Decisiones, Enfermería y Veterinaria, superando estas tres el 80%.

Tabla 6. Representatividad de la producción en los dominios de referencia. Áreas temáticas. 2003-2010

Colombia	%	Latinoamérica	%	Mundo	%
MED	27,47	MED	23,34	MED	22,09
AGR	16,46	AGR	17,78	ENG	10,09
MOL	9,81	MOL	10,62	MOL	8,72
ENG	8,99	PHY	8,73	PHY	6,14
PHY	8,82	CHE	6,79	AGR	5,78
IMM	5,13	ENG	6,64	CHE	5,44
CHE	4,60	EAR	5,27	MAR	4,9
MAT	4,58	MAT	5,20	COM	4,27
MAR	4,34	IMM	5,16	SOC	3,58
SOC	3,87	ENV	5,13	MAT	3,52
CHEN	3,60	MAR	5,04	CHEN	3,16
ENV	3,55	COM	3,78	EAR	3,11
COM	3,20	CHEN	3,47	ENV	3
EAR	2,76	SOC	3,20	IMM	2,41
PHYC	1,94	PHA	2,98	PHA	2,19
VET	1,69	NEU	2,19	BUS	1,71
ECO	1,55	VET	2,11	ART	1,52
ART	1,51	DEN	1,35	NEU	1,43
PHA	1,47	PHYC	1,14	ENE	1,2
BUS	1,26	ENE	0,95	PHYC	1,12
ENE	1,01	NUR	0,79	NUR	0,98
NEU	0,87	ART	0,79	ECO	0,91
DEN	0,71	GRAL	0,70	GRAL	0,78
GRAL	0,61	ECO	0,66	VET	0,68
NUR	0,51	BUS	0,61	HEA	0,55
DEC	0,37	HEA	0,51	DEC	0,38
HEA	0,26	DEC	0,45	DEN	0,35

En la tabla 6 se muestran de forma tabular los detalles porcentuales de la representatividad de las distintas áreas científicas. Se puede observar como de las cinco áreas más representativas de Colombia son compartidas por la región cuatro de ellas y la quinta –Ingeniería- está a tan solo unas décimas de la más cercana, la Química. Respecto al mundo la coincidencia es total e incluso los diferenciales de los porcentajes de representatividad son más cercanos. El análisis inverso, o sea, ver si las principales áreas de Latinoamérica y Mundo están en puestos preferentes de representatividad en el perfil colombiano, da como resultado que, efectivamente, esto ocurre. Solamente la Química en Latinoamérica si distancia en 2,60 puntos porcentuales de la Ciencia Química en Colombia. Por tanto, se puede decir, que el modelo de representatividad por disciplinas de la comunidad científica de Colombia coincide con el de sus ámbitos geográficos superiores.

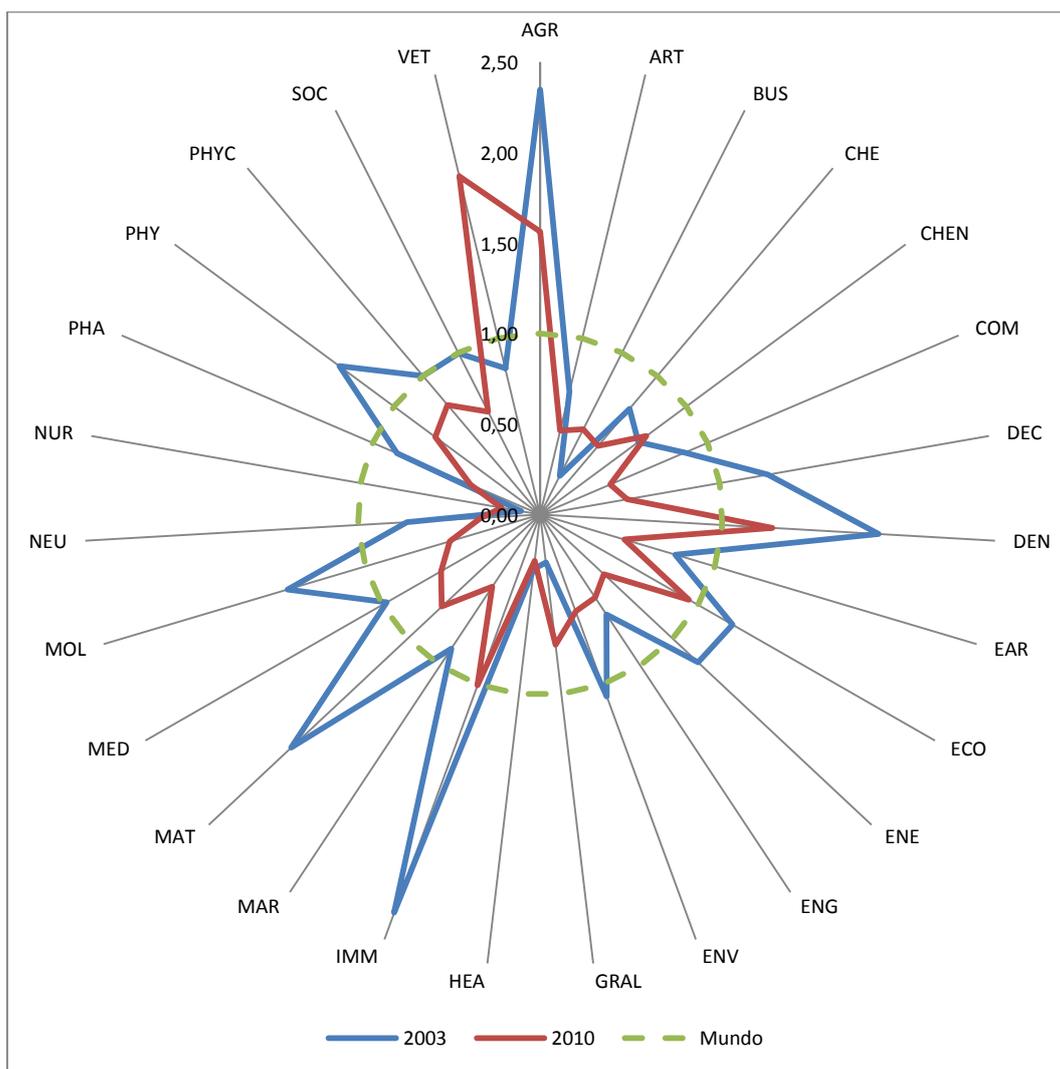


Fig 15. Especialización temática de la producción de Colombia respecto al Mundo. 2003 y 2010

La figura 15 muestra la especialidad en términos porcentuales de las áreas temáticas de Colombia. La comparación sistemática de la representatividad de cada área respecto de su equivalente en la producción mundial facilita la detección de aquellas que se encuentran por encima (fortalezas) o por debajo (debilidades) de esa media mundial. La comparación de los valores del primer y último año permite calibrar el aumento o la pérdida de especialización desde una perspectiva diferente a la descrita con anterioridad. Si bien existen disciplinas en las que existe un claro distanciamiento respecto al Mundo en el primer periodo (Inmunología, Matemáticas, Agricultura y Odontología), en el segundo periodo estas disciplinas responde más al modelo de producción mundial. En este último caso, cabe destacar Veterinaria, Agricultura y Odontología, disciplinas que se sitúan por encima de la media mundial. Igualmente hay que observar que dos de ellas (Veterinaria y Odontología) son precisamente disciplinas con grandes tasas de crecimiento.

2.3.2. % Excelencia y % Liderazgo por áreas temáticas

Tabla 7. Producción y % de excelencia. Áreas temáticas. 2003-2010

Subject Area	Output	% Excellence
Medicine	5554	7.22
Agricultural and Biological Sciences	3328	6.58
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	1983	4.29
Engineering	1818	8.25
Physics and Astronomy	1784	8.41
Immunology and Microbiology	1037	9.64
Chemistry	931	4.4
Mathematics	927	8.09
Materials Science	878	6.72
Social Sciences	782	6.52
Chemical Engineering	729	9.33
Environmental Science	717	11.44
Computer Science	647	8.04
Earth and Planetary Sciences	559	10.02
Psychology	393	0.76
Veterinary	341	4.69
Economics, Econometrics and Finance	314	5.41
Arts and Humanities	305	1.31
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	298	8.05
Business, Management and Accounting	254	3.94
Energy	205	10.24
Neuroscience	176	11.93
Dentistry	144	13.89
General	124	16.94
Nursing	104	7.69
Decision Sciences	75	10.67
Health Professions	52	11.54

El análisis de la producción desde el punto de vista de la excelencia muestra como áreas muy productivas no se encuentran en una situación, desde el punto de vista de la calidad, igual a áreas menos productivas. Se puede observar en la tabla 7 el caso de disciplinas como Ciencias del Medio Ambiente, Neurociencias, Odontología y Salud que superan el 10% de la producción concepto de excelencia científica, varios puntos por encima de las principales áreas productivas.

Tabla 8. Producción y % de liderazgo. Áreas temáticas. 2003-2010

Subject Area	Output	% Leadership
Medicine	5554	73.96
Agricultural and Biological Sciences	3328	61.57
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	1983	61.52
Engineering	1818	76.35
Physics and Astronomy	1784	51.74
Immunology and Microbiology	1037	56.61
Chemistry	931	69.07
Mathematics	927	59.44
Materials Science	878	66.17
Social Sciences	782	79.03
Chemical Engineering	729	69.14
Environmental Science	717	44.49
Computer Science	647	62.44
Earth and Planetary Sciences	559	49.37
Psychology	393	81.68
Veterinary	341	77.13
Economics, Econometrics and Finance	314	77.39
Arts and Humanities	305	89.84
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	298	59.4
Business, Management and Accounting	254	72.05
Energy	205	70.24
Neuroscience	176	44.89
Dentistry	144	63.19
General	124	58.06
Nursing	104	75
Decision Sciences	75	53.33
Health Professions	52	61.54

El análisis de la producción colombiana desde el punto de vista del liderazgo es ciertamente distinto de la excelencia. En este caso, la mayoría de las disciplinas se sitúan en el entorno del 60% concluyendo que la comunidad científica colombiana lidera investigación de forma significativamente favorable. Obviamente hay que destacar que independientemente de la producción existen áreas menos productivas donde los porcentajes relativos al indicador sigue con valores muy altos teniendo en cuenta su producción y que coinciden con los datos de excelencia, casos como la Enfermería, la Toma de Decisiones o la Salud.

2.3.3. Distribución de la producción de Colombia. Categorías temáticas. 2003-2010

Además de la división en 27 áreas, Scopus utiliza una clasificación de 313 categorías en las que distribuye el conocimiento científico mundial. En la tabla 9 se presenta ordenada por producción las principales categorías temáticas de Colombia (umbral: ndocs totales del periodo >150).

Para el análisis de esta tabla hay que tener en cuenta dos matices: en primer lugar el hecho de que no todas las áreas se subdividen en el mismo número de categorías, por ejemplo existe muchísima granularidad en Medicina y en menor medida en Ciencia de los Materiales; y en segundo lugar el solapamiento que se da en la producción debido a la posible pertenencia de una revista a más de una categoría, hecho este que es más difícil de producirse cuando se realizan análisis desde la perspectiva de las áreas.

No obstante lo anterior, la complementariedad de las representaciones facilita en análisis desde distintas perspectivas y solucionan cualquier duda que a nivel temático pueda surgir.

Tabla 9. Distribución de la producción de Colombia. Categorías Scopus (>150 doc). 2003-2010

Categorías	Ndoc	Citas	Citas por doc	% Ddoc cit	% col internal	Cit Norm
Medicine (misc.)	2332	8507	3,65	44,17	22,21	0,71
Agricultural and Biological Sciences (misc.)	804	3110	3,87	51,74	51,74	0,54
Engineering (misc.)	766	570	0,74	21,54	31,85	0,4
Animal Science and Zoology	754	1699	2,25	50,8	52,12	0,55
Public Health, Environmental and Occupational Health	701	2158	3,08	60,2	34,81	0,59
Condensed Matter Physics	658	2347	3,57	66,57	71,58	0,63
Physics and Astronomy (misc.)	643	3052	4,75	53,03	62,67	0,87
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology (misc.)	572	1754	3,07	61,89	16,43	0,3
Immunology	481	6962	14,47	89,6	66,32	1,02
Plant Science	457	3747	8,2	72,21	70,68	0,97
Electrical and Electronic Engineering	450	1116	2,48	45,11	52,67	0,67
Ecology, Evolution, Behavior and Systematics	449	3401	7,57	71,72	67,93	0,95
Food Science	386	2062	5,34	63,47	59,58	0,94
Insect Science	365	919	2,52	52,06	45,21	0,56
Agronomy and Crop Science	360	3155	8,76	73,05	68,33	1,5
Aquatic Science	349	1252	3,59	54,73	50,14	0,44
Biochemistry	346	3012	8,71	85,84	60,12	0,69
Computer Science (misc.)	346	410	1,18	40,75	61,85	0,69
Materials Science (misc.)	332	1112	3,35	64,16	59,94	0,59

Chemistry (misc.)	321	1060	3,3	55,14	41,12	0,36
Veterinary (misc.)	317	489	1,54	31,54	33,75	0,48
Genetics	314	3852	12,27	83,76	75,48	0,77
Psychology (misc.)	306	402	1,31	42,48	29,41	0,2
Chemical Engineering (misc.)	296	684	2,31	47,97	45,95	0,87
Infectious Diseases	291	2464	8,47	80,07	62,54	1,12
Physical and Theoretical Chemistry	276	1360	4,93	75,36	60,87	0,7
Parasitology	273	2251	8,25	83,15	71,43	1,02
Electronic, Optical and Magnetic Materials	267	893	3,34	64,04	65,54	0,67
Control and Systems Engineering	253	639	2,53	52,96	56,13	0,8
Nuclear and High Energy Physics	244	2314	9,48	83,2	84,43	1,54
Ecology	240	3088	12,87	81,67	82,08	1,28
Hardware and Architecture	238	226	0,95	40,34	65,97	0,61
Organic Chemistry	238	1796	7,55	86,55	69,33	0,8
Theoretical Computer Science	230	276	1,2	42,61	66,09	0,64
Microbiology	228	2595	11,38	84,65	71,93	1,01
Environmental Science (misc.)	225	2296	10,2	74,22	76	1,18
Mathematical Physics	221	1474	6,67	69,23	71,95	1,3
Structural Biology	219	660	3,01	67,12	97,26	0,52
Obstetrics and Gynecology	219	873	3,99	38,36	32,42	0,57
Biotechnology	219	1038	4,74	63,01	57,53	0,42
Neurology (clinical)	217	1410	6,5	77,88	47,93	0,77
Cardiology and Cardiovascular Medicine	204	973	4,77	39,7	33,82	0,55
Psychiatry and Mental Health	193	1905	9,87	70,47	67,87	1,24
Applied Mathematics	190	564	2,97	68,42	64,21	0,94
Gastroenterology	188	359	1,91	27,13	20,74	0,32
History	184	40	0,22	14,13	26,63	0,22
Social Sciences (misc.)	175	130	0,74	18,86	24	0,31
Economics and Econometrics	164	587	3,58	51,83	50	0,74
Anesthesiology and Pain Medicine	164	474	2,89	28,66	21,34	0,48
Applied Microbiology and Biotechnology	161	1372	8,52	59,01	47,2	0,98
Surgery	158	701	4,44	57,59	41,77	0,75
Process Chemistry and Technology	157	1732	11,03	82,8	63,69	1,34
Microbiology (medical)	153	1451	9,48	77,12	54,25	1,43
Catalysis	152	1320	8,68	85,53	68,42	0,98

Si bien en la tabla 8 aparecen representadas categorías pertenecientes a las principales áreas más productivas, hay que hacer notar la falta de categorías relacionadas con la Medicina. Esto se debe a la granularidad que presenta dicha área y el filtro de 150 doc impuesto para la presentación de dicha información.

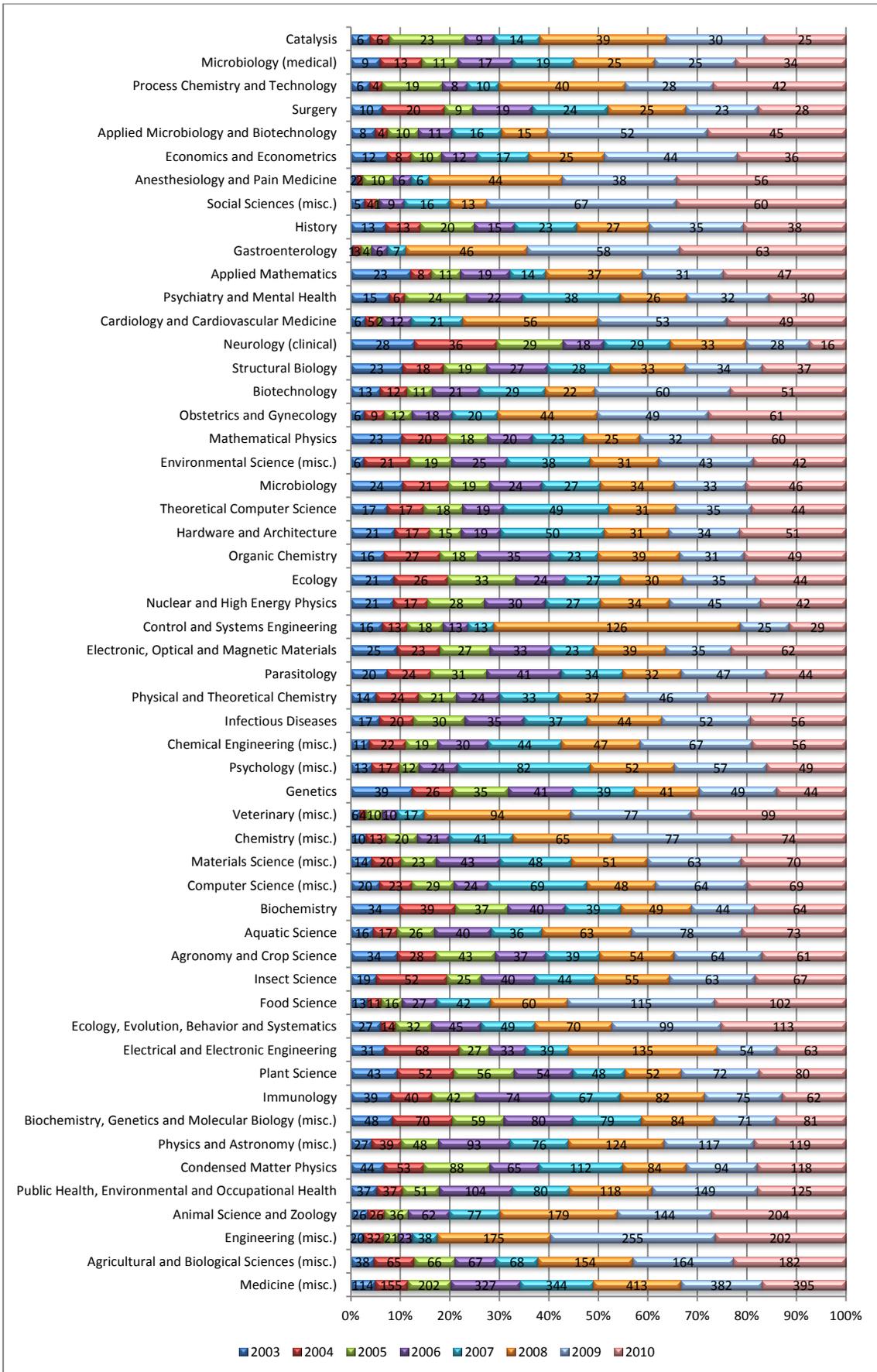


Fig 16. Evolución de las principales categorías (>150 doc). 2003-2010

La figura 16 muestra la evolución de la representatividad interna de las categorías con más de 150 documentos en el período. Para facilitar la interpretación de los datos, la figura 17 ilustra las tasas de variación de esas mismas categorías.

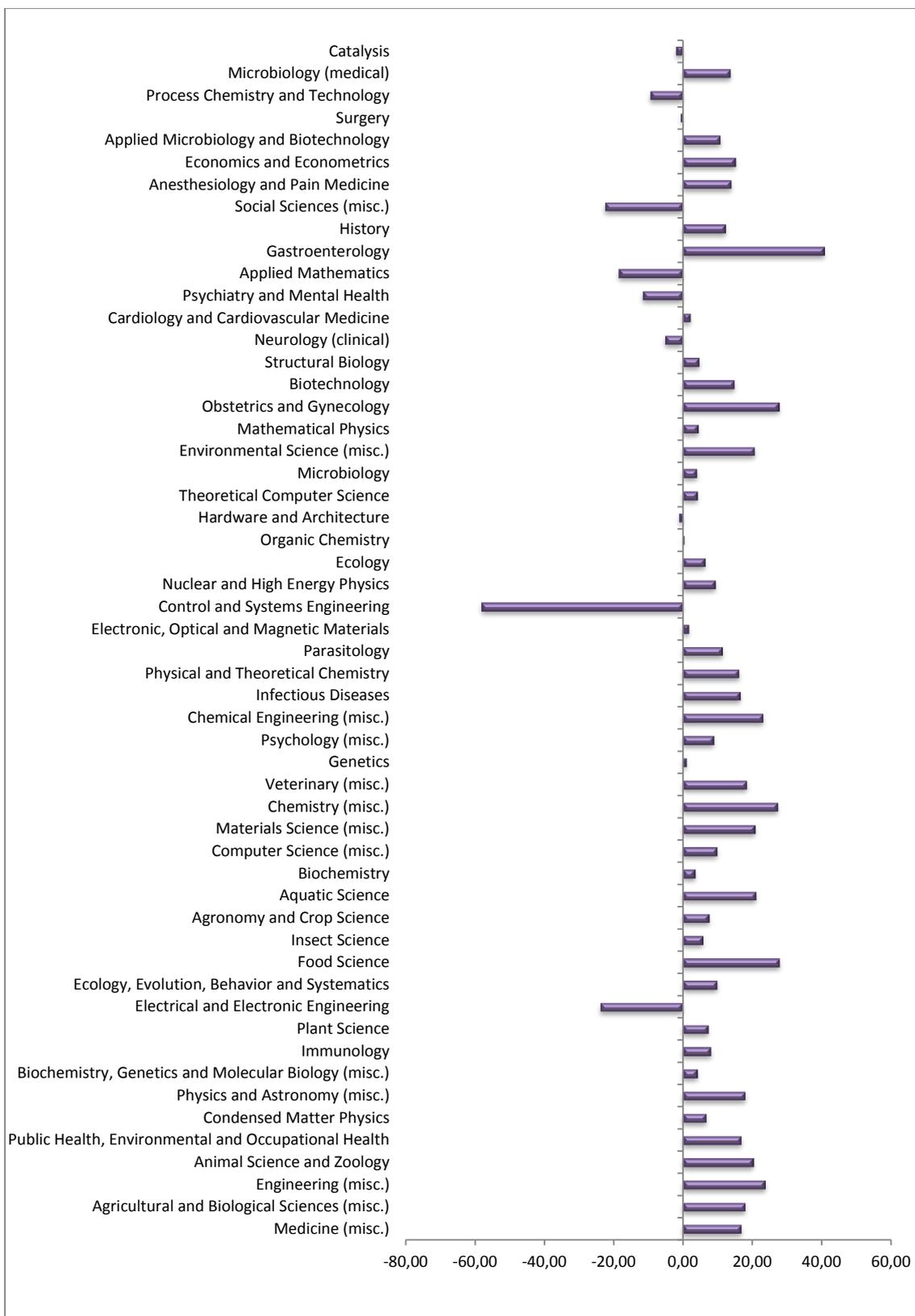


Fig 17. Tasas de crecimiento de las principales categorías (>150 doc). 2003-2010

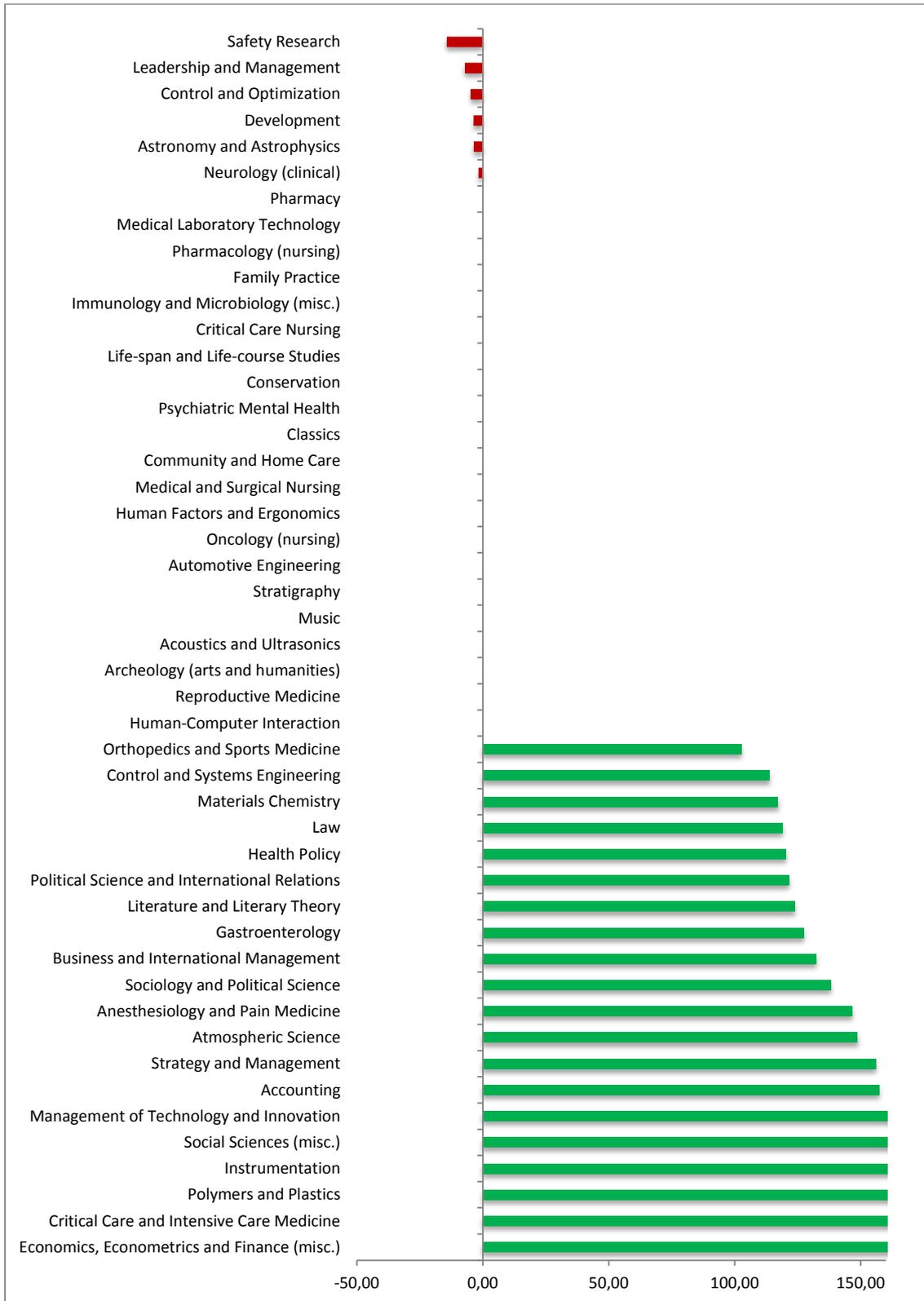


Fig 18. Principales variaciones en la tasa de crecimiento de categorías. 2003-2010

La figura 18 presenta las categorías con mayores y menores tasas de crecimiento independientemente del número de trabajos producidos. Del análisis de este gráfico se extraen varias conclusiones; en primer lugar la existencia de pocas categorías con

crecimiento negativo, el también relativo número de categorías con crecimiento cero y las 20 restantes categorías con crecimiento superior al 100%. Merece la pena recordar aquí la buena evolución en general de la producción colombiana, que justifica situaciones como la descrita en esta figura.

Aunque con cierta prudencia, debido a que sería necesario el análisis de más elementos de los incluidos en este informe, se puede deducir que las especialidades de mayor crecimiento conforman los principales frentes de la investigación de Colombia y las de menor crecimiento las especialidades que pueden haber perdido cierto peso.

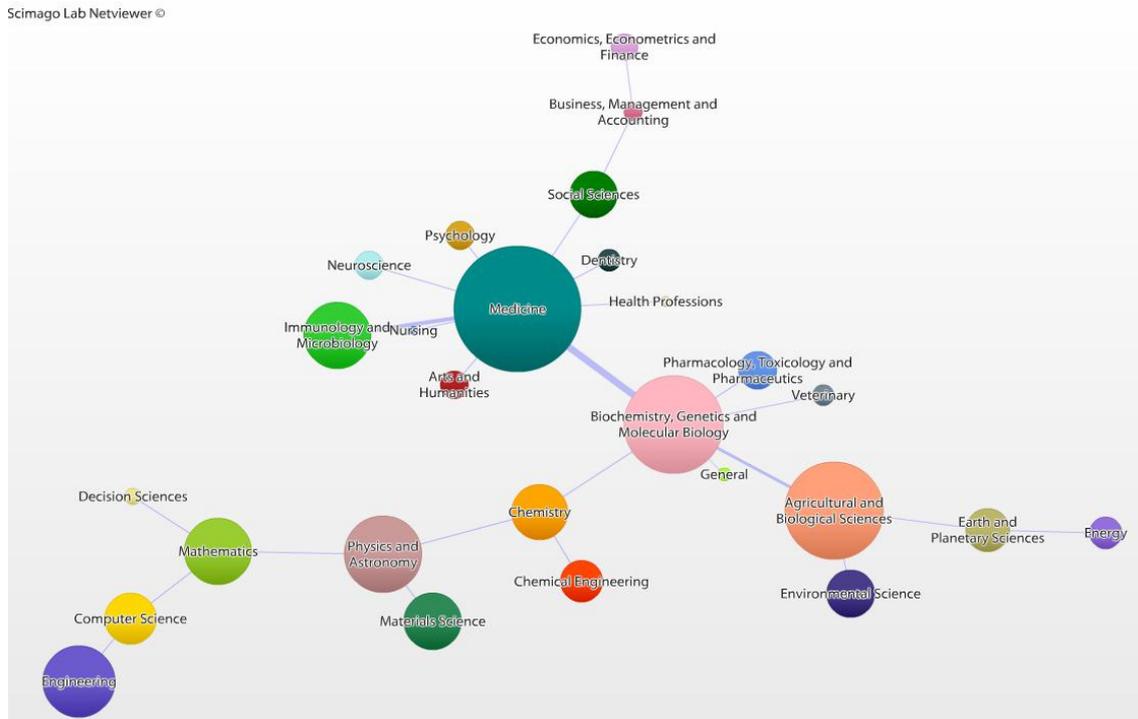


Fig 19. Mapa de cocitación de áreas de Colombia. 2003

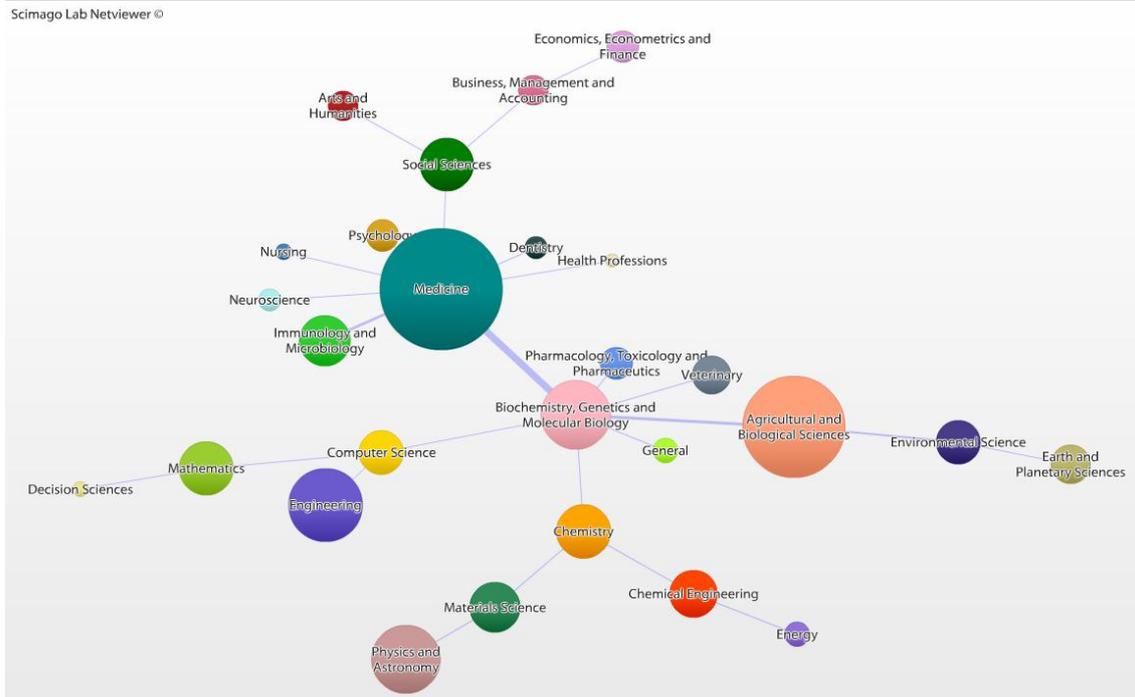


Fig 20. Mapa de cocitación de áreas de Colombia. 2010

Las figuras 19 y 20 presentan los mapas de relaciones basadas en cocitación de las áreas temáticas de Colombia en 2003 y 2010, respectivamente. En las dos representaciones la Biología Molecular se sitúa en el centro de la red, como eje central vertebrador intermediario entre la Medicina, por un lado, y la Agricultura y la Química por otro. Del análisis en conjunto de las dos figuras se puede observar igualmente como se produce un cambio de posición de las Ciencias de los Materiales, convirtiéndose en 2010 en un nodo puente para la Física y Astronomía y las Ingenierías. Existe también otro cambio significativo en respecto al posicionamiento de Arte y Humanidades, respondiendo a una estructura más avanzada la dependencia de Ciencias Sociales del año 2010. El resto de áreas no sufren cambios significativos que merezcan especial análisis, más que el cambio de posición de enlace entre Matemáticas e Informática.

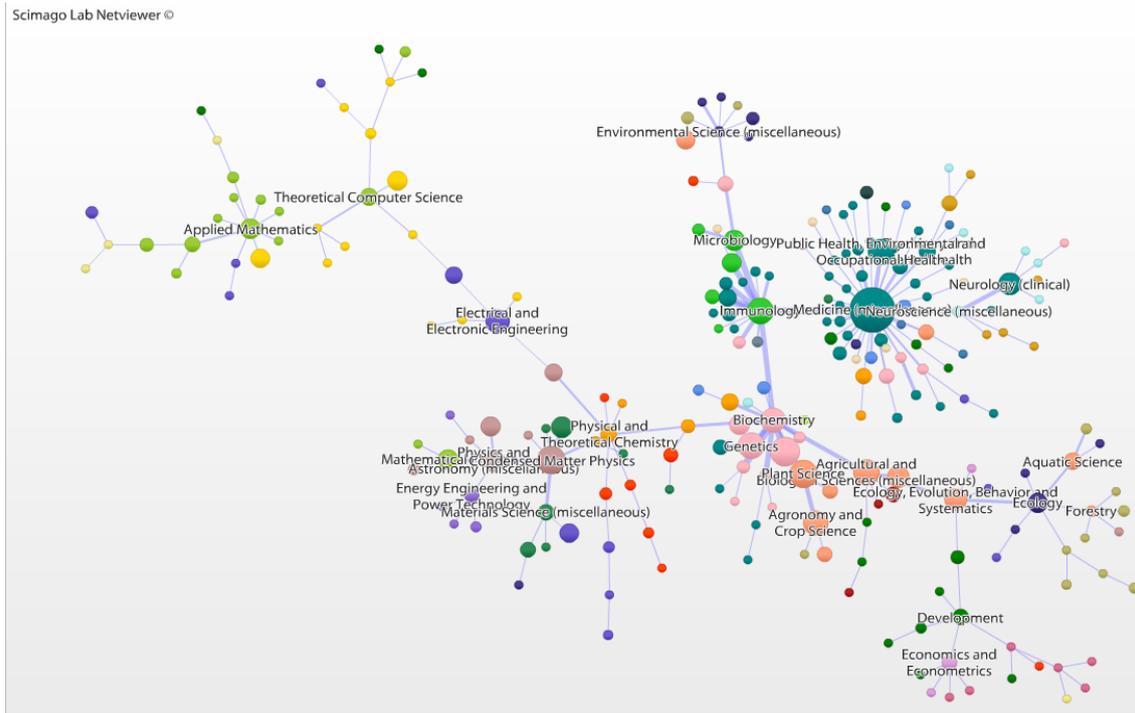


Fig 21. Mapa de cocitación de categorías de Colombia. 2003

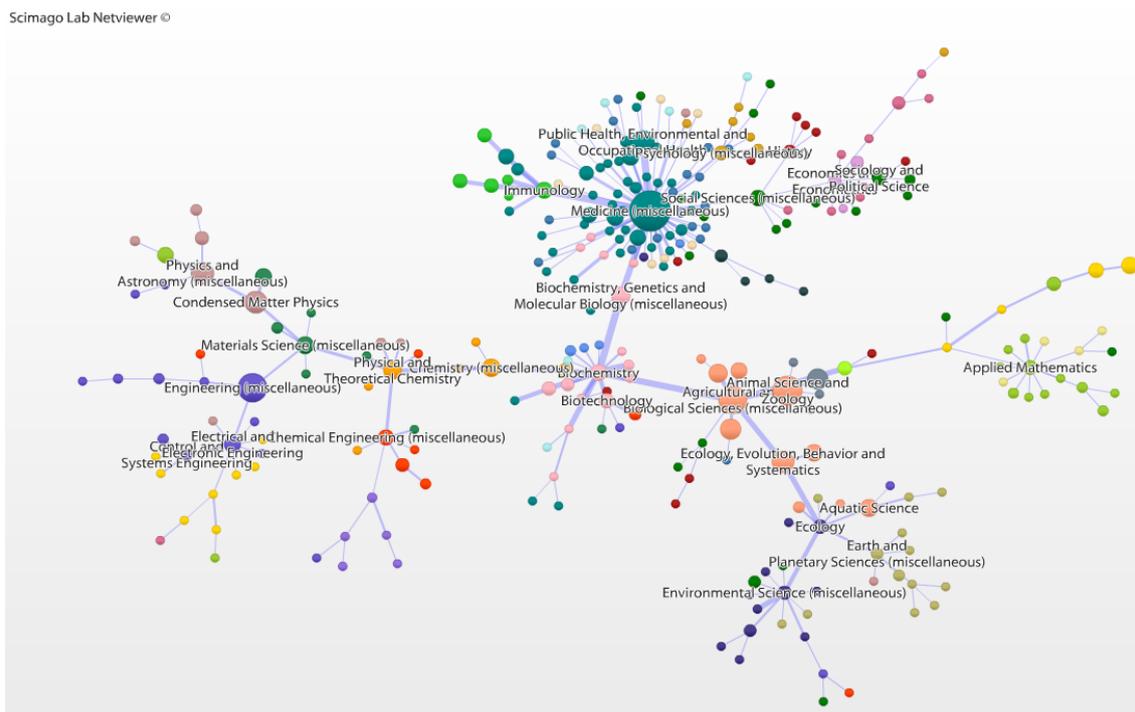


Fig 22. Mapa de cocitación de categorías de Colombia. 2010

Las figuras 21 y 22 reflejan las redes de cocitación de categorías resultantes en 2003 y 2010. Estas representaciones ofrecen detalles interesantes que permiten profundizar en el perfil temático regional, y su evolución a lo largo del período analizado.

Como se puede comprobar, las diferencias entre las dos redes son sustanciales y su análisis exigiría un análisis muy detallado de cada uno de los nodos de mayor

representación, asunto este que se escapa al objetivo de este informe. Como comentarios básicos y necesarios para cubrir el objetivo de este estudio cabe citar la principal diferencia y es la propia estructura de la red, dónde los nodos principales se establecen en posiciones bastante distantes de un mapa con otro, constituyendo un eje claramente consolidado el del mapa de 2010. En cuanto a los nodos principales, y teniendo en cuenta la estructura de la red, es la representación de 2010 la que responde a los patrones de países más avanzados en cuanto a ciencia se refiere, situándose la Biología Molecular como nodo vertebrador. En este caso es la Química la que desarrolla la red. También merece especial mención la posición de la Medicina y su conexión con la Inmunología en el año 2003 y su posterior dependencia de la Química. En resumen se podría concluir que el mapa de cocitación de 2010 responde en general a una ciencia más desarrollada y estructurada que el del 2003. Cabe citar aquí nuevamente los datos muy favorables de incremento de la producción por los investigadores colombianos.

2.3.4. % Excelencia y % Liderazgo por categorías temáticas

Tabla 10. Producción y % de excelencia. Categorías temáticas (ndoc>250). 2003-2010

Subject Category	Output	% Excellence
Medicine (misc.)	2332	4.85
Agricultural and Biological Sciences (misc.)	804	3.48
Engineering (misc.)	766	3.79
Animal Science and Zoology	754	3.85
Public Health, Environmental and Occupational Health	701	4.99
Condensed Matter Physics	658	4.41
Physics and Astronomy (misc.)	643	8.09
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology (misc.)	572	1.4
Immunology	481	8.94
Plant Science	457	9.63
Electrical and Electronic Engineering	450	6.44
Ecology, Evolution, Behavior and Systematics	449	8.46
Food Science	386	6.74
Insect Science	365	4.38
Agronomy and Crop Science	360	14.72
Aquatic Science	349	4.3
Biochemistry	346	6.07
Computer Science (misc.)	346	8.09
Materials Science (misc.)	332	3.92
Chemistry (misc.)	321	1.56
Veterinary (misc.)	317	4.42
Genetics	314	7.01
Psychology (misc.)	306	0.33
Chemical Engineering (misc.)	296	7.77
Infectious Diseases	291	9.62
Physical and Theoretical Chemistry	276	3.62
Parasitology	273	10.62
Electronic, Optical and Magnetic Materials	267	5.24
Control and Systems Engineering	253	3.56

Al igual que ocurría para el caso de las áreas temáticas, existen categorías que aún no siendo de las más productivas sitúan su producción en porcentajes de producción de calidad mejores que las más productivas. A este nivel de desglose del conocimiento y quizás debido a la granularidad de la clasificación principal se puede observar como el indicador de excelencia de las principales categorías es en general excesivamente bajo, tan solo dos categorías superan el 10% (Parasitología y Agronomía) y otras dos se aproximan a ese porcentaje (Ciencia de las Plantas y Enfermedades Infecciosas).

Tabla 11. Producción y % de liderazgo. Categorías temáticas. 2003-2010

Subject Category	Output	% Leadership
Medicine (misc.)	2332	86.06
Agricultural and Biological Sciences (misc.)	804	63.81
Engineering (misc.)	766	87.86
Animal Science and Zoology	754	65.38
Public Health, Environmental and Occupational Health	701	75.89
Condensed Matter Physics	658	56.69
Physics and Astronomy (misc.)	643	54.43
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology (misc.)	572	89.86
Immunology	481	53.85
Plant Science	457	53.17
Electrical and Electronic Engineering	450	74.44
Ecology, Evolution, Behavior and Systematics	449	55.9
Food Science	386	58.29
Insect Science	365	70.14
Agronomy and Crop Science	360	53.89
Aquatic Science	349	70.2
Biochemistry	346	63.29
Computer Science (misc.)	346	63.87
Materials Science (misc.)	332	68.67
Chemistry (misc.)	321	72.9
Veterinary (misc.)	317	79.18
Genetics	314	50
Psychology (misc.)	306	85.62
Chemical Engineering (misc.)	296	70.95
Infectious Diseases	291	64.6
Physical and Theoretical Chemistry	276	65.58
Parasitology	273	57.88
Electronic, Optical and Magnetic Materials	267	72.28
Control and Systems Engineering	253	76.68

La tabla 11 ofrece una perspectiva de las principales categorías temáticas desde el punto de vista del liderazgo. La situación en este caso también cambia respecto a la excelencia; la mayoría de las disciplinas superan o rondan el 60%. Cabe destacar los altos porcentajes de producción liderada de disciplinas como la Biología Molecular Miscelánea y la Ingeniería Miscelánea.

2.4. Perfil Temático de Colombia

El siguiente epígrafe caracteriza la producción de Colombia en función de las áreas temáticas en las que las revistas de Scopus están clasificadas. La evolución que se percibe en los dos años estudiados manifiesta dos aspectos concretos, por un lado el incremento en valores absolutos de la producción, y por otro la mayor concentración de publicaciones en ciertas áreas.

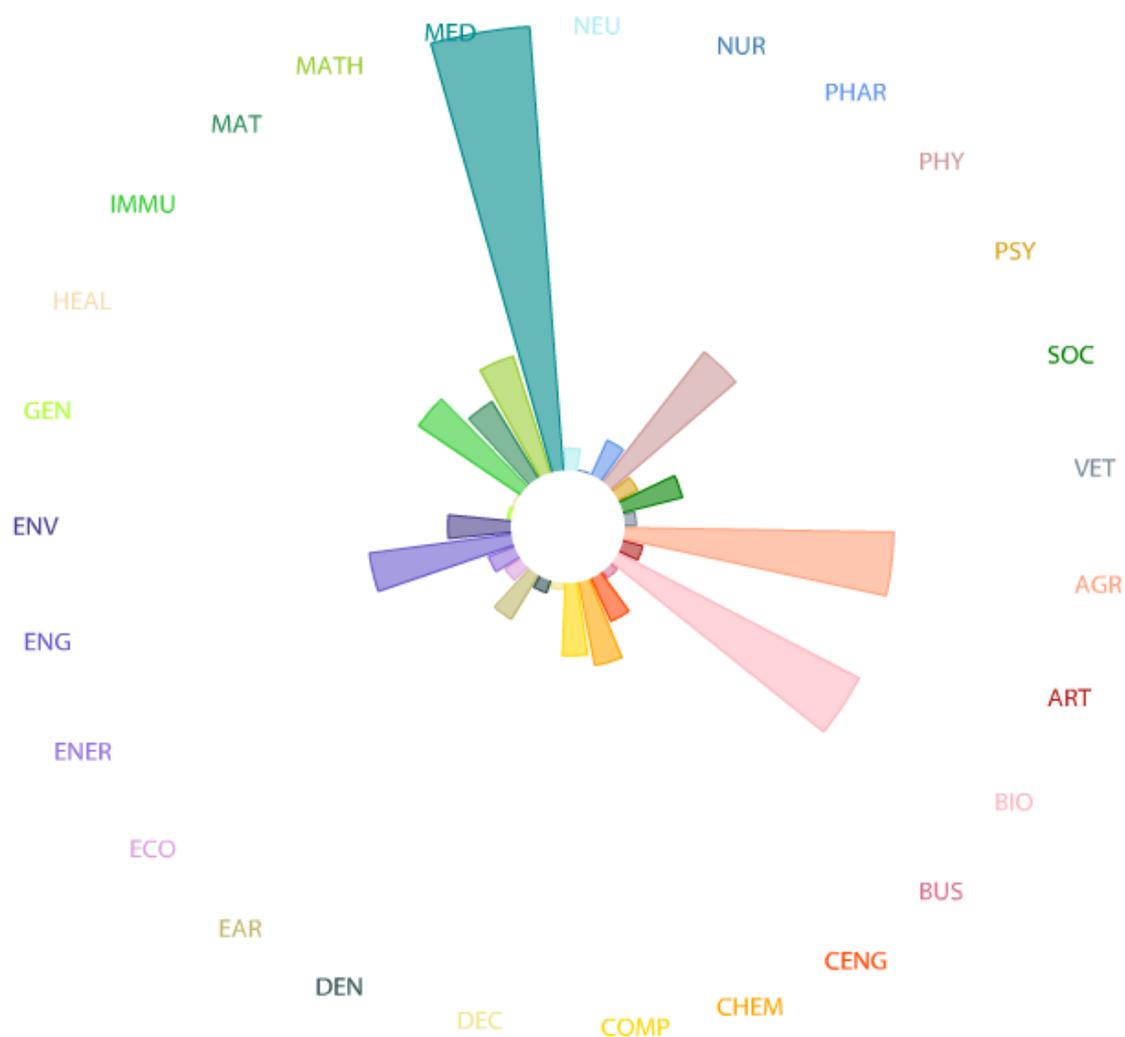


Fig 23. Perfil temático de la producción absoluta de Colombia. 2003

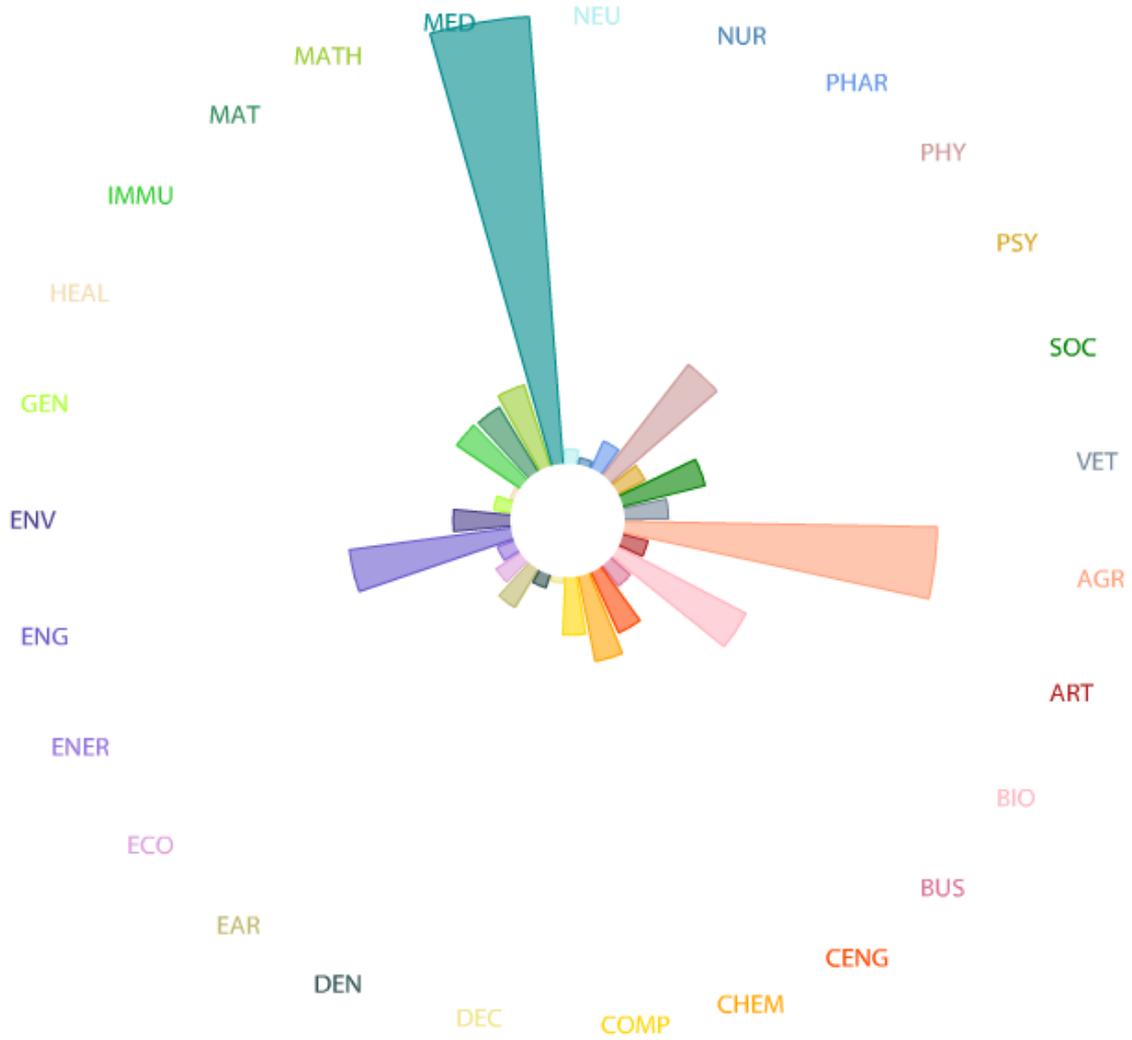


Fig 24. Perfil temático de la producción absoluta de Colombia. 2010

En lo relativo a la especialización temática de Colombia las principales áreas productivas aumentan de tamaño en comparación con la producción de la propia región, constituyéndose como eje temático consolidado de la institución las áreas de Medicina, Agricultura, Ingeniería, Biología Molecular y Física y Astronomía (figuras 23 y 24).

2.5. Visibilidad de la Producción Científica de Colombia

Respecto a la visibilidad de los trabajos de los investigadores colombianos, en el siguiente listado ordenado por las citas totales recibidas en el periodo, se observa como el país conserva la quinta posición alcanzada en el indicador de producción.

Tabla 12. Listado ordenado los principales países latinoamericanos según número absoluto de citas recibidas. 2003-2010

	Country	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
1	 Brazil	217668	228236	225223	212505	188086	151544	94997	36004	1354263
2	 Mexico	88481	92450	83381	74359	64624	54398	34630	13159	505482
3	 Argentina	76546	75753	67397	65190	53790	44765	28760	11826	424027
4	 Chile	51118	49483	43229	42151	38340	28268	18333	7621	278543
5	 Colombia	12521	12575	14053	15037	12912	11788	7940	3465	90291
6	 Venezuela	16767	14584	12826	9247	7827	6418	3796	1543	73008
7	 Puerto Rico	9391	10414	10926	9984	7660	6620	4894	1831	61720
8	 Peru	7090	6702	5951	6378	6460	5390	3379	1788	43138
9	 Cuba	8174	7465	7154	6619	5422	3852	2487	1089	42262
10	 Uruguay	6501	7331	6185	5391	5076	5253	2762	977	39476
11	 Costa Rica	9242	5248	5575	4442	3966	3318	2403	929	35123
12	 Panama	5655	5794	4044	5738	5019	3282	1823	716	32071
13	 Ecuador	2594	3393	3422	3325	2397	2747	1783	827	20488
14	 Bolivia	1592	2521	1362	1647	1826	1579	961	351	11839
15	 Trinidad and Tobago	1243	1606	1685	1319	1092	1274	762	183	9164
16	 Jamaica	1092	1622	1445	1936	1004	867	498	127	8591
17	 Guadeloupe	816	895	651	1376	715	552	400	159	5564
18	 Guatemala	937	1020	859	731	842	452	385	175	5401
19	 Barbados	1092	1431	797	527	299	683	293	83	5205
20	 Nicaragua	388	371	842	977	505	723	346	121	4273

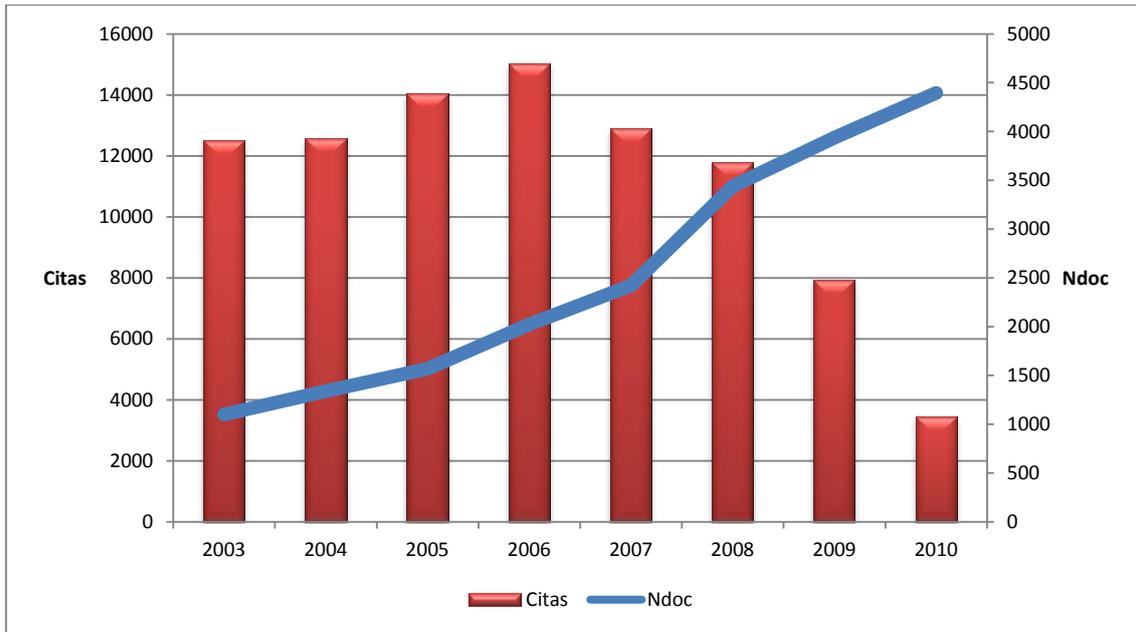


Fig 25. Distribución de trabajos y citas de Colombia. 2003-2010

La figura 25 compara la evolución de la producción de los investigadores de colombianos con la visibilidad observada de esos mismos trabajos en el período analizado. El descenso en evolución anual de las citas es propio de este tipo de indicador, dado que el número absoluto hace referencia a las recibidas por los documentos en cada año. En consecuencia, los datos referidos a 2010 son equiparables al denominado índice de inmediatez de la recepción de trabajos de Colombia por parte de la comunidad científica internacional.

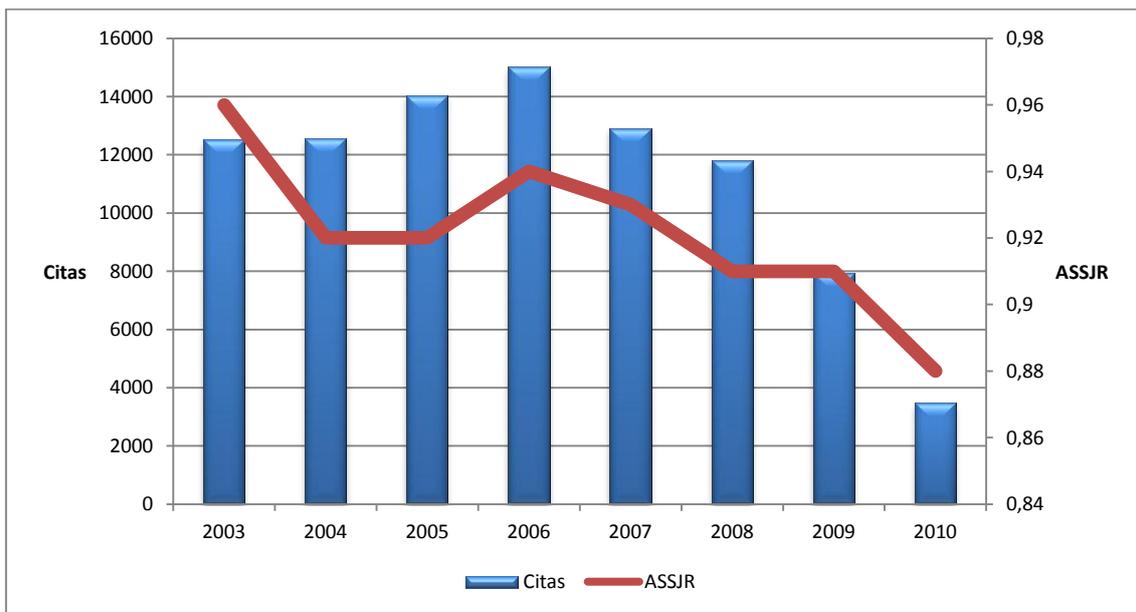


Fig 26. Evolución de las visibilidades esperada y observada de los trabajos de Colombia. 2003-2010

Para analizar más en profundidad el caso de la citación observada existe un método que consiste en unirla en la misma representación con el indicador ASSJR. La figura 26 muestra estos dos indicadores en el mismo gráfico y se observa que una caída en 2007 que es constante hasta final del periodo analizado, indicando la falta de representatividad de las revistas utilizadas por los investigadores colombianos para difundir su investigación.

Tabla 13. Listado de los principales países latinoamericanos (ndoc>500) según el indicador de excelencia. 2003-2010

	Country	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
1	Brazil	1523	1725	1969	2149	2496	2640	2833	2946	18281
2	Mexico	625	686	800	786	882	960	952	1083	6774
3	Argentina	502	541	561	665	659	761	836	888	5413
4	Chile	328	352	410	429	494	511	551	635	3710
5	Colombia	85	94	122	159	180	222	244	328	1434
6	Puerto Rico	63	76	105	113	114	137	143	133	884
7	Venezuela	102	99	116	109	91	107	107	115	846
8	Peru	43	56	61	71	74	104	112	126	647
9	Cuba	42	55	86	87	78	80	75	91	594
10	Uruguay	45	59	63	59	68	91	92	85	562
11	Panama	40	55	35	60	67	69	68	78	472
12	Costa Rica	37	44	51	44	52	68	86	82	464
13	Ecuador	15	27	33	32	34	55	75	72	343
14	Bolivia	14	20	12	19	23	43	35	39	205
15	Trinidad and Tobago	12	13	22	16	15	19	21	20	138
16	Jamaica	4	13	15	13	11	14	13	12	95
17	Guatemala	4	10	7	14	17	14	11	15	92
18	Guadeloupe	4	8	2	10	9	10	14	16	73
19	Nicaragua	3	3	9	10	6	15	12	10	68
20	Barbados	9	12	8	7	4	6	6	5	57

En la tabla 13, y sirviendo de complemento para análisis de la visibilidad de la producción de Colombia, se observa como el país mantiene su quinta posición en cuanto a la calidad de su investigación, donde si bien en términos absolutos ocupa esa posición, porcentualmente se desplaza hasta la 15 con un 7,71% de su producción encuadrada dentro del 10% más citado.

2.5.1. Distribución por cuartiles de los trabajos de Colombia. 2003-2010

Tabla 14 Distribución por cuartiles de los trabajos de Colombia. 2003-2010

	ASSJR	Q4 (lowest values)	Q3	Q2	Q1 (highest values)
2003	0.96	85	268	467	507
2004	0.92	111	395	502	537
2005	0.92	158	443	490	689
2006	0.94	163	683	785	696
2007	0.93	412	899	773	802
2008	0.91	879	1107	948	984
2009	0.91	1171	1256	914	978
2010	0.88	1239	1221	979	1109

Siguiendo con el análisis de la calidad de los trabajos de investigación colombianos, en la tabla 14 se encuentra la información relativa a la distribución por cuartiles de dichos trabajos. Se puede observar como, si bien aumenta la producción en revistas del primer y segundo cuartil, son los cuartiles tercero y cuarto los que sufren mayor variación. Esto indica que los esfuerzos realizados para difundir conocimiento por parte de los autores colombianos se ha situado en revistas de menor visibilidad.

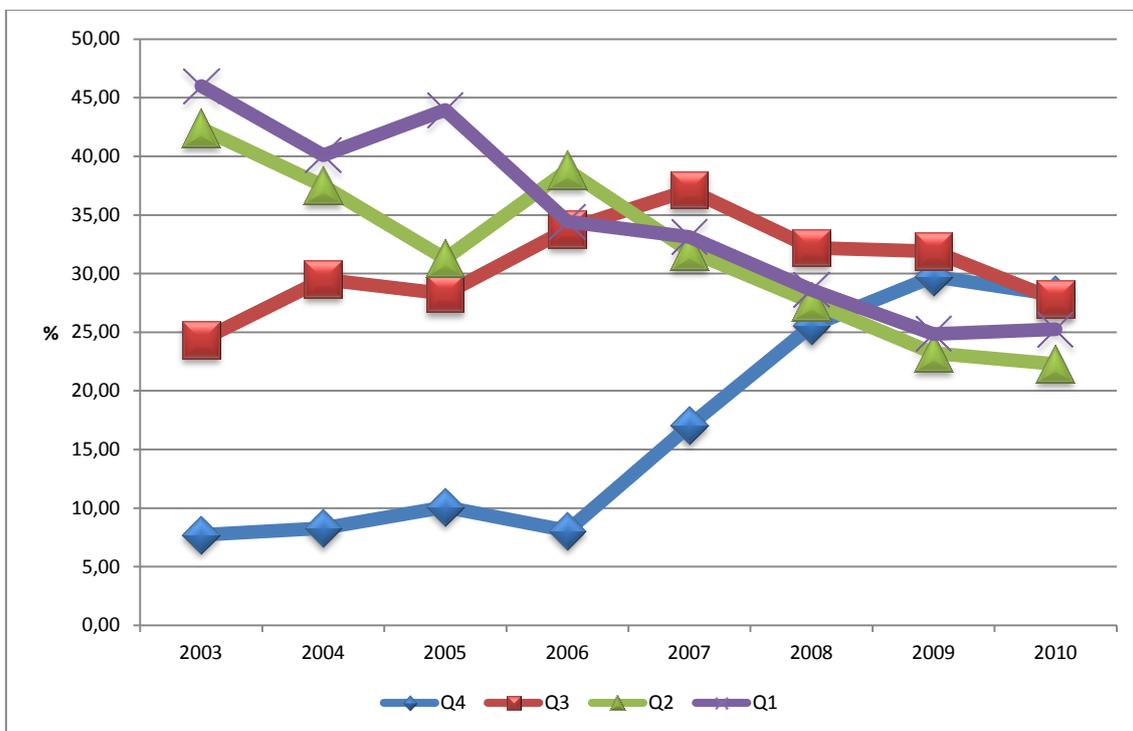


Fig 27. Evolución de los trabajos publicados según el cuartil de la revista. 2003-2010

La figura 27 complementa y avala el análisis de la tabla 14 y muestra la evolución del crecimiento/decrecimiento de la producción según los cuartiles de las revistas donde publican los investigadores colombianos.

2.5.2. Potencial investigador de la producción científica absoluta. 2003-2010

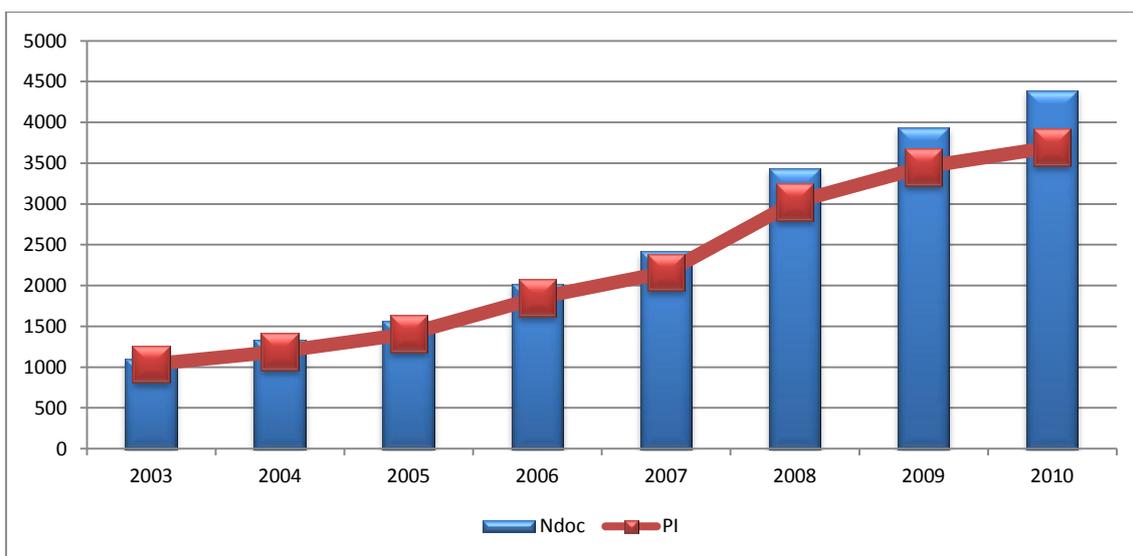


Fig 28. Evolución del número de trabajos y el potencial investigador de Colombia. 2003-2010

La figura 28 muestra un nuevo indicador (potencial investigador, PI) que aunque es muy dependiente de la producción absoluta, se utiliza para reforzar la tendencia de producción y la visibilidad de la investigación producida por los investigadores colombianos. En esta figura se sigue por tanto constatando el gran crecimiento sufrido por la producción en el año 2008 pero no acompañado al mismo nivel por la visibilidad de sus trabajos en el periodo restante.

Tabla 15. Potencial investigador de los principales países latinoamericanos. 2003-2010

Country	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
1 Brazil	17894.16	20584.95	22484.21	28792.07	32462.8	36743.45	39584.36	40981.96	239527.97
2 Mexico	7733.07	8572.67	9481.24	10449.73	10996.2	11922.49	12243.89	12282.63	83681.92
3 Argentina	5680.26	6058.94	6348.03	6972.67	7441.45	8175.14	8921.98	9205.88	58804.34
4 Chile	2914.19	3388.68	3668.73	4417.08	4871.75	5414.79	5792.56	6085.06	36552.85
5 Colombia	1035.48	1192.73	1406.79	1849.02	2163.79	3023.85	3452.98	3696.55	17821.21
6 Venezuela	1439.64	1380.76	1646.93	1521.44	1652.28	1937.92	1914.03	1677.1	13170.09
7 Cuba	997.68	1034.39	1167.93	1563.38	1578.4	1543.58	1765.55	1616.42	11267.34
8 Puerto Rico	701.68	690.62	782.2	983.43	946.76	1046.58	989.88	1052.01	7193.17
9 Peru	410.64	422.39	478.08	589.38	658.95	741.71	869.83	867.85	5038.84
10 Uruguay	440.51	476.37	514.7	561.63	600.34	732.97	757.08	774.21	4857.82
11 Costa Rica	295.31	350.01	384.56	395.8	441.86	478.08	509.11	504.94	3359.67
12 Ecuador	177.58	187.11	253.81	260.08	322.33	384.96	439.2	400.69	2425.76
13 Panama	179.71	215.07	214.3	267.75	317.47	331.74	329.19	354.35	2209.59
14 Trinidad and Tobago	131.89	168.58	217.48	197.4	258.98	233.17	290.38	260.33	1758.21
15 Jamaica	168.29	204.8	184.46	201.73	216.79	254.87	261.03	249.34	1741.31
16 Bolivia	110.15	123.6	132.69	164.37	199.37	224.37	233.03	210.62	1398.2
17 Guadeloupe	60.89	89.14	81.31	117.19	103.28	119.81	154.45	119.35	845.42
18 Guatemala	63.96	74.04	103.17	82.93	95.3	99.2	124.44	124.18	767.21
19 Barbados	69.51	92.05	63.53	74.03	74.94	85.19	78.75	81.19	619.19
20 Nicaragua	34.72	47.5	58.27	87.19	73.52	82.71	83.35	89.79	557.04

En la tabla 15 se muestra como Colombia continúa conservando la posición quinta de la región respecto al indicador potencial investigador.

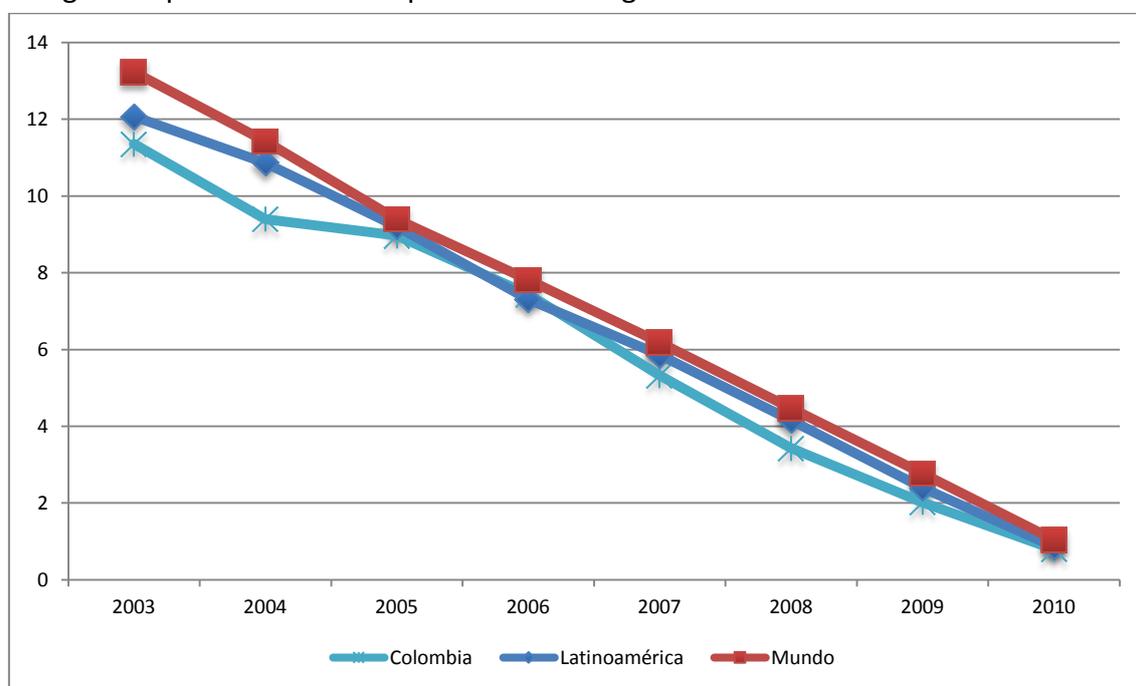


Fig 29. Evolución del número de citas por documento de los dominios geográficos de referencia. 2003-2010

En la figura 29 se aprecia una pauta para Colombia similar a la del resto de los dominios geográficos de referencia mostrando un descenso (propio del indicador) igual a ellos.

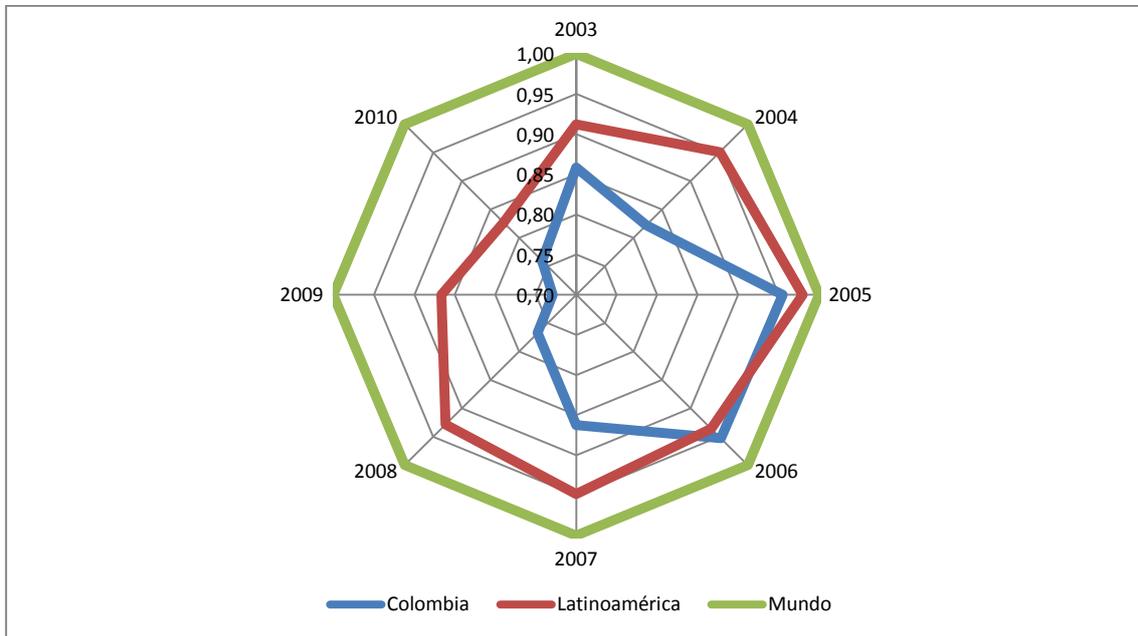


Fig 30. Citas por documento por dominios geográficos respecto de la producción mundial. 2003-2010

La representación radial de la figura 30 sitúa la producción de Colombia respecto a los dominios geográficos superiores en el análisis del indicador citas por documento. Se observa como los dos dominios están por debajo de la media del mundo y de nuevo se constata la pérdida de calidad de la investigación colombiana en cuanto a visibilidad se refiere, siendo más acusado esto último al final del periodo.

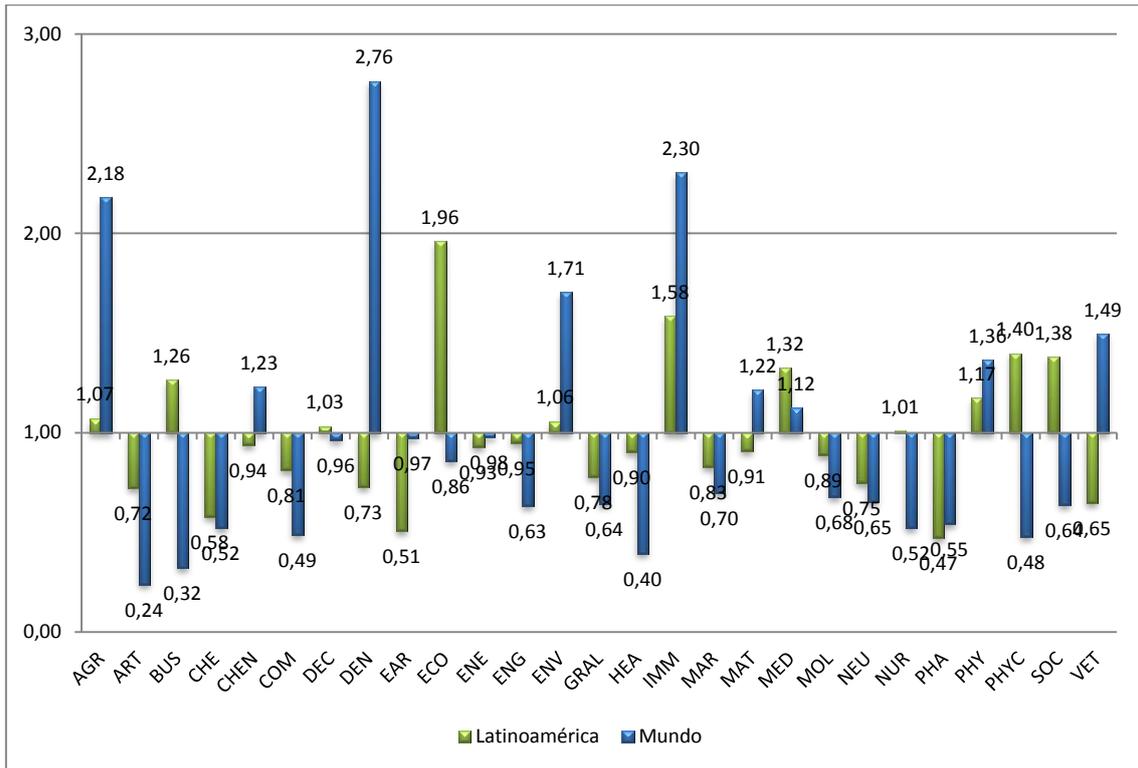


Fig 31. Índices de atracción por áreas temáticas relativos a la producción regional y mundial. 2003-2010

En la figura 31 se muestra el índice de atracción como indicador para analizar la caracterización de la visibilidad de un dominio a partir del número de citas que atrae. La comparación respecto a los dominios geográficos superiores da una idea de las fortalezas o debilidades del área en cuestión.

Colombia se encuentra desde el punto de vista de este indicador en una posición poco favorable principalmente debido a la visibilidad de su investigación. Solamente 9 áreas respecto al Mundo se encuentran en una posición favorable. Respecto a la región ocurre algo parecido, 9 áreas son las que superan el uno de referencia para Latinoamérica.

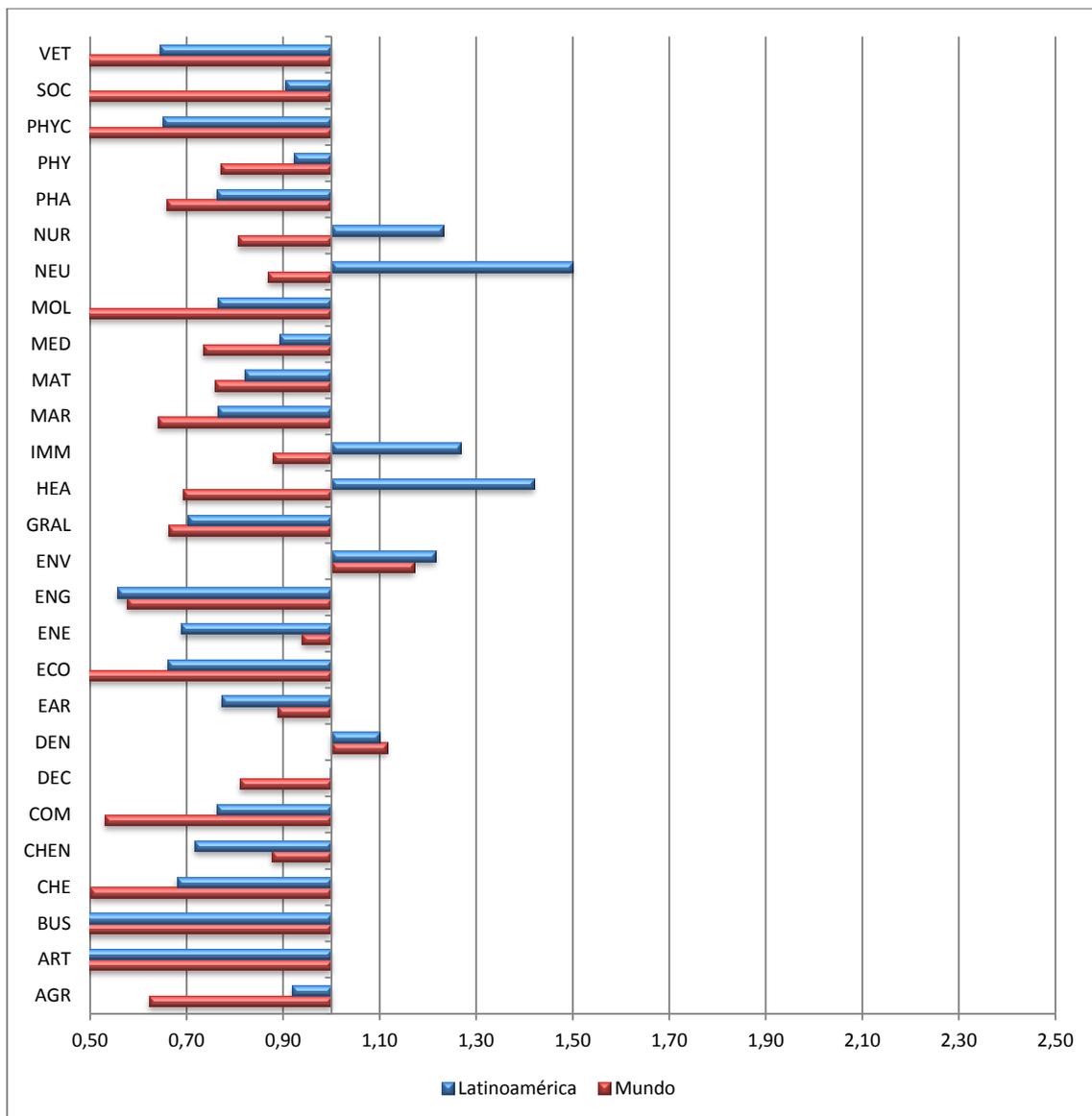


Fig 32. Citas por documento por áreas temáticas relativas a Latinoamérica y el Mundo. 2003-2010

Si la figura anterior permitía comparar la visibilidad observada absoluta por áreas temáticas, el gráfico 32 hace lo propio incluyendo la variable de producción. Colombia mejora su situación en varias áreas pero se observa que sigue existiendo el lastre la escasa visibilidad de sus trabajos. Esto puede llevar a concluir que aunque existe un aumento real de la producción no está acompañado del mismo esfuerzo en la mejora de la calidad.

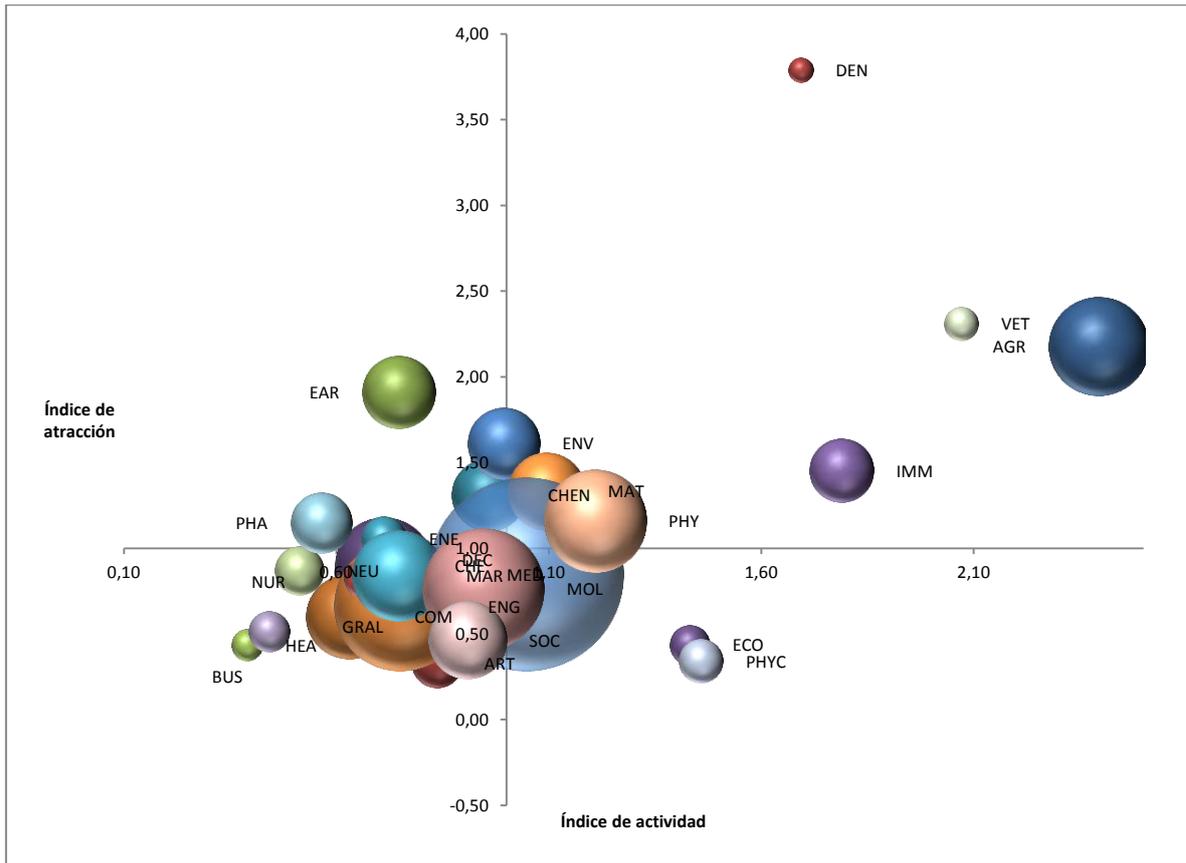


Fig 33. Índices de atracción, especialización y producción por disciplinas relativo al Mundo. 2003-2010

La figura 33 permite analizar la situación de Colombia respecto a los indicadores de actividad (relacionado con la producción) y la atracción (relativo a la calidad). Si bien a nivel de producción la investigación colombiana se encuentra en una situación favorable, nuevamente se observa la ausencia de visibilidad de esta. Solamente 3 áreas se encuentran situadas en el cuadrante superior derecho y un excesivo número de áreas en la zona central y cuadrante inferior izquierdo.

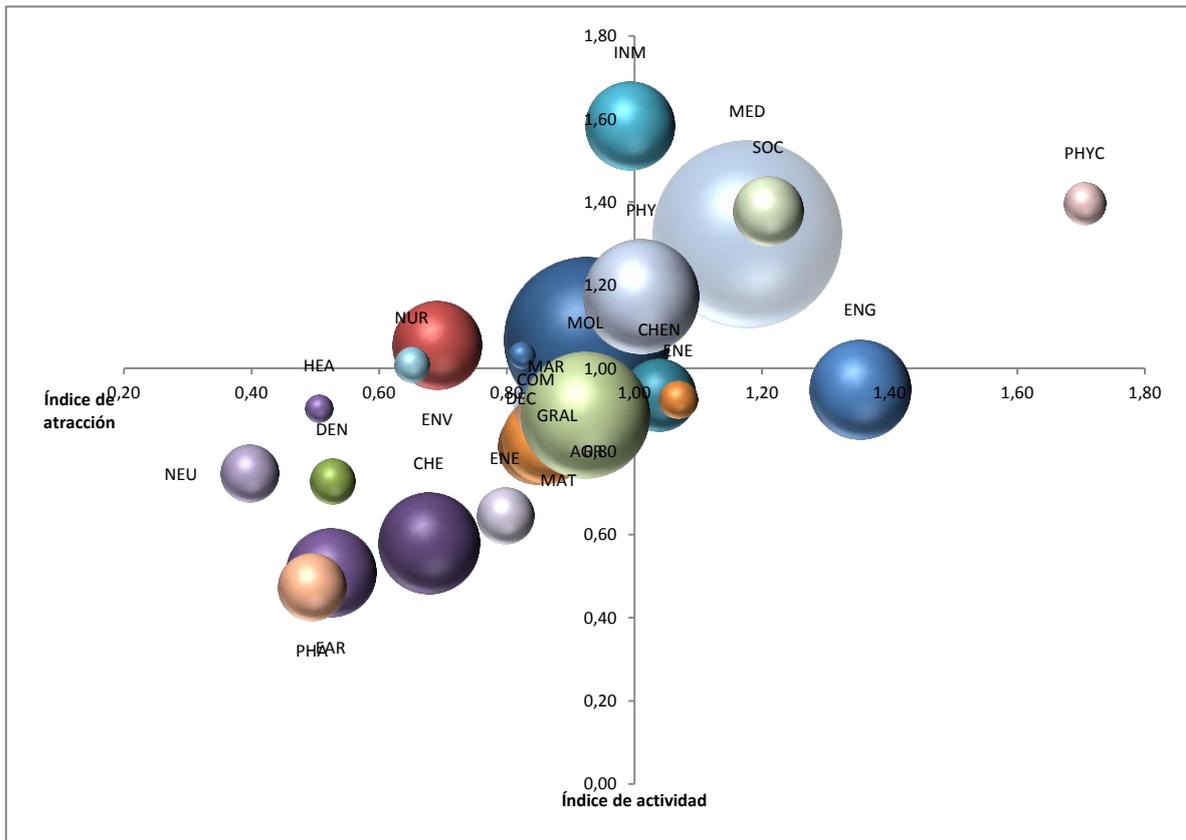


Fig 34. Índices de atracción, especialización y producción por disciplinas relativo a Colombia. 2003-2010

El análisis de los indicadores anteriores teniendo en cuenta la producción Latinoamericana, se puede hacer en la figura 34. Son disciplinas como la Física y Astronomía, Medicina y Ciencias Sociales las que suponen un mejor referente en la región en relación a estos indicadores. En este caso, si que nos encontramos más áreas que se sitúan sobre el eje horizontal indicando cierta mejoría del indicador respecto a Latinoamérica.

3. Colaboración Científica de Colombia

A partir del estudio de las direcciones institucionales que aparecen en cada documento, se han generado una batería de indicadores que muestran diversos aspectos derivados de la colaboración entre investigadores.

Country	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
1 Peru	76.98	73.05	76.91	74.51	75.91	75.68	71.75	68.87	73.66
2 Uruguay	64.22	66.93	65.58	63.8	62.74	64.64	66.42	64.83	64.91
3 Puerto Rico	52.05	55	58.61	59.68	62.76	63.02	63.67	65.1	60.61
4 Chile	51.56	52.7	54.62	52.64	51.54	50.56	49.68	53.39	51.95
5 Colombia	57.08	54.67	54.69	51.24	51.34	46.18	47.94	48.43	49.95
6 Venezuela	40.89	46.27	44.61	44.07	44.46	41.91	39.6	46.37	43.41
7 Argentina	38.77	42.09	42.55	41.1	42.21	41.78	41.5	40.85	41.39
8 Cuba	43.67	43.41	42.67	34.64	36.21	42.2	38.94	41.06	39.92
9 Mexico	39.08	39.11	38.23	37.87	38.62	39.05	38.16	39.71	38.73
10 Brazil	27.11	26.99	26.9	23.87	23.6	23.44	22.77	23.12	24.25

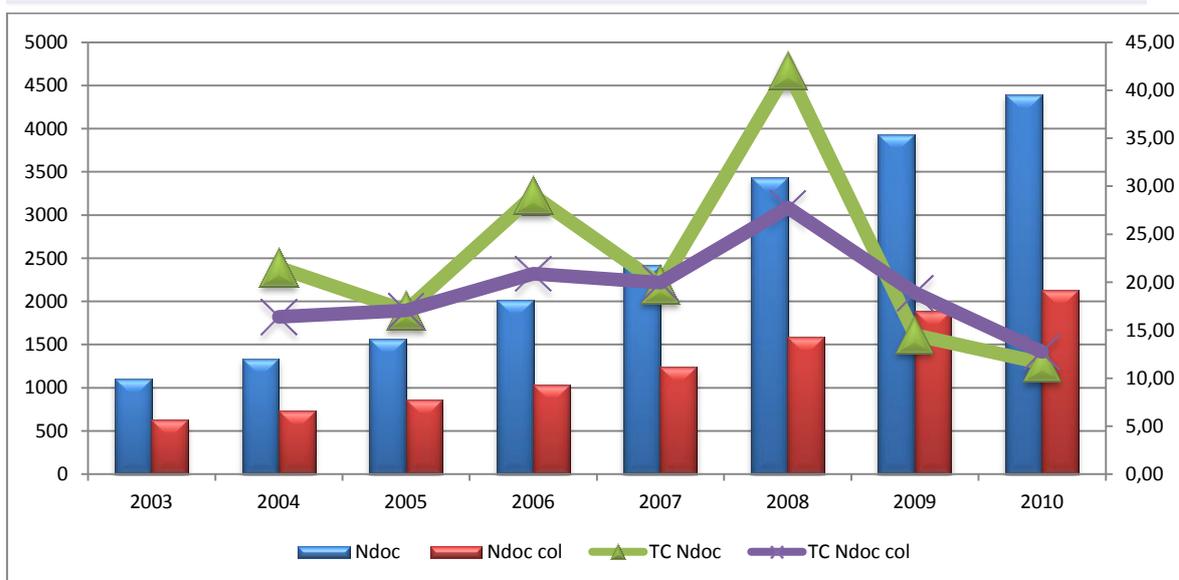


Fig 35. Distribución de la producción y la producción en colaboración de Colombia. 2003-2010

La figura 35 presenta la evolución de la producción absoluta y en colaboración de Colombia en el período, y la tasa de crecimiento comparada de ambas magnitudes (en la tabla superior aparecen los porcentajes de colaboración internacional por países). En la gráfica inferior se puede observar que la producción en colaboración internacional disminuye ligeramente año a año, con un ligero incremento respecto a la tasa de variación de la producción total.

3.1. Producción por tipos de colaboración en Colombia. Áreas temáticas. 2003-2010

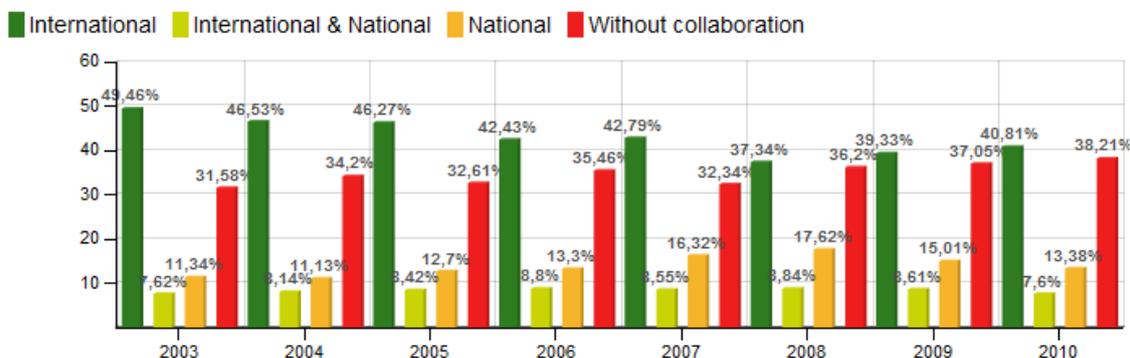


Fig 36. Distribución de la producción de Colombia según tipos de colaboración. 2003-2010

La figura 36 presenta cómo evoluciona cada uno de los distintos tipos de colaboración de la producción de Colombia, así como el porcentaje de la producción sin colaboración. En general, los índices que representan la investigación colombiana en colaboración no son favorables. Existe un descenso de todos los tipos de colaboración a lo largo del periodo con la salvedad del año 2008 en el que el aumento de producción puede decirse que ha motivado un aumento de la producción en colaboración. No obstante, el aumento de los documentos sin colaboración es constante a lo largo del periodo y no dibuja un estado ciertamente positivo de la investigación colombiana.



Fig 37. Evolución de la colaboración internacional en Colombia. 2003-2010

La figura 37 muestra porcentualmente el descenso de la producción en colaboración internacional, si bien existe un ligero repunte en los 3 últimos años del periodo.

- International
- International & National
- National
- Without collaboration

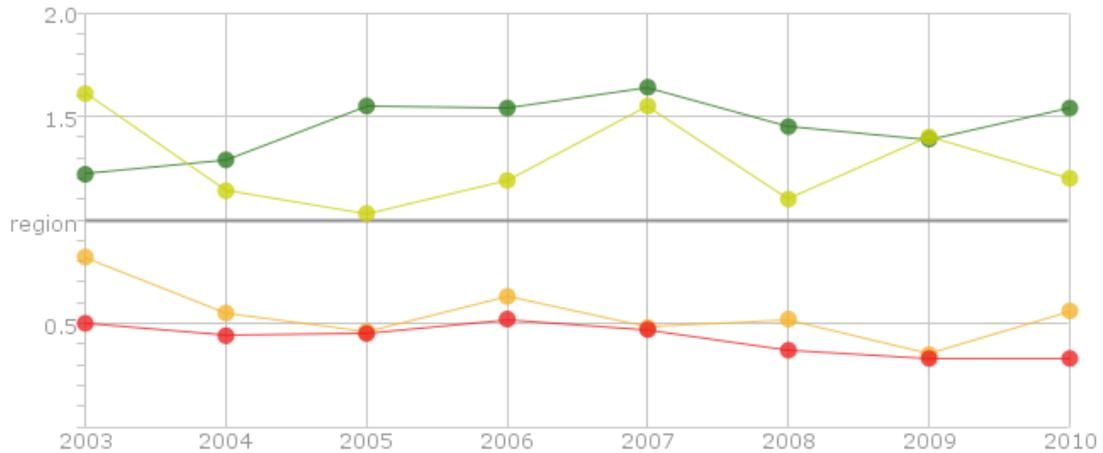


Fig 38. Evolución de la citación normalizada según tipo de colaboración respecto a la región. 2003-2010

En la figura 38 se puede observar la evolución de la citación normalizada según los distintos tipos de colaboración. Como índice relativo a la región se observa como los documentos sin colaboración sufren cierto descenso y que la colaboración nacional sube en el último año. En este mismo escenario regional, la situación de la colaboración internacional hay que citar que la suma de las colaboraciones nacional e internacional sufre una caída en el último año y que la internacional de forma aislada asciende.

Tabla 16. Tipos de colaboración en Colombia. Áreas temáticas. 2003-2010

Subject Areas	International	International & National	National	Without Collaboration
Medicine	28%	10%	20%	42%
Agricultural and Biological Sciences	48%	9%	13%	30%
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	44%	11%	15%	31%
Engineering	41%	6%	12%	40%
Physics and Astronomy	62%	8%	10%	21%
Immunology and Microbiology	48%	17%	16%	20%
Chemistry	45%	11%	14%	30%
Mathematics	58%	3%	10%	28%
Materials Science	56%	8%	10%	26%
Social Sciences	31%	4%	8%	57%
Chemical Engineering	46%	5%	12%	37%
Environmental Science	68%	10%	6%	16%
Computer Science	57%	6%	9%	28%
Earth and Planetary Sciences	63%	10%	8%	19%
Psychology	27%	6%	15%	52%
Veterinary	30%	6%	23%	40%
Economics, Econometrics and Finance	34%	1%	10%	55%
Arts and Humanities	20%	3%	9%	69%
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	49%	12%	14%	26%
Business, Management and Accounting	37%	9%	7%	48%
Energy	42%	8%	21%	29%
Neuroscience	57%	16%	16%	10%
Dentistry	38%	12%	13%	38%
General	47%	12%	15%	26%
Nursing	34%	10%	11%	46%
Decision Sciences	67%	3%	8%	23%
Health Professions	42%	19%	15%	23%

En la tabla 16 se detalla el tipo de colaboración según las 27 áreas temáticas de Scopus. Hay que destacar de esta tabla el porcentaje de colaboración internacional de disciplinas como Ciencias del Medio Ambiente con un 68% y Toma de Decisiones con un 67%. Desde un extremo menos optimista hay que citar los altos porcentajes de documentos sin colaboración de disciplinas como Artes y Humanidades, Ciencias Sociales y Psicología, aunque bien es cierto que las dos primeras, por la propia identidad de las disciplinas responden a patrones similares en otros países.

3.2. Países colaboradores y citas recibidas por Colombia. 2003-2010

Tabla 17. Países colaboradores y citas recibidas por Colombia. 2003-2010

Country	Documents	Cites
USA	3344 (14,72 %)	39933
ESP	2399 (10,56 %)	15470
BRA	1414 (6,23 %)	13756
GBR	1223 (5,38 %)	13978
FRA	1111 (4,89 %)	13165
MEX	1041 (4,58 %)	11648
DEU	878 (3,87 %)	11190
ARG	755 (3,32 %)	9175
CAN	682 (3,00 %)	10428
CHL	527 (2,32 %)	4039
NLD	488 (2,15 %)	8099
CHE	468 (2,06 %)	6572
ITA	418 (1,84 %)	6436
CHN	405 (1,78 %)	5144
VEN	398 (1,75 %)	3821
IND	374 (1,65 %)	5324
SWE	373 (1,64 %)	5469
ECU	327 (1,44 %)	4419
RUS	325 (1,43 %)	3757
KOR	293 (1,29 %)	4683
BEL	266 (1,17 %)	4035
AUS	266 (1,17 %)	6846
CZE	256 (1,13 %)	3048
IRL	249 (1,10 %)	3310
PER	246 (1,08 %)	4525
JPN	226 (0,99 %)	3713

En la tabla 12 se listan los principales países (ndoc>200) con los que colaboran los investigadores colombianos. USA está a la cabeza en la colaboración seguido de España. Le siguen Brasil, Reino Unido y Francia, constituyendo estos cinco países los que más citación aportan. También cabe comentar de estos datos como Chile, que se coloca en la décima posición en colaboración solo aporta 4039 citas, sin embargo otro país como Australia, con menos documentos en colaboración, aporta más visibilidad.

3.3. Países colaboradores y citas por documento. Colombia 2003-2010

Tabla 18. Países colaboradores y citas por documento recibidas por Colombia. 2003-2010

Country	Documents	Cites per document
USA	3344 (14,72 %)	11.94
ESP	2399 (10,56 %)	6.45
BRA	1414 (6,23 %)	9.73
GBR	1223 (5,38 %)	11.43
FRA	1111 (4,89 %)	11.85
MEX	1041 (4,58 %)	11.19
DEU	878 (3,87 %)	12.74
ARG	755 (3,32 %)	12.15
CAN	682 (3,00 %)	15.29
CHL	527 (2,32 %)	7.66
NLD	488 (2,15 %)	16.6
CHE	468 (2,06 %)	14.04
ITA	418 (1,84 %)	15.4
CHN	405 (1,78 %)	12.7
VEN	398 (1,75 %)	9.6
IND	374 (1,65 %)	14.24
SWE	373 (1,64 %)	14.66
ECU	327 (1,44 %)	13.51
RUS	325 (1,43 %)	11.56
KOR	293 (1,29 %)	15.98
BEL	266 (1,17 %)	15.17
AUS	266 (1,17 %)	25.74
CZE	256 (1,13 %)	11.91
IRL	249 (1,10 %)	13.29
PER	246 (1,08 %)	18.39
JPN	226 (0,99 %)	16.43

Si en la tabla anterior se mostraba la visibilidad observada, en la siguiente (tabla 18) se presenta la ponderada respecto a la producción de cada país. Como se puede observar, este índice es relativamente uniforme en toda la distribución, si bien vuelve a destacar Australia que aporta un valor de 25,74 a los datos de colaboración referidos a Colombia.

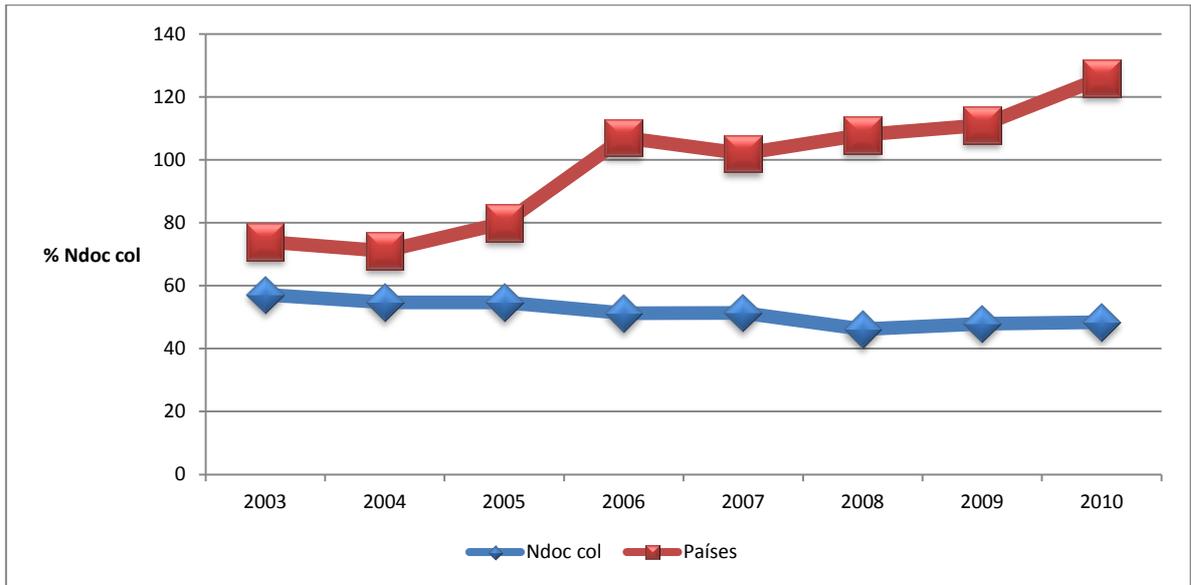


Fig 39. Evolución del número de países y documentos. 2003-2010

En el gráfico 39 se puede observar la evolución del número de países que participan en la difusión de la investigación colombiana y el número de trabajos en colaboración en el período. Ocurre un hecho llamativo en esta representación relativo a la posible incoherencia de la conducta colaborativa, y es el dato de descenso de los documentos en colaboración que no se corresponde con el aumento del número de países con los cuales se realiza investigación.

4. Principales Áreas Temáticas de Colombia

Como ya se ha dicho anteriormente las áreas temáticas con mayor producción son Agricultura, Ingeniería, Medicina, Biología Molecular y Física y Astronomía. En este último punto se realizará un análisis más detallado de estas disciplinas desde el punto de vista de varios indicadores de producción, visibilidad y colaboración.

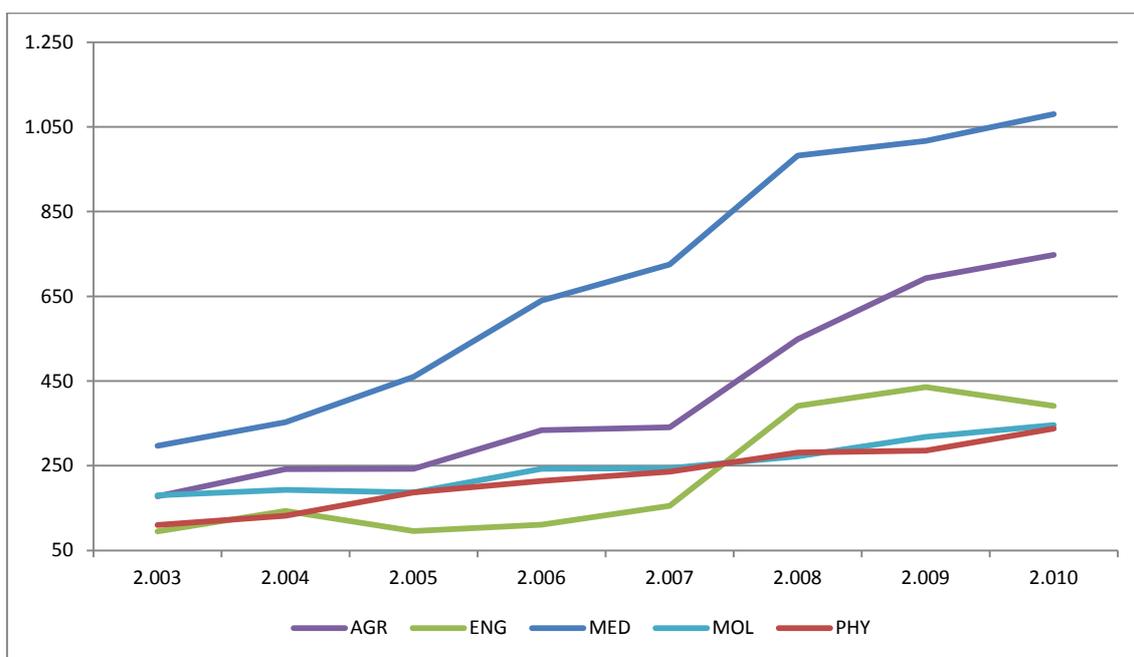


Fig 41. Producción comparada de las cinco principales áreas. 2003-2010

En la figura 41 se muestra la evolución de las cinco grandes áreas, donde se aprecia que la Medicina es el área más productiva seguida de la Agricultura. Por otro lado, Biología Molecular y Física y Astronomía evolucionan menos pronunciadamente y el área de Ingeniería cae levemente en el último periodo.

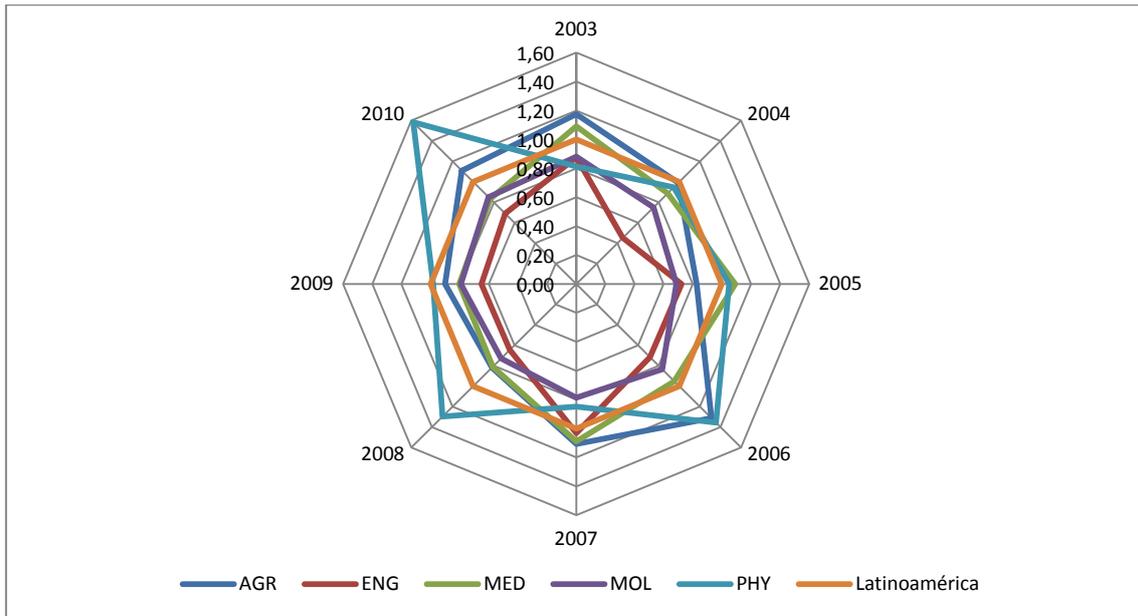


Fig 42a. Citas por documento de las cinco principales áreas relativas a Latinoamérica. 2003-2010

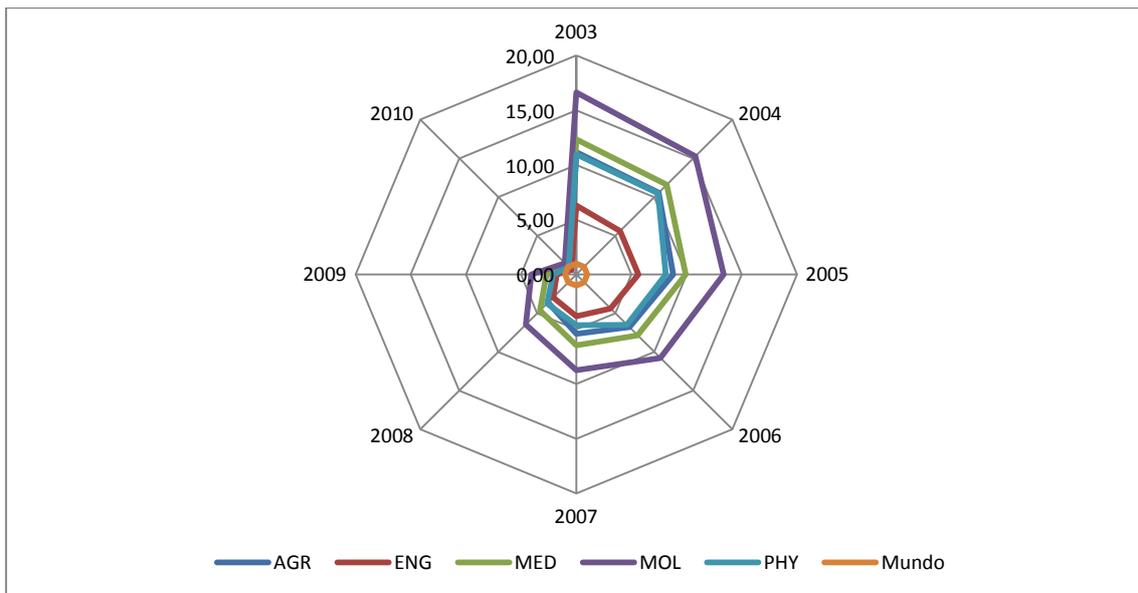


Fig 43. Citas por documento de las cinco principales áreas relativas al Mundo. 2003-2010

Las figuras 42 y 43 representan el comportamiento del indicador citas por documento de las cinco áreas. En la figura 42 se muestra el indicador en cuestión respecto a su región. Aunque es muy inestable el comportamiento de las disciplinas a lo largo del periodo, cabe destacar en la representación los valores finales de Física y Astronomía y los valores del año 2006 en ésta y en Agricultura, superando el valor de referencia para la región establecido en 1. En lo relativo al mundo (figura 43) todas las áreas están por encima de la media mundial observando una nueva ordenación donde la Biología Molecular ocupa un lugar preferente seguida de la Ingeniería.

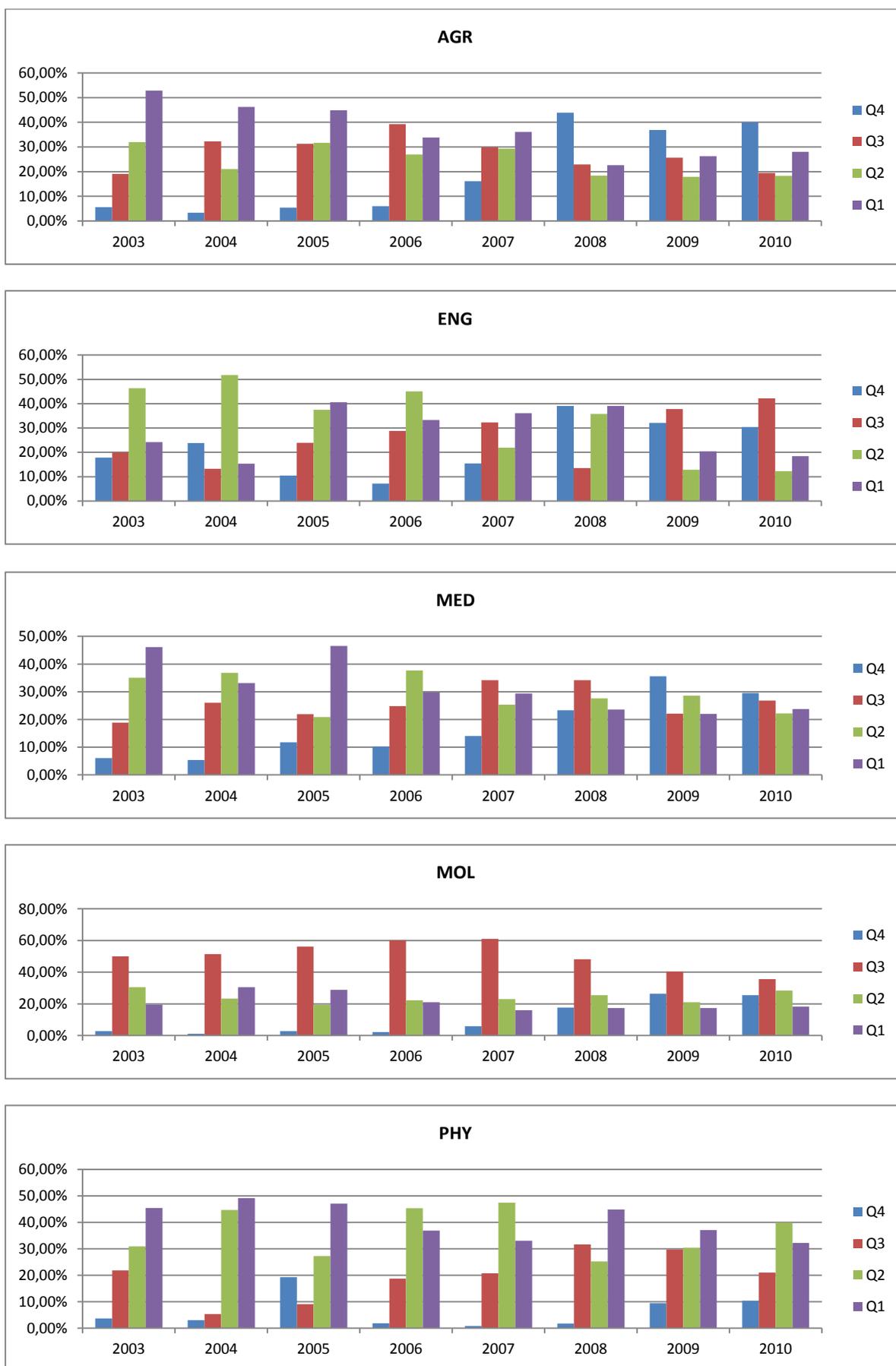
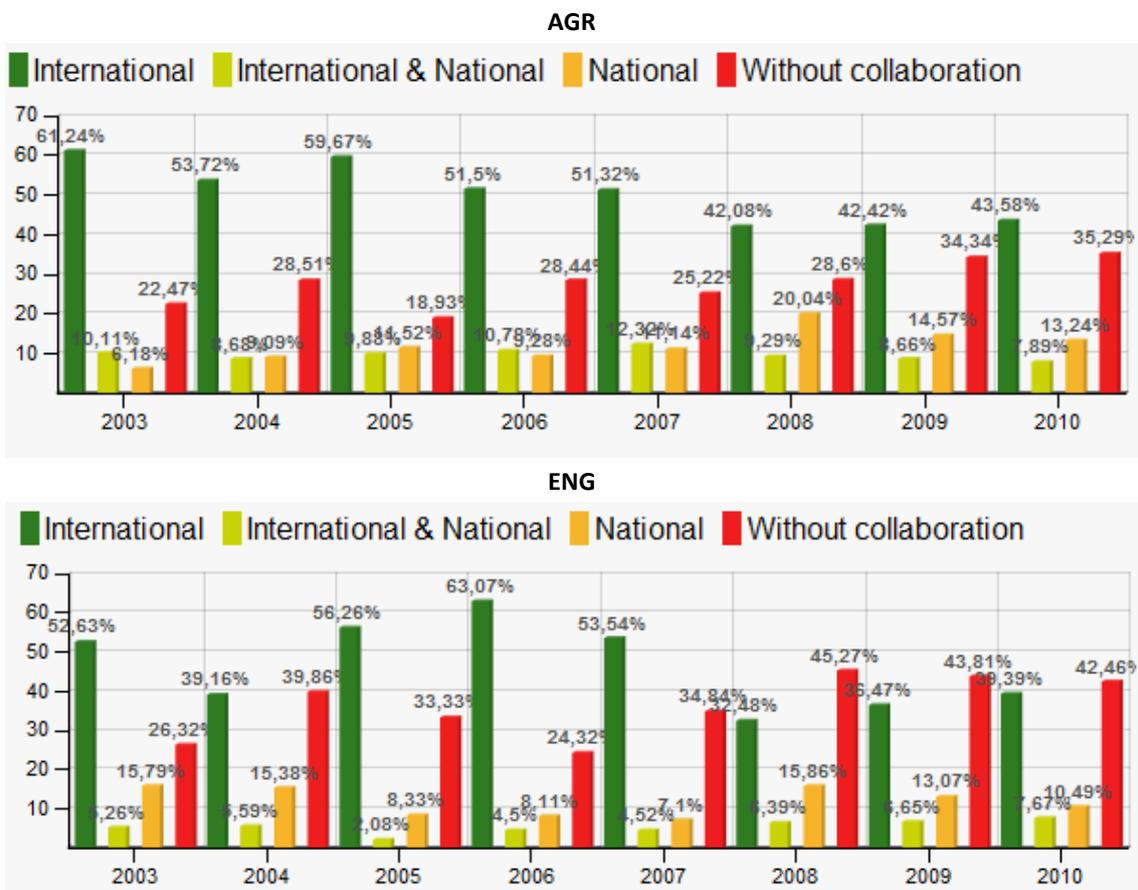


Fig 44. Distribución por cuartiles de los trabajos en las cinco principales áreas. 2003-2010

La distribución por cuartiles de la figura 44 representa dónde los investigadores colombianos consiguen situar sus trabajos. Muestra la posición de las revistas en las que los científicos publican sus investigaciones en las cinco áreas principales. De la lectura de los gráficos se observa que Agricultura, Medicina y Física y Astronomía son las disciplinas que más “frecuentan” el primer cuartil, teniendo también, estas disciplinas, trabajos ubicados en el segundo cuartil de forma bastante significativa. Por otro lado es la Biología Molecular la que ubica más investigación en el tercer cuartil. En general, las 5 disciplinas sufren a lo largo del periodo analizado grandes fluctuaciones a la hora de localización de sus trabajos.



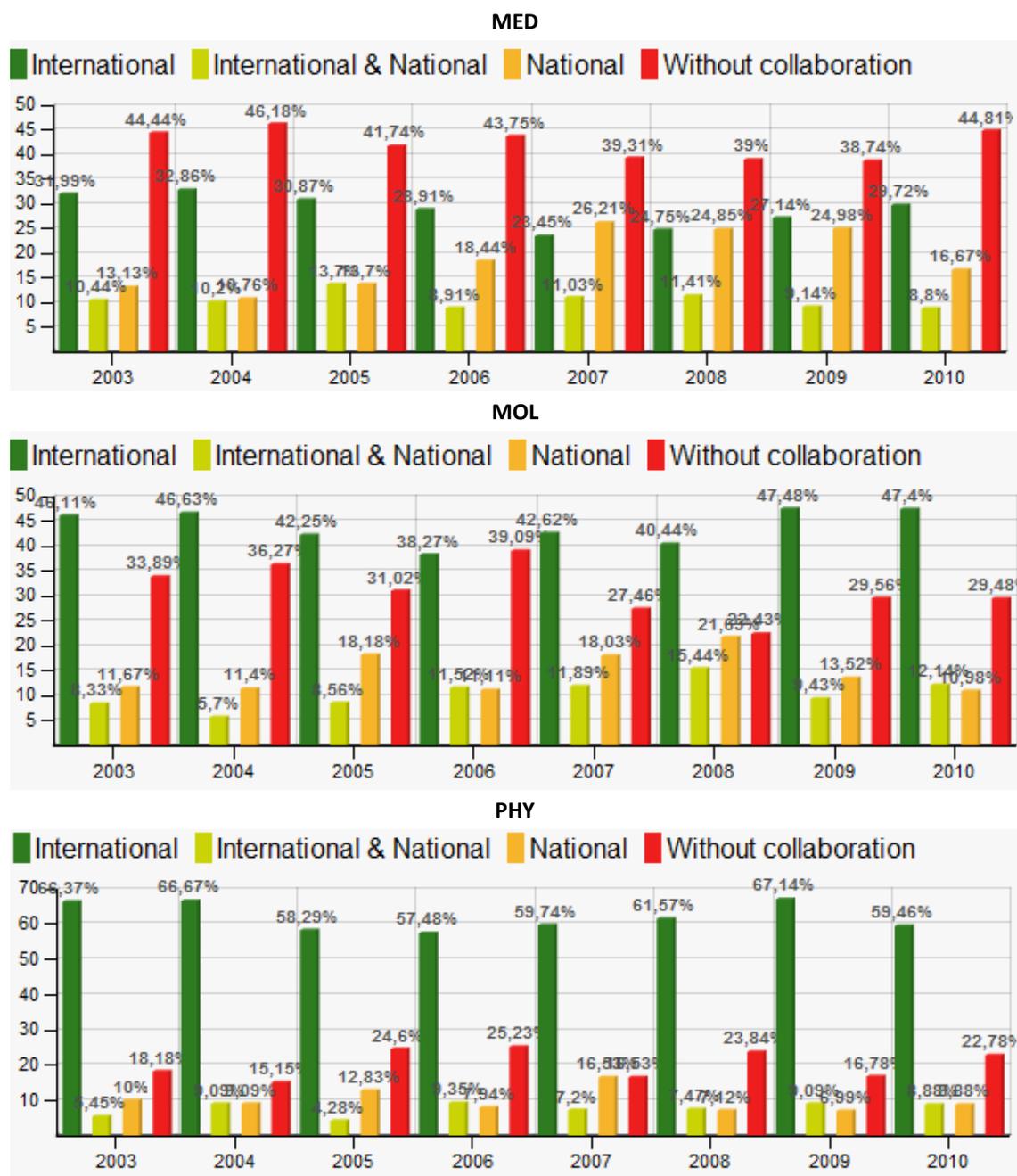


Fig 45. Distribución de la producción según tipos de colaboración de las cinco principales áreas. 2003-2010

La figura 45 presenta la evolución de los cuatro tipos de colaboración analizados. En primer lugar hay que comentar el alto grado de colaboración internacional que experimentan todas las disciplinas excepto la Medicina, siendo el caso más destacado la Física y Astronomía. También hay que destacar el alto porcentaje de documentos sin colaboración de la Medicina, siendo este aspecto un punto desfavorable con porcentajes cercanos al 42% de media.

5. Excelencia y liderazgo en los entornos de producción y citación. Colombia. 2003-2010

Como punto final y como resumen del contexto de calidad bajo indicadores básicos de la ciencia colombiana, la visualización de datos tabulares sobre indicadores de producción, citación y citas por documento muestra, en datos brutos, de qué manera se comportan esta bajo los filtros de excelencia y liderazgo.

	Country ↕	Output	Cites ↕	Cites per document ↕	Excellence ↕	% Excellence ↕	Leadership ↕	% Leadership ↕
1	Brazil	268190	1354263	5.05	18281	7.26	231686	86.39
2	Mexico	94855	505482	5.33	6774	7.79	73874	77.88
3	Argentina	62181	424027	6.82	5413	8.97	47254	75.99
4	Chile	39578	278543	7.04	3710	9.84	27125	68.54
5	Colombia	20222	90291	4.46	1434	7.71	13756	68.02
6	Venezuela	14819	73008	4.93	846	6.07	10844	73.18
7	Cuba	12388	42262	3.41	594	4.89	9273	74.85
8	Puerto Rico	7898	61720	7.81	884	12.27	4757	60.23
9	Peru	5342	43138	8.08	647	12.53	2289	42.85
10	Uruguay	5195	39476	7.6	562	11.4	3178	61.17
11	Costa Rica	3513	35123	10	464	13.58	1613	45.92
12	Ecuador	2581	20488	7.94	343	13.93	943	36.54
13	Panama	2232	32071	14.37	472	21.69	770	34.5
14	Trinidad and Tobago	2064	9164	4.44	138	7.26	1413	68.46
15	Jamaica	1966	8591	4.37	95	5.1	1475	75.03
16	Bolivia	1408	11839	8.41	205	14.8	372	26.42
17	Guadeloupe	920	5564	6.05	73	8.25	566	61.52
18	Guatemala	794	5401	6.8	92	11.84	266	33.5
19	Barbados	679	5205	7.67	57	8.51	397	58.47
20	Nicaragua	581	4273	7.35	68	12.1	143	24.61

Fig 46. Listado de los principales países latinoamericanos según indicadores básicos y de excelencia y liderazgo. 2003-2010

De la figura 46 se puede extraer que Colombia conserva la quinta posición en todos los indicadores que tiene que ver con el uso de valores absolutos, variando su posición de forma muy significativa cuando se utilizan indicadores porcentuales. Si bien esto puede ser debido a los sesgos que produce el analizar de forma conjunta países con patrones de publicación muy dispares, pone de manifiesto precisamente el hecho de que existan países como Chile donde dicho sesgo es ciertamente menos. Caso contrario está en países como Brasil, que encabeza la lista en cuanto a todos los indicadores absolutos y se coloca en posiciones cercanas a Colombia en el momento que lo analizamos desde indicadores con valor porcentual.

6. Conclusiones

Tabla 21. Resumen de posicionamiento de Colombia en el contexto latinoamericano según indicadores. 2003-2010

Indicador	Puesto
Producción	5
Citación observada	5
Citas por documento	17
% documentos citados	19
% colaboración internacional	14
ASSJR	18
Potencial investigador	5
Citación normalizada	16
% docs en Q1	18
% excelencia	5
% liderazgo	5

La tabla 21 muestra un resumen de las posiciones que a nivel regional ocupa Colombia en cada uno de los indicadores analizados. Dicha tabla está confeccionada para las principales instituciones en producción científica latinoamericanas teniendo en cuenta el número de documentos producidos por la última de ellas (>500 docs). Este filtro es necesario para poder realizar análisis donde la poca productividad de una institución no produzca distorsión en el análisis de los datos.

Desde el plano regional, Colombia se encuentra en una posición favorable liderando investigación de Latinoamérica a mucha distancia del resto de países, tanto en producción como en visibilidad, consolidando la quinta posición en ambos indicadores.

De la misma forma, los análisis realizados a lo largo del estudio en los que intervienen series temporales, se puede concluir que tanto los indicadores básicos como los más avanzados responden favorablemente en cuanto a evolución se refieren. De hecho, y sin entrar a valorar cuestiones de política científica sería digno de estudio el comportamiento de los investigadores colombianos a partir del año 2008.

Otro dato positivo, aunque también tomado desde esa misma perspectiva general es el hecho de la ampliación (aunque en el último año haya un descenso) del número de categorías productivas, producto quizás de una mayor apertura de la investigación colombiana hacia nuevos campos de trabajo, o quizás producto de una mayor colaboración con otras instituciones nacionales e internacionales que indiquen posibilidades de trabajo que por sí sola no pueda llevar a cabo. Igualmente existe una relación ciertamente directa referida al aumento de la producción para aumentar el número de trabajos distribuidos en más categorías.

Precisamente en lo relacionado con la cantidad habría que estudiar si es reflejo de un afán estrictamente productivo o si responde a modelos que busquen la calidad de la investigación producida. El análisis de los índices de atracción y actividad no dan, en este caso, luz sobre tal consideración y confirman que efectivamente el aumento de la producción o conduce a un aumento lineal y/o paralelo de la visibilidad.

El análisis de los mapas de cocitación muestra como se está conformando una red tanto de áreas temáticas como de categorías con un eje central más propio de un entorno investigador en vías de consolidación que de investigación prematura. La consolidación de ciertas áreas en posiciones tanto de la representación del año 2003 como del 2010 indican cierta solidez en las políticas de investigación del país. De esta forma la definición de las posiciones vertebradoras de ciertas áreas como la Biología Molecular, Agricultura, Ingeniería, Medicina, Química, Física y Astronomía son el argumento necesario para afirmar el comentario anterior.

Respecto a la visibilidad de los trabajos de los investigadores de Colombia hay que hacer notar los cambios de posición bajo los distintos indicadores. Si bien teniendo en cuenta la citación absoluta ocupa el quinto lugar, posición bastante favorable, y el puesto 17 respecto al indicador de citas por documento, la media del indicador normalizado de impacto, ASSJR, la posiciona en el puesto 18. Aún esto hay que decir que la comparación con los dominios superiores la sitúan en buenas posiciones nacional y mundial de forma genérica, por lo que se puede concluir que la tendencia es buena.

El análisis de los porcentajes de producción distribuida por cuartiles sitúa a Colombia en una situación excesivamente neutra, siendo las áreas principales las únicas que logran situar trabajos de investigación en los dos primeros cuartiles de forma claramente significativa. El aumento de producción se localiza por tanto en los cuartiles cuarto y quinto.

La tendencia apuntada desde los indicadores de producción hacia un aumento de la dispersión temática, es ratificada por la relativización de citas por documento a los dominios geográficos de referencia. Y son las disciplinas de Ciencias Sociales y Humanidades buenos ejemplos de la inmejorable posición en el contexto regional.

Respecto a la colaboración en investigación de los autores colombianos hay que decir como factor positivo, y más aún teniendo en cuenta la solidez de las cinco áreas principales, que Colombia mantiene aún índices demasiado bajos de manera general, siendo las áreas más productivas las que mejoran dicho indicador a nivel de los

distintos tipos de colaboración. Como dato menos optimista hay que citar el excesivo porcentaje de documentos sin colaboración en las principales áreas productivas.

7. Bibliografía

Bakkalbasi N; Bauer K; Glover J, [et al.]. Three options for citation tracking: Google Scholar, Scopus and Web of Science. *Biomedical Digital Libraries*, 2006, 3 (7)

Ball, R., & Tunger, D. Science indicators revisited – Science Citation Index versus SCOPUS: A bibliometric comparison of both citation databases, *Information Services & Use*, 2006, 26, 293–301.

Bordons M; Gómez I; Fernández MT, [et al.]. Local, domestic and international scientific collaboration in biomedical research. *Scientometrics*, 1996, 37 (2), p. 279-295.

Bosman J; van Mourik I; Rasch M; Sieverts E; Verhoeff H. *Scopus reviewed and compared*. [En línea]. Utrecht: University Library, 2006. <<http://igitur-archive.library.uu.nl/DARLIN/2006-1220-200432/Scopus%20doorgezicht%20&%20vergeleken%20-%20translated.pdf>>. [Consulta: 30-9-2009].

Brin S; Page L. The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine. *Computer Networks and ISDN Systems*, 1998, 30 (1-7), p. 107-117.

Codina L. Scopus: el mayor navegador científico de la web. *El Profesional de la Información*, 2005, 14 (1), p. 44-49.

Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora. *Resolución de 6 de noviembre del 2007, por la que se establecen los criterios específicos en cada uno de los campos de evaluación*. [En línea]. Madrid: Boletín Oficial del Estado, 2007. <<http://www.boe.es/boe/dias/2007/11/21/pdfs/A47613-47619.pdf>>. [Consulta: 30-9-2009].

Deis LF; Goodman D. Update on Scopus and Web of Science. *Charleston Advisor*, 2007, 8 (3), p. 15-18.

Falagas, M.E., Pitsouni, E.I., Malietzis, G.A., & Pappas, G. Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses, *FASEB Journal*, 2008, 22, 338–342.

Fingerman S. Scopus: profusion and confusion. *Online*, 2005, 29 (2), p. 36-38.

Fingerman S. *Web of Science and Scopus: current features and capabilities*. [En línea]. *Issues in Science and Technology Librarianship*, 2006. <<http://www.istl.org/06-fall/electronic2.html>>. [Consulta: 30-9-2009].

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. *Portal de acceso a la Web of Knowledge (WoK)*. [En línea]. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2004. <<http://www.accesowok.fecyt.es/>>. [Consulta: 30-9-2009].

Jacso P. As we may search-comparison of major features of the Web of Science, Scopus, and Google Scholar citation-based and citation-enhanced databases. *Current Science*, 2005, 89 (9), p. 1537-1547.

JCR. *Journal Citation Report*. [En línea]. Philadelphia: Thomson Reuters, 2007. <<http://www.accesowok.fecyt.es/>>. [Consulta: 9-1-2010].

La Guardia C. *E-Views and reviews: Scopus vs Web of Science*. [En línea]. Library Journal, 2005. <<http://www.libraryjournal.com/article/CA491154.html%22>>. [Consulta: 30-9-2009].

Moed HF. UK research assessment exercises: informed judgments on research quality or quantity? *Scientometrics*, 2008, 74 (1), p. 141-149.

Moya-Anegón F. *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española: ISI Web of Science 1998-2002*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2004.

Moya-Anegón F; Chinchilla-Rodríguez Z; Vargas-Quesada B, [et al.]. Coverage analysis of Scopus: a journal metric approach. *Scientometrics*, 2007, 73 (1), p. 53-78.

Pickering B. *Elsevier prepares Scopus to rival ISI Web of Science*. [En línea]. Information World Review, 2004. <<http://www.v3.co.uk/information-world-review/news/2083790/elsevier-prepares-scopus-rival-isi-web-science>>. [Consulta: 30-9-2009].

Rehn C; Kronman U. *Bibliometric handbook for Karolinska Institutet*. Stockholm: Karolinska Institutet, 2008.

Rehn C; Kronman U; Wadskog D. *Bibliometric indicators: definition and usage at Karolinska Institutet*. Stockholm: Karolinska Institutet, 2007.

Roth DL. The emergence of competitors to the Science Citation Index and the Web of Science. *Current Science*, 2005, 89 (9), p. 1531-1536.

Scopus. *Content coverage*. [En línea]. Scopus, 2007. <http://www.info.scopus.com/docs/content_coverage.pdf>. [Consulta: 30-9-2009].

SIR. *SCImago Institutions Ranking*. [En línea]. Granada: SCImago Research Group, 2009. <<http://www.scimagoir.com/>>. [Consulta: 30-9-2009].

SJR. *SCImago Journal and Country Rank*. [En línea]. Granada: SCImago Research Group, 2007. <<http://www.scimagojr.com/>>. [Consulta: 14-4-2009].

8. Anexos

Anexo 1. Áreas Temáticas Scopus

Área Temática	Abreviatura
Agricultural and Biological Sciences	AGR
Arts and Humanities	ART
Biochemistry, Genetics and Molecular Biol.	MOL
Business, Management and Accounting	BUS
Chemical Engineering	CHEN
Chemistry	CHE
Computer Science	COM
Decision Sciences	DEC
Dentistry	DEN
Earth and Planetary Sciences	EAR
Economics, Econometrics and Finance	ECO
Energy	ENE
Engineering	ENG
Environmental Science	ENV
General	GRAL
Health Professions	HEA
Immunology and Microbiology	IMM
Materials Science	MAR
Mathematics	MAT
Medicine	MED
Neuroscience	NEU
Nursing	NUR
Pharmacology and Toxicology	PHA
Physics and Astronomy	PHY
Psychology	PHYC
Social Sciences	SOC
Veterinary	VET