

BIBLIOMETRÍA, INFOMETRÍA Y CIENCIOMETRÍA



MODULO N° 4

BIBLIOMETRÍA, INFOMETRIA Y CIENCIOMETRÍA

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA CATEDRA CTS + I
(CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD E INNOVACIÓN) EN LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA.**

Julio Adolfo Amézquita López

Diana Carolina Martínez Torres

Juan Carlos Martínez Torres

Francisco Maza Ávila





Centro Plaza de la Merced, Claustro de la Merced
Carrera 4 No. 38-40
Grupo de Investigación Ciencia Tecnología y Sociedad

Bibliometría, Infometria y Cienciometría
ISBN: 978-958-9230-90-9

© Ediciones Unicartagena, 2011

Autores

Julio Adolfo Amézquita López
Diana Carolina Martínez Torres
Juan Carlos Martínez Torres
Francisco Maza Ávila

Diseño y Diagramación

Juan Carlos Martínez Torres



El equipo que conforma el **Grupo CTS Universidad de Cartagena** agradece los contenidos y experiencias aportadas por la **ORGANIZACIÓN DE ESTADOS IBEROAMERICANOS – OEI**, representada por labor del Doctor **Francisco Vivero OEI-Colombia y COLCIENCIAS** durante la Cátedra CTS+I Colombia

INDICE DE CONTENIDO

1. GUIA CTS+I PARA EL LECTOR.....	9
2. PRESENTACIÓN Y METODOLOGÍA.....	10
3. BIBLIOMETRIA, INFOMETRIA y CIENCIOMETRIA	11
4. BIBLIOMETRIA: "HERRAMIENTA EFICAZ PARA LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICA".....	15
5. INFOMETRIA: "ESTUDIOS DE LAS CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN".	19
6. DIFERENCIAS ENTRE BIBLIOMETRIA, INFOMETRIA Y CIENCIOMETRIA.....	20
7. EVOLUCIÓN DE LA BIBLIOMETRÍA E INFOMETRIA HACIA LA CIENCIOMETRÍA O CIENCIA DE LA INFORMACIÓN	22
8. CONSTRUCCIÓN Y UTILIDAD DE LOS INDICADORES DE CIENCIA TECNOLOGIA, SOCIEDAD E INNOVACION	28
9. REDES Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN SOBRE CIENCIOMETRÍA	34
10. SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO: ALGUNOS EJEMPLOS DE ESTUDIOS CIENCIOMETRICOS EN COLOMBIA.....	35
11. CASO PRÁCTICO: ANALISIS CIENCIOMÉTRICO DE LAS CAPACIDADES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA: UN ENFOQUE DESDE EL CAPITAL INTELECTUAL. AÑO 2009.	38
12. BIBLIOGRAFIA.....	79
ANEXOS.....	82

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipología para la definición y clasificación de la bibliometría, la cienciaometría y la informetría según McGrath	22
--	----

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Tipos de textos científicos.....	23
Ilustración 2. Enfoque sinérgico en la evaluación del quehacer investigativo.	30
Ilustración 3. Familia de Indicadores bibliométricos	32
Ilustración 4. Estructura académica de la Universidad de Cartagena	40
Ilustración 5. Distribución porcentual de los profesores de planta de la Universidad de Cartagena, discriminada por unidad académica- Diciembre 2009.	41
Ilustración 6. Distribución de los docentes de planta de la Universidad de Cartagena por edad (n=181).....	42
Ilustración 7. .Distribución de los docentes de planta de la Universidad de Cartagena por sexo	43
Ilustración 8. Años de actividad docente en la Universidad de Cartagena o en anteriores universidades	43
Ilustración 9. Nivel de Formación de docentes de planta de la Universidad de Cartagena-.....	44
Ilustración 10. Nivel de Formación de docentes de planta por unidad académica de la Universidad de Cartagena.....	45
Ilustración 11. Número de docentes de planta que actualmente adelantan estudios de maestría, doctorado y post-doctorado	46
Ilustración 12. Distribución de docentes de planta que actualmente adelantan estudios de maestría, doctorado y post-doctorado por unidad académica.....	47
Ilustración 13. Tiempo total de permanencia de docentes de planta en universidades y /o centros de investigación en el extranjero (n=181)	48
Ilustración 14. Distribución de docentes de planta de la Universidad de Cartagena por categoría -Diciembre 2009	50

Ilustración 15. Distribución de docentes de planta de la Universidad de Cartagena por categoría y unidades académicas.....	51
Ilustración 16. Distribución de los docentes de planta por ocupación de cargo directivo dentro de la universidad (n=181).....	52
Ilustración 17. Distribución de tiempo entre las distintas actividades académicas (n= 181).....	53
Ilustración 18. Forma de realizar las actividades de Investigación y Desarrollo (n=147).....	54
Ilustración 19. Distribución de tiempo entre los tipos de I+D que desarrollan los docentes de planta (n=147).....	55
Ilustración 20. Área científica en la que se sitúa la principal actividad académica de los docentes de planta (n=147).....	56
Ilustración 21. Grupos de investigación de la Universidad de Cartagena por categorías año 2009	58
Ilustración 22. Distribución de los grupos de investigación de la Universidad de Cartagena por unidades académicas.....	61
Ilustración 23. Relación de docentes de planta-grupos de investigación de cada unidad académica.....	62
Ilustración 24. Áreas de conocimiento de los grupos de investigación de la Universidad de Cartagena	63
Ilustración 25. Grupos de investigación de la Universidad de Cartagena según el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología.....	64
Ilustración 26. Distribución de grupos de investigación por palabras clave según líneas de investigación declaradas	66
Ilustración 27. Semilleros de Investigación por unidad académica	67
Ilustración 28. Jóvenes Investigadores de la Universidad de Cartagena - Período 2005-2009	68

Ilustración 29. Ganadores convocatoria de Jóvenes investigadores de COLCIENCIAS por unidades académicas- Período 2005-2009	69
Ilustración 30. Docentes de planta activos según la cantidad de grupos de investigación	71
Ilustración 31. Diagrama de flujo de investigadores activos de la Universidad de Cartagena- Septiembre 21 de 2009	72
Ilustración 32. Relación docentes de planta de Unicartagena, docentes con CvLAC, situación activa en grupo (s) de Investigación e Investigadores activos- Septiembre 21 de 2009	74
Ilustración 33. Distribución porcentual de investigadores activos de la Universidad de Cartagena por unidad académica	75
Ilustración 34. Distribución porcentual de docentes de planta e investigadores activos de la Universidad de Cartagena por unidades académicas.....	76
Ilustración 35. Distribución porcentual de docentes de planta e investigadores activos de la Universidad de Cartagena por nivel de formación	77

1. GUIA CTS+I PARA EL LECTOR

La Cátedra CTS+I Universidad de Cartagena nace gracias al patrocinio de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), COLCIENCIAS, y la Universidad de Cartagena dentro del marco de los encuentros de la Cátedra CTS+I Colombia que tuvieron lugar en diferentes ciudades de Colombia en los años 2001 y 2002. Conforme a la experiencia que ha tenido la Universidad de Cartagena en los temas relacionados directamente con la ciencia, la tecnología, la innovación, y su contribución a la sociedad, y luego de revisar los contenidos comunes a las diferentes carreras y las propuestas trabajadas desde la **Catedra CTS+I Colombia**, el Grupo de investigación decidió estructurar los módulos de la siguiente forma:

- Bibliometría, Infometria y Cienciometría.
- Epistemología y sociología de la Ciencia
- Educación para un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Gestión Científica y Tecnológica
- Gestión pública y desarrollo municipal a través de la Ciencia y Tecnología

Los contenidos de los 5 módulos iniciales han sido diseñados para ser utilizados de forma independiente pero sin perjuicio de ser utilizados conjuntamente como una herramienta integral para la Cátedra CTS+I Colombia regionalizada conforme a la experiencia que ha tenido la Universidad de Cartagena en los temas relacionados directamente con la ciencia, la tecnología, la innovación, y su contribución a la sociedad. Le recomendamos al lector remitirse a los contenidos suministrados por la página de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), los cuales son especialmente útiles para complementar estos módulos.

Julio Adolfo Amézquita López

2. PRESENTACIÓN Y METODOLOGÍA

Sin duda alguna, el nivel de desarrollo de los países está determinado por su capacidad de asimilar, producir y utilizar conocimiento científico en beneficio de la comunidad, y en pro de aumentar la competitividad en el marco de este proceso de apertura que se viene experimentando a nivel mundial desde hace algunas décadas.

En la actualidad, la implementación de innovaciones y nuevas tecnologías en el mundo del conocimiento han favorecido notablemente la evolución de la ciencia y con ello, la aplicación efectiva del conocimiento en la solución de los problemas que aquejan a la sociedad. Día tras día, la sociedad se está sensibilizando sobre la importancia de ejercer un rol activo en la generación de nuevos conocimientos, e involucrarse en los procesos de investigación, lo cual se observa en el crecimiento exponencial del cual es protagonista el talento humano en la sociedad del conocimiento.

Una actividad fundamental dentro del proceso de difusión de conocimiento a la sociedad en general, es la publicación de los resultados de las investigaciones. En este escenario, la producción de información en torno a un tema en específico trae consigo la aplicación de ejercicios de exploración y medición del desempeño, lo cual permite hablar hoy día de: *La Sociedad de la Información*, cuyo contexto se caracteriza por el uso de nuevas tecnologías de la información.

Es común recurrir entonces a disciplinas métricas como la bibliometría, la infometría y la cienciometría, que sirven de gran ayuda no sólo para describir y analizar las propiedades y características propias del proceso de producción

científica y tecnológica, y del quehacer investigativo en general, sino como insumo para optimizar la toma de decisiones, y dirigirlas al bienestar de la sociedad.

En este módulo, se abordará el estado del arte de estas disciplinas, la evolución de la Bibliometría e Infometría hacia la Cienciometría o ciencia de la información, la construcción y utilidad de los indicadores, las redes y grupos de investigación sobre Cienciometría en el país, y finalmente, un caso de aplicación de estas disciplinas en el contexto universitario bajo la relación del triángulo Docencia-Investigación-Extensión que implementa en la actualidad la Universidad de Cartagena, Institución de Educación Superior en la cual se imparte la Cátedra CTS.

3. BIBLIOMETRIA, INFOMETRIA y CIENCIOMETRIA

CIENCIOMETRIA: "ESTUDIO DE LOS ASPECTOS CUANTITATIVOS DE LA CIENCIA COMO DISCIPLINA O ACTIVIDAD ECONÓMICA"

¿Qué es la Cienciometría?, antes de realizar una definición empecemos por lo que sabemos o creemos saber en forma casi intuitiva y por información básica de acceso común sobre la Ciencia: *Está relacionada con la generación y difusión de nuevos **conocimientos**.*

Estamos de acuerdo? Si... pero entonces, ¿Hay conocimientos mejores, seguros, confiables? (Esta es una reflexión primaria de Karl Popper), es decir que existe una demarcación entre el **Conocimiento Científico** y el **Conocimiento no Científico**. Esto nos lleva a revisar si es posible el Conocimiento **objetivo**, es decir el que pretendemos independiente del sujeto. Recientemente se ha planteado este problema de la objetividad, como un resultado de la

intersubjetividad (es decir que el conocimiento es relacional, no hay conocimiento sino se debate y se publica).

El Dr. José Luis Villaveces, ex director del Observatorio de Ciencia y Tecnología de Colombia -OCyT, y actual vicerrector de investigaciones de la Universidad de Los Andes, nos brinda una aproximación a nuestro problema actual:

¿Tenemos conocimiento en Colombia?, ¿Donde esta dicho conocimiento?

La sociedad del conocimiento implica: Resolver problemas de acá y de ahora, manejar nuestra vida y bienestar, usando para ello todo el acervo cultural de la humanidad.

¿Estamos en Colombia en capacidad de hacerlo? Si, ... estamos comenzando.

¿Cómo saber si hay conocimiento?: Midiendo a través de la Cienciometría.¹

¿Qué es la Cienciometría?: Es el estudio de la Ciencia como problema multidimensional que reúne a investigadores + textos + conocimiento. Es decir es la Ciencia de la Ciencia.

Explorando un poco la literatura que rodea esta temática, observamos que la cienciometría tiene sus orígenes en la Europa Oriental, alcanzando su auge en 1977 con la aparición ***Scientometrics 15***, originaria de Hungría. Xavier Polanco, autor ampliamente reconocido en el ámbito de la cienciometría, establece que esta disciplina puede ser considerada como todo aquello que se publica en dicha revista, que declara: *"the topics covered are results of research concerned with the quantitative features and characteristics of science. Emphasis is made on investigations in which the development and the mechanism of science are studied by means of (statistical) mathematical methods."*

¹ Presentación en Seminario Taller realizado por ASCUN el 29 de Mayo de 2002. Bogotá.

Autores como Callon (1993) afirman que la Cienciometría comprende el conjunto de trabajos dedicados al análisis cuantitativo de la investigación científica y técnica. De esta forma, los análisis cienciométricos analizan a la ciencia como una disciplina o actividad económica, al realizar una comparación entre las políticas de investigación desarrolladas por distintos países y sus resultados desde una perspectiva económica y social. Así, como sugiere Lotka, la cienciometría abarca varios temas tales como:

- El crecimiento cuantitativo de la ciencia.
- El desarrollo de las disciplinas y subdisciplinas.
- La relación entre ciencia y tecnología.
- La obsolescencia de los paradigmas científicos.
- La estructura de comunicación entre los científicos.
- La productividad y creatividad de los investigadores.
- Las relaciones entre el desarrollo científico y el crecimiento económico

Si se asume que la Ciencia en Colombia y en el mundo es susceptible de medición, es posible brindar algunos ejemplos de lo que es medible:

- Arbitraje, distribución y citas de resultados de investigación en revistas y bases de datos.
- Textos, Gráficas o artículos Colombianos en los Índices Científicos Internacionales (SCI).
- Grupos de investigación.
- Productos de Innovación y desarrollo (I+D).
- Patentes y coeficientes de patentamiento.
- Conocimientos incorporados (en personas y maquinas) versus codificados.
- Recurso humano formado en el exterior y en Colombia.

- Nivel de actividad de intercambio de textos y conocimientos científicos entre comunidades.

Esto da cabida a realizar interrogantes interesantes:

- ¿Existe una estructura de comunicación definida, entre los científicos, para dar a conocer los resultados de sus investigaciones?,
- ¿Existe una trazabilidad del crecimiento cuantitativo de la ciencia?,
- ¿Qué aspectos son medibles y cuáles no (a este dilema se refiere el filósofo Guillermo Hoyos llamándolos *los cuentos y las cuentas*)?,
- ¿Es posible definir indicadores o índices para medir la actividad, la calidad, la productividad y la competitividad de la ciencia colombiana versus resto del mundo?,
- ¿Es posible medir qué conocimiento, en qué áreas científicas y de qué calidad produce una Universidad respecto a lo producido en un centro tecnológico, un laboratorio de I+D, o una empresa o institución en particular en Colombia?,
- ¿Cuáles son *los cuentos y las cuentas* de la Universidad de Cartagena para el periodo 2000 al 2010?,
- ¿Cuál conocimiento nuevo hemos agregado y socializado al mundo desde nuestros grupos de investigación?,
- ¿Importamos o exportamos Ciencia?, ¿Cuánto importamos o exportamos? ,
- ¿En qué se refleja lo anterior en la calidad de vida de los colombianos?,
- ¿Cuál es la relación entre el desarrollo de conocimiento científico y el crecimiento económico?.

La estructura de este módulo busca en principio aportar las bases conceptuales para empezar a provocar el debate y la aplicación aquí y ahora de este enfoque cienciométrico.

4. BIBLIOMETRIA: "HERRAMIENTA EFICAZ PARA LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICA".

Tal como sugiere Rubio (2001), el primero en hacer referencia al término bibliometría fue *Alan Pritchard* en 1969, quien lo define como la aplicación de métodos estadísticos y matemáticos dispuestos para definir los procesos de la comunicación escrita y la naturaleza y el desarrollo de las disciplinas científicas mediante técnicas de recuento y análisis de dicha comunicación.

Pese a que solo hasta finales de la década de los 60 se define por primera vez este término, se plantea que el primer estudio bibliométrico fue realizado a principios del siglo pasado (en 1917), por Cole y Eales. En este estudio se realizó un análisis estadístico de las publicaciones sobre anatomía comparativa entre los años 1550 y 1860, según su distribución por países y las divisiones del reino animal. Según Cole (1971), inicialmente los estudios de carácter bibliométrico, tuvieron como propósito cuantificar la producción científica con fines de comparación a nivel internacional.

Estas técnicas de recuento que caracterizan lo que hoy se conoce como bibliometría, tienen múltiples utilidades que van desde el análisis del volumen de publicaciones, las fuentes más citadas, la productividad de los autores e instituciones, revistas ó materias, y las revistas más utilizadas por los investigadores para divulgar sus trabajos, hasta el conocimiento amplio de la estructura, procesos, evolución, y demás aspectos relacionados con la naturaleza de las Ciencias.

Entre las múltiples definiciones de bibliometria se destacan las siguientes:

- La bibliometría es el estudio de los aspectos cuantitativos de la producción, diseminación y utilización de la información registrada. Desarrolla modelos

y mediciones matemáticas para estos procesos y utiliza sus resultados para elaborar pronósticos y tomar decisiones. (Tague-Sutcliff, 1992)

- La Bibliometría es la explotación estadística de las publicaciones. (Quoniam, 1992)
- La Bibliometría es una herramienta de medida basada en la aplicación de métodos estadísticos y matemáticos que tiene por objeto facilitar la comparación y la comprensión de conjuntos de referencias bibliográficas. (Rostaing, 1993)
- Se considera Bibliometría al conjunto de estudios que tratan de cuantificar el proceso de la comunicación escrita y la naturaleza y evolución de las disciplinas científicas (tal y como se reflejan en la literatura) mediante el recuento y análisis de diversas características de dicha comunicación. (Amat, 1994)

Así mismo, Spinak (2001), afirma que la bibliometría estudia la organización de los sectores científicos y tecnológicos a partir de las fuentes bibliográficas y patentes para identificar a los autores, sus relaciones, y sus tendencias. Así, a través de las técnicas bibliométricas es posible:

- Identificar tendencias y crecimiento del conocimiento en las distintas disciplinas.
- Identificar los usuarios de las distintas disciplinas.
- Identificar autores y tendencias en distintas disciplinas.
- Medir la utilidad de los servicios de disseminación selectiva de información.
- Predecir las tendencias de publicación.
- Identificar las revistas núcleo de cada disciplina.
- Estudiar la dispersión y la obsolescencia de la literatura científica.

Por su parte, López de Prado (2000) considera que el término bibliometría no debe limitarse al estudio de las publicaciones, como resultado de actividades científicas

y de investigación, sino que debe visualizarse como una herramienta a implementar en el logro de dos objetivos: El primero de ellos, incluye el estudio del volumen, crecimiento, obsolescencia y difusión de la literatura científica, y el segundo, relacionado con el análisis de los actores principales de actividades científicas, es decir, el estudio de la estructura social de los grupos que producen, utilizan y transmiten la ciencia para determinados fines, entre los cuales están el mitigar los problemas de la sociedad y con ello, potenciar su desarrollo.

De este modo, la bibliometría no sólo permite conocer la productividad científica de determinada área del conocimiento, sino que actúa como insumo importante a la hora de formular estrategias, acciones y políticas dirigidas a orientar el curso del desarrollo de la ciencia en la comunidad académica, en pro del bienestar de la sociedad en general.

4.1 INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

El auge de las publicaciones científicas cada vez más creciente y el incremento de las tecnologías de la información, propiciaron el marco conceptual idóneo para el surgimiento de las llamadas *bases de datos*, en sus inicios con el objetivo de almacenar electrónicamente y la recuperación de la información a niveles remotos. Sistemáticamente las bases de datos fueron incrementando el volumen de registros, ganando en organización y procesamiento de los contenidos especializados y multidisciplinarios. (Sánchez, Fleitas, & Álvarez, 2006)

Indudablemente, las bases de datos se convierten en una fuente importante para la construcción de indicadores bibliométricos, los cuales determinan la producción científica en determinada área del saber. De hecho, en la actualidad, las bases de datos son un referente para la academia y la investigación, dada la confiabilidad de información que esta fuente representa. La producción científica contenida en las bases de datos es sometida a estrictos procesos de validación y revisión por

parte de pares evaluadores, con el firme propósito de garantizar la calidad en los resultados de investigación que allí se exponen, y a su vez, mantener la visibilidad de las revistas científicas en la comunidad académica y el resto de la sociedad.

Según Rubio (2001), las principales ventajas que proporcionan las bases de datos son las siguientes:

- Alta capacidad de almacenamiento: lo que permite actuar sobre grandes unidades de datos en cantidad suficiente para una evaluación correcta.
- Estructura y organización de los datos en campos normalizados: lo cual posibilita la presentación homogénea de las referencias bibliográficas.

En muchas ocasiones las bases de datos proporcionan información completa sobre autor(es), título, editorial, nombre de revista, año de publicación, lugar de trabajo del autor, clasificación, descriptores o resumen; lo cual permite contar con suficientes elementos de análisis, a los cuales se les puede aplicar indicadores con alta confiabilidad.

Si bien es cierto, existen unos parámetros generales (como la estructura de los datos, el grado de descripción de los datos, la actualización y la exportación de los registros) que posibilitan la veracidad de las bases de datos y con ello, la construcción ágil y efectiva de indicadores bibliométricos, en ocasiones, este tipo de mediciones se ve dificultada por la omisión de ciertos datos, como el segundo apellido de los autores, la editorial de publicación, la filiación institucional, y en otros casos, la utilización de siglas y las duplicaciones en el registro de la información. Ante ello, es imprescindible además de contar con lineamientos definidos para el ingreso de la información en las bases de datos existentes, contar con una sólida cultura de digitación por parte de los actores principales en el proceso de producción científica: Los investigadores.

5. INFOMETRIA: “ESTUDIOS DE LAS CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN”.

La infometría es ampliamente utilizada para la medición de variables que intervienen en el análisis del contenido del quehacer investigativo, a través de la implementación de modelos teóricos y medidas de información. Por ello, la las matemáticas y la modulación son herramientas fundamentales en el proceso de gestión de la información.

Según Rodríguez P. (2007), la Infometría se explica como la aplicación de métodos matemáticos a la investigación de los objetos de la Ciencia de la Información, con el objetivo de describir y analizar sus propiedades y leyes para optimizar dichos objetos a la hora de tomar decisiones.

El término “infometría” comenzó a emplearse en el campo de las ciencias de la Información a partir de la década del 80. En 1987, se celebró en Bélgica la Conferencia Internacional sobre bibliometría y aspectos teóricos de la recuperación de información. En ella se sugirió la inclusión de este vocablo para la siguiente conferencia a celebrarse en Londres en 1989. La introducción del término ‘infometría’ se le atribuye al alemán Otto Nacke, quien lo utilizó por primera vez en 1979. Al principio sólo se le reconoció como un campo general de estudio que incluía elementos de la bibliometría y la cienciometría, surgidas con anterioridad. (Ruiz, J. y Ricardo, J.; 2002)

La infometría se aplica a áreas bien definidas entre las que se pueden señalar:

- Los aspectos estadísticos del lenguaje y la frecuencia del uso de las palabras y frases.

- Las características de la productividad de los autores, medida por la cantidad de documentos publicados en un tiempo determinado o por su grado de colaboración.
- Las características de las fuentes donde se publican los documentos, incluida su distribución por disciplinas.
- Los análisis de citas, según distribución por autores, tipo de documento, instituciones o países.
- El uso de la información registrada a partir de su demanda y circulación.
- La obsolescencia de la literatura mediante la medición de su uso y de la frecuencia con que se cita.
- El incremento de la literatura por temas.
- La distribución idiomática según la disciplina o el área estudiada.

Glanzel W. y Schoepflin U. manifiestan que el alcance de la informetría es práctico y teórico; prioriza en primer lugar el desarrollo de modelos matemáticos y, en segundo lugar la determinación de medidas para los fenómenos estudiados. Los modelos brindan una base práctica para la toma de decisiones y su valor radica en su capacidad de sintetizar con pocos parámetros las características de diversos conjuntos de datos: el formato general, la concentración, la dispersión y los cambios a través del tiempo.

6. DIFERENCIAS ENTRE BIBLIOMETRIA, INFOMETRIA Y CIENCIOMETRIA

Aunque es claro que la bibliometría, la infometría y la ciencia métrica son disciplinas métricas; existen dudas o vacíos conceptuales que llevan a crear confusiones entre estos tres términos, ya sea por ubicarlos en un mismo nivel de jerarquía y/o por no tener claros los alcances y limitaciones de cada una de estas áreas. En

relación con esto, Brookes (1987) afirma que la Bibliometría tiene por objeto estudiar los libros y las revistas científicas, y por objetivo principal comprender las actividades de comunicación de la información; mientras que la Cienciometría abarca un campo más amplio al tener por objeto el estudio de los aspectos cuantitativos de la creación, difusión y utilización de la información científica y técnica, y por objetivo la comprensión de los mecanismos de la investigación como actividad social, enfatizando en la brecha ontológica.

Macias-Chapula (1999) sugiere que la cienciometría es el estudio de los aspectos cuantitativos de la ciencia como disciplina o actividad económica. Forma parte de la sociología de la ciencia y se aplica en la elaboración de las políticas científicas; comprende estudios cuantitativos de las actividades científicas, incluidas las publicaciones y de esa forma se superpone a la bibliometría. Así mismo, este autor, afirma que la infometría es el estudio de los aspectos cuantitativos de la información en cualquier forma, no sólo a partir de registros catalográficos o bibliografías, y abarca cualquier grupo social por lo que no se limita sólo al científico. Puede incorporar, utilizar y ampliar los diversos estudios de evaluación de la información que se encuentran fuera de los límites de la bibliometría y de la cienciometría.

Es indudable la existencia de un alto nivel de solapamiento entre ellas, principalmente en el flujo del conocimiento/información y en los métodos y modelos matemáticos afines, sin embargo, cada una tiene su propio objeto y tema de estudio específico: la bibliometría es la disciplina instrumental de la bibliotecología en tanto la Cienciometría lo es de la Cienciología, y la Infometría, de las Ciencias de la Información. El análisis de las ciencias que las contienen permite establecer con claridad las diferencias entre ellas (Morales, 1995). En relación con esta disyuntiva, McGrath W, realizó un aporte significativo al desarrollar una metodología para tipificar, clasificar, y de esta forma establecer las diferencias entre estas tres disciplinas. Básicamente, este trabajo incluyó la

identificación del objeto de estudio, las variables, los métodos, los objetivos de la bibliometría, la cienciaometría y la Informetría.

Tabla 1. Tipología para la definición y clasificación de la bibliometría, la cienciaometría y la Informetría según McGrath

Tipología	Bibliometría	Cienciaometría	Informetría
Objeto de estudio	Libros, documentos, revistas, artículos, autores y usuarios.	Disciplinas, materias, campos y esferas.	Palabras, documentos y bases de datos.
Variables	Números en circulación, citas, frecuencia de aparición las palabras, longitud de las oraciones. etc	Aspectos que diferencian a las disciplinas y a las subdisciplinas. Revistas autores, trabajos, forma en que se comunican los científicos.	Difieren de la cienciaometría en los propósitos de las variables, por ejemplo, medir la recuperación, la relevancia, el recordatorio, etc.
Métodos	Clasificación, frecuencia, distribución.	Análisis de documento y correspondencia.	Modelo rector-espacio, modelos booleanos de recuperación, modelos probabilísticos, lenguaje del procesamiento, enfoques basados en el conocimiento, tesauros.
Objetivos	Asignar recursos, dinero, tiempo, etc.	Identificar esferas de interés; dónde se encuentran las materias; comprender cómo y con qué frecuencia se comunican los científicos.	Aumentar la eficiencia de la recuperación

Fuente: McGrath W. (1989) What bibliometricians, scientometricians and informetricians study; a typology for definition and classification; topics for discussion.

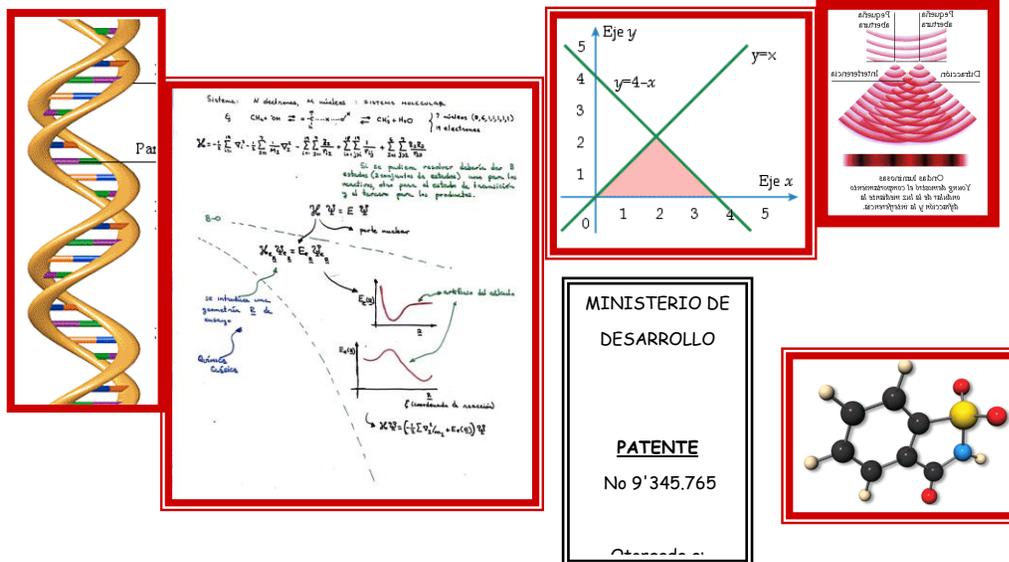
7. EVOLUCIÓN DE LA BIBLIOMETRÍA E INFOMETRIA HACIA LA CIENCIOMETRÍA O CIENCIA DE LA INFORMACIÓN

Un concepto importante primero: La evidencia del conocimiento está en los textos.
¿Qué puede ser un **Texto**?:

Ilustración 1. Tipos de textos científicos

En sentido amplio y general.

$$c = \pi d$$



Fuente: Elaboración de los autores

Lo anterior nos ilustra que hay diferentes tipos de textos científicos que interpretar en lenguajes, códigos o protocolos: Una ecografía, una representación de enlaces químicos, una doble hélice de ADN, una gráfica econométrica o termodinámica son ejemplos de textos que permiten a quien sabe leer o ser (decodificada) dicha información una toma de decisiones más *objetiva*.

¿En qué se diferencia un texto científico de uno que no lo es? Podemos identificar varios aspectos o indicios:

- 1) Tienen un rigor metodológico y un soporte de fuentes de información validadas.
- 2) Buscan ampliar la *frontera* de conocimiento en una disciplina, es decir provienen de un proceso de investigación no sólo de una simple compilación de la información existente.

- 3) Aparecen en publicaciones indexadas (Es decir con codificación y reconocimiento en bases de datos especializadas).
- 4) Los textos son sometidos a revisión previa a su publicación por parte de un comité de expertos (Es decir existe una especie de filtro de calidad),
- 5) 5) Reconocen y miden el grado de error o incertidumbre en el método aplicado así como en sus resultados.

¿Hay conocimiento más popular y con menos rigor científico al que se le pueda reconocer méritos? La respuesta es: Si, es la llamada **Literatura gris** (Manuales y guías técnicas o tecnológicas, artículos especializados no indexados, bases de datos empresariales o institucionales, contratos sobre patentes, etc).

Actividades a realizar:

1. Haga una lista de las publicaciones que usted consulta o lee: ¿Cuáles tienen información Científica y cuales no?, ¿Cómo las diferencia?.
2. Mencione 3 programas en Televisión que usted considere de carácter científico. ¿Hay contenidos de producción científica o tecnológica Colombiana y de Bolívar?
3. Pida información y revise la base EBSCOhost en la Biblioteca de la Universidad: ¿Qué relación infiere usted entre las publicaciones y las bases de datos?

Durante la 4ª versión de la **Cátedra Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación (CTS+I) Colombia** (Manizales, 8, 9 y 10 de Mayo del 2002) fungió como anfitriona la Universidad de Caldas (Coordinada por el rector de ese entonces Dr. Carlos Enrique Ruiz) y se desempeñó como ponente central al Dr. Xavier Polanco (Ingeniero informático, National Scientometrie Foundation de Francia). Usaremos los aportes del Dr. Polanco para ilustrar sobre la evolución en la Cienciometría:

El antecedente más inmediato es el ensayo “Aux sources de la scientometrie”, expuesto durante el Congreso Europeo Septiembre 2002, en el que el problema es cómo explicar un sistema donde existen modelos y personas interactuando,

basándose principalmente en los aportes de Derek J. de Solla Price. Se mencionan allí que los conceptos de *Cienciometría*, *tecnometría*, *scientometrics* nacen alrededor de 1978, reconociéndose una comunidad en Hungría, Rusia y EUA, que empiezan a trabajar sobre índices, métodos y técnicas que nos llevan a un modelo de “ciencia de la ciencia”.

Es importante el aporte de las Matemáticas y estadísticas aplicadas a la informática alrededor de 1978, que muestran la evolución de la **Bibliometría** (Biblio = texto, documento) hacia un concepto más amplio denominado **Infometría** y de allí a otro más amplio: **La Cienciometría**.

Ahora bien, al tener claras las diferencias entre estas tres ramas del conocimiento, proseguimos a establecer el proceso de evolución que permite hacer referencia finalmente a la Cienciometría. En este sentido, el Dr. Xavier Polanco sostiene que este desarrollo es en dimensiones análogas al salto que va de la física Newtoniana a la cuántica: El reto de la Cienciometría es doblar o aplicar a la ciencia los métodos de estudio de la naturaleza (Parecería un proceso de retroalimentación, ¿no?).

Existen dos (2) modelos que tratan de explicar la evolución de la Cienciometría: El estadístico y el bibliométrico.

7.1. MODELO ESTADÍSTICO.

Este modelo se desarrolla en 1962, critica el reduccionismo bibliométrico (el cual considera científico sólo lo que se publique), estableciendo una confrontación entre la ciencia tradicional versus la megaciencia. Es decir que indica una evolución de la publicación que se vuelve **conocimiento**, hacia un conocimiento que se vuelve **decisiones** (Esto está relacionado con el desarrollo paralelo de la inteligencia artificial).

El modelo estadístico tiene algunas reglas implícitas: No discute contenidos, observa la ciencia como entidad medible bajo esquemas entrada / salida (Input / output), no discute calidad, se asemeja a un modelo termodinámico (se evalúa el conjunto o volumen global), entiende la actividad cuenciométrica como inherente a la administración de recursos (Management) es decir a la toma de decisiones que afectan la forma y calidad de vida de las personas.

Un resultado de este modelo es que empieza a modelar el comportamiento de la ciencia, en cuanto a desarrollo y distribución a través de distribuciones hiperbólicas (Lotka y Bradford), exponenciales, o logarítmicas (Zipf). Extendido al campo cultural de lo científico como un efecto de distribución de Bradford o Manderbrock o Pareto, implica que un número limitado de fuentes de información producen la mayor parte de la información relevante y las demás fuentes sólo aportan información **redundante** (Es decir que 5 a 10 revistas producen el 50% de la información respecto a un tema).

Ejemplos: a) Es posible graficar en un plano cartesiano (X-Y) el número de fuentes de información o citas (Eje X) sobre su aporte en información nueva (eje Y) sobre la vacuna de la malaria en Colombia y comprobar lo anterior.

El modelo reconoce un proceso de ventajas acumulativas en los procesos científicos (Visibilidad por prestigio, el ejemplo en Colombia es la Misión de sabios o el grupo de física de la Universidad Nacional), es decir que existe un efecto de avalancha donde a un desarrollo particular (Una vacuna, una patente, un modelo, etc) y al grupo de investigación responsable se le encadenan por su prestigio otros grupos y desarrollos subsecuentes. También reconoce la presencia de los Colegios invisibles (asociaciones informales para publicaciones cooperativas de notables).

La Curva hiperbólica tiene una cualidad matemática: Permite la compresión y la criptología (criptografía) de datos. En otras palabras, es posible identificar, separar y codificar la información que es fundamental de aquella información que es accesoria.

7.2. MODELO BIBLIOMÉTRICO.

Este modelo se fundamenta en el análisis de las citaciones de autores o textos (referencias que forman red) publicadas, es decir cuantas veces es citada en artículos *indexados*, por ejemplo: Cuántas veces se han citado en revistas indexadas los resultados del estudio sobre alergias del grupo de Inmunología de la Universidad de Cartagena. ¿5, 10, 25, 200? Cuántas veces se ha citado cualquier resultado de otro grupo de Unicartagena?

La idea de red dinámica que crece (La analogía es el crecimiento neuronal y su simulación a través de aplicaciones de grafos y estructuras matriciales) permite obtener como resultados cartas de navegación (cartografía) de la ciencia.

Una consecuencia de los mapas o cartas de la ciencia es que se pueden construir nombres o grupos de referencias (*scholarliness* o referencia por proximidad), lo cual permite analizar archivos diferenciados sobre frentes de investigación, para detectar su inmediaticidad y obsolescencia.

Aparte de los documentos o textos científicos reconocidos dichos mapas documentan la *Literatura gris* (Como ejemplo esta práctica es reciente en los ministerios en Francia y recoge incluso los intereses de empresas industriales).

8. CONSTRUCCIÓN Y UTILIDAD DE LOS INDICADORES DE CIENCIA TECNOLOGIA, SOCIEDAD E INNOVACION

Un aspecto importante que se debe tener presente a la hora de abordar el campo de la Cienciometría, es el relacionado con los indicadores cienciométricos, cuyo cálculo se hace cada vez más frecuente en los países en vía de desarrollo, como insumo para medir su potencial científico y tecnológico, y con base en ello formular políticas de ciencia y tecnología y definir acciones concretas para apoyar las ACTI al interior de las naciones.

La construcción de indicadores de ciencia y tecnología se hace popular en la década de los años 30 del siglo pasado, luego de que los actores principales del quehacer investigativo comienzan a preocuparse por hacer mediciones específicas de las actividades de ciencia y tecnología y llevar una trazabilidad del desarrollo de conocimiento científico.

En términos generales, los indicadores representan una medición agregada y compleja que permite describir o evaluar un fenómeno, su naturaleza, estado y evolución. Así, los indicadores de C y T miden aquellas acciones sistemáticas relacionadas con la generación, difusión, transmisión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos de los cuales los indicadores bibliométricos constituyen una de las herramientas más utilizadas para la medición del producto de la investigación científica, ya que la documentación es el método más prolífico y exitoso para la transferencia del conocimiento científico, junto con su transferencia oral por medio de conferencias y comunicaciones personales (Russel, 2004).

Según Elsa Acevedo, miembro de la Cátedra Colombia de CTS+I de la OEI , se puede afirmar que los indicadores son construidos a partir de realidades concretas

al ser reflejo de las atmósferas cognitivas específicas. Pese a ello, no se acoplan mecánicamente a cualquier contexto, porque el manejo de la bibliometría como técnica de medición encaja con una serie de datos cuantitativos, pero no cualitativos. Es por esta razón que se considera en desventaja, frente a la bibliometría a “las periferias del conocimiento” mereciendo las mismas un enfoque diferenciado.

En Colombia, el interés por los indicadores bibliométricos se deriva de la nueva concepción que asumen la ciencia, la tecnología y la innovación, no solo como factores fundamentales para garantizar la competitividad del país a nivel internacional, sino como ejes del desarrollo del nivel de calidad de la sociedad colombiana.

Gonzalo Ordoñez, en su artículo “*La experiencia colombiana en la puesta en marcha del Observatorio de Ciencia y tecnología –OCyT*”, expresa que en Colombia, el interés por los indicadores de CyT tienen su origen en dos fuentes:

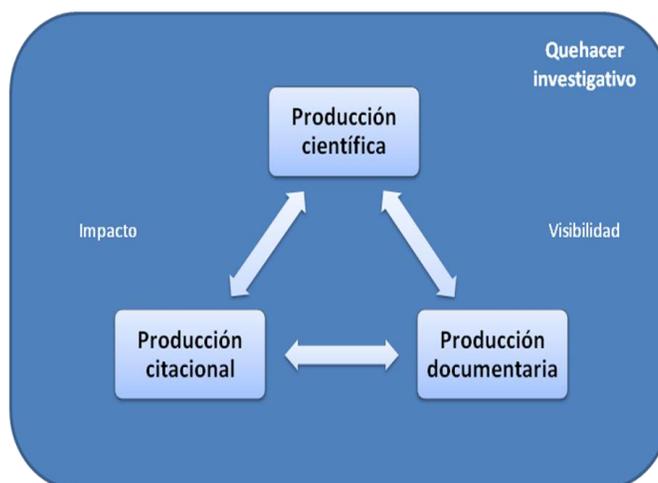
- La primera está relacionada con la necesidad de medir aspectos de procesos variados como la dinámica del desarrollo de la comunidad científica, su grado de inserción en la ciencia mundial, el grado de difusión del conocimiento, las tecnologías desarrolladas a través de la investigación, el impacto de dicha tecnología, los determinantes de la productividad científica y el papel de la tecnología en dicho proceso, entre otros aspectos.
- La segunda fuente de interés radica en la necesidad de información que generan las actividades derivadas de la formulación de políticas y de programas de desarrollo científico y tecnológico, así como la gestión y la evaluación de estas actividades. En este sentido, la formulación de políticas de ciencia, tecnología e innovación requieren tener un panorama completo

bajo el cual se puedan identificar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas presentes en la temática a abordar.

De allí la importancia de implementar sistemas de seguimiento y evaluación, es decir, el cálculo de indicadores que representen la realidad de los fenómenos a evaluar, y permitan iniciar un proceso de toma de decisiones coherente con las necesidades a solucionar. Para construir un sistema de indicadores que facilite la administración de la gestión científica o tecnológica de una institución, un cluster o una región, tiene que haber unos o varios problemas y es necesario trazar un plan estratégico para trabajar y producir resultados verificables.

Para medir el desempeño de la investigación se requiere visualizar el problema desde una visión sistémica, considerando los elementos que intervienen de un modo integral para así obtener resultados más promisorios. En este sentido, Morales-Morejón y Báez (1999) plantearon, la siguiente tríada para lograr un enfoque sinérgico en la evaluación del quehacer científico:

Ilustración 2. Enfoque sinérgico en la evaluación del quehacer investigativo.



Fuente: Elaboración de los autores con base en Morales M. y Báez C. (1999). Criterios para evaluar el desempeño de los científicos: tema para un debate. Ciencias de la Información

30(3):29-42.

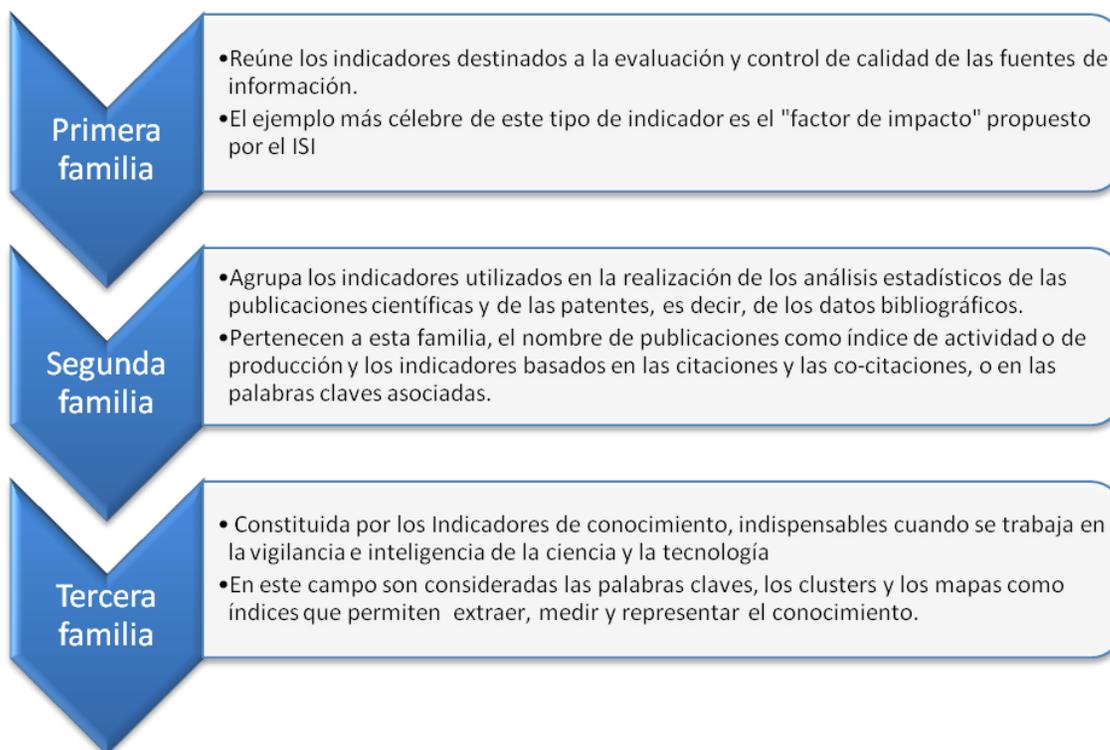
Los componentes: producción científica, producción documentaria y producción citacional constituyen la realidad sobre el rendimiento del quehacer científico, que en su interrelación con el entorno económico y social permiten obtener una visión integral del rol que desempeñan la ciencia y la tecnología en la sociedad. Luego de que los resultados del quehacer investigativo son divulgados, aparecen dos términos que si bien es cierto se relacionan en gran medida, deben ser diferenciados de forma conceptual, y son, la *visibilidad* y el *impacto*. El primer término tiene que ver con aquellos resultados científicos publicados, que son procesados en fuentes de información secundarias, como las bases de datos y las publicaciones secundarias, y su medición por medio de los indicadores de circulación, mientras que con el término Impacto, nos referimos a los resultados científicos publicados, que son citados por la Comunidad Científica Internacional para discutir los nuevos hallazgos científicos y su medición por medio de los indicadores de repercusión-impacto.

Es posible diferenciar algunos tipos de Indicadores bibliométricos:

- ❖ De actividad: Número de consultas a un texto,
- ❖ De visibilidad: Número de citas a un autor,
- ❖ De capacidad tecnológica e innovación: Número de patentes obtenidas por un grupo de investigación,
- ❖ Relacionales (o de conectividad): tasa promedio de consulta a una base de datos, tiempo medio entre consultas a una dirección en internet.

Para Xavier Polanco, el uso de indicadores bibliométricos deben ser visualizados más allá de una herramienta de análisis estadístico de ciencia y tecnología, al ser utilizados en el marco de operaciones de vigilancia o inteligencia en el campo de la ciencia y la tecnología, así, este autor, establece una clasificación de los indicadores en tres familias principales, tal como se muestra a continuación:

Ilustración 3. Familia de Indicadores bibliométricos



Fuente: Elaboración de los autores con base en Polanco, X. (2001). Experiencia del INIST en la producción de indicadores infométricos. Indicadores y Vigilancia científica y tecnológica.

Actividad: Consulte <http://www.ocyt.org.co/> y analice los indicadores propuestos. ¿Que miden los indicadores actuales?, ¿De que naturaleza son: de actividad, de visibilidad, etc?. Construya una propuesta de medición de la actividad investigativa para la Universidad y presente un ensayo al respecto.

Existe un énfasis en los productos del conocimiento codificado (Patentes, artículos indexados, etc) y es esencial tener claro la noción de grupo, tipos de productos, criterios de existencia, calidad, visibilidad, circulación y uso de los productos.

Algunos ejemplos de herramientas cuantitativas son el índice de publicaciones **Publindex**, las encuestas de desarrollo tecnológico, el **Manual de Bogotá** (una

guía de Cienciometría aplicada a Latinoamérica, con indicadores relacionales), y los mapas o cartas de ciencia y tecnología (Grafos o redes que muestran quién, dónde, cuánto se invierte, qué se produce, etc) .

8.1 AVANCES Y RETOS

Actualmente, en Colombia se está trabajando en la construcción y la publicación de indicadores bibliométricos a través de la utilización de cinco fuentes de información: Publindex, GrupLAC y CvLAC, ISI Web of Science y Scopus, con lo cual se pretende mejorar la visibilidad de la producción científica y fortalecer la labor investigativa del país. Pese a estos adelantos, siguen latentes algunos problemas como²:

- Baja visibilidad internacional de las publicaciones científicas colombianas
- Problemas para la identificación de la producción científica colombiana en bases internacionales.
- Dificultades para la construcción de indicadores de producción a nivel regional e institucional.
- Dificultades para la construcción de indicadores de colaboración entre instituciones colombianas.
- Dificultades para la construcción de indicadores de colaboración entre instituciones colombianas e instituciones extranjeras.

Para mitigar estas debilidades, en nuestro país se espera en primer lugar la construcción de una Base Bibliográfica que contenga alrededor de 37.000 artículos de investigadores colombianos, así mismo, se proyecta el desarrollo de

²Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Foro Investigación MEN- Colciencias. Estrategias para la mejora de la visibilidad internacional de la producción científica en las Instituciones de Educación Superior. Bogotá. 23 de marzo de 2010.

un Sistema de Autoridades con la información normalizada de autores, instituciones y revistas, y se planea implementar un Sistema de control y validación de las características de existencia y visibilidad de las revistas extranjeras donde publican investigadores colombianos, según se divulgó en el Foro Investigación MEN- *Colciencias Estrategias para la mejora de la visibilidad internacional de la producción científica en las Instituciones de Educación Superior*, el cual se llevó a cabo en Bogotá, el 23 de marzo de 2010.

Actividad: Consulte las revistas reconocidas por Publindex y verifique cuáles de ellas son producidas en la Costa Caribe?, ¿Cuáles de estas publicaciones están relacionadas con su profesión o carrera?, ¿Pueden ser fuente de proyectos de grado para su Programa o carrera?

9. REDES Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN SOBRE CIENCIOMETRÍA

Para información estadística general consulte <http://www.oecd.org/statsportal>

Para información particular revise los siguientes grupos:

- ⇒ Proyecto europeo EICSTES = European Indicators www.EICSTES.ORG/ y www.eicstes.inisti.fr
- ⇒ Cybergeography.org/atlas
- ⇒ Cybergeography.com
- ⇒ Zooknic.com,
- ⇒ alexa.com,
- ⇒ mediamatrix.com,
- ⇒ nua.ic/survey

10. SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO: ALGUNOS EJEMPLOS DE ESTUDIOS CIENCIOMETRICOS EN COLOMBIA

Anteriormente el desarrollo de un país estaba determinado en términos del Producto Interno Bruto o PIB Percápita, sin embargo, en las últimas décadas el parámetro de medición se ha direccionado hacia la información y el conocimiento que producen. Integralmente dicho, los países se definen en función del tipo de ciencia y tecnología (investigación y desarrollo) que producen, puesto que ambos aspectos se corresponden estrechamente con cuestiones fundamentales como la calidad de vida (esperanzas y expectativa de vida), relaciones con el medio ambiente, desarrollo social, capital social, en fin, institucionalidad y legitimidad de orden social, económico y político. (Maldonado, 2005)

Los primeros pasos en cienciometría en Colombia datan de 1974 y 1978, con la realización de dos inventarios en Colciencias que tuvieron el apoyo de la Unesco y la OEA en aspectos metodológicos para la adaptación de los manuales internacionales vigentes para la producción de indicadores cienciométricos. Dado el elevado costo de dichos emprendimientos, el bajo nivel de conceptualización y el uso de indicadores simples, tales experiencias no se habían podido repetir ni habían permitido el desarrollo de modelos analíticos sustentados en estudios multivariados que satisficieran los requerimientos de información confiable sobre el estado y la dinámica del desarrollo científico y tecnológico nacional (Ordoñez, 2002).

Según Ordoñez (2002), en la década de los ochenta, los inventarios fueron sustituidos por estudios e investigaciones sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología, involucrando de paso al personal científico en el diseño y creación de nuevos indicadores. Dichos desarrollos permitieron la evolución del concepto de «estadísticas» hacia el de «indicadores», enfoque que conlleva una visión más

dinámica y compleja del proceso de desarrollo científico y tecnológico e implica asimismo un trabajo interdisciplinario en el cual el análisis sociológico, económico y político se relaciona estrechamente con el análisis del conocimiento científico y tecnológico de la disciplina del proceso bajo consideración. De esta manera, se inicia el proceso de consolidación de la ciencia y tecnología en Colombia como herramienta útil para la formulación de políticas, tanto públicas como privadas de ciencia y tecnología, la cual combina técnicas de medición cuantitativa y cualitativa para el seguimiento de la evolución del SNCyT.

En Colombia es posible encontrar varias organizaciones que desempeñan el papel fundamental en la conformación de un sistema de seguimiento, evaluación y prospectiva del avance de la Ciencia y la Tecnología entre ellos podemos destacar el trabajo pionero del **OBSERVATORIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA** (OCyT), acompañado por las labores de promoción y difusión de la **ASOCIACIÓN COLOMBIANA PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA** (ACAC) entidad que coordina eventos de promoción como la Feria Internacional de Expociencia y Tecnología, y a nivel regional, algunos estudios del **OBSERVATORIO DEL CARIBE** que pueden compilarse como referentes de la Costa Caribe.

Con todos estos esfuerzos, se hace cada vez más evidente la aproximación a lo que se denomina Sociedad del Conocimiento. Las sociedades en el tiempo se han tipificado por algunos autores de acuerdo a las relaciones imperantes que las caracterizan, es así que es posible encontrar definiciones de la **sociedad Postindustrial** (Touraine, 1968, Bell 1973), la **Postmoderna** (Lyotard, 1979), la **sociedad del Conocimiento** (Bohne & Stehr, 1986), la **sociedad de redes de información** (Castells, 1996), la **sociedad de la Inteligencia colectiva** (P.Levy, 1994: Antropología del Cyberespacio), la **sociedad de la Inteligencia conectada** (De Kerckhove, Toronto, 1997: connected intelligence; interactividad-hypertextualidad-conexidad o conectividad).

¿Por qué este esfuerzo de tratar de modelar la sociedad se orienta cada vez más a explicar la relación Cultura + conocimiento?, ¿Por qué se intenta explicar una relación Ciencia +tecnología = inteligencia para vivir en una mejor sociedad?: Se ha pasado a una nueva galaxia denominada **Knowledge management**, que procede de una progresión de experimentos para filtrar información útil desde la circulación en función del interés (Empresarial ecológico, social), es decir que se intentan construir un mecanismo para extraer contenidos parciales según el perfil del usuario.

Actividad: Consulte en el Catalogo Público de COLCIENCIAS <http://garavito.colciencias.gov.co:8080/scripts/CGISAIB.EXE/NoInscrito> los siguientes autores referenciados, o por las palabras Bibliometría y o Cienciometría:

- ⇒ Carlos Murcia. Análisis de citas de autores colombianos en Publindex.
- ⇒ Charum, Jorge (1997) Entre el productor y el usuario. ICFES. UNAL. www.currie.fce.unal.edu.co
- ⇒ Proyecto cielo: OPS (org. Panam. Salud) Instituto Brasileiro, índice de revistas electrónicas en el área de la salud.

11. CASO PRÁCTICO: ANALISIS CIENCIOMÉTRICO DE LAS CAPACIDADES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA: UN ENFOQUE DESDE EL CAPITAL INTELECTUAL. AÑO 2009³.

La Universidad de Cartagena es una Institución de Educación Superior que hace presencia en el departamento de Bolívar y la Región Caribe, formando personal que promueva el desarrollo integral de la región y del país.

La premisa de concebir la investigación como una actividad inherente a la praxis universitaria, exhorta a la Universidad de Cartagena a realizar un análisis detallado de la situación actual de su actividad investigativa y, de esta forma, establecer su pertinencia social y su aporte a la solución de los problemas que aquejan a la comunidad.

En este sentido, es pertinente evaluar las capacidades en materia de ciencia y tecnología con que cuenta la universidad, a través de la identificación de las capacidades del talento humano que desarrolla actividades de tipo investigativo en la universidad.

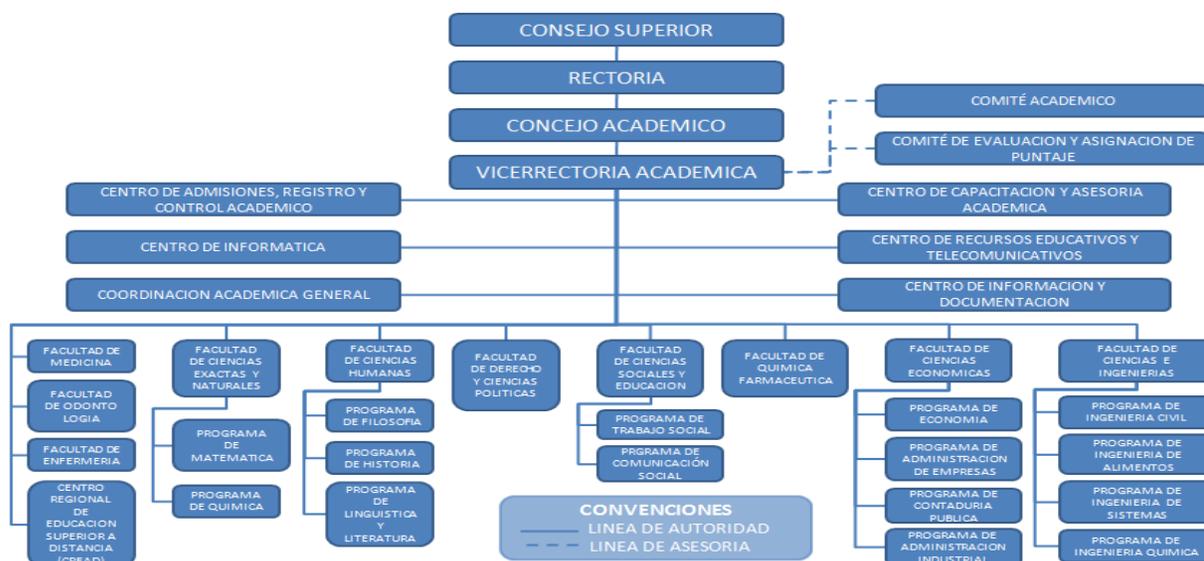
³ Este capítulo hace parte del trabajo de grado titulado Capacidades Científicas y Tecnológicas del sistema de investigación de la Universidad de Cartagena (2010), elaborado por Diana Carolina Martínez Torres y Juan Carlos Martínez Torres con la asesoría de Francisco Maza Ávila.

1. CAPACIDADES INVESTIGATIVAS DEL TALENTO HUMANO DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

La Universidad de Cartagena, Institución de Educación Superior de la región caribe colombiana fundada en 1827, es un centro de generación y transmisión de conocimientos culturales, científicos, tecnológicos y humanísticos, que promueve la formación de profesionales capacitados para el desarrollo integral de la región y del país, así como de ciudadanos competentes para aportar a la construcción de una sociedad colombiana con mejor calidad de vida, en concordancia con la evolución de la ciencia, la tecnología, el arte y la filosofía, dentro de un marco de responsabilidad, respeto y tolerancia en la pluralidad de razas, credos, edades, condiciones económicas, políticas o sociales propias de la comunidad.

La institución está formada por 16 unidades académicas (ver gráfico 5): 10 facultades (Ciencias Económicas, Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias Humanas, Ingeniería, Ciencias Farmacéuticas, Ciencias Sociales, Derecho y Ciencias Políticas, Enfermería, Medicina y Odontología), un Centro de Educación abierta y a distancia-CREAD. Así mismo, la universidad cuenta con 5 institutos de investigación: Inmunología, Hidráulica y Saneamiento Ambiental, Internacional de Estudios del Caribe, Matemáticas y Políticas Públicas Regional y de Gobierno, los cuales fueron creados para fortalecer la actividad investigativa al interior de la universidad.

Ilustración 4. Estructura académica de la Universidad de Cartagena



Fuente: UNIVERSIDAD DE CARTAGENA. [Consultado el 25 de septiembre de 2009]. Disponible en internet:

<<http://www.unicartagena.edu.co/organigrama.htm>>

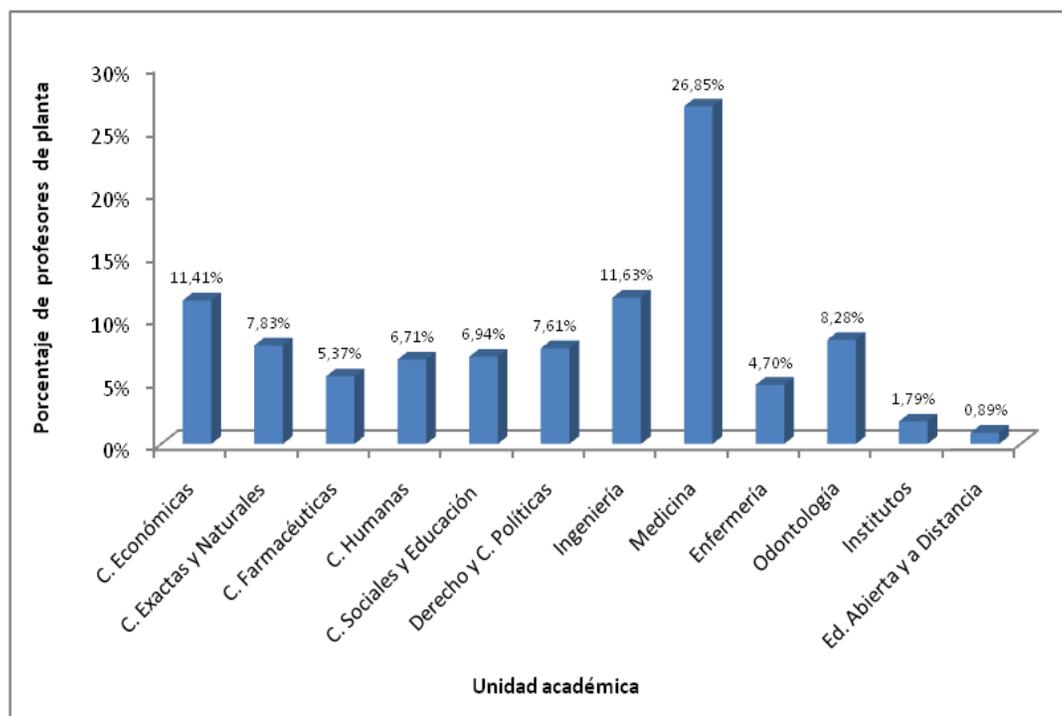
1.1 PLANTA DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

En concordancia con el Estatuto del Profesor Universitario⁴, es docente la persona natural que se dedica con tal carácter a ejercer en la Universidad funciones de enseñanza, investigación y extensión universitaria. Según su dedicación a la academia, los docentes son catalogados como de dedicación exclusiva, tiempo completo, medio tiempo, ocasionales y de cátedra. En este sentido, son docentes de tiempo completo, quienes dedican la totalidad de la jornada laboral, que es de cuarenta (40) horas semanales, al servicio de la institución.

⁴ La reglamentación de los profesores de planta de la Universidad de Cartagena fue fijada por el Acuerdo 03 del 26 de febrero de 2006.

La Universidad de Cartagena cuenta con 447 profesores de planta (a diciembre de 2009), distribuidos entre el total de unidades académicas así: 120 (26,85%) en la facultad de Medicina, 52 (11,63%) en la facultad de Ingeniería, 51 (11,41%) en la facultad de Ciencias Económicas, 37 (8,28%) en la facultad de Odontología, 35 (7,83%) en la facultad de Ciencias exactas y Naturales, 34 (7,61%) en la facultad de Derecho y Ciencias Políticas, 31 (6,94%) en la facultad de Ciencias Sociales y Educación, 30 (6,71%) en la facultad de Ciencias Humanas, 24 (5,37%) en la facultad de Ciencias Farmacéuticas, 21 (4,70%) en la facultad de Enfermería, 8 (1,79%) adscritos a los Institutos y 4 (0,89%) en Educación Abierta y a Distancia.

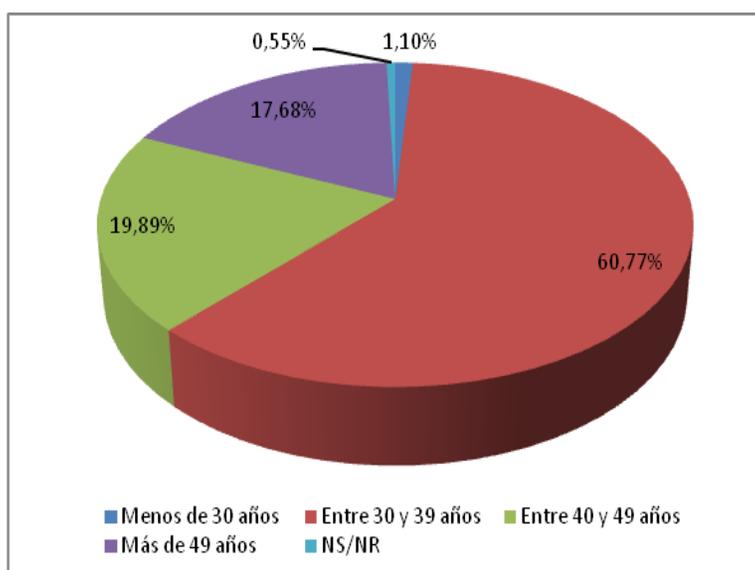
Ilustración 5. Distribución porcentual de los profesores de planta de la Universidad de Cartagena, discriminada por unidad académica- Diciembre 2009.



Fuente: Cálculo de autores con base en datos de la Oficina de Recursos Humanos de la Universidad de Cartagena-diciembre 1 de 2009

La planta docente de la institución es relativamente joven. Los resultados de la muestra, conformada por 181 docentes de planta de la Universidad de Cartagena (ver anexo 1), dan cuenta que un 60,77% de los profesores tienen una edad comprendida entre 30 y 39 años de edad, seguido por un 19,89% correspondiente a profesores entre 40 y 49 años, un 17,68% con mas de 49 años y tan sólo un 1,10% de los profesores con edad inferior a los 30 años (ver ilustración 6).

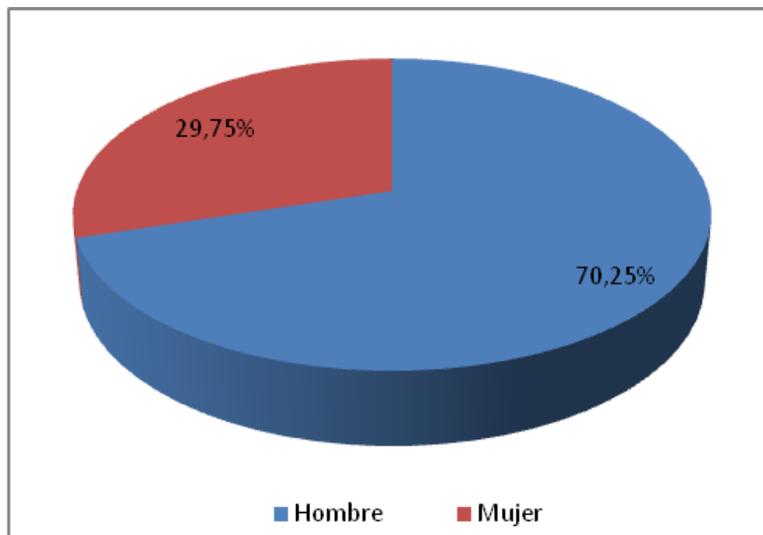
Ilustración 6. Distribución de los docentes de planta de la Universidad de Cartagena por edad (n=181)



Fuente: Calculo de autores con base en encuesta dirigida a docentes de planta de la Universidad de Cartagena. Diciembre de 2009.

De otra parte, al analizar la planta docente de la institución por sexos, la presencia masculina es mayoritaria con un 70,25%, frente a un 29,75% representado por el sexo femenino (ver ilustración 7).

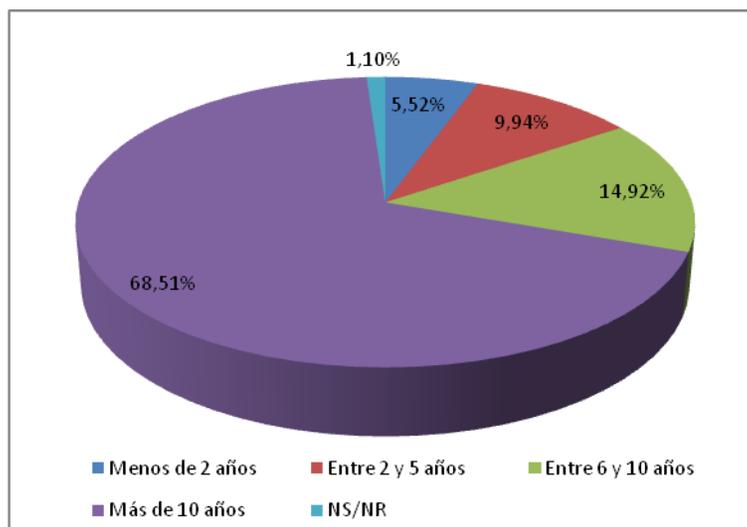
Ilustración 7. .Distribución de los docentes de planta de la Universidad de Cartagena por sexo



Fuente: Calculo de autores con base en datos de la Oficina de Recursos Humanos de la Universidad de Cartagena-diciembre 1 de 2009

Cerca del 70% de los profesores encuestados, tienen más de 10 años de actividad docente en la Universidad de Cartagena, el 14,92% tienen entre 6 y 10 años, el 9,94% tiene entre 2 y 5 años, el 5,52% tiene entre 2 y 5 años, el 5,52% menos de 2 años (ver gráfico 9).

Ilustración 8. Años de actividad docente en la Universidad de Cartagena o en anteriores universidades

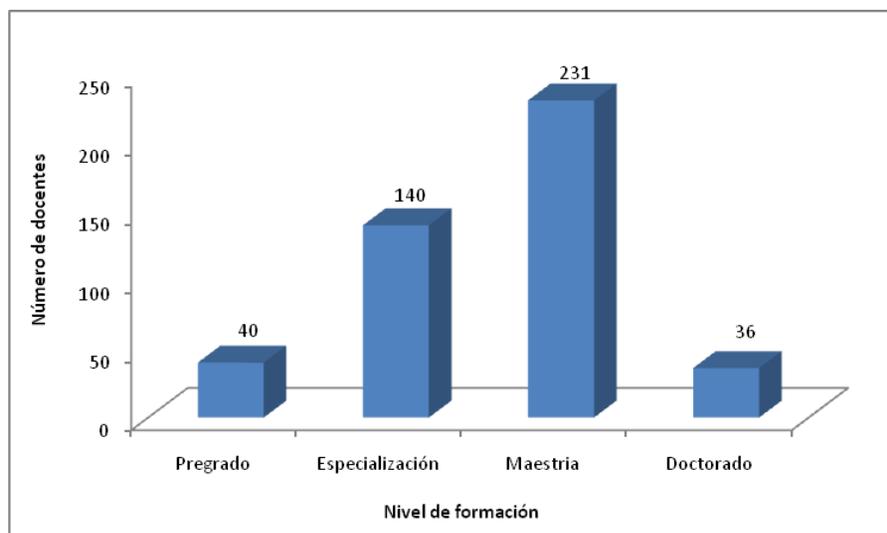


Fuente: Calculo de autores con base en encuesta dirigida a docentes de planta de la Universidad de Cartagena. Diciembre de 2009.

1.2.1 Formación Académica de los docentes de planta de la Universidad de Cartagena.

Además de identificar la cantidad total del profesorado de planta de la universidad, es importante analizar el nivel de formación de sus docentes de planta⁵ (ver ilustración 9) cuya jerarquía de títulos de menor a mayor es pregrado, especialización, maestría y doctorado. En ese sentido, el 8,95% del total de docentes de planta del Alma Máter, tienen el pregrado como máximo nivel de formación, mientras que los docentes con títulos de especialización y maestría, agrupan la mayor concentración, con 140 (31,32%) y 231 docentes (51,68%) respectivamente. Por su parte, el 8,05% de los docentes tienen estudios de doctorado.

Ilustración 9. Nivel de Formación de docentes de planta de la Universidad de Cartagena-
Diciembre 2009

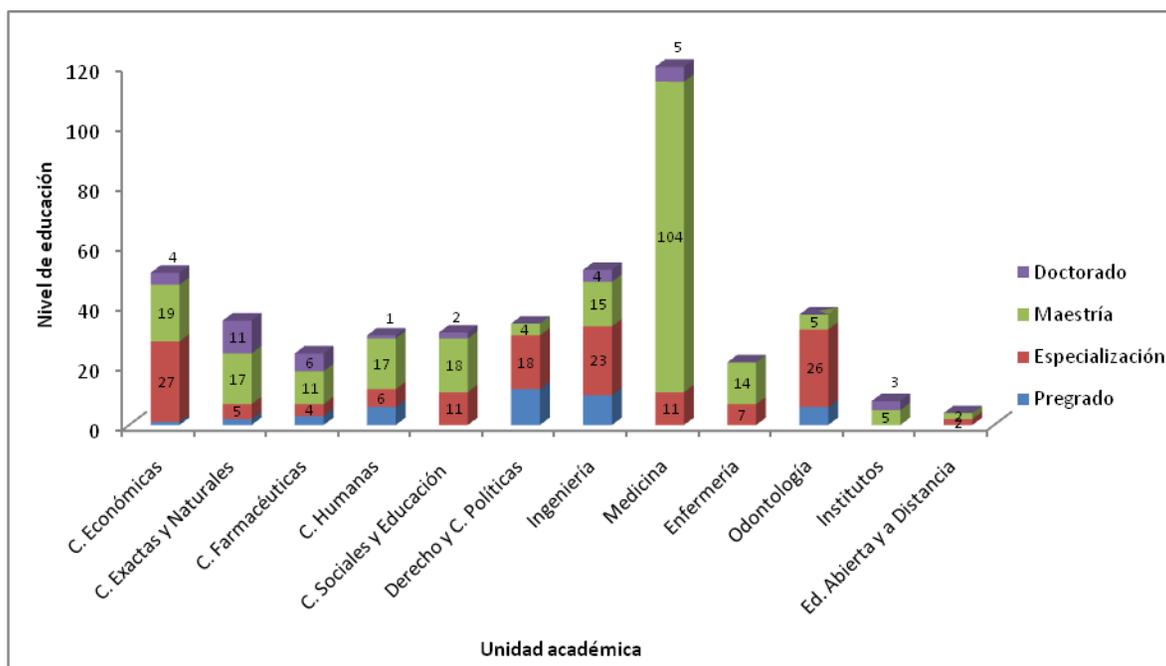


Fuente: Cálculo de autores con base en datos de la Oficina de Recursos Humanos de la Universidad de Cartagena

⁵ Datos actualizados al diciembre de 2009.

Al analizar la formación de los docentes de acuerdo a la unidad académica a la cual hacen parte (ver ilustración 10), se obtiene que el 30,51% de aquellos docentes con nivel de doctorado se encuentran en la facultad de Ciencias Exactas y Naturales; mientras que la facultad de Medicina agrupa el 45,02% de los docentes con maestría. Por su parte, la mayor cantidad de profesores con especialización, lo asume la facultad de Ciencias Económicas y la facultad de Odontología, con el 19,29% y el 18,57% del profesorado de planta, respectivamente. Por último, la facultad de Derecho y Ciencias Políticas concentra el 30% de los docentes que tienen pregrado como título de mayor nivel al interior de la institución.

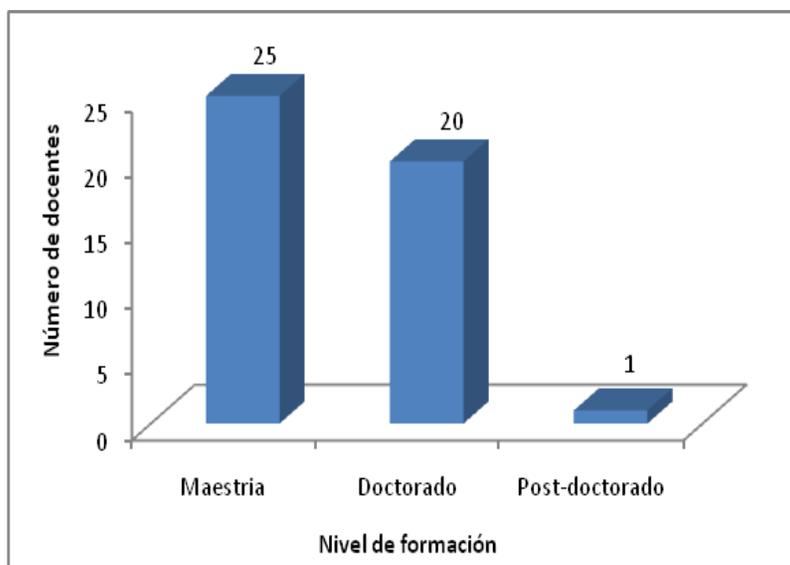
Ilustración 10. Nivel de Formación de docentes de planta por unidad académica de la Universidad de Cartagena



Fuente: Cálculo de autores con base en datos de la Oficina de Recursos Humanos de la Universidad de Cartagena

Cabe destacar que actualmente 25 docentes de planta de la institución se encuentran adelantando estudios de maestría, mientras que 20 realizan estudios de doctorado y 1, estudios de postdoctorado (ver ilustración 11).

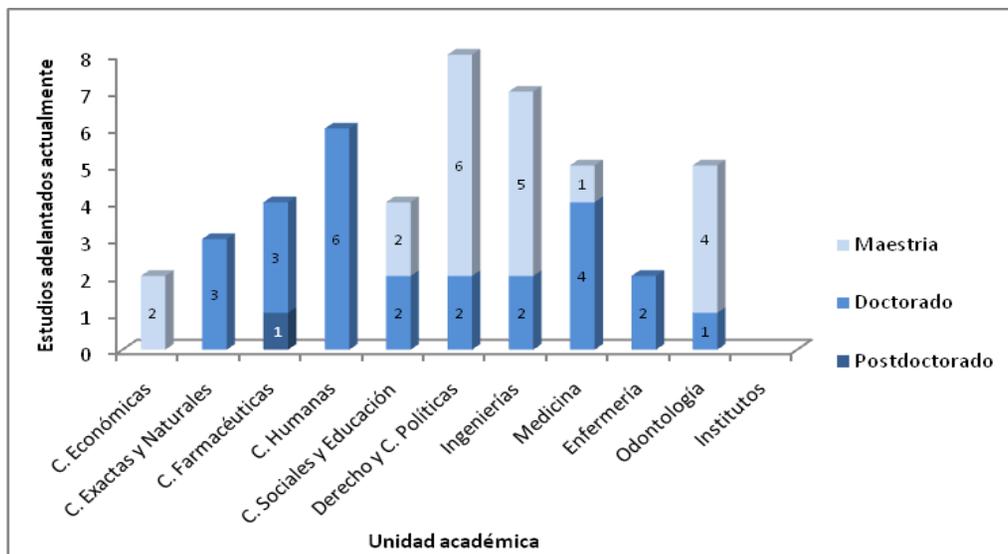
Ilustración 11. Número de docentes de planta que actualmente adelantan estudios de maestría, doctorado y post-doctorado



Fuente: Calculo de autores con base en datos de la Oficina de Recursos Humanos y Oficina de Postgrados de la Universidad de Cartagena

Dentro del total de docentes que en la actualidad se encuentran en proceso de formación en maestría, doctorado o postdoctorado, el 17,39% se ubica en la facultad de Derecho y Ciencias Políticas (8 docentes), el 15,22% en Ingenierías (7 docentes), y el 13,04% en Ciencias Humanas (6 docentes), y el resto se distribuye de forma relativamente uniforme en las diferentes unidades académicas (ver ilustración 12).

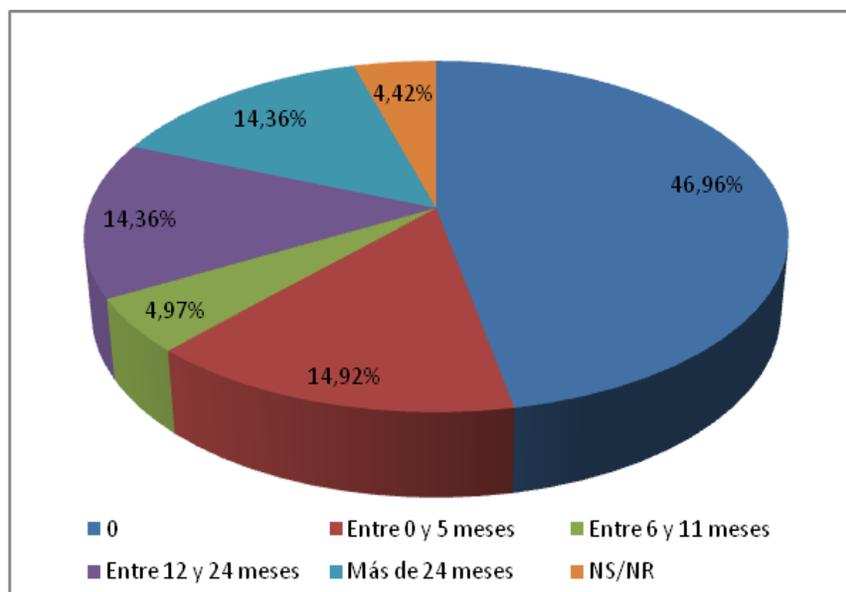
Ilustración 12. Distribución de docentes de planta que actualmente adelantan estudios de maestría, doctorado y post-doctorado por unidad académica



Fuente: Cálculo de autores con base en datos de la Oficina de Recursos Humanos y Oficina de Postgrados de la Universidad de Cartagena

La opinión de los docentes acerca del tiempo de permanencia en universidades y/o centros de investigación en otros países, deja entrever que casi el 48,62% del profesorado ha tenido una estancia en universidades y /o centros de investigación en el extranjero (ver ilustración 13). De ellos, un 14,92% lo ha hecho por espacio de hasta 5 meses, seguido de los lapsos entre 12 y 24 meses y más de 24 meses, con igual participación porcentual del 14,36%.

Ilustración 13. Tiempo total de permanencia de docentes de planta en universidades y /o centros de investigación en el extranjero (n=181)



Fuente: Cálculo de autores con base en encuesta dirigida a docentes de planta de la Universidad de Cartagena. Diciembre de 2009.

1.2.1 Escalafón docente de la Universidad de Cartagena.

La universidad cuenta con una carrera docente para garantizar la excelencia académica de la universidad, así como la estabilidad y promoción de los más eficientes⁶. Así, el escalafón del profesor de la Universidad de Cartagena comprende las siguientes categorías: auxiliar, asistente, asociado y titular.

Para la evaluación del personal docente de la universidad, amparado por el Régimen Salarial y Prestacional establecido en el Decreto 1279 de 2002, se tienen en cuenta diversos criterios, como el tiempo de permanencia en la categoría anterior, la eficiencia o desempeño docente, la investigación y la formación

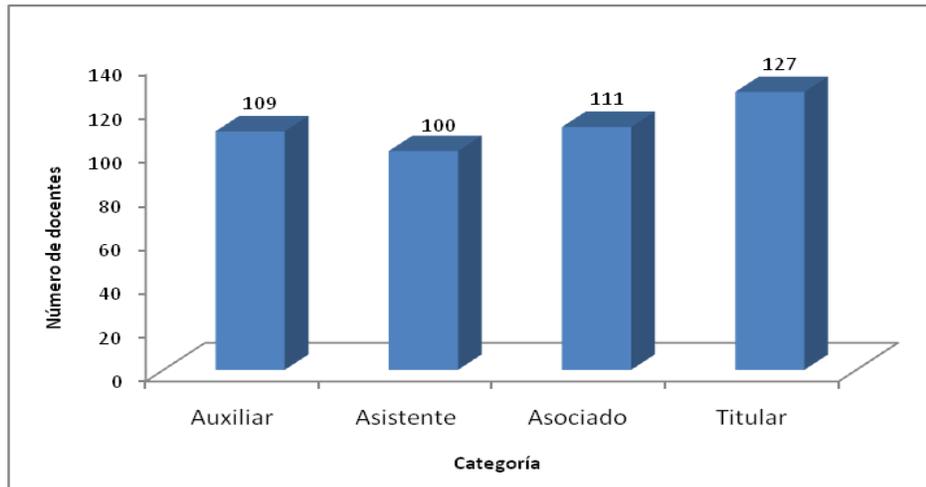
⁶ Acuerdo 03, (25 de febrero de 2003), por medio del cual se expide el Estatuto del Profesor Universitario de la Universidad de Cartagena.

pedagógica, esta última sólo es requerida para ascender de la categoría de profesor auxiliar a profesor asistente.

Si bien es cierto, para ser profesor Auxiliar es suficiente el nombramiento por parte de la Universidad, para ascender al siguiente escalafón (profesor Asistente) se requiere ser profesor Auxiliar de tiempo completo o de medio tiempo y acreditar 2 años de permanencia en dicha categoría, haber sido evaluado satisfactoriamente en el desempeño de sus funciones por el Jefe del Departamento o en su defecto por el Decano o Director de Programa Académico en donde el docente esté adscrito, acreditar 120 horas de formación pedagógica (certificado o validado por el Centro de Capacitación y Asesoría Académica mediante el diplomado de docencia universitaria), así como elaborar y presentar un trabajo de investigación, cuya evaluación está a cargo de profesores de la institución, seleccionados por el Comité Docente de la Facultad o Unidad Académica en donde este adscrito.

Al analizar la distribución de docentes de planta de la Universidad de Cartagena por categoría (ver ilustración 14), es evidente su relativa uniformidad, pues el 28,41% del profesorado de planta está compuesto por docentes titulares de la universidad, el 24,83% por asociados, mientras que los profesores auxiliares y asistentes tienen una participación de 24,83% y 24,38% respectivamente.

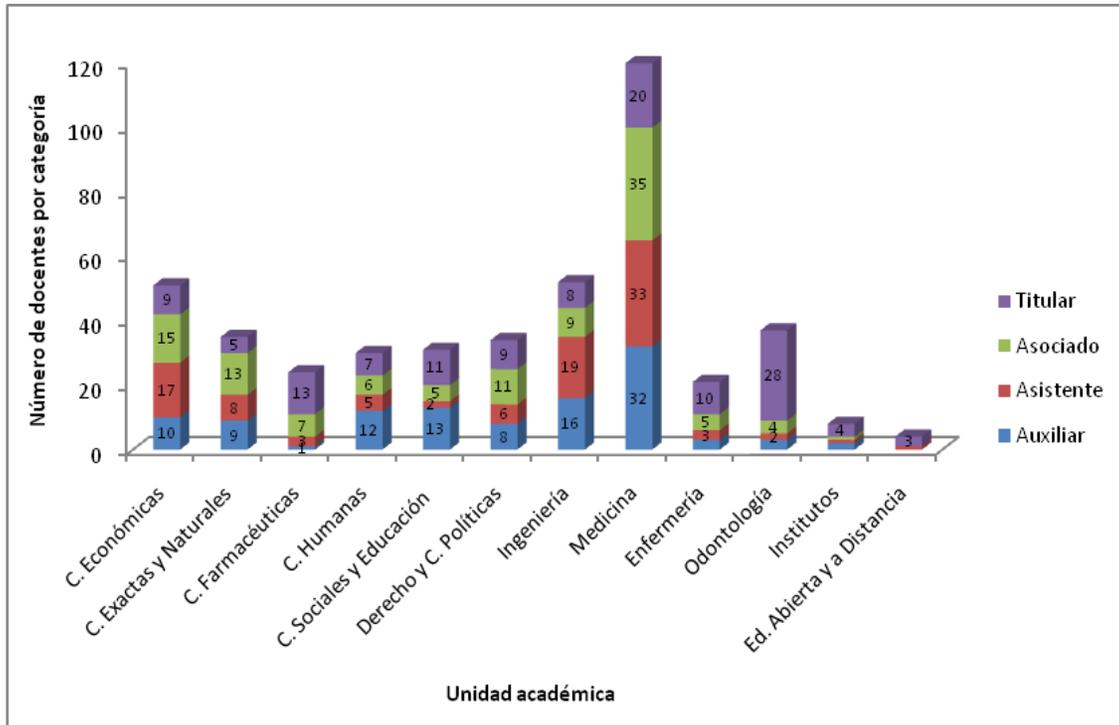
**Ilustración 14. Distribución de docentes de planta de la Universidad de Cartagena por categoría -
Diciembre 2009**



**Fuente: Cálculo de autores con base en datos de la Oficina de Recursos Humanos de la
Universidad de Cartagena**

La distribución de los docentes de planta de la institución por categorías y unidades académicas a la cual pertenecen (ver ilustración 15), muestra que la facultad de Medicina comprende la mayor parte de docentes con escalafón Auxiliar (29,36%), Asistente (33%) y Asociado (31,53%) de la universidad, lo cual es consecuente con la cantidad de profesores que actualmente tiene esta facultad (120 docentes) respecto al total de docentes de planta de la institución. Por su parte, la categoría Titular se concentra principalmente en la facultad de Odontología con el 22,05% del profesorado de planta con este escalafón (127 docentes).

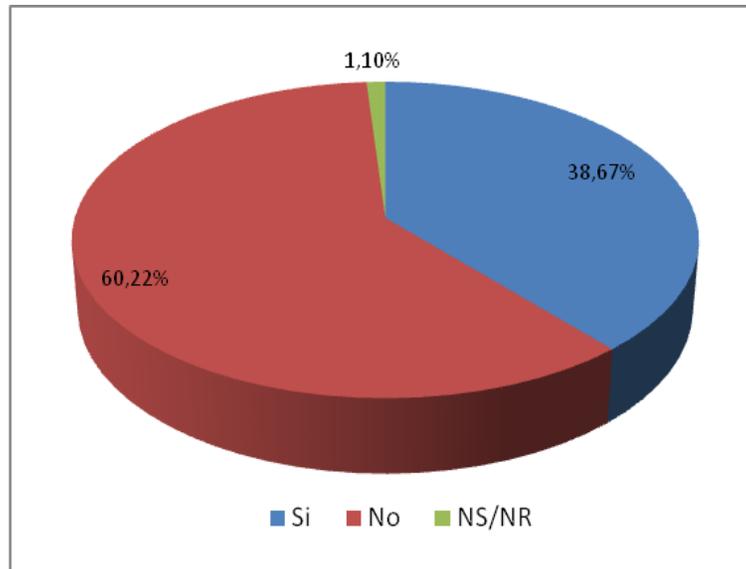
Ilustración 15. Distribución de docentes de planta de la Universidad de Cartagena por categoría y unidades académicas



Fuente: Cálculo de autores con base en datos de la Oficina de Recursos Humanos de la Universidad de Cartagena

Además de sus actividades de docencia, cabe destacar que alrededor del 39% de los profesores encuestados ocupa un cargo administrativo dentro de la institución, mientras que el 60,22%, desarrollan sus actividades de docencia de pregrado y/o postgrado.

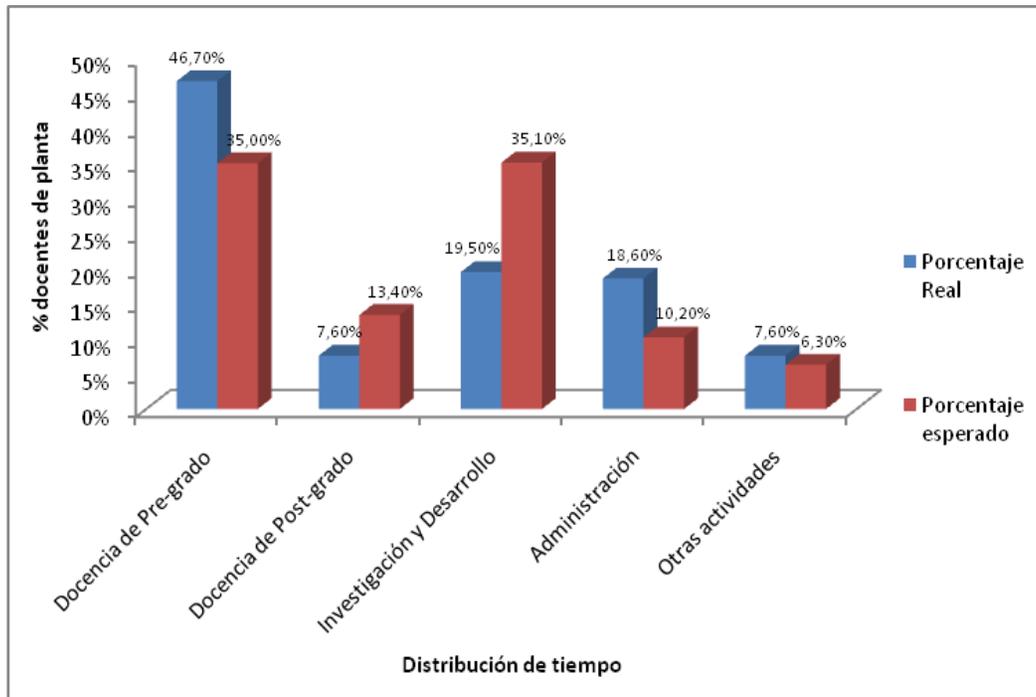
Ilustración 16. Distribución de los docentes de planta por ocupación de cargo directivo dentro de la universidad (n=181)



Fuente: Calculo de autores con base en encuesta dirigida a docentes de planta de la Universidad de Cartagena. Diciembre de 2009.

Casi la mitad del tiempo académico de los docentes de planta es dedicado a la docencia de pregrado, lo cual indica que esta actividad sigue siendo uno de los fines esenciales del Alma máter. En segundo lugar, pero con una participación muy inferior, se ubica la Investigación y Desarrollo, con un 19,5% del tiempo académico (ver ilustración 17).

Ilustración 17. Distribución de tiempo entre las distintas actividades académicas (n= 181)



Fuente: Calculo de autores con base en encuesta dirigida a docentes de planta de la Universidad de Cartagena. Diciembre de 2009.

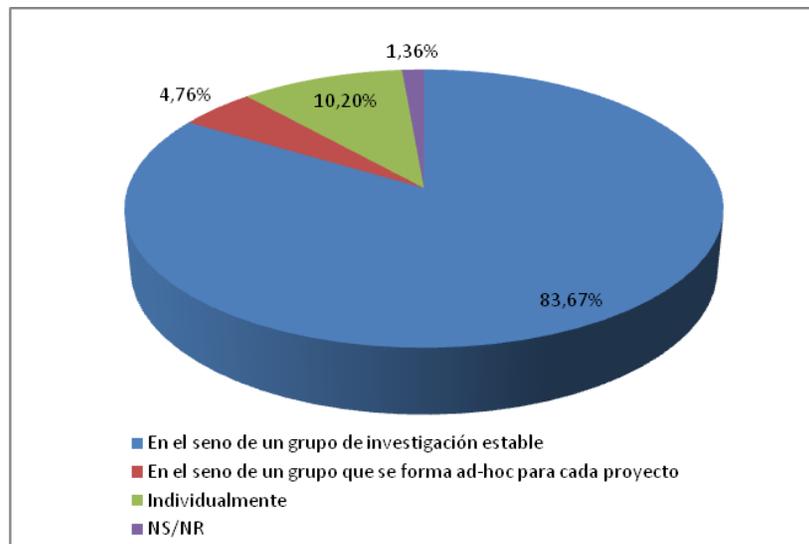
Pese a lo anterior, según la distribución ideal del tiempo académico planteada por los docentes, la proporción de las distintas actividades académicas que se ejecutan al interior de la institución, registra una variación a favor de la Investigación y Desarrollo, con un aumento de 15,6 puntos porcentuales. Así, los docentes demuestran su intención de disminuir un poco la dedicación a la docencia de pregrado y dedicar mayor tiempo a actividades de tipo investigativo, que permitan incrementar el volumen de conocimientos y así mismo crear aplicaciones que sirvan de solución a los problemas de la sociedad. Adicionalmente, consideran conveniente aumentar el tiempo dedicado a la docencia de postgrado y acortar el tiempo dedicado a la administración.

1.3 CAPACIDADES INVESTIGATIVAS DE LA UNIVERSIDAD A PARTIR DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

1.3.2 Desarrollo investigativo docente.

De acuerdo con los resultados de las encuestas realizadas, el 84% de los docentes que ejecutan actividades de Investigación y Desarrollo, lo hacen en el seno de un grupo de investigación, mientras que un 10% lo hace individualmente y tan sólo un 5% lo hace en el seno de un grupo de investigación que se forma ad-hoc para cada proyecto.

Ilustración 18. Forma de realizar las actividades de Investigación y Desarrollo (n=147)

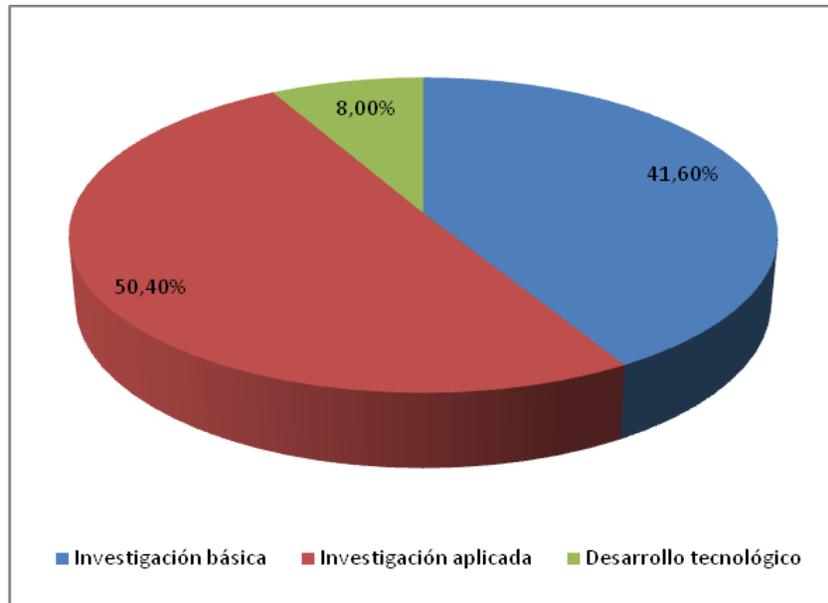


Fuente: Calculo de autores con base en encuesta dirigida a docentes de planta de la Universidad de Cartagena. Diciembre de 2009.

Del total de tiempo que se utiliza en la ejecución de la Investigación y Desarrollo, el 50,4% es dedicado a la Investigación aplicada, un 41,60% a la Investigación

básica y tan sólo un 8%, a la ejecución de un tipo de I+D de desarrollo tecnológico (ver ilustración 19).

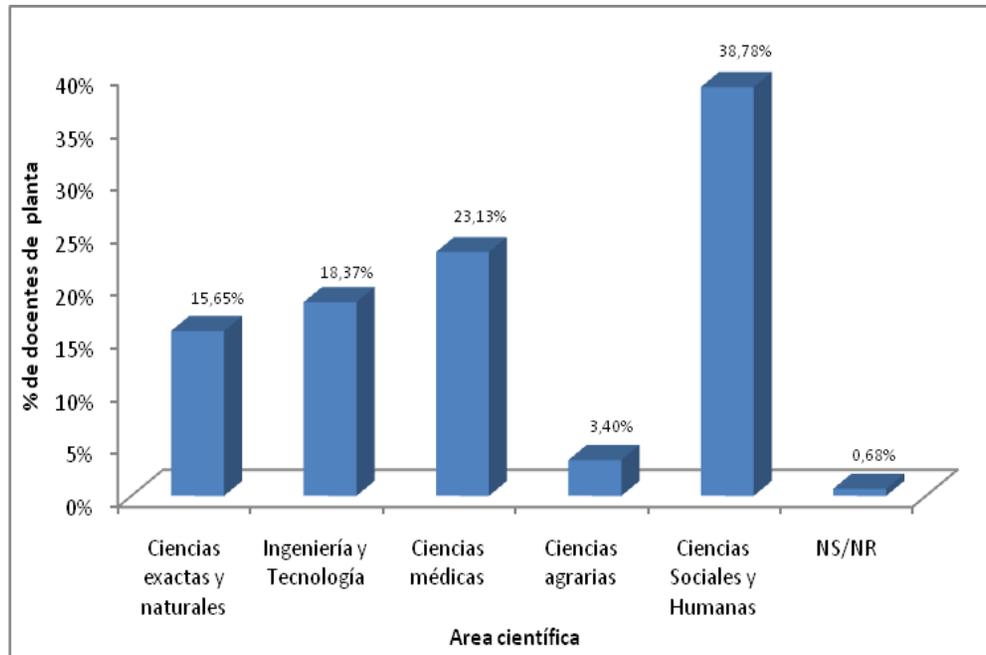
Ilustración 19. Distribución de tiempo entre los tipos de I+D que desarrollan los docentes de planta (n=147)



Fuente: Cálculo de autores con base en encuesta dirigida a docentes de planta de la Universidad de Cartagena. Diciembre de 2009.

Conforme a la opinión de los docentes en relación con el área científica que predomina dentro de su actividad académica principal, se destaca el área de las Ciencias Sociales, con el 38,78% de los encuestados, en un segundo lugar se encuentran las Ciencias médicas con una participación porcentual del 23,13%, y en un tercer lugar se ubica el área de Ingeniería y Tecnología con el 18,37% de los docentes de la institución (ver ilustración 20), lo cual es coherente, si se tiene en cuenta que estas tres áreas concentran una cantidad considerable de docentes de planta de la universidad.

Ilustración 20. Área científica en la que se sitúa la principal actividad académica de los docentes de planta (n=147)



Fuente: Cálculo de autores con base en encuesta dirigida a docentes de planta de la Universidad de Cartagena. Diciembre de 2009.

1.3.3 Grupos de investigación.

Los grupos de investigación son definidos como el conjunto de personas que se reúnen (sic) para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producen unos resultados de conocimiento sobre el tema en cuestión. Un grupo existe siempre y cuando demuestre producción de resultados tangibles y verificables fruto de proyectos y de otras actividades de investigación convenientemente expresadas en un plan de acción (proyectos) debidamente formalizado⁷.

⁷ COLCIENCIAS. Reconocimiento para grupos de investigación Año 2006. Bogotá D.C., 12 de Abril de 2006. p. 4.

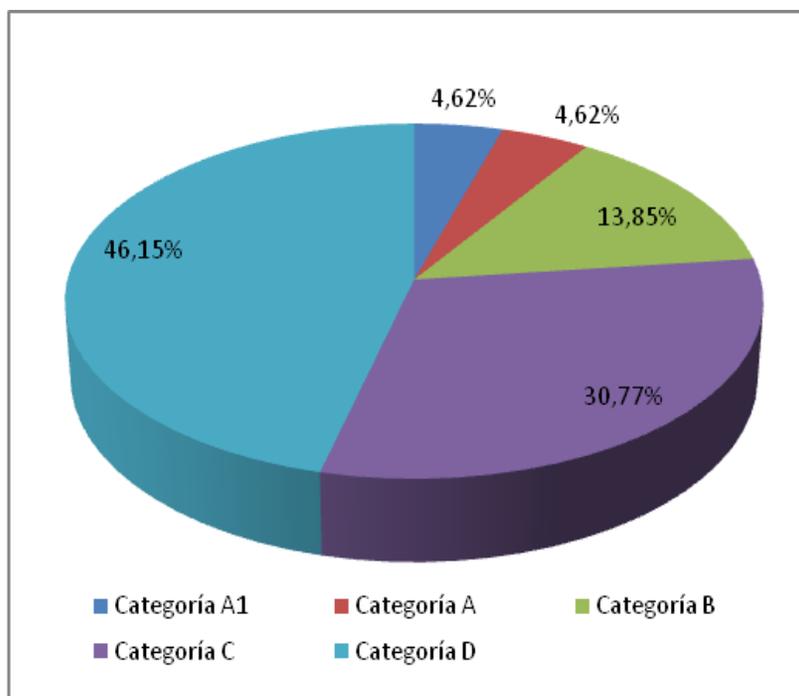
En este sentido, de acuerdo con las cinco (5) categorías definidas en la Medición de Grupos de Investigación publicada por COLCIENCIAS en junio del año 2009 a través de la plataforma Scienti, en la cual se registra la información de los grupos de investigación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, la Universidad de Cartagena cuenta con 65 grupos de Investigación categorizados⁸, de los cuales el 4,62% (3 grupos) se encuentran en la Categoría A1, 4,62% (3 grupos) en Categoría A, 13,85% (9 grupos) en Categoría B, 30,77% (20 grupos) en Categoría C y el 46,15% (30 grupos) se encuentran en la Categoría D (Ver ilustración 21).

Con estos resultados, la Universidad de Cartagena tiene hoy el 54,17% del total de grupos categorizados en el departamento, seguida por la Universidad Tecnológica de Bolívar (8.33%) y la Universidad San Buenaventura (8.33%) con 10 grupos de investigación categorizados cada una⁹.

⁸ El corte de la información del sistema Scienti para los 65 grupos de investigación categorizados por COLCIENCIAS según la clasificación nacional realizada en junio de 2009, corresponde al 21 de septiembre del mismo año.

⁹ Informe sobre el posicionamiento de los grupos de investigación de la Universidad de Cartagena a nivel regional año 2009.

Ilustración 21. Grupos de investigación de la Universidad de Cartagena por categorías año 2009



Fuente: Cálculo Vicerrectoría de Investigaciones con base en los resultados de la clasificación nacional de grupos de investigación COLCIENCIAS año 2009

Dentro de las instituciones de educación superior pertenecientes al Sistema Universitario Estatal de la Región Caribe, la Universidad de Cartagena participa con el 26,32% del total de grupos de investigación categorizados, ocupando así el primer lugar por encima de importantes instituciones de la región, como la Universidad del Atlántico (23,48%), la Universidad del Magdalena (22,27%) y la Universidad de Córdoba (13,77%). Actualmente, la Universidad de Cartagena supera en número de grupos de investigación categorizados a la Universidad del Norte (39 grupos), quien tradicionalmente había mantenido el liderazgo en la región en cuanto al número de grupos de investigación.

Estos resultados sitúan a la Universidad de Cartagena en el cuarto (4º) lugar dentro de las catorce (14) universidades pertenecientes al Sistema Universitario

Estatal de Orden Departamental y en el noveno (9°) lugar dentro de las treinta y dos (32) universidades que conforman el Sistema Nacional de Universidades Estatales.

1.3.3.1 Distribución de grupos de investigación en unidades académicas

Los grupos de investigación de la institución, categorizados por COLCIENCIAS, se encuentran distribuidos entre las once (11) facultades y en cuatro (4) de los cinco (5) Institutos con que cuenta la universidad, de la siguiente forma

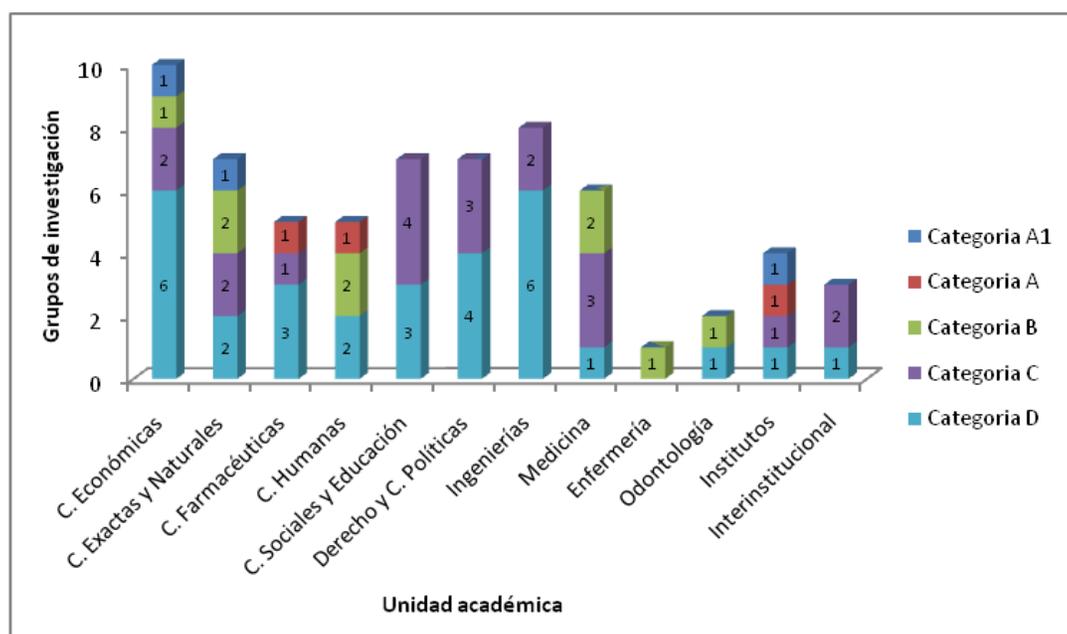
- La facultad de Ciencias Económicas con diez (10) grupos de investigación categorizados, de los cuales uno (1) se encuentra categoría A1, uno (1) en categoría B, dos (2) en categoría C y seis (6) en categoría D.
- La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, con siete (7) grupos categorizados, de los cuales uno (1) se encuentra en categoría A1, dos (2) en categoría B, dos (2) en categoría C y dos (dos) en categoría D.
- La Facultad de Ciencias Farmacéuticas, con cinco (5) grupos de investigación, de los cuales uno (1) se clasifica en categoría B, uno (1) en categoría C y tres (3) en categoría D.
- La Facultad de Ciencias Humanas con cinco (5) grupos categorizados, de los cuales uno (1) se encuentra en categoría A, dos (2) en categoría B y dos (2) en categoría D.
- La Facultad de Ciencias Sociales y Educación, con cuatro (4) grupos en categoría C y tres (3) en categoría D.

- La Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, con tres (3) grupos en categoría C y cuatro (4) en categoría D.
- La Facultad de Ingeniería, con dos (2) grupos en categoría C y seis (6) en categoría D.
- La Facultad de Medicina, con dos (2) grupos de investigación en categoría B, Tres (3) en categoría C y uno (1) en categoría D.
- La Facultad de Enfermería con un (1) grupo de investigación en categoría B
- La Facultad de Odontología, con un (1) grupo de investigación en categoría B y uno (1) en categoría D.
- Los institutos de investigación, con cuatro (4) grupos de investigación categorizados, de los cuales uno (1) se encuentra en categoría A1, uno en categoría A, uno en categoría C y uno en categoría D.
- Tres (3) grupos de investigación interinstitucionales de líderes no pertenecientes a la Universidad de Cartagena, de los cuales dos (2) se encuentran en categoría C y uno en categoría D.

Así, la facultad de Ciencias Económicas tiene mayor número de grupos de investigación categorizados por COLCIENCIAS (15,38%), seguida de la facultad de Ingeniería (12,31%) y la facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias Sociales y Educación, y Derecho y Ciencias Políticas con el 10,77%, cada una. (ver ilustración 22).

Los grupos de mayor categoría (A1), que representan el 4,62% del total de grupos, se encuentran en la facultad de Ciencias Económicas, Ciencias Exactas y Naturales y los Institutos. Esta última unidad académica junto con la facultad de Ciencias Farmacéuticas y Ciencias Humanas tienen grupos de investigación en categoría A, los cuales alcanzan una participación del 4,62% entre el total de grupos (65).

Ilustración 22. Distribución de los grupos de investigación de la Universidad de Cartagena por unidades académicas



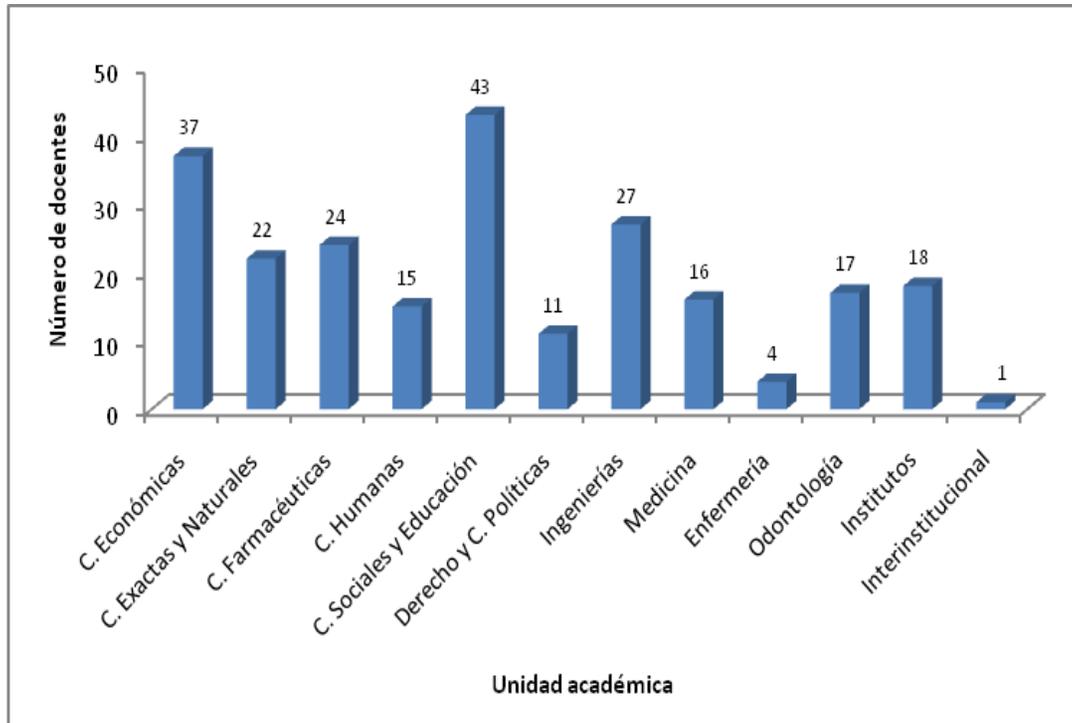
Fuente: Cálculo de los autores con base en los resultados de la clasificación nacional de grupos de investigación COLCIENCIAS año 2009.

La distribución de los docentes de planta por grupos de investigación de acuerdo con la unidad académica a la cual pertenecen, evidencia que la facultad de Ciencias Sociales y Educación concentra la mayor cantidad de docentes de planta¹⁰ (43 docentes) con el 18,3% de participación porcentual, seguida de la facultad de

¹⁰ Considerando la existencia de docentes de planta en uno o más grupos de investigación de igual o diferente unidad académica.

Ciencias Económicas con el 15,74% (37 docentes), y muy de cerca la facultad de Ingenierías con el 11,49% (27 docentes).

Ilustración 23. Relación de docentes de planta-grupos de investigación de cada unidad académica

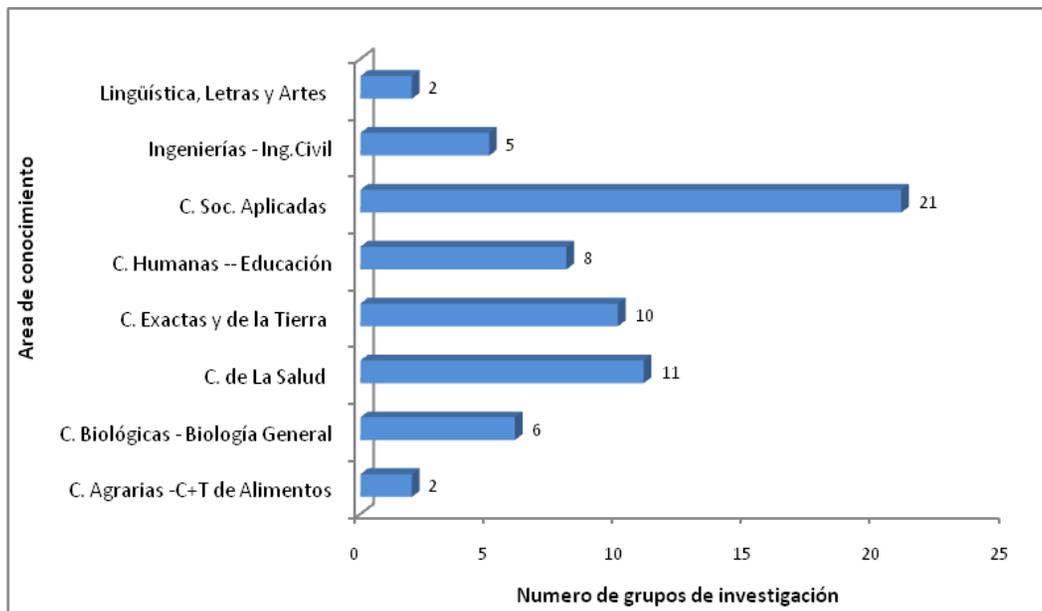


Fuente: Cálculo de los autores con base en GrupLAC de COLCIENCIAS año 2009.

1.3.3.2 Distribución de grupos por áreas del conocimiento.

Es preciso considerar el área de conocimiento a la cual pertenece cada grupo de investigación (ver ilustración 24). Los grupos de investigación se concentran en 8 grandes áreas del conocimiento a saber: Ciencias Agrarias, Ciencias Biológicas, Ciencias de la Salud, Ciencias Exactas y de la Tierra, Ciencias Humanas, Ciencias Sociales y Aplicadas, Ingenierías y Lingüística, Letras y Artes.

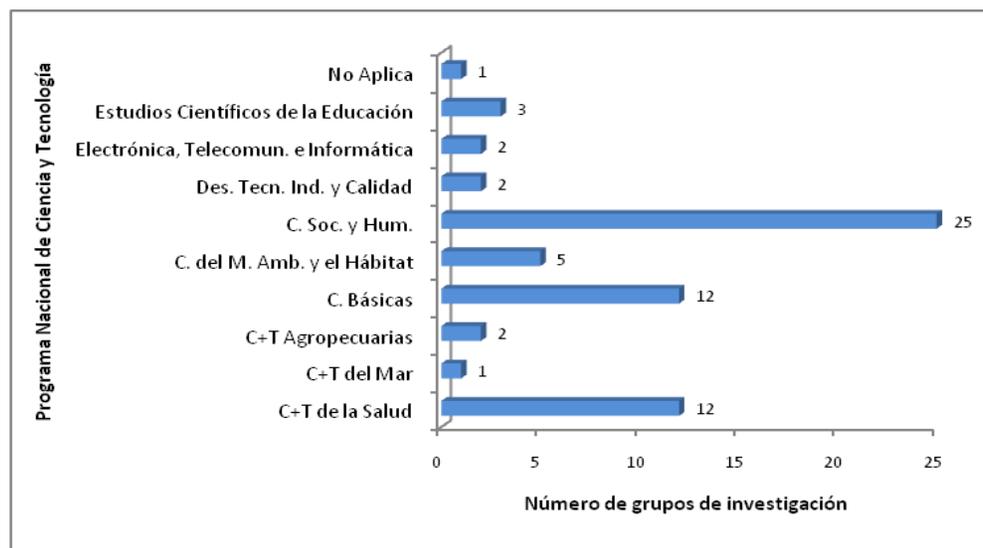
Ilustración 24. Áreas de conocimiento de los grupos de investigación de la Universidad de Cartagena



Fuente: Calculo de los autores con base en Grup-Lac de COLCIENCIAS, Septiembre 21 de 2009

Del total de grupos de investigación de la institución, 21 de ellos se concentran en el área de las Ciencias Sociales y Aplicadas, con una participación porcentual del 32,3%. La segunda área de conocimiento que declaran los grupos corresponde a las Ciencias de la Salud con 11 grupos (16,9%), seguida del área de las Ciencias Exactas y de la Tierra con 10 grupos (15,4%). Así mismo, 25 grupos tienen las Ciencias Sociales y Humanas como el principal Programa Nacional de Ciencia y Tecnología (ver ilustración 25), y 24 más se encuentran distribuidos equitativamente en el área de las Ciencias Básicas y las Ciencias de la Salud, con 12 grupos para cada una. Esto indica que más del 75% de los grupos de investigación de la institución se concentran en tan sólo 3 programas.

Ilustración 25. Grupos de investigación de la Universidad de Cartagena según el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología



Fuente: Calculo de los autores con base en Grup-Lac de COLCIENCIAS, Septiembre 21 de 2009.

Entre los demás programas de C+T, al cual hacen parte los grupos de investigación, se incluyen la Ciencia del Medio Ambiente y el Hábitat (5 grupos), Estudios científicos de la Educación (3 grupos), Ciencia y Tecnología Agropecuaria (2 grupos), Desarrollo tecnológico Industrial y Calidad (2 grupos), Electrónica, Telecomunicaciones e Informática (2 grupos) y, Ciencia y la Tecnología del mar (1 grupo).

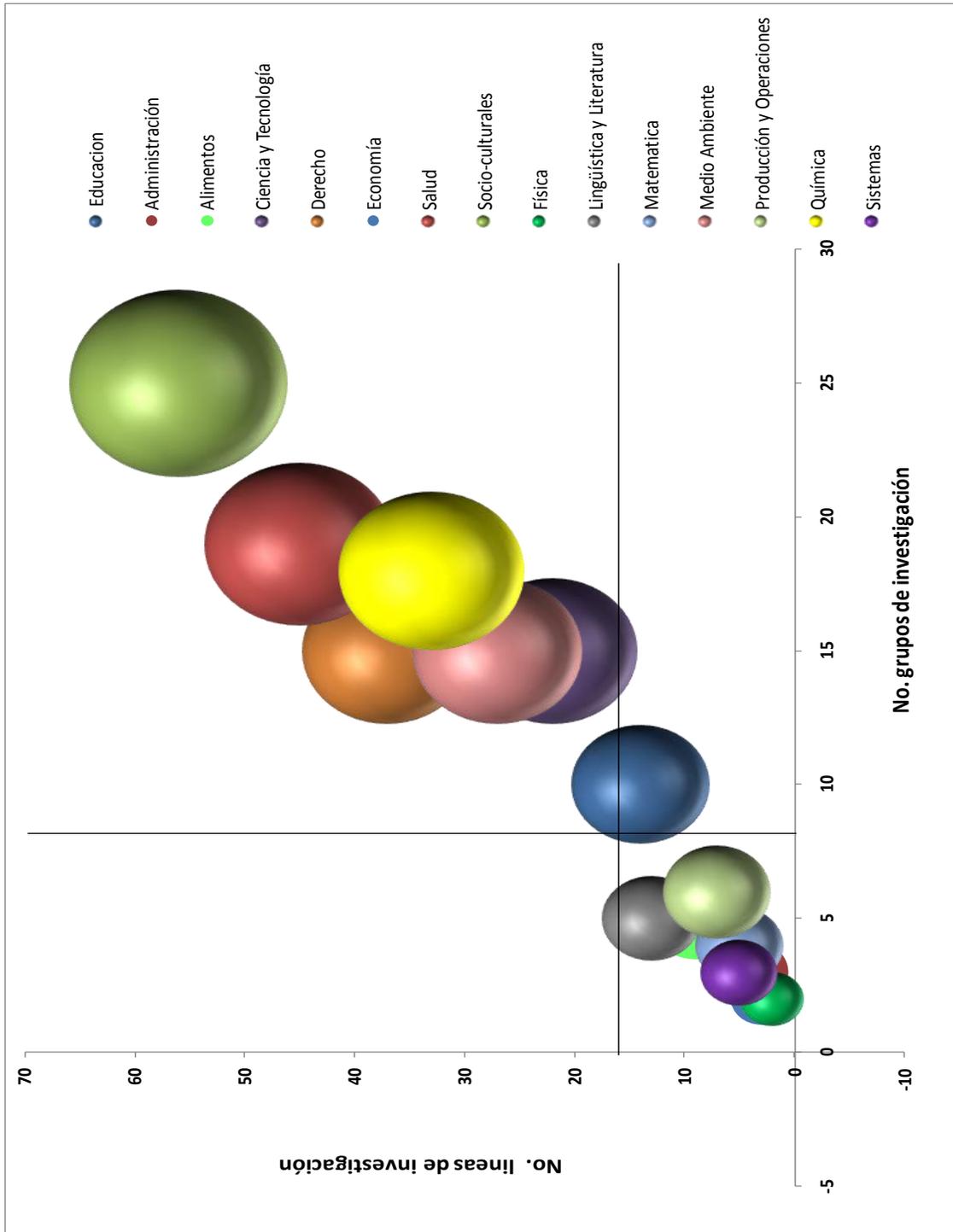
1.3.3.3 Distribución de grupos de investigación por palabras clave.

Actualmente los 65 grupos de investigación de la Universidad de Cartagena, desarrollan su producción investigativa en el marco de 286 líneas de investigación, las cuales, de acuerdo a la afinidad y similitud en su temática abordada, pueden agruparse, básicamente, en 15 temas claves: Economía, Medio ambiente, Educación, Química, Física, Matemática, Derecho, Salud, Socioculturales,

Alimentos, Lingüística y Literatura, Producción y Operaciones, Ciencia y Tecnología, Administración y Sistemas.

De acuerdo con ello, el 19,6% de las líneas de investigación de la universidad se ocupan de temas socio-culturales, el 12,9% de ellas al derecho y el 11,5% a la química. Posteriormente, luego de efectuar un análisis gráfico (ver ilustración 26), que ubica en un plano cartesiano los grupos de investigación de la institución (eje x) y sus respectivas líneas de investigación declaradas (eje y), de acuerdo con su relación con las palabras claves seleccionadas, es posible deducir que, actualmente, la actividad investigativa al interior de la universidad, se encuentra dirigida principalmente hacia temas socio-culturales, con el 16,6%, seguido de temáticas relacionadas con la salud (12,6%) y con la química (11,9%), éstos resultados se encuentran en el cuadrante superior derecho de la siguiente gráfica, en el cual se ubican aquellas palabras claves con el mayor promedio de grupos y líneas referentes a ellas.

Ilustración 26. Distribución de grupos de investigación por palabras clave según líneas de investigación declaradas

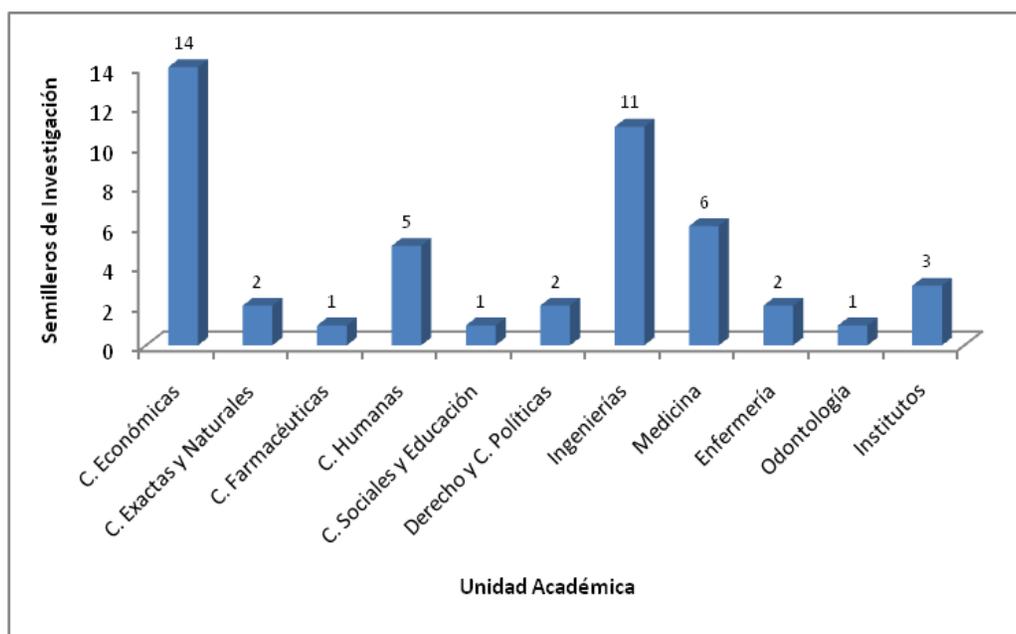


Fuente: Calculo de los autores con base en Grup-Lac de COLCIENCIAS.

1.3.3.4 Semilleros de Investigación

Adscritos a los grupos de investigación, existen los semilleros de investigación, conformados por un tutor y varios estudiantes en formación que muestran un interés en una temática común, estos estudiantes reciben formación teórica práctica para el acompañamiento a proyectos realizados en los grupos. Actualmente, son 48 los semilleros de investigación adscritos a los diferentes grupos de investigación con los cuales cuenta la Universidad de Cartagena como apoyo para los proyectos de investigación y demás actividades relacionadas con este campo (ver ilustración 27), 14 de ellos se encuentran en la facultad de Ciencias Económicas, 11 en la facultad de Ingeniería, 6 en la facultad de Medicina y 5 en la facultad de Ciencias Humanas.

Ilustración 27. Semilleros de Investigación por unidad académica

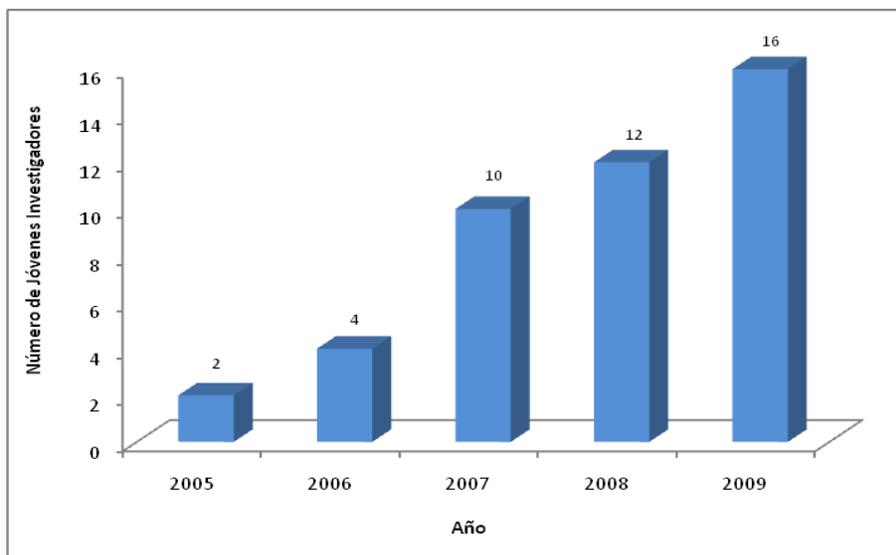


Fuente: Cálculo de los autores con base en Vicerrectoría de Investigaciones

1.3.5 Jóvenes investigadores

Desde el año 2005, la Universidad de Cartagena ha presentado ante COLCIENCIAS, jóvenes egresados con aval de los grupos de investigación de la institución, a la convocatoria Jóvenes Investigadores e Innovadores¹¹. Así, desde ese año hasta el 2009, han sido favorecidos 44 jóvenes para el desarrollo de sus proyectos de investigación, experimentándose un crecimiento año tras año, al pasar de 2 jóvenes investigadores en el 2005 a 16 para el año 2009 (ver ilustración 28). Para la convocatoria del año 2009, los investigadores favorecidos reciben por parte de COLCIENCIAS el 80% del valor total de su remuneración y el 20% restante, de la universidad, por el espacio de 12 meses.

Ilustración 28. Jóvenes Investigadores de la Universidad de Cartagena - Período 2005-2009

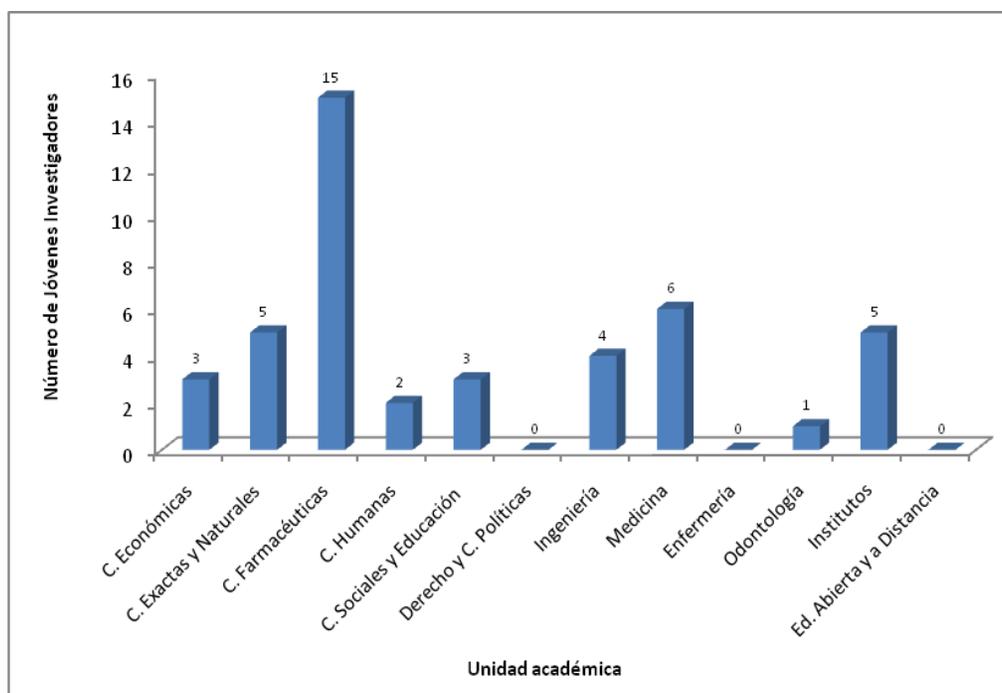


Fuente: Cálculo de los autores con base en la Vicerrectoría de Investigaciones

¹¹ El programa de Jóvenes Investigadores e Innovadores busca propiciar de manera sólida un acercamiento al quehacer científico y a la innovación tecnológica, a jóvenes profesionales con talento para la investigación y la innovación, mediante su vinculación a grupos de investigación y centros de desarrollo tecnológico de alto nivel, a través de becas - pasantía, para formarse a través de la metodología Aprender haciendo con criterio.

Del total de jóvenes investigadores favorecidos desde año 2005 hasta ahora, el 34,09% (15 jóvenes) pertenecen a la facultad de Ciencias farmacéuticas y el 65,91% restante, se concentra en 8 unidades académicas así: Medicina (6 jóvenes), Ciencias Exactas y Naturales (5 jóvenes), Institutos (5 jóvenes), Ingeniería (4 jóvenes), Ciencias Sociales (3 jóvenes), Ciencias Económicas (3 jóvenes), Ciencias Humanas (2 jóvenes) y Odontología (1 joven).

Ilustración 29. Ganadores convocatoria de Jóvenes investigadores de COLCIENCIAS por unidades académicas- Período 2005-2009



Fuente: Cálculo de los autores con base en la Vicerrectoría de Investigaciones

1.4. INVESTIGADORES ACTIVOS

Para determinar la evolución que está teniendo la universidad en el proceso de integración de la investigación a las demás actividades que ella realiza (docencia y extensión), en aras de contribuir con la solución de problemas que demanda el

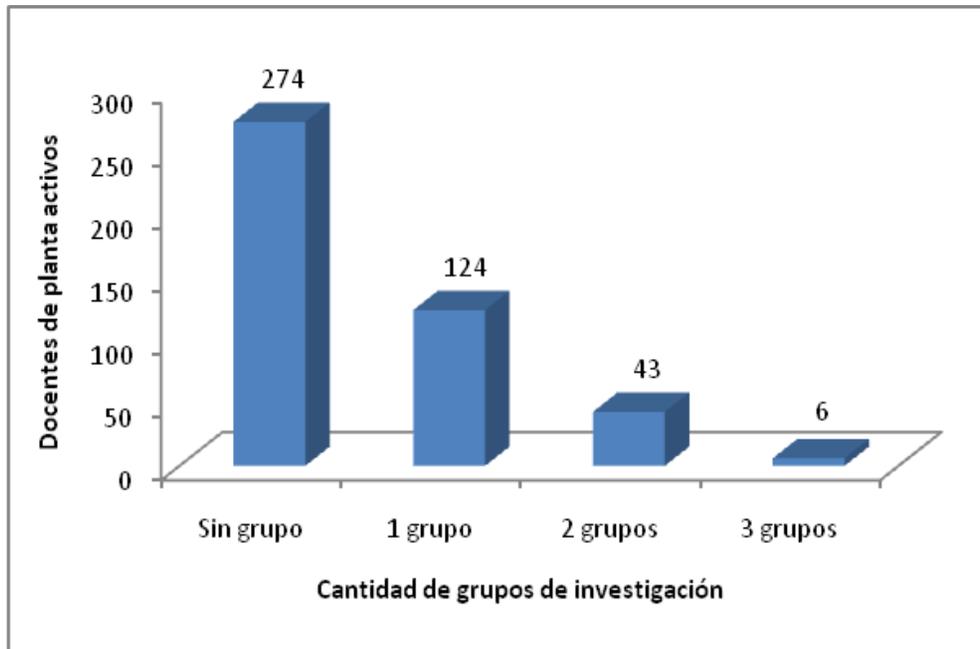
sector empresarial y la sociedad en general, es preciso analizar cuántos de los profesores de planta de la universidad tienen diligenciado su Cv-Lac (a septiembre 21 de 2009), y qué proporción de ellos, tienen situación actual “activa” dentro de uno o más grupos Investigación categorizados por COLCIENCIAS. Del mismo modo, se debe determinar cuántos de éstos producen efectivamente resultados de investigación. Así, siguiendo este criterio se define a un *investigador activo*, como aquel profesor de planta que haya sido autor o coautor de por lo menos un producto de investigación¹² en los últimos tres años (2006-2009), dentro de uno o más grupos de investigación categorizados.

En este sentido, la metodología para encontrar los investigadores activos consistió en analizar el Grup-Lac de los 65 grupos de investigación (categorizados por COLCIENCIAS) que actualmente tiene la universidad, luego, tomar la lista de profesores de planta que se encuentran “activos” al interior de uno o más grupos, y posteriormente revisar su producción académica e investigativa en los últimos tres años (ver ilustración 31).

De acuerdo con esta fuente, de los 447 profesores de planta de la Universidad, 124 se encuentran activos en un grupo de investigación, 43 en dos grupos y 6 docentes en tres grupos (ver ilustración 30), para un total de 173 docentes, lo cual representa el 38,70% del profesorado de planta de la Universidad.

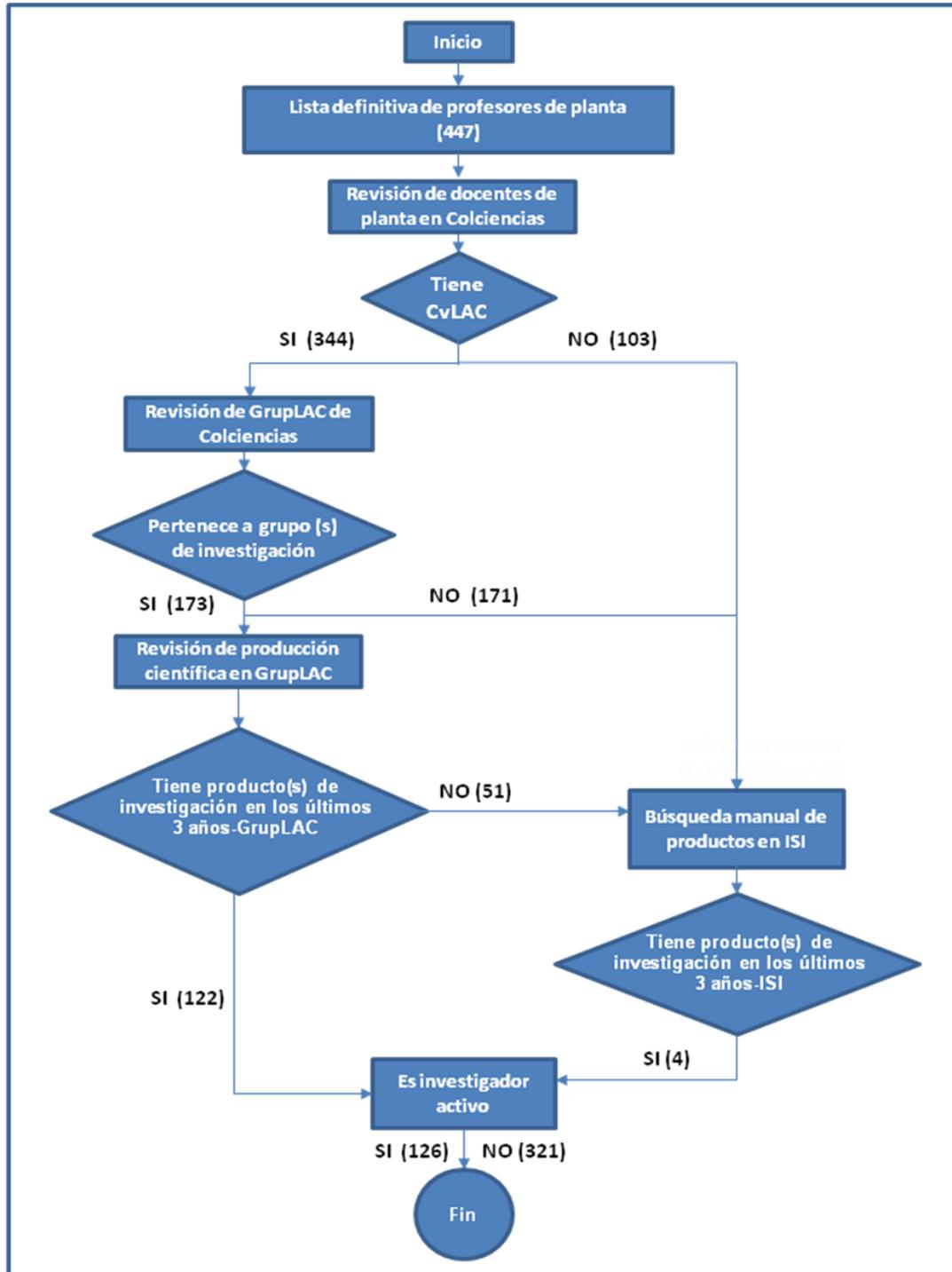
¹² Los productos reconocidos por el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia son los artículos publicados en revistas científicas, los libros de autor y los Capítulos de libros resultantes de procesos de investigación, los productos tecnológicos patentados o registrados, los productos tecnológicos no patentables o protegidos por el secreto industrial, las normas resultantes de actividades de Investigación y las obras de arte resultado de procesos de investigación.

Ilustración 30. Docentes de planta activos según la cantidad de grupos de investigación



Fuente: Calculo de los autores con base en Grup-Lac de COLCIENCIAS, Septiembre 21 de 2009

Ilustración 31. Diagrama de flujo de investigadores activos de la Universidad de Cartagena- Septiembre 21 de 2009



Fuente: Calculo de los autores con base en GrupLAC de COLCIENCIAS y base de datos ISI.

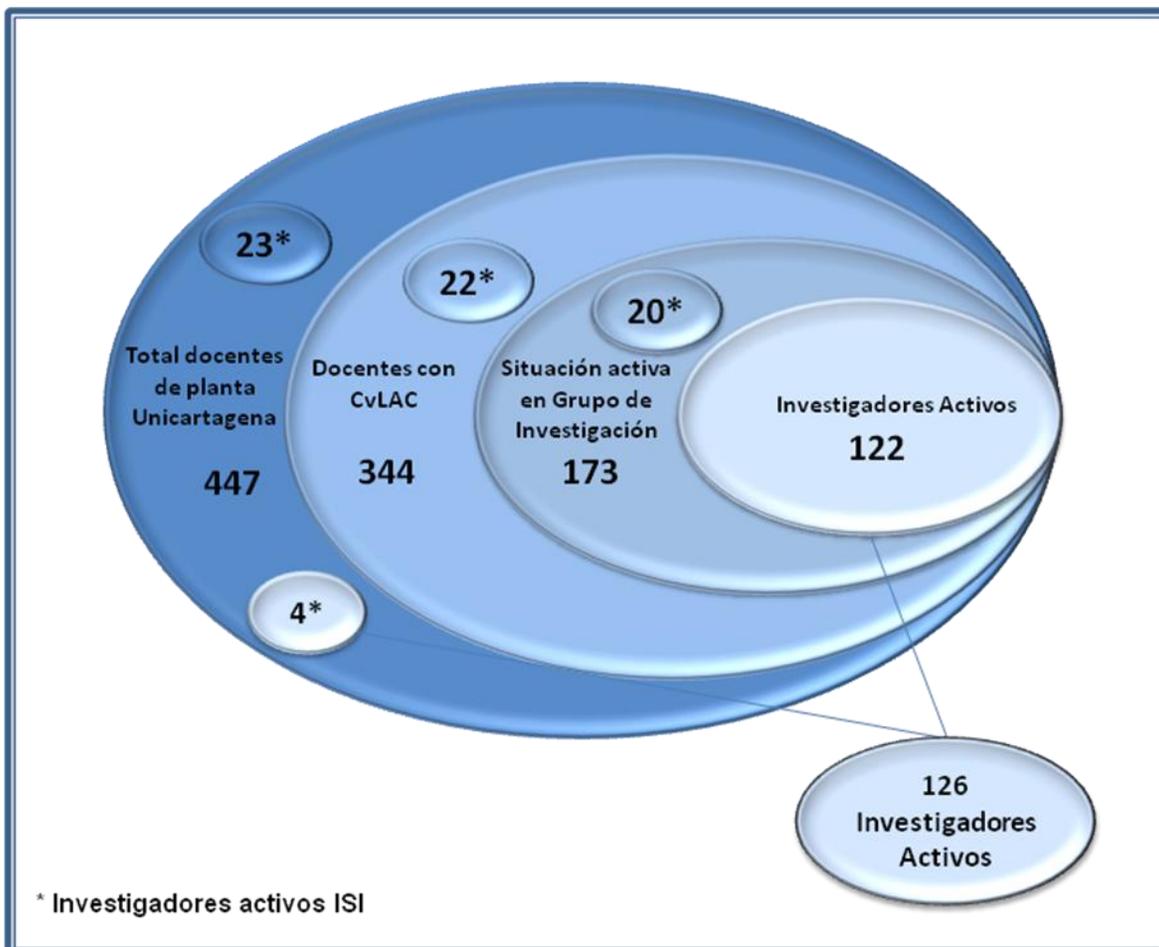
De los docentes de planta de la universidad que se encuentran vinculados en uno o más grupos de investigación categorizados por COLCIENCIAS (173 docentes), 122, es decir, tan sólo el 27,29% del total de docentes de planta de la Institución, han sido autores o coautores de por lo menos un producto de investigación en los últimos tres años.

Además de tomar la información contenida en el GrupLAC, sobre la producción de grupos categorizados en la universidad; un segundo criterio para determinar la cantidad de investigadores activos de la institución, es la información contenida en el Web of Science-ISI¹³. De acuerdo con las publicaciones que los docentes registraron en esta base de datos, de los 447 docentes de planta de la universidad, sólo el 5,15% (23 docentes) tienen registrados productos de investigación en el período 2006-2009, 4 de los cuales no se encuentran adscritos a ningún grupo de investigación de forma activa.

En total, según lo evidencia la producción resultado de actividades de investigación y con base en los dos criterios analizados, la Universidad de Cartagena cuenta con 126 investigadores activos, 122 de ellos, lo hacen como investigadores activos de uno o más grupos de investigación, y 4 más, de forma independiente (ver ilustración 32).

¹³ Es una plataforma que ofrece la posibilidad de hacer búsquedas a todo el contenido de las bases de datos multidisciplinares del "Institut of Scientific Information": artículos de revistas, patentes, actas de congresos, datos químicos, herramientas de evaluación y análisis de la información publicada, tales como factor de impacto, índice de inmediatez, recursos de gestión bibliográfica y recursos web.

Ilustración 32. Relación docentes de planta de Unicartagena, docentes con CvLAC, situación activa en grupo (s) de Investigación e Investigadores activos- Septiembre 21 de 2009

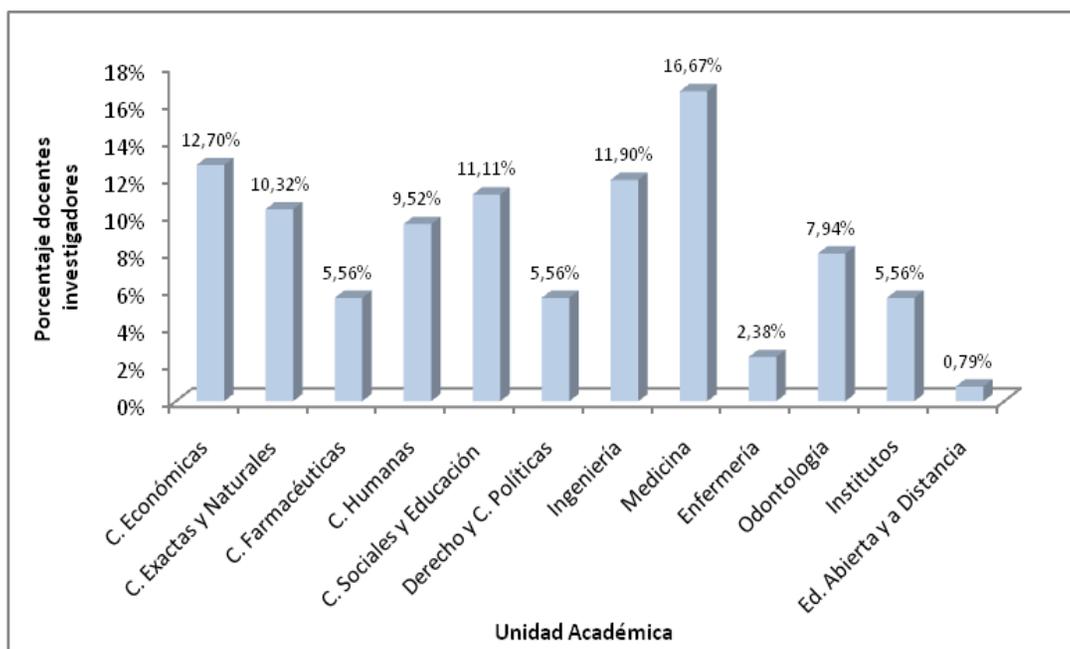


Fuente: Calculo de los autores con base en Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad de los Andes

1.4.1 Distribución de investigadores activos por facultades

Los investigadores activos de la Universidad de Cartagena se agrupan principalmente en la facultad de Medicina, con un 16,67% del total de docentes investigadores (21 docentes) cuya situación actual es considerada como activa. En segundo lugar está la facultad de Ciencias Económicas con un 12,70% (16 docentes) y seguido a esta se encuentran las facultades de Ingeniería, y Ciencias Sociales y Educación, con una distribución porcentual equivalente al 11,90% y 11,11%, respectivamente (ver ilustración 32).

Ilustración 33. Distribución porcentual de investigadores activos de la Universidad de Cartagena por unidad académica



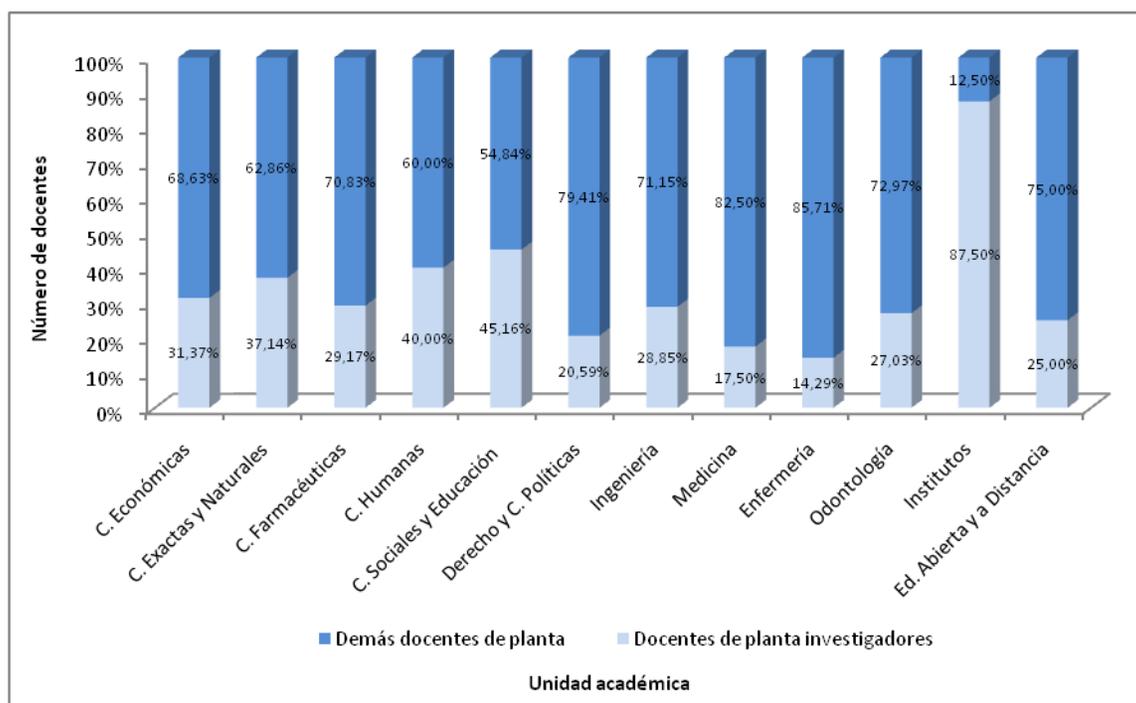
Fuente: Cálculo de los autores con base en Grup-Lac de COLCIENCIAS, Septiembre 21 de 2009

En este punto es posible determinar la proporción de docentes investigadores dentro del total del profesorado de cada unidad académica que conforma la universidad (ver ilustración 34). Así, los institutos toman gran importancia, pues el 87,5% de los docentes de planta de esta unidad académica son considerados investigadores activos (7 docentes). Esta situación favorable no se presenta en ninguna otra facultad. De hecho, para todas las demás, la proporción de investigadores activos no alcanza a superar el 50% de los docentes de planta de cada una de ellas.

Si bien es cierto la facultad de Medicina tiene el mayor número de investigadores activos de la institución, (16,80%), la situación deja de ser tan favorable tomando en cuenta que sólo el 17,50% (21 docentes) de los profesores que conforman esta unidad académica (120 docentes) se dedican a la investigación de forma activa. Un

escenario similar lo asume la facultad de Ingenierías que, aunque tiene el 11,90% de los investigadores activos de la universidad, sólo 15 docentes (28,85%) de los 52 adscritos a ella, dedican su tiempo a la investigación de modo activo.

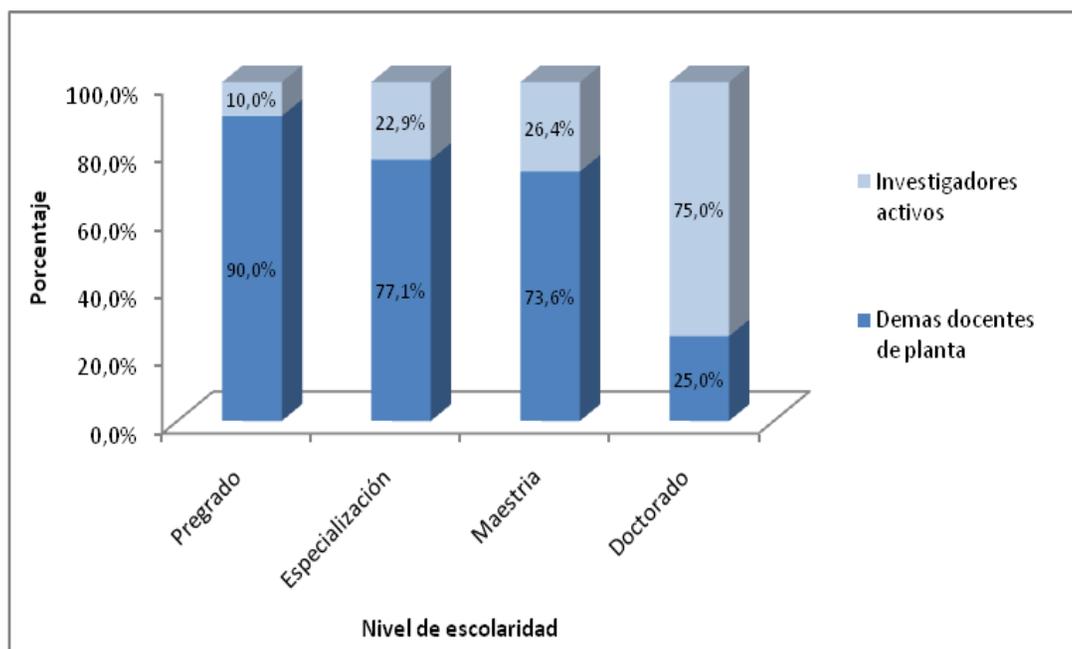
Ilustración 34. Distribución porcentual de docentes de planta e investigadores activos de la Universidad de Cartagena por unidades académicas



Fuente: Cálculo de los autores con base en Grup-Lac de COLCIENCIAS, Septiembre 21 de 2009

Por otra parte, la distribución porcentual de los investigadores activos de la universidad y de los demás docentes de planta, por nivel de formación (ver gráfico 37), da cuenta de la relación directamente proporcional que existe entre el número de investigadores activos y el nivel de educación de éstos, es así cómo del total de docentes de planta con título de doctorado (36 docentes), el 75% ha sido autor o coautor de por lo menos un producto de investigación en los últimos tres años, en contraste con aquellos docentes que tienen el título de pregrado como máximo nivel de formación (40 docentes), de los cuales tan sólo el 10% se encuentran catalogados como investigadores activos.

Ilustración 35. Distribución porcentual de docentes de planta e investigadores activos de la Universidad de Cartagena por nivel de formación



Fuente: Cálculo de los autores con base en Grup-Lac de COLCIENCIAS

De esta forma, se presenta a la comunidad una aproximación a la medición de las capacidades científicas de la Universidad de Cartagena, a partir de las capacidades de su talento humano, con lo cual se propone un modelo y una metodología útil para la construcción de indicadores y estudios cuantitativos similares aplicables a otras Instituciones de Educación de la región y/o del país, o cualquier entidad u organización en la que el talento humano sea un factor fundamental para garantizar la calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje y de visibilidad ante la comunidad en general.

Actividades a realizar:

1. Realice un estudio cuantitativo del capital intelectual que conforma su programa académico y/o facultad. Para ello:
 - a. Identifique la cantidad exacta de docentes de planta existentes en el programa.

b. Ingrese en la Plataforma Scienti de COLCIENCIAS (<http://www.colciencias.gov.co/scienti/>), y analice cuántos de los profesores de planta del programa tienen diligenciado su hoja de vida o CvLAC (<http://201.234.78.173:8083/ciencia-war/jsp/enRecurso/IndexRecursoHumano.jsp>).

c. Identifique el número de grupos de investigación categorizados por COLCIENCIAS que actualmente tiene el programa académico de acuerdo con la última clasificación de grupos. Esta información se puede obtener en la Vicerrectoría de Investigaciones de su universidad (si la hay), o directamente en cada facultad o programa académico.

2. Realice una aproximación a la productividad investigativa del talento humano de su institución, para ello:

a. Revise el Grup-Lac de los grupos de investigación (<http://201.234.78.173:8083/ciencia-war/>) categorizados por COLCIENCIAS que actualmente tiene el programa académico.

b. Determine qué proporción de los docentes de planta tienen situación actual “activa” dentro de uno o más grupos Investigación categorizados por COLCIENCIAS. Para ello, es necesario ingresar a los GrupLAC de los grupos de investigación de la universidad

c. Tome la lista de profesores de planta que se encuentran “activos” al interior de uno o más grupos, y posteriormente revisar su producción académica e investigativa en los últimos tres años.

12. BIBLIOGRAFIA

Araujo, A. y Ricardo, J. (2002). Infometría, bibliometría y cienciometría: aspectos teórico-prácticos. Contribuciones cortas. ACIMED 04.

Glanzel W, Schoepflin U. Little scientometrics, big scientometrics... and beyond? En: International Conference on Bibliometrics, Scientometrics and Informetrics, 1993. Berlin: Fourth International Conference... Berlin: [s.n.], 1993).

Jaramillo y Albornoz (1997). Infometria e ingeniería del conocimiento. Ponencia en Cartagena 1996.

López de Prado, R. (2000), "Bibliometría. Normalización. La investigación en el campo de la documentación e investigación científica" sitio electrónico Zaguan, en línea en <<http://www.geocities.com/zaguan2000/512.html>> [consultado en septiembre de 2007]

Lotka AJ. The frequency distribution of scientific productivity. J Washington Acad Sci 1926;16(12):317-323.

Maldonado, C. (2005). Ciencia y Tecnología como políticas públicas y sociales. Universidad Externado de Colombia, CIPE y OCyT.

Martínez, E. y M. Albornoz. (1998). Indicadores de Ciencia y Tecnología: estado del arte y perspectivas. Caracas, Nueva Sociedad UNESCO.

McGrath W. (1989). What bibliometricians, scientometricians and informetricians study; a typology for definition and classification; topics for discussion. En: International Conference on Bibliometrics, Scientometrics and Informetrics. Ontario: Second Conference... Ontario: The University of Western Ontario.

Mesa M., Miranda I. y Van Hooydonk. (2005). Impacto de las revistas científicas no ISI, a través del indicador visibilidad-impacto: una alternativa para la región. *Ciencias de la Información* Vol. 36, No. 2, agosto. Cuba.

Morales Morejón M. (1995). La bibliotecología, la ciencia de la información y sus disciplinas instrumentales: su alcance conceptual. *Cienc Inform* 1995;26(2):70-88.

Morales Morejón M. y Lilián Báez Cárdenas. (1999). Criterios para evaluar el desempeño de los científicos: tema para un debate. *Ciencias de la Información* 30(3):29-42

Ordoñez Gonzalo (2002). LA EXPERIENCIA COLOMBIANA EN LA PUESTA EN MARCHA DEL OBSERVATORIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA –OCYT. CDC v.51 n.51 Caracas set. 2002. Cuadernos del Cendes ISSN 1012-2508 versión impresa

Polanco, X. (2001). Experiencia del INIST en la producción de indicadores infométricos. *Indicadores y Vigilancia científica y tecnológica*. Ponencia Taller Andino de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación. CAN, República de Francia, COLCIENCIAS, OcyT, RICYT, PUJ, 19-20 de Junio de 2001, Bogotá, Colombia.

Rodríguez Sanchez, Yaniris. (2008). Trilogía para la visión científica: las publicaciones científicas, las bases de datos y la Bibliometria. *Biblios: Revista de Bibliotecología y Ciencias de la Información*, Núm. 31, abril-juniopp. 1-9. Julio Santillán Aldana, ed. Lima, Perú. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=16103103>

Rodríguez, R. (2007) Abordaje bibliométrico a los servicios brindados por el profesional de la información. Ciencias de la Información Vol. 38, No.3, diciembre.

Rubio Liniers, Maria Cruz (2001). Bibliometría y Ciencias Sociales.

RUBIO, M. (2001), "Bibliometría y Ciencias Sociales" Clío, núm. 22, España, Red IRIS, en línea en <<http://clio.rediris.es/articulos/bibliometria.htm>> [consultado en septiembre de 2007]

Russell, Jane M. (2004) Obtención de indicadores Bibliométricos a partir de la utilización de las herramientas tradicionales de información. Ponencia presentada en el VIII Congreso Internacional de Información Info'04. Ciudad de La Habana, abril 12-16.

Sánchez, Y. R., Fleitas, M. E. M., & Álvarez, E. S. (2006). Cubaciencia y Cumed: dos fuentes para la obtención de indicadores bibliométricos en el área de la salud. ACIMED, 14(5).

Spinak, E. (2001), "Indicadores cientíométricos", ACIMED, vol. 9, supl. 4, en línea en <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-4352001000400007&lng=es&nrm=iso> [consultado 26 octubre 2007]

Tague-Sutcliffe, J. An introduction to informetrics. Inf Proc Manag 1992;28(1):1-3.

Villaveces, J. (2003). Educación para la ciencia y la Tecnología" Revista ACAC.

- Paginas Web: www.oei.es, www.eocd.org, www.colciencias.gov.co, [www.oCiencia y Tecnología \(CyT\).org.co](http://www.oCiencia_y_Tecnología_(CyT).org.co) , www.EICSTES.ORG/ y www.eicstes.inisti.fr

ANEXOS

ANEXOS

1. Principales indicadores de Ciencia y Tecnología. OECD
2. Indicadores de Ciencia y Tecnología en Colombia. Observatorio de Ciencia y Tecnología- OCyT. Año 2010
3. Indicadores de Ciencia y Tecnología de Colombia

Anexo 1. Principales indicadores de Ciencia y Tecnología. OECD

Gross domestic expenditure on R&D (GERD):	
1	Gross Domestic Expenditure on R&D -- GERD (million current PPP \$)
2	GERD as a percentage of GDP
3	GERD -- (million 2000 dollars -- constant prices and PPP)
4	GERD per capita population (current PPP \$)
5	Estimated Civil GERD as a percentage of GDP
6	Basic research expenditure as a percentage of GDP
R&D Personnel (FTE):	
7	Total researchers (FTE)
8	Total researchers (FTE) per thousand total employment
9	Total R&D personnel (FTE)
10	Total R&D personnel (FTE) per thousand total employment
GERD by source of funds:	
11	Industry-financed GERD as a percentage of GDP
12	Government-financed GERD as a percentage of GDP
13	Percentage of GERD financed by industry
14	Percentage of GERD financed by government
15	Percentage of GERD financed by other national sources
16	Percentage of GERD financed by abroad
GERD by performance sectors:	
17	Percentage of GERD performed by the Business Enterprise sector
18	Percentage of GERD performed by the Higher Education sector
19	Percentage of GERD performed by the Government sector
20	Percentage of GERD performed by the Private Non-Profit sector
Researchers (headcount):	
21	Total researchers (headcount)
22	Women researchers as a percentage of total researchers (based on headcount)
Business Enterprise Expenditure on R&D (BERD):	
23	Business Enterprise Expenditure on R&D -- BERD (million current PPP \$)

24	BERD as a percentage of GDP
25	BERD -- (million 2000 dollars -- constant prices and PPP)
26	BERD as a percentage of value added in industry
Business Enterprise R&D Personnel (FTE):	
27	Business Enterprise researchers (FTE)
28	Business Enterprise researchers (FTE) as a percentage of national total
29	Business Enterprise researchers (FTE) per thousand employment in industry
30	Total Business Enterprise R&D personnel (FTE)
31	Total Business Enterprise R&D personnel (FTE) as a percentage of national total
32	Total Business Enterprise R&D personnel (FTE) per thousand employment in industry
BERD by source of funds:	
33	Industry-financed BERD -- (million 2000 dollars -- constant prices and PPP)
34	Industry-financed BERD as a percentage of value added in industry
35	Percentage of BERD financed by industry
36	Percentage of BERD financed by government
37	Percentage of BERD financed by other national sources
38	Percentage of BERD financed by abroad
BERD performed in selected industries:	
39	BERD performed in the aerospace industry (million current PPP \$)
40	BERD performed in the electronic industry (million current PPP \$)
41	BERD performed in the office machinery and computer industry (million current PPP \$)
42	BERD performed in the pharmaceutical industry (million current PPP \$)
43	BERD performed in the instruments industry (million current PPP \$)
44	BERD performed in service industries (million current PPP \$)
Higher Education Expenditure on R&D (HERD):	
45	Higher Education Expenditure on R&D -- HERD (million current PPP \$)
46	HERD as a percentage of GDP
47	HERD (million 2000 dollars -- constant prices and PPP)
48	Percentage of HERD financed by industry
Higher Education R&D Personnel (FTE):	
49	Higher Education researchers (FTE)

50	Higher Education researchers (FTE) as a percentage of national total
51	Higher Education Total R&D personnel (FTE)
Government Expenditure on R&D:	
52	Government Intramural Expenditure on R&D -- GOVERD (million current PPP \$)
53	GOVERD as a percentage of GDP
54	GOVERD (million 2000 dollars -- constant prices and PPP)
55	Percentage of GOVERD financed by industry
Government R&D Personnel (FTE):	
56	Government researchers (FTE)
57	Government researchers (FTE) as a percentage of national total
58	Government Total R&D personnel (FTE)
Government Budget Appropriations or Outlays for R&D by socio-economic objectives (GBAORD):	
59	Total Government Budget Appropriations or Outlays for R&D -- GBAORD (million current PPP \$)
60	Defence Budget R&D as a percentage of Total GBAORD
61	Civil Budget R&D as a percentage of Total GBAORD
62.a.1	Civil GBAORD for Economic Development programmes (million current PPP \$)
62.b.1	Civil GBAORD for Health and Environment programmes (million current PPP \$)
62.c.1	Civil GBAORD for Education and Society (million current PPP\$)
62.d.1	Civil GBAORD for Space programmes (million current PPP \$)
62.e.1	Civil GBAORD for Non-oriented Research programmes (million current PPP \$)
62.f.1	Civil GBAORD for General University Funds (GUF) (million current PPP \$)
R&D Expenditure of Foreign Affiliates:	
63	R&D expenditure of foreign affiliates (million current PPP \$)
64	R&D expenditure of foreign affiliates as a percentage of R&D expenditure of enterprises
Patents:	
65	Number of triadic patent families (priority year)
66	Share of countries in triadic patent families (priority year)
67	Number of patent applications to the PCT in the ICT sector - (priority year)
68	Number of patent applications to the PCT in the biotechnology sector - (priority year)

Technology Balance of Payments (TBP):	
69	Technology balance of payments: Receipts (million current dollars)
70	Technology balance of payments: Payments (million current dollars)
71	Technology balance of payments: Payments as a percentage of GERD
International trade in R&D-intensive industries:	
72	Trade balance and Export market share: Aerospace industry
73	Trade balance and Export market share: Electronic industry
74	Trade balance and Export market share: Office machinery and computer industry
75	Trade balance and Export market share: Pharmaceutical industry
76	Trade balance and Export market share: Instruments industry
Annex: Economic series:	
A	Gross Domestic Product (million current PPP \$)
B	Implicit GDP Price Indices (2000 = 1.00)
C	Purchasing Power Parities (national currency per dollar)
D	Value added of Industry (million current PPP \$)
E	Population (thousands)
F	Total Employment (thousands)
G	Industrial employment (thousands)
H	Labour Force (thousands)
I	Exchange rates (national currency per dollar)

Fuente: OCDE (2010). Main Science and Technology Indicators. List of indicators - paper edition.

Anexo 2. Indicadores de Ciencia y Tecnología en Colombia. Observatorio de Ciencia y Tecnología- OCyT. Año 2010

Inversión en actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación	
1	Inversión en ACTI como porcentaje del PIB
2	Inversión en I+D como porcentaje del PIB
3	Total Financiación de las ACTI por tipo de recurso
4	Total Financiación de la I+D por tipo de recurso
5	Inversión nacional en ACTI por sectores de ejecución
6	Inversión nacional en ACTI por sectores de financiamiento
7	Financiación de ACTI por tipo de institución
8	Participación de las ACTI en la inversión nacional
9	Inversión nacional en ACTI por tipo de actividad
10	Inversión en ACTI de las entidades del gobierno central – ejecución
11	Inversión en ACTI de los centros de investigación y desarrollo – ejecución
12	Inversión en ACTI de las IPSFL al servicio de las empresas –ejecución
13	Inversión en ACTI de las ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales –ejecución
14	Inversión en ACTI de las clínicas y hospitales, –ejecución,
15	Participación (%) de la inversión nacional en ACTI e I+D por entidad territorial
16	Inversión en ACTI como porcentaje del PIB según países seleccionados
17	Cobertura de la información sobre inversión en ACTI
Formación científica y tecnológica	
18	Total Graduados en Instituciones de Educación Superior –IES colombianas
19	Total Graduados en universidades nacionales por entidad territorial
20	Total Graduados en programas nacionales de maestría por Núcleo Básico de Conocimiento – NBC
21	Total Graduados en programas nacionales de doctorado por –NBC
22	Total Doctores según año de graduación
23	Programas nacionales de maestría
24	Programas nacionales de doctorado

25	Total Becas, créditos y becas-crédito para maestría y doctorado
26	Total Becas, créditos y becas-crédito para maestría y doctorado según institución oferente
27	Total Becas, créditos y becas-crédito para maestría por área de la ciencia y la tecnología UNESCO
28	Total Becas, créditos y becas-crédito para doctorado por área de la ciencia y la tecnología UNESCO
29	Total Becas, créditos y becas-crédito para doctorado según lugar de estudio
Capacidades Nacionales en Ciencia y Tecnología	
31	Número de Grupos de investigación
32	Grupos de investigación según institución a la que pertenecen
33	Grupos de investigación según antigüedad en años
34	Grupos de investigación según área de la ciencia y la tecnología UNESCO
35	Grupos de investigación por entidad territorial según ubicación de la institución que los avala
36	Grupos de investigación según sexo del líder
37	Número de integrantes de los grupos de investigación según sexo
38	Total de Investigadores activos
39	Investigadores activos según tipo de institución
40	Investigadores activos según área de la ciencia y la tecnología UNESCO
41	Investigadores activos según entidad territorial
42	Investigadores activos según rango de edad
43	Investigadores activos según sexo
44	Investigadores activos según último grado de escolaridad
45	Producción registrada por los grupos de investigación avalados
46	Número de artículos, capítulos de libros y libros, registrados por los grupos de investigación avalados
Producción Bibliográfica	
47	Revistas indexadas vs. Revistas nuevas en Publindex
48	Número de Revistas indexadas en Publindex según categoría
49	Número de Revistas indexadas en Publindex según áreas de la ciencia y la tecnología
50	Número de Revistas indexadas en Publindex según tipo de institución editora
51	Número de Revistas indexadas en Publindex según entidad territorial de la institución editora

52	Número de revistas colombianas cubiertas por SIR internacionales según categoría
53	Número de Revistas colombianas indexadas en SIR internacionales según área de la CyT UNESCO
54	Número de Revistas colombianas indexadas en Publindex y registradas en el directorio Ulrich's Periodicals Directory
55	Número de Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas en Web of Science
56	Producción bibliográfica de autores vinculados a instituciones colombianas en revistas indexadas en SCI-Expanded
57	Producción bibliográfica de autores vinculados a instituciones colombianas en revistas indexadas en Social Science Citation Index
58	Producción de autores de instituciones colombianas publicada en revistas del SCI-Expanded según área de la ciencia y la tecnología UNESCO
59	Producción de autores de instituciones colombianas publicada en revistas del SCI-Expanded según disciplinas del ISI Essential Science Indicators
60	Número de documentos de autores vinculados a instituciones colombianas en cooperación internacional según regiones geográficas, SCI-Expanded, SSCI
61	Documentos en cooperación de Colombia con países de América Latina en SSCI
62	Documentos publicados en revistas en SCI-Expanded por países seleccionados de América Latina
63	Documentos publicados en revistas en SSCI por países seleccionados de América Latina
64	Documentos de autores vinculados a instituciones colombianas en revistas indexadas en Web of Science y Scopus
65	Producción bibliográfica de autores vinculados a instituciones colombianas en revistas indexadas en Scopus, categorías ciencias físicas, ciencias de la salud y ciencias de la vida
66	Producción bibliográfica de autores vinculados a instituciones colombianas en revistas indexadas en Scopus, categoría ciencias sociales y humanidades
67	Artículos de autores de instituciones colombianas en revistas indexadas en Scopus según disciplinas, ciencias físicas, ciencias de la salud y ciencias de la vida
68	Artículos de autores vinculados a instituciones colombianas publicados en revistas indexadas en Scopus según disciplinas, ciencias sociales
Titulos de Propiedad Intelectual	

70	Patentes de invención solicitadas y concedidas ante la Superintendencia de Industria y Comercio –SIC
71	Patentes de invención solicitadas y concedidas ante la oficina de la SIC
72	Modelos de utilidad solicitados y concedidos ante la oficina de la SIC
73	Diseños industriales solicitados y concedidos ante la oficina de la SIC
74	Solicitudes de diseños industriales presentadas y concedidas ante la SIC
75	Índice de dependencia (Número de solicitudes de patentes de no residentes /Número de solicitudes de patentes de residentes)
76	Índice de autosuficiencia (Número de solicitudes patentes de residentes / Número total de solicitudes de patentes)
77	Coeficiente de invención (Número de solicitudes de patentes de residentes por cada cien mil habitantes)
78	Solicitudes y concesiones de patentes de colombianos ante USPTO, EPO y JPO
79	Patentes solicitadas y concedidas ante oficinas nacionales de patentes

Fuente: Observatorio de Ciencia y Tecnología - OCyT. (2009). Indicadores de Ciencia y Tecnología.

Siglas

CyT: Ciencia y Tecnología
ACTI: Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación
I+D: Investigación y Desarrollo
IES: Instituciones de Educación Superior
UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (United Nations)
Publindex: Sistema Nacional de Indexación y Homologación de Revistas Especializadas de CT+I
SSCI: Social Science Citation Index
USPTO: Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (United States Patent and Trademark Office)
EPO: Oficina Europea de Patentes (European Patent Office)
JPO: Oficina Japonesa de Patentes (Japan Patent Office)
SIR: Servicios de Indexación y Resumen



A través del módulo *Bibliometría, Infometría y Cienciometría*, el grupo CTS Universidad de Cartagena pretende brindar elementos conceptuales sobre nuevas tendencias y tecnologías propias de una Sociedad del Conocimiento, caracterizada por su capacidad para emprender procesos de modernización que incluyan no sólo la apropiación social del conocimiento, sino ante todo su transformación en resultados útiles y pertinentes para la sociedad.

Este módulo se presenta como herramienta para la Universidad de Cartagena y las demás Instituciones de Educación Superior del orden local, regional y nacional que deseen ejercer un rol participativo en el proceso de generación, apropiación, y transmisión de conocimiento, en este caso, a través del aprendizaje de disciplinas métricas de masiva utilización en la actualidad, como lo son la bibliometría, Infometría y Cienciometría.