



**Universidad Carlos III de Madrid**

**Departamento de Biblioteconomía y Documentación**

Trabajo de Fin de Máster Universitario en Bibliotecas y Servicios  
de Información Digital

**Análisis de la actividad científica del Centro  
Nacional de Investigaciones Cardiovasculares a  
través de su producción científica, 2002-2011**

Autora: Irene Maseda Agüero

Tutores: Elías Sanz Casado

Carlos García Zorita

Getafe, octubre de 2012



Esta obra de Irene Maseda Agüero está sujeta a la licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported de Creative Commons

Para más información sobre esta licencia, acceda a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

## Resumen

El propósito del presente Trabajo de Fin de Máster es presentar una visión global de la actividad científica del Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC) en sus primeros diez años de producción (2002-2011), por medio del análisis de sus publicaciones.

El objetivo central es realizar un estudio estadístico por medio de ciertos indicadores bibliométricos. La idea principal es ver cómo se produce el crecimiento de los resultados de la investigación en un centro de nueva creación, así como reconocer, si es que existen, las diferencias entre las publicaciones de los departamentos de investigación básica y los de investigación aplicada.

En cuanto a la metodología, se analizarán las publicaciones siguiendo los siguientes indicadores: producción, impacto, visibilidad y colaboración y se realizará el estudio en tres niveles: a nivel general del centro, a nivel departamental y a nivel de laboratorios. Las fuentes bibliométricas utilizadas son el *Web of Science* y el *Journal Citation Reports*.

Tras aplicar los indicadores podemos afirmar que el CNIC ha tenido un crecimiento tanto en producción, productividad, citas y colaboraciones. Además se han observado ciertas diferencias en los resultados de investigación básica e investigación aplicada.

## Contenido

INTRODUCCIÓN .....	1
La ciencia .....	1
La Bibliometría .....	2
El Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares .....	3
OBJETIVOS .....	5
METODOLOGÍA Y FUENTES .....	5
Delimitación del objeto de estudio .....	5
Fuentes y tratamiento de datos .....	6
Análisis de datos.....	9
DESARROLLO Y RESULTADOS .....	11
Producción científica .....	11
Producción .....	11
Productividad .....	16
Impacto .....	24
Citas globales y citas por documento.....	24
Índice H.....	28
Visibilidad .....	29
Documentos publicados en el primer cuartil .....	31
Documentos publicados en las primeras tres revistas de su categoría .....	31
Colaboración .....	32
Colaboración entre autores .....	33
Colaboración dentro del CNIC.....	37
Colaboración institucional.....	39
CONCLUSIONES .....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	47

## Lista de figuras.

Figura 1. El ciclo de la comunicación científica .....	2
Figura 2. Organigrama actual del CNIC .....	4
Figura 3. Web del CNIC de 2002.....	6
Figura 4. Web del CNIC de 2005.....	7
Figura 5. Web del CNIC de 2007.....	7
Figura 6. Evolución de la producción científica del CNIC .....	12
Figura 7. Evolución de la producción por departamentos .....	13
Figura 8. Productividad del CNIC.....	18
Figura 9. Producción y productividad en los departamentos de investigación básica .....	19
Figura 10. Producción y productividad en los departamentos de investigación aplicada .....	20
Figura 11. Producción y productividad en las unidades técnicas.....	21
Figura 12. Citas globales y citas por documento.....	24
Figura 13. Citas globales y citas por documento por departamentos .....	25
Figura 14. Evolución de los artículos publicados en el Top 3 de su categoría .....	32
Figura 15. Tasa de colaboración del CNIC .....	40
Figura 16. Tasa de colaboración por departamentos .....	40
Figura 17. Índice de colaboración institucional.....	42
Figura 18. Índice de colaboración por departamentos .....	42

## Lista de tablas.

Tabla 1. Incremento y variación interanual de la producción científica del CNIC .....	12
Tabla 2. Evolución de la producción por departamentos .....	13
Tabla 3. Evolución de la producción por laboratorios o unidades .....	15
Tabla 4. Personal investigador por laboratorio o unidad.....	18
Tabla 5. Productividad por laboratorio o unidad .....	23
Tabla 6. Ratio citas por artículo de los laboratorios y unidades técnicas .....	27
Tabla 7. Principales revistas en las que se han publicado artículos CNIC .....	30
Tabla 8. Dispersión de las revistas con artículos CNIC .....	30
Tabla 9. Materias de las revistas con artículos CNIC.....	31
Tabla 10. Artículos CNIC en el primer cuartil .....	31
Tabla 11. Documentos publicados en el TOP 3 de la categoría .....	32
Tabla 12. Grado de colaboración entre autores .....	34
Tabla 13. Grado de colaboración por departamentos.....	34
Tabla 14. Índice de coautoría del CNIC .....	34
Tabla 15. Índice de coautoría por departamentos.....	35
Tabla 16. Índice de coautoría por laboratorios.....	37
Tabla 17. Colaboración entre departamentos CNIC .....	37
Tabla 18. Colaboración entre laboratorios CNIC.....	39
Tabla 19. Colaboración por países .....	41
Tabla 20. Instituciones que han colaborado con el CNIC.....	43

## INTRODUCCIÓN

La principal motivación de elección del tema del Trabajo de Fin de Máster ha sido porque, desde su creación en 1999, el Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares no ha realizado ningún análisis bibliométrico global. Aprovechando que trabajo en su biblioteca he decidido que este puede ser un buen tema por dos motivos: el primero, porque me sirve para aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la realización del Máster, en particular los de la asignatura de Informetría, y el segundo, porque el informe resultante puede ser de utilidad para la dirección del CNIC, ya que les ofrecerá una imagen del resultado de sus investigaciones.

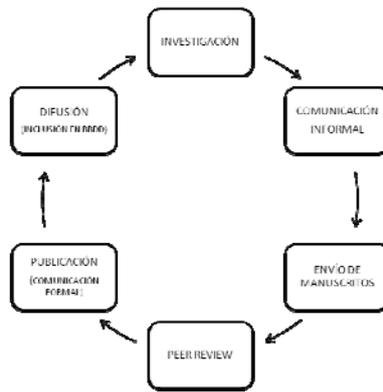
### La ciencia

Según González Uceda [1997] la ciencia habitualmente es entendida como aquel conocimiento cierto, riguroso y sistemático, basado en la recopilación de datos empíricos guiados por un sistema de racionalidad y obtenidos con una metodología objetiva.

La ciencia ha ido evolucionando a lo largo de los siglos, desde la concepción de los filósofos griegos de ciencia como conocimiento racional, hasta la concepción actual nacida en el siglo XVI gracias a Francis Bacon, padre del empirismo, cuya filosofía colaboró a afianzar el “método científico”. A partir del siglo XIX la práctica de la ciencia se profesionalizó e institucionalizó, dando lugar a nuevas disciplinas. Todo ello fue gracias al empuje tecnológico que supuso la Revolución Industrial. A mediados del siglo XX, tras el final de la Segunda Guerra Mundial, es cuando se produce una verdadera explosión de la ciencia que da lugar a la producción masiva de conocimientos.

La ciencia precisa de la comunicación de sus avances y esta comunicación se realiza mediante la comunicación formal, que es aquella sometida a un control de calidad, normalmente “por pares”, como artículos de revista, capítulos de libros, etc., y la comunicación informal, aquella donde no existe ese control o es más relajado (comunicaciones orales, seminarios, correspondencia, etc.). Vamos a considerar la comunicación formal como los datos a analizar en los estudios bibliométricos y, en particular, los artículos de revistas científicas como el principal exponente de la comunicación científica.

En la siguiente figura podemos observar el ciclo de la comunicación científica. Nos muestra que la investigación se nutre de investigaciones anteriores publicadas en revistas científicas (principalmente) e indexadas en las bases de datos. El comienzo de una investigación precisa de un marco teórico y una revisión de la literatura previa. Una vez finalizada la investigación y demostrada la hipótesis los resultados serán publicados y citados los documentos utilizados.



**Figura 1. El ciclo de la comunicación científica**

En la actualidad, la ciencia mueve una gran cantidad de inversiones, tanto públicas como privadas, y es por ello que se precisa su evaluación, ya sea a la ciencia y a los científicos como el impacto que tiene en la sociedad.

Según Moravcsik [1989] hay tres motivos principales para evaluar la ciencia: 1) porque los resultados son intangibles a corto plazo, ya que se trata de conocimiento y sólo es comprensible por los expertos en la materia, 2) porque la ciencia supone un gran impacto para todos los niveles de la sociedad y 3) porque la productividad de los científicos presenta una distribución altamente sesgada, por lo que hay que asegurarse de que los recursos sean los necesarios para que sean más productivos.

Para realizar una evaluación precisa de la ciencia hay que tener en cuenta múltiples factores. Sancho [1990] divide la evaluación entre las inversiones de la ciencia (input) que se puede medir fácilmente, puesto que son tangibles (presupuesto, personal, materiales, etc.) y los resultados científicos (output), que supone medir el conocimiento generado de esas investigaciones. Es aquí donde entra en juego el análisis bibliométrico de las publicaciones, que medirán los datos cuantitativos procedentes de las publicaciones científicas, que se podrían considerar como el producto tangible de la investigación.

### La Bibliometría

El término Bibliometría deriva de los vocablos griegos *biblos* (libros) y *métron* (medida). El término fue acuñado por primera vez por Pritchard en 1969 y define la Bibliometría como la ciencia que estudia la naturaleza y el curso de una disciplina por medio del cómputo y análisis de la comunicación escrita. Anteriormente, los trabajos de esta especialidad se denominaban Bibliografía Estadística.

Los primeros trabajos de evaluación de la actividad científica se remontan a principios del siglo XX. Se considera el trabajo de Cole y Eales, en 1917, sobre el análisis estadístico de las publicaciones en Anatomía aparecidas entre 1543 a 1860 como el pionero en este tipo de análisis. En 1923 Hulme denominó a este tipo de estudios como Bibliografía Estadística. Otro trabajo importante es el realizado por Gross y

Gross en 1927, que contabilizaron las referencias bibliográficas de la revista *Journal of the American Chemistry Society* con la idea de identificar las revistas claves en la materia y establecer criterios de suscripción de las revistas para una biblioteca de Química.

También a principios de siglo, tanto Lotka como Bradford realizaron diversos estudios sobre el análisis de las publicaciones; el primero analizando la producción científica de los investigadores y el segundo analizando la productividad de las revistas científicas.

En 1960 Gardfield creó el *Institute for Scientific Information (ISI)* y las bases de datos *Science Citation Index*, *Social Science Citation Index* y *Arts & Humanities Citation Index*, actualmente incluidas en el *Web of Knowledge*, gracias a las cuales el control de citas se hizo posible.

Fue Price quien a principios de los sesenta habló de “ciencia de la ciencia” para referirse a este tipo de estudios y se acuñó el término *Cienciometría*.

Con el auge de las bases de datos informatizadas durante los años sesenta, se facilitó enormemente la búsqueda de la información.

En 1978, con el nacimiento de la revista *Scientometrics*, se avanza en la normalización de la *Cienciometría* y aún hoy en día es la principal revista en publicar trabajos sobre *Bibliometría* y *Cienciometría*, tanto en volumen como por la calidad de los mismos.

### **El Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares**

La Fundación Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares Carlos III (CNIC) se constituyó en febrero de 1999 por iniciativa del Instituto de Salud Carlos III, del Ministerio de Sanidad y Consumo para promover el estudio de las enfermedades de origen cardiovascular.

En el año 2002 comienzan a incorporarse los primeros grupos de investigación. Entre 2002 y 2005 se incorporan 6 laboratorios de investigación básica y tres unidades de desarrollo científico.

En junio de 2005 Valentín Fuster se incorpora al CNIC como presidente del Comité Externo de Asesoramiento y Evaluación.

El 15 de diciembre de 2005 El Presidente de Gobierno, José Luis Rodríguez Zapatero, presidió la firma de un acuerdo por el cual algunas de las más importantes empresas españolas se comprometían con el Gobierno a financiar una parte importante del presupuesto para el mantenimiento y la actividad investigadora del CNIC, a través de la creación de la Fundación ProCNIC. Con su creación, algunas de las mayores empresas de ámbito nacional se comprometieron con la investigación a largo plazo. El acuerdo incluyó, como uno de sus elementos centrales, la incorporación de Valentín Fuster como presidente del centro.

Se decide entonces la nueva estructura del CNIC, que estará formada por seis departamentos, para los cuales que inicia un periodo de incorporación de científicos que durará todo el 2006. Los departamentos iniciales fueron los siguientes:

- Biología Vascul ar e Inflamación.
- Aterotrombosis e Imagen Cardiovascular.
- Cardiología Regenerativa.
- Biología del Desarrollo Cardiovascular.
- Epidemiología Cardiovascular y Genética de Poblaciones.
- Investigación Cardiovascular Traslacional de Nuevas Tecnologías y Terapias

Desde el año 2007, con la puesta en marcha de la nueva organización, el número de laboratorios e investigadores ha ido en aumento.

A partir del año 2010 los departamentos de Aterotrombosis e Imagen Cardiovascular y Epidemiología Cardiovascular y Genética de Poblaciones se unen y conforman el departamento de Epidemiología, Aterotrombosis e Imagen.

En 2011, los departamentos de Cardiología Regenerativa y Biología del Desarrollo Cardiovascular se unen para crear el departamento de Desarrollo y Reparación Cardiovascular.

Actualmente, la estructura científica del CNIC se estructura de acuerdo al siguiente organigrama:

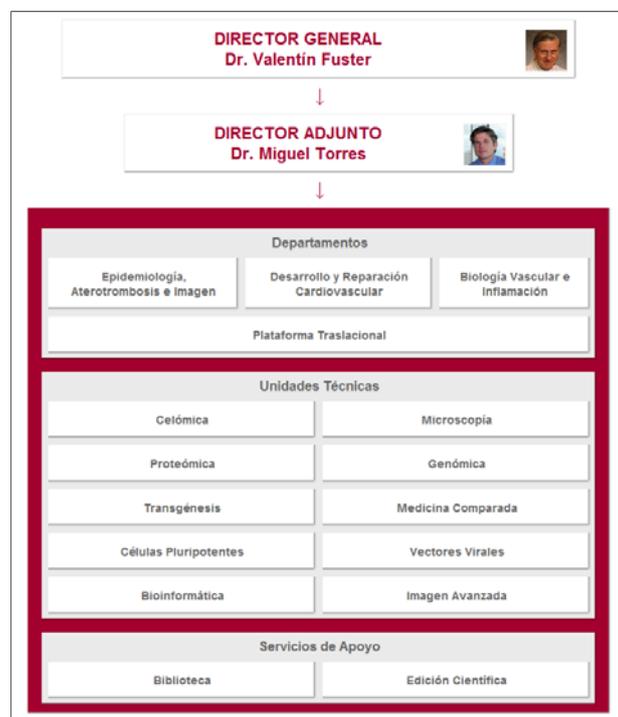


Figura 2. Organigrama actual del CNIC

## OBJETIVOS

El objetivo principal de esta investigación es cuantificar por medio de indicadores bibliométricos la actividad científica del CNIC, durante el periodo 2002-2011, mediante los datos obtenidos en las bases de datos *ISI Web of Science* e *ISI Journal Citation Reports*.

Para lograr este objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar la producción científica en tres niveles: el más general será la producción total del centro, el siguiente, la producción dividida por departamentos de investigación básica, departamentos de investigación aplicada y unidades técnicas, y, por último, por laboratorios y unidades técnicas independientes. Hemos decidido juntar los departamentos de investigación básica y los de investigación aplicada, ya que con los cambios en la estructura del centro a nivel departamental se hacía muy complicado hacer un seguimiento de los departamentos a nivel individual.
- Observar el crecimiento en un centro de nueva creación.
- Examinar el impacto y visibilidad de las publicaciones científicas.
- Describir la colaboración que establece el CNIC con otras instituciones.
- Observar las diferencias que puedan existir entre la investigación básica y la investigación aplicada.
- Que los resultados sirvan para ofrecer una imagen global del centro a la Dirección Científica del CNIC, los responsables de Política Científica y a los propios jefes de departamento y laboratorio.

## METODOLOGÍA Y FUENTES

Para alcanzar nuestros objetivos hemos tenido que desarrollar una metodología para delimitar el objeto de estudio, las fuentes de datos y el tratamiento y análisis de los mismos.

### Delimitación del objeto de estudio

La población de estudio del trabajo lo constituyen el personal investigador del Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares. Como se trata de un centro muy joven, vamos a analizar sus primeros 10 años de producción científica, que abarcan desde 2002 a 2011.

Para ello, realizaremos una búsqueda en la base de datos *ISI Web of Science* de los documentos firmados, al menos, por un investigador del CNIC.

## Fuentes y tratamiento de datos

Para realizar el estudio nos hemos servido de dos tipos de fuentes: institucionales y bibliométricas.

Para obtener la información institucional nos hemos servido de diferentes fuentes:

- Web de la institución (www.cnice.es) Aquí hemos podido encontrar información sobre la estructura del centro, organigramas, distribución de los investigadores en departamentos y laboratorios, etc.
- Memoria Científica del CNIC. Disponibles desde la propia web de la institución. Actualmente hay 4 memorias disponibles (2008, 2009, 2010 y 2011). También está disponible la Memoria Científica de 2002 en formato papel en la Biblioteca del CNIC.
- Informe de la Actividad Científica 2008-2011. Informe disponible en la web de la institución que ofrece un resumen de su actividad en los últimos cuatro años.
- Memoria del Instituto de Salud Carlos III. Al pertenecer el CNIC al ISCIII, podemos encontrar un pequeño resumen de su actividad en sus memorias anuales. Están disponibles desde el 2005 en la web del ISCIII, o en formato papel en la Biblioteca Nacional de Ciencias de la Salud.
- Para poder consultar información antigua que ya no estaba registrada en la web institucional hemos contado con *Internet Archive*, organización sin ánimo de lucro destinada a la preservación de historiales Web. Gracias a su recurso *Wayback Machine*, podemos revisar como era una página web en un momento determinado. Así hemos podido consultar la página del CNIC de 2002 o 2005 para poder recopilar información obsoleta, que ya no aparece en la web actual, pero muy valiosa para nuestro estudio.

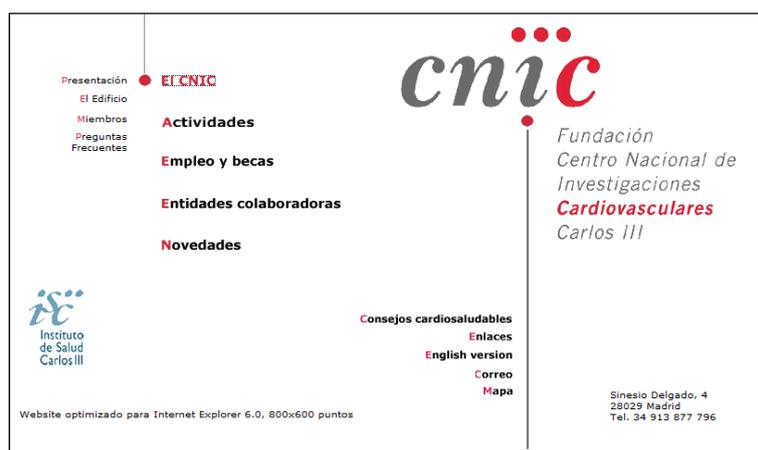


Figura 3. Web del CNIC de 2002



Figura 4. Web del CNIC de 2005



Figura 5. Web del CNIC de 2007

Toda la información encontrada en las fuentes institucionales no está normalizada, por lo que en algunos momentos ha resultado complicado estandarizar la información referente al número de personal y su división en investigadores, posdoctorales, predoctorales y técnicos.

En cuanto a las fuentes bibliométricas, para realizar la compilación de los datos nos hemos servido de las bases de datos y recursos del *Institute for Scientific Information (ISI)*, que nos ofrece *Thomson Reuters*.

La base de datos utilizada, *Web of Science (WoS)*, contiene cinco bases de datos que se pueden consultar simultáneamente:

- *Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)* --1899-presente
- *Social Sciences Citation Index (SSCI)* --1956-presente
- *Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)* --1975-presente
- *Conference Proceedings Citation Index- Science (CPCI-S)* --1990-presente
- *Conference Proceedings Citation Index- Social Science & Humanities (CPCI-SSH)* -  
-1990-presente

El valor añadido que presenta el *Web of Science* es que además de proporcionarnos la referencia bibliográfica nos permite saber el número de veces que ha sido citado ese documento. Además, gracias al campo *Address* podemos ver todas las afiliaciones de los autores del trabajo, lo que nos proporciona información sobre la colaboración entre el CNIC y otras instituciones.

También hemos utilizado la herramienta *Journal Citation Reports*, para poder analizar el impacto de las revistas en las que publican los investigadores del CNIC.

Hemos accedido a estos recursos por medio del enlace que proporciona la Biblioteca de la Universidad Carlos III, a través de la FECYT.

La primera “complicación” que hemos encontrado para recopilar las referencias bibliográficas de los documentos firmados por investigadores del CNIC ha sido la falta de uniformidad en el nombre de la institución. Esto hace que sea muy complicado reunir toda la producción científica de una institución. Parte de la responsabilidad de este problema recae en los autores, que son los que firman el documento (las bases de datos bibliográficas se alimentan de la información que aparece en ellos). También los responsables o gestores de la institución tienen que tener presente este problema para establecer protocolos que obliguen a sus investigadores a normalizar la forma de firmar los documentos.

Hemos realizado una búsqueda en el campo *Address* de la búsqueda general del *ISI Web of Science*, limitado al periodo 2002-2011. La estrategia de búsqueda ha sido la siguiente:

[AD=(CNIC OR "CTR NAEL INVEST CARDIOVASC" OR "DEPT ATHEROTROMBOSIS & CARDIOVASC IMAGING" OR "CARDIOVASC RES NATL CTR" OR "NAT CTR CARDIOVASC RES" OR "SPANISH NATL CARDIOVASC RES CTR" OR "NATL CARDIOVASC INVEST" OR "NATL CTR CARDIOVASC RES" OR FDN CTR NAEL INVEST CARDIOVASC" OR "CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CARDIOVASCULARES") NOT AD=LORAD OR UNIV. BORDEAUX OR CUBA]

Tras una revisión de todos los documentos, procedimos a eliminar los artículos que no pertenecían a la institución. Tras esta labor de revisión nos hemos quedado con los 716 documentos que conforman la producción científica de este periodo de tiempo. Estos documentos han sido citados 11.132 veces.

Una vez localizadas todas las referencias las descargamos a una hoja de Excel. La base de datos *Web of Science* limita las descargas de referencias a 500 cada vez, por lo que tuvimos que realizar dos descargas.

Tras hacer la descarga hemos consultado el *Journal Citation Reports* para obtener la información de las revistas en las que estos documentos han sido publicados y poder determinar su visibilidad.

Se crearon ocho campos adicionales en cada registro para poder introducir la siguiente información:

- Revista indexada en el primer cuartil del *Journal Citation Reports*.
- Revista situada entre las tres con más Factor de impacto (IF) de su categoría en el *Journal Citation Reports*.
- Laboratorio al que pertenece la publicación.
- Tipos de investigación (básica, aplicada o unidad técnica).
- Tipo de colaboración (nacional o internacional).
- Código del país de la colaboración internacional.
- Conteo de autores.
- Conteo de instituciones.

### **Análisis de datos**

Para poder realizar el análisis bibliométrico del CNIC se utilizarán una serie de indicadores bibliométricos. Según López Piñeiro y Terrada [1992a] estos indicadores son primariamente datos numéricos sobre fenómenos sociales de la actividad científica relativos a la producción, transmisión y consumo de información en el seno de comunidades determinadas. Por lo tanto se tratará de un análisis estadístico. Hay que tener en cuenta que los indicadores bibliométricos pueden tener limitaciones en su uso. Así, según Isabel Gómez y María Bordóns [1996], dado su carácter estadístico, estos indicadores no serían válidos para aplicarlos a investigadores o artículos

concretos, pero sí a grupos de tamaño grande o medio, como sería el caso de nuestra institución.

Estos indicadores se aplicarán primero al CNIC en su conjunto, después por departamentos: departamentos investigación básica, departamentos de investigación aplicada y unidades técnicas, y, por último, se aplicarán individualmente a cada laboratorio y unidad. De esta manera obtendremos una visión global, para después ir concretando, para llegar al análisis de los 35 laboratorios y las 10 unidades técnicas de forma individual.

Hemos decidido unir todos los departamentos de investigación básica y los de investigación aplicada, ya que como se ha visto en la introducción, la estructura de departamentos del CNIC ha sufrido muchos cambios a lo largo de los años y no nos era posible analizarlos individualmente.

Tenemos que tener en cuenta que con los indicadores que vamos a utilizar en este trabajo se va únicamente a cuantificar una realidad, ya que no podemos evaluar directamente la calidad científica, puesto que los indicadores con los que obtenemos información sobre la calidad son indicadores basados en opiniones de expertos, o revisión por pares, que juzgan las publicaciones en su contenido científico (Sancho [1990], Moravcsik [1989], González de Dios, Moya y Matos Hernández [1997]). Por tanto, la bibliometría por si sola no es suficiente para evaluar la ciencia, sin embargo, constituye una herramienta muy útil para cuantificarla.

Los distintos indicadores pueden recibir varias clasificaciones. Así, Sanz Casado y García Zorita [2011b] los clasifican en Indicadores Unidimensionales, Multidimensionales y Conexionistas. En cambio, López Piñeiro y Terrada [1992b] los clasifican como indicadores de producción, circulación y dispersión, consumo de la información y repercusión. Por su parte González de Dios, Moya y Mateos Hernández [1997] dividen los indicadores en indicadores de la calidad científica, indicadores de la importancia científica e indicadores de impacto científico. Por último, Sancho [1990] los clasifica en indicadores de la calidad científica, indicadores de la actividad científica, conexiones entre trabajos y autores científicos, indicadores del impacto de los trabajos e indicadores del impacto de las fuentes. Como vemos, estos dos últimos consideran un indicador la calidad científica, que ya hemos comentado anteriormente que es un indicador que no entraría de lleno en el análisis bibliométrico y tiene que ser realizado por expertos en la materia tratada.

Las dimensiones a analizar en nuestro trabajo serán las siguientes:

- Producción científica. Estos indicadores son los más sencillos de calcular. Nos muestran en términos absolutos la cantidad de trabajos que se han publicado (Producción) y la media de trabajos por investigador (Productividad)

- Impacto. Gracias a estos indicadores vamos a poder ver la repercusión que han tenido las publicaciones CNIC en la comunidad científica gracias al conteo de las citas recibidas, las citas por documento y el Índice H.
- Visibilidad. Con estos indicadores vamos a señalar en que revistas se publican los artículos, si son de alto impacto. Para este indicador precisaremos del Factor de Impacto de las revistas. En este apartado también analizaremos la dispersión de las publicaciones.
- Colaboración. Gracias a estos indicadores vamos a poder ver reflejada la colaboración que existe entre los investigadores, también la colaboración entre los distintos departamentos y laboratorios del CNIC y la colaboración entre el CNIC y otras instituciones, tanto nacionales como internacionales.

## **DESARROLLO Y RESULTADOS**

Para exponer los resultados vamos a ir indicador por indicador y dentro de cada indicador realizaremos un análisis global, con todas las publicaciones CNIC, otro análisis dividiendo entre departamentos de investigación básica, investigación aplicada y unidades técnicas, y un último análisis individual de los laboratorios y las unidades técnicas.

### **Producción científica**

#### **Producción**

Este indicador nos va a mostrar cuantitativamente el número de trabajos publicados por los investigadores del Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares.

La producción total del CNIC para el periodo comprendido entre 2002 y 2011, para todos los tipos documentales que aparecen en el Web of Science está reflejada en la figura 6.

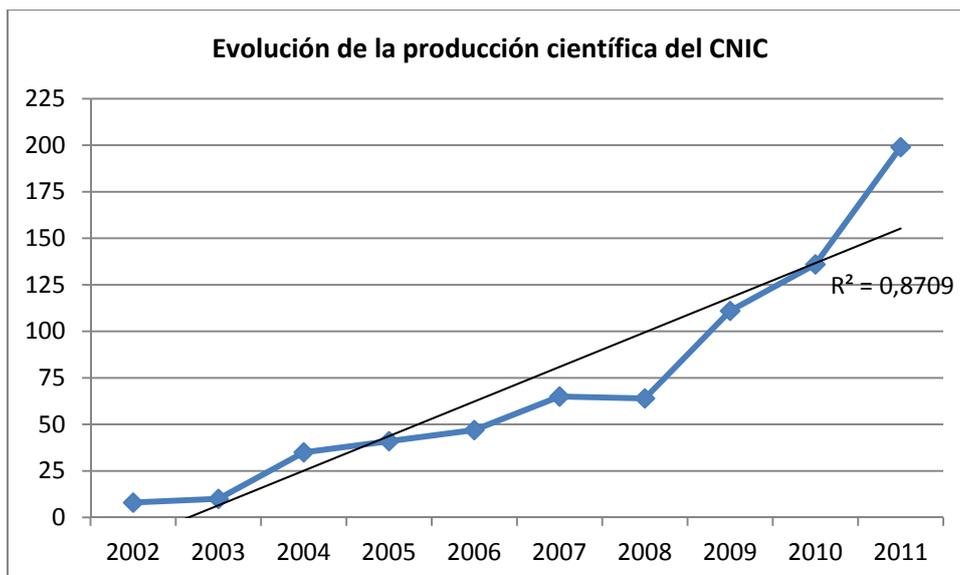


Figura 6. Evolución de la producción científica del CNIC

En la figura podemos observar el incremento de las publicaciones, reflejado además con la línea de tendencia, que muestra un elevado porcentaje de dependencia entre las variables (87%). Merece la pena observar el periodo entre los años 2007 y 2008, en los que apenas hubo crecimiento. La causa la podemos encontrar en la reestructuración del centro. Entre los años 2007 y 2008 dejaron el CNIC muchos de los laboratorios antiguos y se incorporaron los laboratorios correspondientes a la nueva estructura del centro. Esto hizo que la producción no creciera, sino de descendiera en un artículo.

En la tabla 1 observamos el incremento total y la variación interanual:

AÑO	Nº DOCUMENTOS	INCREMENTO RESPECTO AL BASAL (%)	VARIACIÓN INTERANUAL (%)
2002	8	-	-
2003	10	25%	25%
2004	35	338%	250%
2005	41	413%	17%
2006	47	488%	15%
2007	65	713%	38%
2008	64	700%	-2%
2009	111	1288%	73%
2010	136	1600%	23%
2011	199	2388%	46%

Tabla 1. Incremento y variación interanual de la producción científica del CNIC

En cuanto a la división entre departamentos de investigación básica, departamentos de investigación aplicada y unidades técnicas, la evolución de la producción a través de los años se muestra en la tabla 2.

TIPO DE INVESTIGACIÓN	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TOTAL	PORCENTAJE
BÁSICA	7	10	28	31	37	40	30	47	60	68	358	47,61%
APLICADA	-	-	-	-	-	8	16	44	62	105	235	31,25%
UNIDADES	1	0	9	12	15	22	20	26	18	36	159	21,14%
TOTAL	8	10	37	43	52	70	65	117	140	209	752	

Tabla 2. Evolución de la producción por departamentos

Podemos observar en la tabla que el total de los artículos es 752 y no 716, que es el número de documentos totales que tiene el CNIC. Esto se debe a que hay documentos firmados en colaboración por los distintos departamentos y se han contabilizado dos o tres veces.

En la figura 7 se representan los datos de la tabla 2.

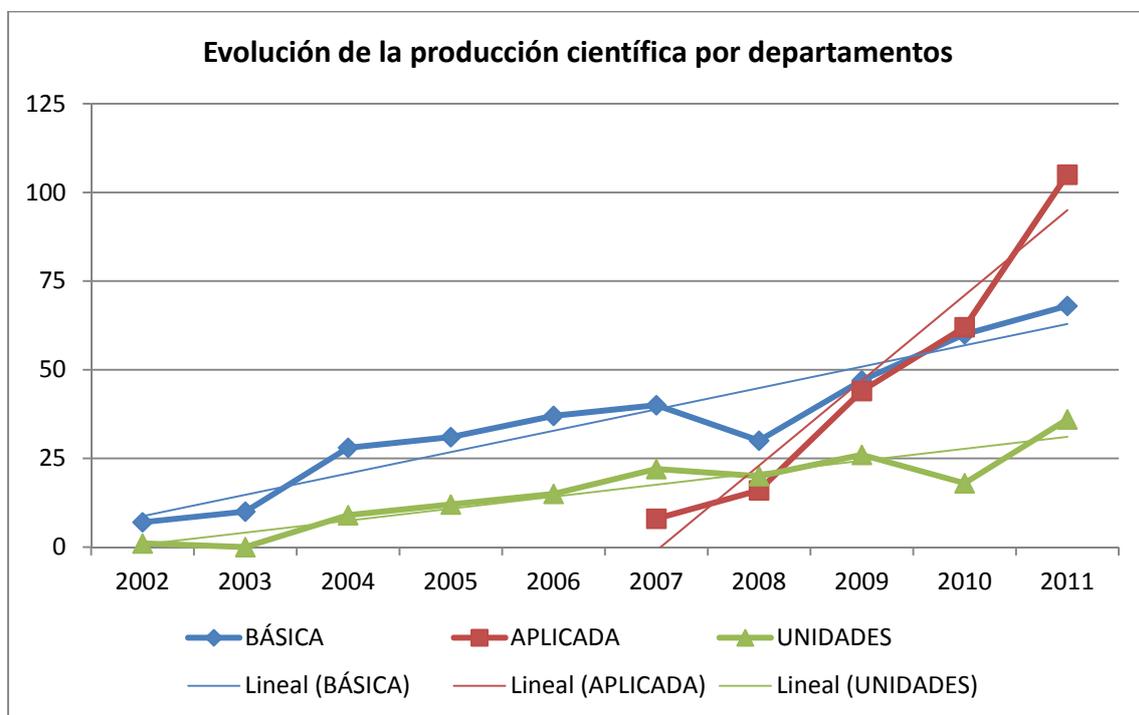


Figura 7. Evolución de la producción por departamentos

En la figura puede observarse que los departamentos de investigación aplicada CNIC no entraron en actividad hasta 2007, pero luego su producción ha tenido un incremento muy elevado, llegando a superar a la investigación básica en los últimos dos años.

La producción de los departamentos de investigación básica ha crecido un 871% en el periodo 2002-2011, en el caso de las unidades el crecimiento ha sido del 3500%. Los departamentos de investigación aplicada han crecido un 1213%, en el periodo 2007-2011. Si vemos el crecimiento de la investigación básica para ese mismo periodo nos da un valor del 70%, por lo que para el periodo 2007-2011 la investigación aplicada ha incrementado su producción 1143% más que la investigación básica.

Por último, en la tabla 3 se muestra la producción por laboratorios o unidades técnicas a nivel individual.

NÚMERO DE TRABAJOS PUBLICADOS POR LABORATORIOS O UNIDAD												
LABORATORIO O UNIDAD TÉCNICA	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TOTAL	PROMEDIO
Biología del Óxido Nítrico (BÁSICA)	2	2	4	2	7	1					18	3
Regulación de la Expresión Génica en el Endotelio Vascular (BÁSICA)	3	2	4	5	4	2	6	10	2	4	42	4,20
Fisiopatología de los Procesos Inflamatorios (BÁSICA)	0	4	7	4	8	8					31	5,17
Fisiopatología Molecular de la Pared Vascular (BÁSICA)	2	1	7	10	6	5					31	5,17
Citometría (UNIDAD)	1	0	9	7	10	12	2				41	5,86
Señalización por Integrinas (BÁSICA)		1	3	3	3	3	3	2	2	7	27	3
Proteómica (UNIDAD)		0	0	5	4	7	8	14	5	12	55	6,11
Metaloproteinasas de Matriz en Angiogénesis e Inflamación (BÁSICA)			0	3	2	3	1	1	5	0	15	1,88
Unidad Mixta: CNIC-Valencia (BÁSICA)			3	6	11	4					24	6
Genómica (UNIDAD)			0	1	1	3	4	4	9	10	32	4
Animalario (UNIDAD)					0	0	5	6	1	0	12	2
Transgénesis (UNIDAD)						0	1	1	1	1	4	0,80
Control Genético del Desarrollo y Regeneración de Órganos (BÁSICA)						3	3	3	6	7	22	4,40
Genómica Funcional de la Pluripotencia Embrionaria y del Desarrollo del Corazón (BÁSICA)						0	1	2	6	5	14	2,80
Comunicación Intercelular de la Respuesta Inflamatoria (BÁSICA)						4	8	10	8	10	40	8
Investigación Cardiovascular Traslacional (APLICADA)						2	4	3	7	6	22	4,40
Remodelación de la Pared Vascular y Enfermedad Cardiovascular (APLICADA)						3	1	6	1	3	14	2,80
Regulación de la Expresión y Estabilidad Genética en Células Madre Adultas (BÁSICA)						2	4	15	9	7	37	7,40
Imagen Cardiovascular (APLICADA)						3	3	9	21	32	68	13,60
Epidemiología y Genética de Poblaciones (APLICADA)						1	9	25	24	47	106	21,20
Señalización Celular (BÁSICA)						0	1	2	1	1	5	1
Regulación Transcripcional de los Sistemas de Protección frente al Estrés Oxidativo (BÁSICA)						2	2	1	1	6	12	2,40
Señalización de los Receptores Nucleares (BÁSICA)						2	0	0	6	3	11	2,20
Papel de los TLRs y la Inmunidad Innata en Regeneración y Patología Cardiovascular (BÁSICA)						4	2	0	4	1	11	2,20
Estudio del Envejecimiento de Células Madre (BÁSICA)							0	0	1	1	2	0,50
Celómica (UNIDAD)							0	1	1	0	2	0,50

Microscopía (UNIDAD)								0	0	0	8	8	2
Vectores Virales (UNIDAD)								1	1	1	2	5	1,25
Tecnología de Células Pluripotentes (UNIDAD)								0	0	1	1	2	0,50
Señalización Intercelular durante el Desarrollo y la Enfermedad Cardiovascular (BÁSICA)									1	2	4	7	2,33
Células Madre en los Procesos de Generación, Regeneración y Envejecimiento Tisular (BÁSICA)									0	1	0	1	0,33
Regulación Molecular del Desarrollo del Corazón y las Enfermedades Cardíacas (BÁSICA)									0	1	4	5	1,67
Papel de Nuevos Genes en el Desarrollo Cardiovascular (BÁSICA)									0	0	1	1	0,33
Genética Funcional del Sistema de Fosforilación Oxidativa (BÁSICA)									0	6	5	11	3,67
Problemas Cardiovasculares Asociados a la Obesidad (BÁSICA)									0	1	2	3	1
Imagen de la Inflamación Cardiovascular y la Respuesta Inmune (APLICADA)									0	0	4	4	1,33
Fisiopatología Cardiovascular Molecular y Genética (APLICADA)									1	7	6	14	4,67
Imagen en Cardiología Experimental (APLICADA)									0	4	13	17	5,67
Fisiopatología del Nicho de Células Madre (BÁSICA)										0	2	2	1
Moléculas Reguladoras de los Procesos Inflamatorios (BÁSICA)										1	2	3	1,50
Inmunobiología de la Inflamación (BÁSICA)										1	0	1	0,50
Papel de las Quinasas Activadas por el Estrés en el Desarrollo en las Enfermedades Cardiovasculares, Diabetes y Cáncer (BÁSICA)										0	1	1	0,50
Bioinformática (UNIDAD)										1	2	3	1,50
Desarrollo del Epicardio y su Papel en la Regeneración (BÁSICA)											1	1	1
Proteómica Cardiovascular (BÁSICA)											1	1	1

**Tabla 3. Evolución de la producción por laboratorios o unidades**

Gracias a la citada tabla vemos que existe una gran variedad de laboratorios en cuanto a su antigüedad, desde los que llevan diez años en el CNIC, hasta los que sólo llevan un año. Es por eso por lo que se ha decidido establecer el promedio de publicaciones por año. Aun así podemos encontrar laboratorios con más de 21 publicaciones de promedio anual, hasta laboratorios con menos de 1.

Los laboratorios que más producción media tienen son Epidemiología y Genética de Poblaciones (investigación aplicada), con 21,20 artículos/año; Imagen Cardiovascular (investigación aplicada), con 13,60 artículos/año y Regulación de la Expresión y Estabilidad Genética en Células Madre Adultas (investigación básica), con 7,40 artículos/año.

Es interesante también observar que hay laboratorios cuya producción ha ido aumentando a lo largo de los años, como Genómica, Imagen Cardiovascular,

Señalización por Integrinas, etc., mientras que vemos otros laboratorios cuya producción es muy irregular, con grandes altibajos en el número de publicaciones, como es el caso del laboratorio de Regulación de la Expresión y Estabilidad Genética en Células Madre Adultas, que vemos que ha pasado de 4 a 15 publicaciones en 2009, para luego bajar a 7 en 2011, o el laboratorio Regulación de la Expresión Génica en el Endotelio Vascular, que ha pasado de 6 a 10 en 2009, para bajar a 2 en 2010.

También es interesante ver que de los 45 laboratorios y unidades de la tabla, 16 no han publicado ningún documento en su primer año en el CNIC, 6 no han publicado en sus primeros dos años, y 1 no publicó ningún documento en sus primeros cuatro años en el centro. Por lo tanto, al 46,6% de los laboratorios tardan al menos un año en empezar a producir. Vemos también que hay cinco laboratorios que no han publicado ningún documento en el año 2011.

### Productividad

Como hemos visto en el punto anterior, la producción científica de los laboratorios y las unidades técnicas varía mucho de unos a otros. Esto se debe a varios factores: Por un lado vemos que no todos los laboratorios llevan investigando el mismo tiempo, por otro lado podemos considerar el tipo de investigación (básica o aplicada) como otro factor importante en cuanto a la productividad, ya que no se publican el mismo tipo de documentos ni con la misma regularidad. Por último, tenemos que tener en cuenta el número de investigadores que hay en cada laboratorio.

En la tabla 4 vemos el número de personas implicadas en la investigación en cada laboratorio/unidad a lo largo de los años. Para ello, hemos consultado las Memorias Científicas, tanto del ISCIII como del CNIC. Hemos contabilizado a los investigadores, postdoctorales y predoctorales, dejando fuera los técnicos. En el caso de las unidades técnicas hemos contabilizado a los jefes de unidad y a los técnicos sénior.

PERSONAL INVESTIGADOR POR LABORATORIOS O UNIDADES											
LABORATORIOS	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Promedio
BÁSICA – Biología del Óxido Nítrico	9	14	9	9	9						10
BÁSICA – Regulación de la Expresión Génica en el Endotelio Vascular	6	8	9	9	9	12	9	10	10	10	9,2
BÁSICA – Fisiopatología de los Procesos Inflamatorios	9	10	10	13	13						11
BÁSICA – Fisiopatología Molecular de los Procesos Inflamatorios	10	10	13	14	14						12,2
UNIDADES – Citometría	2	2	2	2	2	2					2
BÁSICA – Señalización por Integrinas		2	2	6	8	8	11	11	11	10	7,67
UNIDADES – Proteómica		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
BÁSICA – Metaloproteinasas de Matriz en Angiogénesis e Inflamación			3	4	5	6	8	8	7	8	6,125
BÁSICA – Unidad Mixta: CNIC-Valencia			7	7	8						7,33
UNIDADES – Genómica			2	2	4	6	6	5	5	4	4,25

UNIDADES – Animalario					1	1	1	1	1	1	1
UNIDADES – Transgénesis						2	2	2	2	2	2
BÁSICA – Control Genético del Desarrollo y Regeneración de Órganos						9	14	13	15	11	12,4
BÁSICA – Genómica Funcional de la Pluripotencia Embrionaria y del Desarrollo del Corazón						4	7	8	7	8	6,8
BÁSICA – Comunicación Intercelular de la Respuesta Inflamatoria						12	15	21	15	14	15,4
APLICADA – Investigación Cardiovascular Traslacional						1	1	1	1		1
APLICADA – Remodelación de la Pared Vascul y Enfermedad Cardiovascular						3	5	4	4	3	3,8
BÁSICA – Regulación de la Expresión y Estabilidad Genética en Células Madre Adultas						11	13	15	17	16	14,4
APLICADA – Imagen Cardiovascular						5	6	4	5	6	5,2
APLICADA – Epidemiología y Genética de Poblaciones						2	6	7	7	11	6,6
BÁSICA – Señalización Celular						2	5	4	3	3	3,4
BÁSICA – Regulación Transcripcional de los Sistemas de Protección frente al Estrés Oxidativo						3	5	5	6		4,75
BÁSICA – Señalización de los Receptores Nucleares						3	4	6	6	6	5
BÁSICA – Papel de los TLRs y la Inmunidad Innata en Regeneración y Patología Cardiovascular						2	3	3			2,67
BÁSICA – Estudio del Envejecimiento de Células Madre							6	2	4	4	4
UNIDADES – Celómica							2	3	3	3	2,75
UNIDADES – Microscopía							4	5	5	6	5
UNIDADES – Vectores Virales							2	2	2	2	2
UNIDADES – Tecnología de Células Pluripotentes							2	2	2	2	2
BÁSICA – Señalización Intercelular durante el Desarrollo y la Enfermedad Cardiovascular								12	12	13	12,33
BÁSICA – Células Madre en los Procesos de Generación, Regeneración y Envejecimiento Tisular								3	5	6	4,67
BÁSICA – Regulación Molecular del Desarrollo del Corazón y las Enfermedades Cardíacas								1	1	2	1,33
BÁSICA – Papel de Nuevos Genes en el Desarrollo Cardiovascular								3	2	3	2,67
BÁSICA – Genética Funcional del Sistema de Fosforilación Oxidativa								14	15	16	15,00
BÁSICA – Problemas Cardiovasculares Asociados a la Obesidad								1	1	3	1,67
APLICADA – Imagen de la Inflamación Cardiovascular y la Respuesta Inmune								2	3	4	3,00
APLICADA – Fisiopatología Cardiovascular Molecular y Genética								6	11	12	9,67
APLICADA – Imagen en Cardiología Experimental								3	6	10	6,33
BÁSICA – Fisiopatología del Nicho de Células Madre									2	4	3
BÁSICA – Moléculas Reguladoras de los Procesos Inflamatorios									4	4	4

BÁSICA – Inmunobiología de la Inflamación									2	6	4
BÁSICA – Papel de las Quinasas Activadas por el Estrés en el Desarrollo en las Enfermedades Cardiovasculares, Diabetes y Cáncer									6	7	6,5
UNIDADES – Bioinformática									2	2	2
BÁSICA – Desarrollo del Epicardio y su Papel en la Regeneración										3	3
BÁSICA – Proteómica Cardiovascular										9	9
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>49</b>	<b>60</b>	<b>69</b>	<b>76</b>	<b>99</b>	<b>140</b>	<b>190</b>	<b>213</b>	<b>234</b>	

Tabla 4. Personal investigador por laboratorio o unidad

A lo largo de estos diez años ha habido 35 laboratorios y 10 unidades técnicas, incrementándose el número de investigadores en un 550%. Podemos observar los mayores porcentajes de crecimiento entre el 2002 y 2003, que es cuando se comenzó con la incorporación de investigadores, y entre 2007 y 2009, tras la “reorganización” de la institución, con la creación de los seis departamentos iniciales y 20 nuevos laboratorios.

Para visualizar la productividad del centro hemos dividido el número de publicaciones por el número de investigadores y el resultado se muestra en la figura 8.



Figura 8. Productividad del CNIC

Como podemos ver, el ratio documentos por investigador ha ido aumentando excepto en dos periodos: de 2002 a 2003 y de 2007 a 2008. Estos periodos corresponden a los procesos de incorporación de investigadores del CNIC, en los que entran nuevos grupos de investigación y aunque la población científica aumenta, la producción se queda estancada, ya que se necesita un tiempo para que las nuevas incorporaciones empiecen a firmar bajo la afiliación del CNIC. Como hemos visto con la tabla 3, al 46,6% de los laboratorios les lleva al menos un año empezar a publicar.

En la figura 9 se muestra la producción por departamentos en investigación básica.

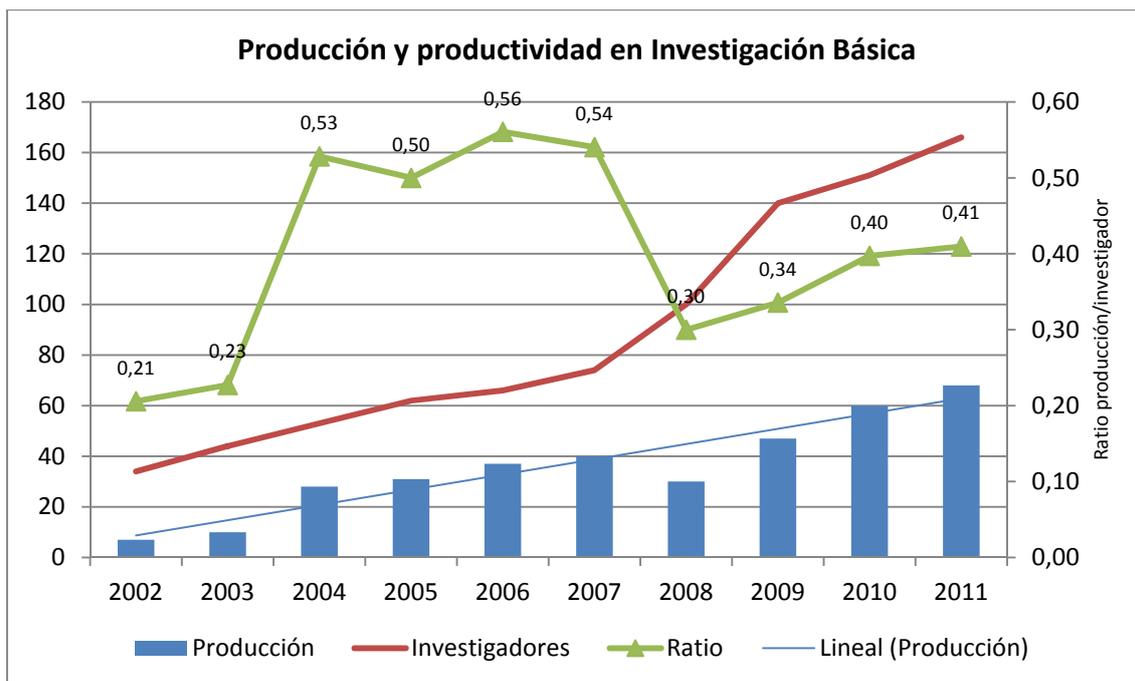


Figura 9. Producción y productividad en los departamentos de investigación básica

En este caso vemos que tanto la producción, como el número de investigadores han ido en aumento, con la excepción del año 2008, donde observamos un descenso del número de documentos. En cuanto a la productividad, el ratio documentos/investigadores no ha llegado a superar el 0,6 en todo el período analizado.

La línea en la que se muestra la ratio sufre una gran subida entre los años 2003 y 2004. Vemos que en estos años se pasa de 10 a 28 artículos, lo que supone un aumento del 180%, en cambio el personal investigador pasa de 44 investigadores a 53, por lo que sólo aumenta un 20%.

En cambio en el periodo comprendido entre los años 2007 y 2008 se pasa de 40 a 30 artículos, por lo que se desciende un 25%, mientras que el número de investigadores crece un 35%, pasando de 74 a 100.

El descenso en la producción entre los años 2007 y 2008 es el mismo que aparece en el conjunto global de la institución asociado al periodo de incorporación de personal, pero también vemos que la línea de tendencia es ascendente, por lo que se prevé un aumento en la producción.

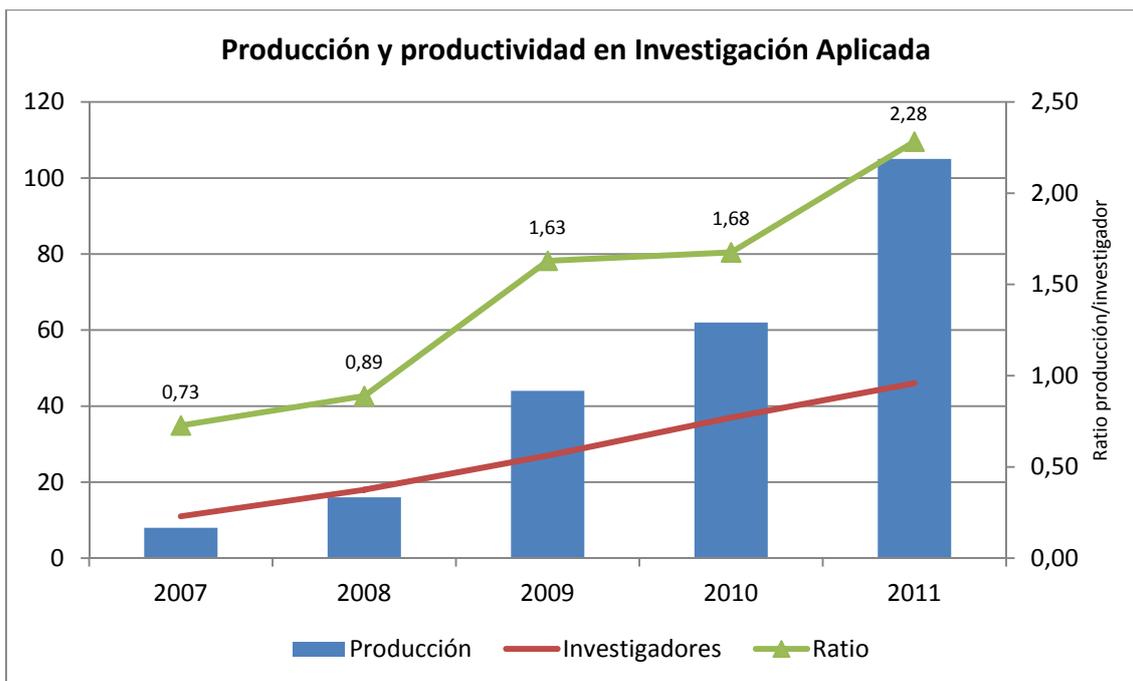


Figura 10. Producción y productividad en los departamentos de investigación aplicada

En la figura 10 en la que se muestra la producción y productividad en investigación aplicada vemos una imagen completamente distinta a la investigación básica. Aquí vemos que no hay ningún descenso ni en la producción ni en el número de investigadores. Además vemos que la línea que nos muestra el número de investigadores se cruza con el número de trabajos publicados, por lo que el ratio documentos/investigador será mayor que el caso de la investigación básica. En el caso de la investigación aplicada, se ha pasado en los últimos cinco años de un ratio de 0,73 a uno de 2,28 documentos/investigador.

Es destacable remarcar el crecimiento que experimentan los departamentos de investigación aplicada tanto en la producción como en la productividad (obteniendo unos valores que doblan a los de la investigación básica). Podríamos considerar ésta como una de las diferencias fundamentales entre los dos tipos de investigación dentro del CNIC.

También tenemos que tener en cuenta que tres de los investigadores con mayor número de documentos CNIC se encuentran en los departamentos de investigación aplicada y entre los tres firman 119 artículos de los 158 artículos que tiene la investigación aplicada.



Figura 11. Producción y productividad en las unidades técnicas

En el caso de las unidades técnicas vemos que también hay descensos en las publicaciones, no así en el número de investigadores, que es siempre ascendente. También vemos que hay años en los que se cruzan las líneas de producción e investigadores, por lo que el ratio será mayor a uno, pero otros años no llegan a cruzarse (figura 11).

Esta variación se debe en parte a la tipología particular de las unidades técnicas ya que no todas publican en la misma cantidad, por ejemplo, durante el año 2008 hay cuatro unidades que no publican ningún artículo. Si nos remitimos a la tabla 3 vemos que las 9 unidades técnicas han tenido una productividad muy variada. Así, tres unidades han publicado de media menos de 1 artículo al año, otras cuatro han publicado entre 1 y 2 artículos, y otras cuatro, entre 2 y 6 artículos por año.

La tabla 5 nos muestra el ratio trabajo/investigador de todos los laboratorios y unidades técnicas.

Cuando se ha dado el caso de tener publicaciones, pero en ese mismo año no contar con investigadores, porque ya no existe el laboratorio, hemos cogido el número de investigadores del año anterior.

En la tabla se observa que hay una gran variedad de valores y no podemos comparar unos laboratorios con otros, puesto que hay laboratorios que llevan 10 años investigando y publicando en el CNIC, mientras otros apenas llevan uno. También se puede deducir a partir de los datos de esta tabla que se mantiene el patrón de ratios más altos en los laboratorios de investigación aplicada.

RATIO TRABAJO/INVESTIGADOR POR LABORATORIO O UNIDAD											
LABORATORIO O UNIDAD	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	PROMEDIO
BÁSICA - Biología del Óxido Nítrico	0,22	0,14	0,44	0,22	0,78	0,11					0,32
BÁSICA - Regulación de la Expresión Génica en el Endotelio Vascular	0,50	0,25	0,44	0,56	0,44	0,17	0,67	1	0,20	0,40	0,46
BÁSICA - Fisiopatología de los Procesos Inflamatorios	0	0,40	0,70	0,31	0,62	0,62					0,44
BÁSICA - Fisiopatología Molecular de la Pared Vascular	0,20	0,10	0,54	0,71	0,43	0,36					0,39
UNIDADES - Citometría	0,50	0	4,50	3,50	5	6	1				2,93
BÁSICA - Señalización por Integrinas		0,50	1,50	0,50	0,38	0,38	0,27	0,18	0,18	0,70	0,51
UNIDADES - Proteómica		0	0	1,67	1,33	2,33	2,67	4,67	1,67	4	<b>2,03</b>
BÁSICA - Metaloproteinasas de Matriz en Angiogénesis e Inflamación			0	0,75	0,40	0,50	0,13	0,13	0,71	0	0,33
BÁSICA - Unidad Mixta: CNIC-Valencia			0,43	0,86	1,38	0,50					0,79
UNIDADES - Genómica			0	0,50	0,25	0,50	0,67	0,80	1,80	2,50	0,88
UNIDADES - Animalario					0	0	5	6	1	0	<b>2</b>
UNIDADES - Transgénesis						0,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,40
BÁSICA - Control Genético del Desarrollo y Regeneración de Órganos						0,33	0,18	0,23	0,40	0,64	0,36
BÁSICA - Genómica Funcional de la Pluripotencia Embrionaria y del Desarrollo del Corazón						0	0,14	0,25	0,86	0,63	0,38
BÁSICA - Comunicación Intercelular de la Respuesta Inflamatoria						0,33	0,53	0,48	0,53	0,71	0,52
APLICADA - Investigación Cardiovascular Traslocacional						2	4	3	7	6	<b>4,40</b>
APLICADA - Remodelación de la Pared Vascular y Enfermedad Cardiovascular						1	0,20	1,50	0,25	1	0,79
BÁSICA - Regulación de la Expresión y Estabilidad Genética en Células Madre Adultas						0,18	0,31	1	0,53	0,44	0,49
APLICADA - Imagen Cardiovascular						0,60	0,50	2,25	4,20	5,33	<b>2,58</b>
APLICADA - Epidemiología y Genética de Poblaciones						0,50	1,50	3,57	3,43	4,27	<b>2,65</b>
BÁSICA - Señalización Celular						0	0,20	0,50	0,33	0,33	0,27
BÁSICA - Regulación Transcripcional de los Sistemas de Protección frente al Estrés Oxidativo						0,67	0,40	0,20	0,17	1	0,49
BÁSICA - Señalización de los Receptores Nucleares						0,67	0	0	1	0,50	0,43
BÁSICA - Papel de los TLRs y la Inmunidad Innata en Regeneración y Patología Cardiovascular						2	0,67	0	1,33	0,33	0,87
BÁSICA - Estudio del Envejecimiento de Células Madre						0	0	0	0,25	0,25	0,10

UNIDADES - Celómica							0	0,33	0,33	0	0,17
UNIDADES - Microscopía							0	0	0	1,33	0,33
UNIDADES - Vectores Virales							0,50	0,50	0,50	1	0,63
UNIDADES - Tecnología de Células Pluripotentes							0	0	0,50	0,50	0,25
BÁSICA - Señalización Intercelular durante el Desarrollo y la Enfermedad Cardiovascular								0,08	0,17	0,31	0,19
BÁSICA - Células Madre en los Procesos de Generación, Regeneración y Envejecimiento Tisular								0	0,20	0	0,07
BÁSICA - Regulación Molecular del Desarrollo del Corazón y las Enfermedades Cardíacas								0	1	2	1
BÁSICA - Papel de Nuevos Genes en el Desarrollo Cardiovascular								0	0	0,33	0,11
BÁSICA - Genética Funcional del Sistema de Fosforilación Oxidativa								0	0,40	0,31	0,24
BÁSICA - Problemas Cardiovasculares Asociados a la Obesidad								0	1	0,67	0,56
APLICADA - Imagen de la Inflamación Cardiovascular y la Respuesta Inmune								0	0	1	0,33
APLICADA - Fisiopatología Cardiovascular Molecular y Genética								0,17	0,64	0,50	0,43
APLICADA - Imagen en Cardiología Experimental								0	0,67	1,30	0,66
BÁSICA - Fisiopatología del Nicho de Células Madre									0	0,50	0,25
BÁSICA - Moléculas Reguladoras de los Procesos Inflamatorios									0,25	0,50	0,35
BÁSICA - Inmunobiología de la Inflamación									0,50	0	0,25
BÁSICA - Papel de las Quinasas Activadas por el Estrés en el Desarrollo en las Enfermedades Cardiovasculares, Diabetes y Cáncer									0	0,14	0,07
UNIDADES - Bioinformática									0,50	1	0,75
BÁSICA - Desarrollo del Epicardio y su Papel en la Regeneración										0,33	0,33
BÁSICA - Proteómica Cardiovascular										0,11	0,11

Tabla 5. Productividad por laboratorio o unidad

Los resultados de la tabla nos muestran que la variedad en el ratio va desde 0,07 trabajos por investigador a 4,40.

Decíamos que no se podía comparar el ratio de trabajos por investigador ya que hay laboratorios que llevan más años que otros. Pero si comparamos por años en el CNIC vemos que los laboratorios y unidades que llevan entre 10 y 8 años también presentan

ratios muy diferentes, pasando del 0,33 al 2,03. Entre las que llevan 5 o 6 años en el centro los ratios pasan del 0,10 al 4,40.

### Impacto

Hasta ahora hemos visto el número de publicaciones del centro y el ratio de publicaciones por investigador, pero ¿cómo podemos saber el impacto que han tenido esas publicaciones?

Un investigador o laboratorio ha podido publicar un gran número de trabajos, pero puede que estos no hayan llegado a ser citados por ningún investigador, en cambio puede haber un laboratorio que sólo haya publicado un artículo pero haya recibido multitud de citas. Entendemos las citas como un reconocimiento del uso de la investigación por otro investigador, es por ello que podemos valorar la investigación como útil, puesto que está generando otras investigaciones.

### Citas globales y citas por documento

En este apartado vamos a analizar el impacto que han tenido las publicaciones de la institución en la comunidad científica. Para ello nos vamos a basar en el análisis de las citas recibidas.

En la figura 12 se muestra cómo se han repartido las citas a través del tiempo. En este sentido, se observa que las citas han ido aumentando año tras año, desde las 5 citas recibidas en 2002 a las 2797 en 2011.

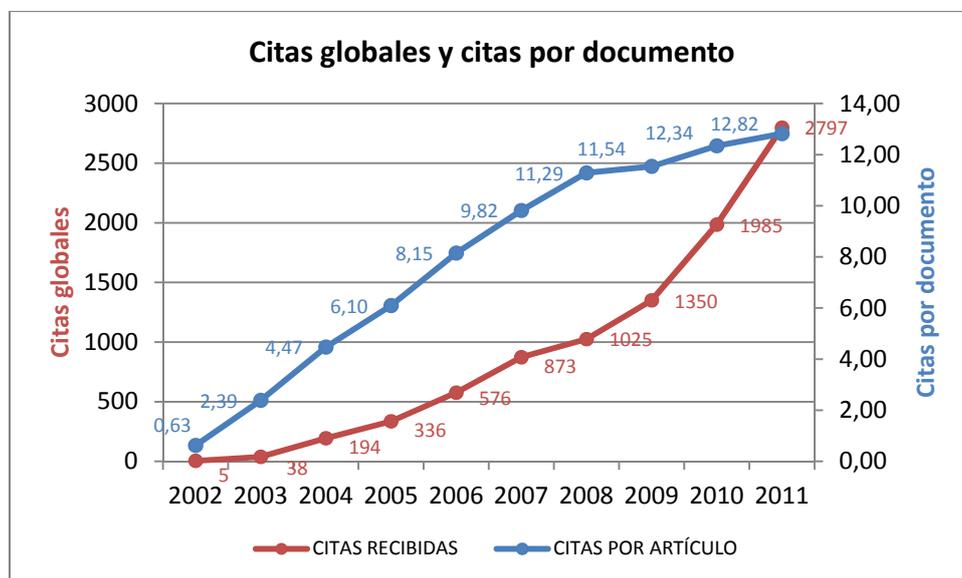


Figura 12. Citas globales y citas por documento

El CNIC ha recibido en total 9179 citas entre los años 2002 y 2011, lo que supone un impacto relativo de 12,81 citas por documento.

Esta media de 12,81 citas por documento es relativa, ya que hay muchos artículos que no han recibido ninguna cita y unos pocos que han recibido muchas.

En total hay 204 (28,49%) artículos que no han recibido ninguna cita. Otro 9,08% ha recibido sólo una cita y el 6,28%, 2 citas. El 33,38% ha recibido más de 10 citas. De este porcentaje, solo el 6,10% ha recibido más de 50 citas y de estos el 1,12% ha recibido más de 100. El artículo que más citas ha recibido tiene 526 y fue publicado en 2005, por lo que esas citas las ha recibido a lo largo de siete años.

En la figura 13 podemos observar como difieren el número de citas recibidas dependiendo si la investigación es básica, aplicada o de las unidades técnicas.

La investigación básica recibe un número mucho mayor de citas que la investigación aplicada, por lo que podríamos considerar que tiene mayor impacto en la comunidad científica. Si nos fijamos en el Informe sobre la producción científica española en Biomedicina y Ciencias de la Salud de Camí, Suñen, Carbó y Coma [2002], observamos que las citas por documento que reciben los trabajos de investigación clínica son inferiores a los que recibe la investigación básica. En este sentido, mientras que en este último tipo de investigación se reciben de media 3,39 citas por artículo, en la investigación básica el impacto relativo se incrementa hasta las 5,83 citas/artículo.

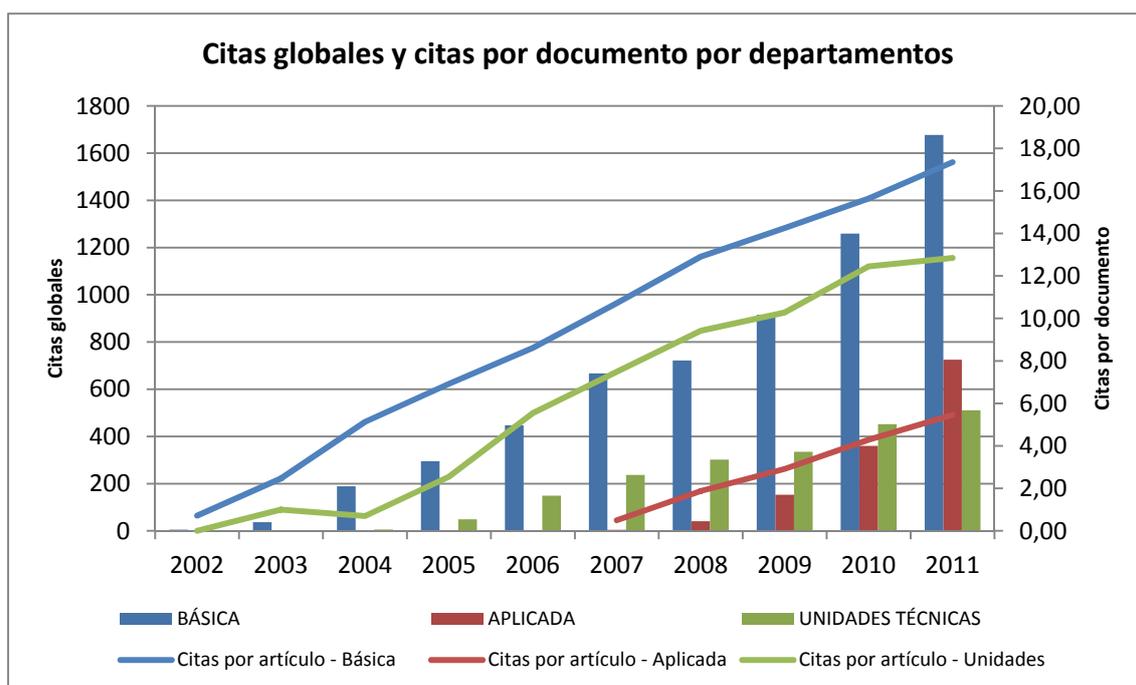


Figura 13. Citas globales y citas por documento por departamentos

Las publicaciones de los departamentos de investigación básica han recibido un total de 6213 citas para 358 documentos. El 23,18% de los documentos no ha tenido ninguna cita, el 43,02% de los documentos ha recibido más de 10 citas. De estos el 10,05% ha recibido más de 50 y el 1,95% ha recibido más de 100. El artículo que más citas ha recibido tiene 291.

Las publicaciones de los departamentos de investigación básica han recibido un total de 1283 citas para 235 artículos. El 37,02% de los artículos no ha tenido ninguna cita, el

18,29% ha tenido más de 10 y el 0,85% más de 50. No hay ningún artículo con más de 100 citas. El artículo que más citas ha recibido tiene 66.

Las publicaciones de las unidades técnicas han recibido un total de 2062 citas para 158 artículos. El 29,11% de los artículos no ha recibido ninguna cita, el 33,54% ha recibido más de 10, el 3,79% más de 50 y el 0,63% más de 100. El artículo que más citas ha recibido tiene 526.

Por lo tanto, los departamentos de investigación básica son los que tienen más citas y el menor porcentaje de artículos sin ninguna cita. También tiene el porcentaje más alto en artículos con más de 10, 50 y 100 citas. Sin embargo, el artículo con más citas totales pertenece a las unidades técnicas.

Por último se muestra en la tabla 6 las citas por artículo que han recibido los laboratorios o unidades técnicas a lo largo de los años. Al igual que con las citas por artículo de los departamentos, vemos que, en general, se produce un crecimiento a medida que pasan los años. Además, tenemos que considerar que no por dejar de publicar se deja de recibir citas, así, los trabajos de los laboratorios que se incorporaron al CNIC los primeros años y que luego se fueron han seguido recibiendo citas, pero el número de documentos no ha aumentado, por lo que el ratio citas/documento ha seguido subiendo.

<b>CITAS POR ARTÍCULOS POR LABORATORIO O UNIDAD</b>											
<b>LABORATORIO</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>MEDIA</b>
BÁSICA - Biología del Óxido Nítrico	0,50	2,00	7,75	12,70	11,47	16,61	20,94	25,67	31,67	36,06	16,54
BÁSICA - Regulación de la Expresión Génica en el Endotelio Vascular	1,00	3,20	7,33	9,21	12,39	15,45	15,04	15,08	17,08	19,07	11,49
BÁSICA - Fisiopatología de los Procesos Inflamatorios	0	2,00	3,00	3,93	5,43	6,61	9,10	11,19	14,65	17,77	7,37
BÁSICA - Fisiopatología Molecular de la Pared Vascular	0,50	2,33	3,30	4,50	6,62	9,61	13,32	17,52	22,35	27,23	10,73
UNIDADES - Citometría	0,00	1,00	0,70	1,94	4,07	6,13	9,44	12,88	16,88	20,49	7,35
BÁSICA - Señalización por Integrinas		3,00	7,50	13,29	16,50	20,31	24,56	29,28	32,25	28,85	19,50
UNIDADES - Proteómica		0	0	4,80	11,56	13,50	15,74	14,62	18,50	19,15	10,87
BÁSICA - Metaloproteinasas de Matriz en Angiogénesis e Inflamación			0	1,67	5,40	8,88	14,44	19,30	18,60	24,27	11,57
BÁSICA - Unidad Mixta: CNIC-Valencia			2,33	2,56	3,50	8,04	12,29	17,21	22,17	26,75	11,86
UNIDADES - Genómica			0	0	0,5	0,6	1,33	3,15	3,77	5,31	1,83
UNIDADES - Animalario					0	0	0,60	1,18	2	4,17	1,33
UNIDADES - Transgénesis						0	0	1,50	2,67	5,50	1,93
BÁSICA - Control Genético del Desarrollo y Regeneración de Órganos						0,33	3,50	4,44	5	6,82	4,02
BÁSICA - Genómica Funcional de la Pluripotencia Embrionaria y del Desarrollo del Corazón						0	0	0	0,89	4,21	1,02
BÁSICA - Comunicación Intercelular de la Respuesta Inflamatoria						0,75	2,00	4,77	9,17	12,55	5,85
APLICADA - Investigación Cardiovascular Traslacional						0,50	1,83	4,67	4,88	6	3,58
APLICADA - Remodelación de la Pared Vascular y Enfermedad Cardiovascular						0	1,50	1,70	2,64	4,21	2,01

BÁSICA - Regulación de la Expresión y Estabilidad Genética en Células Madre Adultas						3,00	4,17	3,57	7,97	13,86	6,51
APLICADA - Imagen Cardiovascular						1	2	2,67	2,83	3,65	2,43
APLICADA - Epidemiología y Genética de Poblaciones						0	1,70	3,03	5,78	7,28	3,56
BÁSICA - Señalización Celular						0	0	1,67	5,25	8,20	3,02
BÁSICA - Regulación Transcripcional de los Sistemas de Protección frente al Estrés Oxidativo						0	0	0,60	2,50	2,67	1,15
BÁSICA - Señalización de los Receptores Nucleares						3,00	19,50	35,00	15,13	17,09	17,94
BÁSICA - Papel de los TLRs y la Inmunidad Innata en Regeneración y Patología Cardiovascular						0	0,67	1,67	2,30	3,55	1,64
BÁSICA - Estudio del Envejecimiento de Células Madre						0	0	0	2	5	1,40
UNIDADES - Celómica							0	0	0,5	2,5	0,75
UNIDADES - Microscopía							0	0	0	0,38	0,10
UNIDADES - Vectores Virales							0	0	0	1	0,25
UNIDADES - Tecnología de Células Pluripotentes							0	0	0	1	0,25
BÁSICA - Señalización Intercelular durante el Desarrollo y la Enfermedad Cardiovascular								1	2	6,43	3,14
BÁSICA - Células Madre en los Procesos de Generación, Regeneración y Envejecimiento Tisular								0	3	13	5,33
BÁSICA - Regulación Molecular del Desarrollo del Corazón y las Enfermedades Cardíacas								0	0	0,2	0,07
BÁSICA - Papel de Nuevos Genes en el Desarrollo Cardiovascular								0	0	2	0,67
BÁSICA - Genética Funcional del Sistema de Fosforilación Oxidativa								0	1	2,73	1,24
BÁSICA - Problemas Cardiovasculares Asociados a la Obesidad								0	0	1	0,33
APLICADA - Imagen de la Inflamación Cardiovascular y la Respuesta Inmune								0	0	0,25	0,08
APLICADA - Fisiopatología Cardiovascular Molecular y Genética								0	2,13	5,36	2,50
APLICADA - Imagen en Cardiología Experimental								0	0,75	1,53	0,76
BÁSICA - Fisiopatología del Nicho de Células Madre									0	7,5	3,75
BÁSICA - Moléculas Reguladoras de los Procesos Inflamatorios									0	2	1
BÁSICA - Inmunobiología de la Inflamación									13	69	41
BÁSICA - Papel de las Quinasas Activadas por el Estrés en el Desarrollo en las Enfermedades Cardiovasculares, Diabetes y Cáncer									0	0	0
UNIDADES - Bioinformática									0	1	0,50
BÁSICA - Desarrollo del Epicardio y su Papel en la Regeneración										3	3
BÁSICA - Proteómica Cardiovascular										1	1

Tabla 6. Ratio citas por artículo de los laboratorios y unidades técnicas

Como vemos en la tabla 6, existen grandes diferencias en las citas recibidas a nivel de laboratorios o unidades. De esta manera, tenemos un laboratorio que ha recibido, de media, 41 citas por documento y otro que no ha recibido ninguna.

Hay 8 laboratorios y 1 unidad que han recibido, de media, más de 10 citas por artículo. Estos 8 laboratorios pertenecen a los departamentos de investigación básica.

En el otro lado de la tabla hay 8 laboratorios (6 de básica y 2 de aplicada) y 5 unidades técnicas que han recibido de media 1 o menos citas por documento.

### Índice H

El Índice H es un indicador ideado por J. E. Hirst [2005] para medir la cantidad y la calidad de los investigadores, ya que combina las publicaciones con las citas recibidas. El índice se calcula en función de la cantidad de citas que han recibido los artículos de un investigador. Así, “un científico tiene índice h si el h de sus  $N_p$  trabajos recibe al menos h citas cada uno, y los otros ( $N_p - h$ ) trabajos tienen como máximo h citas cada uno”

Gracias a este índice podemos medir no sólo la calidad de un científico, sino también de una institución, laboratorio, etc.

El Índice H se puede calcular de toda la vida científica de un investigador o sólo acotado a unos años. Además tampoco podemos comparar los Índices H de investigadores en distintas materias ya que cada materia tiene unos patrones de citación distintos, como sucede con la investigación básica y la investigación clínica. Esta última, como se ha comentado, tiene siempre un nivel de citación más bajo, ya que, aunque sus artículos sean también muy leídos, se usan para mejorar diagnósticos y tratamientos de los pacientes.

Si calculamos el Índice H del CNIC para el periodo 2002-2011 obtenemos valor de 47, lo que significa que tiene 47 artículos que han recibido 47 citas o más.

Los departamentos de investigación básica del CNIC tiene un Índice H de 43, los de investigación aplicada, de 19 y las unidades técnicas de 23. Tenemos que tener en cuenta que la investigación aplicada entró en el CNIC cinco años después que la básica y las unidades técnicas, por lo que tendríamos que acotarlo a los últimos 5 años para que fuese una comparación igualitaria. Así, el Índice H para el CNIC durante el período 2007-2011, es de 43; para la investigación básica, 39; para la aplicada, 19 y para las unidades, 21.

Hay que tener en cuenta que el Índice H no tiene en cuenta el número de artículos totales publicados, así, por ejemplo, las unidades técnicas tienen un Índice H de 23 para 2002-2011, pero no queda reflejado que tienen un artículo con 526 citas ni que en total tienen 158 artículos.

## Visibilidad

Para analizar la visibilidad hemos utilizado los datos que nos proporciona el ISI Journal Citation Reports. Esta herramienta sirve para evaluar las revistas de las distintas áreas del conocimiento. El principal indicador que nos ofrece el *Journal Citation Reports* es el Factor de Impacto que es una medida de la frecuencia promedio con la cual los documentos de una revista son citados durante un período determinado de tiempo. Se calcula dividiendo el número de citas que reciben en un año determinado los documentos publicados en una revista dos años antes entre el número de artículos publicados de esa revista en los dos años previos.

El Factor de Impacto nos ayuda a identificar las publicaciones más frecuentemente citadas, esto es útil tanto para los investigadores, ya que pueden ayudarles a elegir dónde publicar como para los bibliotecarios, que les puede servir para determinar las revistas más adecuadas para la suscripción.

Nosotros nos vamos a valer de la posición de la revista dentro de su área, primero viendo si se encuentran en el primer cuartil y si se encuentran entre las tres primeras del área. El cuartil se calcula mediante el listado de revistas por categoría. Las revistas del *Journal Citation Reports* están clasificadas por categorías. Una revista puede pertenecer a una o varias categorías. Para calcular el cuartil tenemos que tener el listado de revistas por una categoría ordenadas de mayor a menor por el Factor de Impacto y dividirla en cuatro partes iguales, cada uno de estas partes es un cuartil. Las revistas con el Factor de Impacto más elevado están en el primer cuartil y el cuartil con el Factor de impacto más bajo es el cuarto.

Lo primero que vamos a ver son las revistas en las que se han publicado mayor número de trabajos CNIC (tabla 7).

TÍTULO DE REVISTA	Nº ART	PORCENTAJE
JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY	21	2,93%
PLOS ONE	19	2,65%
CIRCULATION	15	2,09%
CARDIOVASCULAR RESEARCH	14	1,96%
BLOOD	14	1,96%
REVISTA ESPAÑOLA DE CARDIOLOGIA	13	1,82%
PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA	13	1,82%
JOURNAL OF CELL SCIENCE	10	1,40%
JOURNAL OF THE AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY	9	1,26%
JOURNAL OF IMMUNOLOGY	9	1,26%
FREE RADICAL BIOLOGY AND MEDICINE	9	1,26%
CIRCULATION RESEARCH	9	1,26%
AMERICAN JOURNAL OF EPIDEMIOLOGY	9	1,26%
HUMAN GENE THERAPY	8	1,12%
FASEB JOURNAL	8	1,12%
EUROPEAN HEART JOURNAL	8	1,12%
CELL CYCLE	8	1,12%
ARTERIOSCLEROSIS THROMBOSIS AND VASCULAR BIOLOGY	8	1,12%
PROTEOMICS	7	0,98%
FREE RADICAL RESEARCH	7	0,98%
MOLECULAR AND CELLULAR BIOLOGY	6	0,84%

EPIDEMIOLOGY	6	0,84%
ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVES	6	0,84%
BMC GENOMICS	6	0,84%
BIOCHEMICAL JOURNAL	6	0,84%
PLOS GENETICS	5	0,70%
MOLECULAR BIOLOGY OF THE CELL	5	0,70%
JOURNAL OF CELL BIOLOGY	5	0,70%
HEART	5	0,70%
FEBS LETTERS	5	0,70%
BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA-BIOENERGETICS	5	0,70%
ARCHIVES OF INTERNAL MEDICINE	5	0,70%
AMERICAN JOURNAL OF CARDIOLOGY	5	0,70%
REVISTAS CON MENOS DE 5 ARTÍCULOS PUBLICADOS	428	59,78%

Tabla 7. Principales revistas en las que se han publicado artículos CNIC

En la tabla 8 vemos claramente la dispersión de las revistas donde publican los investigadores del CNIC.

TÍTULOS	Nº ARTÍCULOS	TOTAL ARTÍCULOS	ACUMULADO TÍTULOS	ACUMULADO ARTÍCULOS	% ACUMULADO TÍTULOS	% ACUMULADO ARTÍCULOS
1	21	21	1	21	0,33%	2,93%
1	19	19	2	40	0,66%	5,59%
1	15	15	3	55	0,99%	7,68%
2	14	28	5	83	1,64%	11,59%
2	13	26	7	109	2,30%	15,22%
1	10	10	8	119	2,63%	16,62%
5	9	45	13	164	4,28%	22,91%
5	8	40	18	204	5,92%	28,49%
2	7	14	20	218	6,58%	30,45%
5	6	30	25	248	8,22%	34,64%
8	5	40	33	288	10,86%	40,22%
14	4	56	47	344	15,46%	48,04%
32	3	96	79	440	25,99%	61,45%
51	2	102	130	542	42,76%	75,70%
174	1	174	304	716	100,00%	100,00%

Tabla 8. Dispersión de las revistas con artículos CNIC

Como podemos ver se produce una importante concentración de títulos en el núcleo, ya que casi la mitad de los trabajos, un 48,04%, están publicados en 47 títulos de revista. El otro 51,96% de los trabajos está publicado en 257 títulos de revista. Es interesante ver que hay 174 títulos de revista que han publicado un sólo artículo CNIC.

En cambio, si lo que comparamos son las materias de las revistas en las que están publicados los documentos, vemos una mayor uniformidad (tabla 9).

WEB OF SCIENCE CATEGORY	Nº ART	PORCENTAJE
Biochemistry & Molecular Biology	147	13,09%
Cardiac & Cardiovascular Systems	120	10,69%
Cell Biology	117	10,42%
Hematology	55	4,90%
Peripheral Vascular Disease	46	4,10%
Genetics & Heredity	40	3,56%
Medicine, Research & Experimental	36	3,21%
Endocrinology & Metabolism	35	3,12%

Immunology	34	3,03%
Oncology	32	2,85%
Biochemical Research Methods	31	2,76%
Pharmacology & Pharmacy	30	2,67%
Public, Environmental & Occupational Health	30	2,67%
Biology	29	2,58%
Biotechnology & Applied Microbiology	29	2,58%
Developmental Biology	24	2,14%
Medicine, General & Internal	21	1,87%
Nutrition & Dietetics	21	1,87%
Biophysics	20	1,78%
Multidisciplinary Sciences	20	1,78%
Neurosciences	12	1,07%
Reproductive Biology	12	1,07%
Gastroenterology & Hepatology	11	0,98%
Physiology	11	0,98%
Pathology	10	0,89%
Otras categorías	150	13,36%

**Tabla 9. Materias de las revistas con artículos CNIC**

Vemos que de las primeras cinco categorías, podríamos considerar dos como categorías de revistas que publiquen artículos de investigación básica (*Biochemistry & Molecular Biology* y *Cell Biology*) y las otras tres de investigación aplicada (*Cardiac & Cardiovascular Systems*, *Hematology* y *Peripheral Vascular Disease*).

#### Documentos publicados en el primer cuartil

Vamos a ver en la tabla 10 los artículos que se han publicado en el primer cuartil.

	ARTICULOS TOTALES	ARTICULOS PRIMER CUARTIL	PORCENTAJE
<b>CNIC</b>	716	529	73,88%
<b>BÁSICA</b>	358	278	77,65%
<b>APLICADA</b>	235	164	72,34%
<b>UNIDADES</b>	158	117	74,05%

**Tabla 10. Artículos CNIC en el primer cuartil**

Observamos que es un porcentaje muy alto, habiendo mucha similitud entre los distintos tipos de investigación, aunque los departamentos de investigación básica son los que publican en un mayor porcentaje de revistas en el primer cuartil. En general se puede concluir que las investigaciones del CNIC se publican en revistas de gran calidad, principalmente los departamentos de investigación básica, que tienen el porcentaje mayor.

#### Documentos publicados en las primeras tres revistas de su categoría

Como ya hemos dicho, en el *Journal Citation Reports* las revistas se clasifican por categorías. Lo que hemos buscado con este indicador es seleccionar las revistas que se encuentren entre las tres con más factor de impacto de su categoría. Los datos obtenidos se muestran en la tabla 11.

	ARTÍCULOS TOTALES	ARTÍCULOS TOP 3	PORCENTAJE
CNIC	716	164	22,91%
BÁSICA	358	87	24,30%
APLICADA	235	59	25,11%
UNIDADES	158	33	19,62%

Tabla 11. Documentos publicados en el TOP 3 de la categoría

Aquí el porcentaje es menor, pero vemos que la investigación aplicada tiene casi un punto más en el porcentaje. Las unidades técnicas, por su parte, son las que tienen el porcentaje más bajo. Consideramos que publicar en las revistas que se sitúan en el Top 3 de cada categoría proporcionará a la investigación publicada mucha más visibilidad y prestigio, puesto que estas son las revistas más citadas de su categoría.

Como vemos en la figura 14 el número de artículos que se han publicado en revistas situadas en el Top 3 ha ido aumentando a lo largo de los años llegando a crecer un 1567%. Esto significa que a medida que pasan los años las publicaciones van ganando en visibilidad.

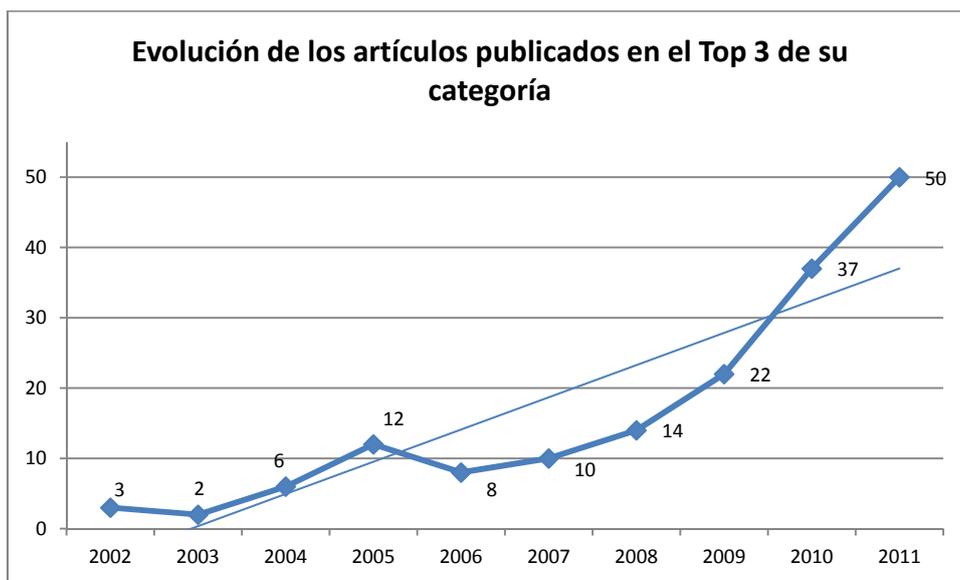


Figura 14. Evolución de los artículos publicados en el Top 3 de su categoría

## Colaboración

La colaboración en la ciencia se podría considerar como algo intrínseco. Son muy pocas las investigaciones que se hacen en solitario. Para avanzar en la ciencia siempre han existido grupos que han colaborado compartiendo recursos materiales e intelectuales. La misma comunicación científica, no sólo en forma de publicación, sino por medio de las comunicaciones orales y las comunicaciones informales son una forma de colaboración.

Gracias a las firmas en las publicaciones se puede medir la colaboración científica. Podemos medir la colaboración entre autores y la colaboración entre instituciones.

Para medir la colaboración entre autores podemos calcular el promedio de autores por documento, que sería el índice de coautoría, que nos sirve para determinar el tamaño de los grupos de investigación, así como el grado de colaboración, que sería el porcentaje de documentos en colaboración.

La colaboración varía dependiendo del tipo de investigación, la disciplina, etc. Así, según Camí, Suñén, Carbó y Coma [2002], en Biomedicina y Ciencias de la Salud en España, la norma es la coautoría en las publicaciones y sólo un 3,9% de los documentos citables están firmados por un solo autor. De nuevo Camí, Méndez y Suñén [2008] afirman que los documentos en Biomedicina van firmados por una media de 5-6 autores.

Los factores que influyen en la colaboración entre autores, según Pacheco y Milanés [2009] son: 1) la información resultante de intercambios directos, 2) la existencia de relaciones discípulo-maestro y 3) la autoría múltiple de artículos a través de la publicación conjunta.

En cuanto a la colaboración entre instituciones, se calcula mediante la tasa de colaboración nacional y la tasa de colaboración internacional. También hemos calculado el índice de colaboración, o el número de colaboraciones que ha participado en cada documento.

Volviendo a citar a Camí, Méndez y Suñén [2008], en Europa los documentos en colaboración internacional pasaron del 17,5% en 1988 al 35,6% en 2003, esto también se refleja en la producción española, cuya tasa de colaboración internacional también ha ido en aumento.

La colaboración es un factor muy importante en la investigación, ya que a mayor grado de colaboración mayor visibilidad y por lo tanto, mayor número de citas recibidas.

### Colaboración entre autores

En la tabla 12 vamos a ver el grado de colaboración entre autores de los trabajos del CNIC.

Nº ARTÍCULOS	Nº AUTORES POR ARTÍCULO	% ARTÍCULOS	% ACUMULADO DE ARTÍCULOS
1	34	0,14%	0,14%
1	25	0,14%	0,28%
1	24	0,14%	0,42%
1	23	0,14%	0,56%
2	21	0,28%	0,84%
2	20	0,28%	1,12%
2	19	0,28%	1,40%
6	18	0,84%	2,23%
7	17	0,98%	3,21%

4	16	0,56%	3,77%
12	15	1,68%	5,45%
10	14	1,40%	6,84%
10	13	1,40%	8,24%
19	12	2,65%	10,89%
30	11	4,19%	15,08%
43	10	6,01%	21,09%
53	9	7,40%	28,49%
77	8	10,75%	39,25%
71	7	9,92%	49,16%
94	6	13,13%	62,29%
86	5	12,01%	74,30%
60	4	8,38%	82,68%
45	3	6,28%	88,97%
68	2	9,50%	98,46%
11	1	1,54%	100,00%
<b>716</b>		<b>100,00%</b>	

Tabla 12. Grado de colaboración entre autores

Como vemos en la tabla, los trabajos con 8, 5 y 6 autores son los más comunes en la producción científica del CNIC. También se observa que sólo un 1,54 % de los trabajos son de un solo autor, por lo que el grado de colaboración entre autores es del 98,46 %.

En la tabla 13 se muestra el grado de colaboración dependiendo del tipo de investigación. Vemos que las unidades tienen un grado de colaboración del 100%, esto significa que ningún artículo ha sido escrito por un sólo autor. En investigación básica hay 8 artículos escritos por un solo autor y en aplicada, 3. Se podría pensar que los trabajos publicados por un solo autor podrían corresponder a editoriales o cartas, pero en este caso, sólo uno de los 11 trabajos corresponde a una editorial. Tenemos cuatro resúmenes de congresos, cuatro artículos de revista y dos revisiones.

DEPARTAMENTOS	Nº DE TRABAJOS	Nº TRABAJOS EN COLABORACIÓN	GRADO DE COLABORACIÓN
BÁSICA	358	350	98,04 %
APLICADA	235	232	99,85 %
UNIDADES	158	158	100 %

Tabla 13. Grado de colaboración por departamentos

La tabla 14 nos muestra la evolución del índice de coautoría del CNIC en el período analizado.

AÑO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TOTAL
Nº documentos	8	10	35	41	47	65	64	111	136	199	717
Nº autores	48	49	171	265	297	425	462	722	1055	1567	5061
Índice coautoría	6,00	4,90	4,89	6,46	6,32	6,54	7,22	6,50	7,76	7,87	7,06

Tabla 14. Índice de coautoría del CNIC

Como podemos ver en la citada tabla, el índice de coautoría del CNIC en el periodo 2002-2011 es de 7,06 autores por trabajo. También observamos un crecimiento a lo largo de los años. El índice más bajo lo encontramos en 2003 con 4,90 autores por documento y el más alto en 2011 con 7,87. Este es un aumento del 60%.

En cuanto al índice de coautoría por departamentos, en la tabla 15 se muestran los valores obtenidos.

TIPO DE INVESTIGACIÓN	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TOTAL
BÁSICA	6,29	4,90	4,50	5,77	6,32	6,53	7,10	6,98	8,02	8,29	6,47
APLICADA						7,25	7,69	6,09	7,34	7,73	7,22
UNIDADES	4,00	0,00	6,22	8,42	6,40	6,41	7,25	6,04	8,78	7,78	6,13

Tabla 15. Índice de coautoría por departamentos

Vemos que de media la investigación básica tiene un índice de coautoría más bajo que la investigación aplicada. Es interesante fijarse en el crecimiento del índice a lo largo de los años. Por lo general tanto la investigación básica como la aplicada ha ido ganando en índice de coautoría y en los tres último años la investigación básica ha tenido un índice mayor que la investigación aplicada. Si realizásemos una media para el periodo 2007-2011 veríamos que la investigación básica tiene un índice de 7,38 y la aplicada de 7,22, por lo que la colaboración entre autores es más alta en la investigación básica.

Vamos a ver ahora si esta media se mantiene también a nivel de laboratorios y unidades técnicas (tabla 16).

INDICE DE COAUTORÍA POR LABORATORIO O UNIDAD TÉCNICA											
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TOTAL
BÁSICA - Biología del Óxido Intrico	4	4	5	4	6,1	3					4,36
BÁSICA - Regulación de la Expresión Génica en el Endotelio Vascular	7,33	3,5	4,5	5,4	5	25,5	7,67	6,8	11,5	9,75	8,70
BÁSICA - Fisiopatología de los Procesos Inflamatorios		6,25	5,86	5,33	6,87	6					6,06
BÁSICA - Fisiopatología Molecular de los Procesos Inflamatorios	7	3	3	5,89	6,5	5,2					5,10
UNIDADES - Citometría	4		6,38	7,83	5,66	5,83	6				5,95
BÁSICA - Señalización por Integrinas		6	4	5,67	4	3	4,67	9	7	6,4	5,53
UNIDADES - Proteómica				9,75	6,5	6,85	7,28	7,5	8,5	9,58	7,99
BÁSICA - Metaloproteinasas de Matriz en Angiogénesis e Inflamación				8	6,5	7		7	7,8		7,26
BÁSICA - Unidad Mixta: CNIC-Valencia			4,67	5,67	7,36	4,75					5,61
UNIDADES - Genómica				8	8	7,67	11,75	6,25	9,89	6,4	8,28
UNIDADES - Animalario							3,2	4,67	9		5,62
UNIDADES - Transgénesis							8	7	8	8	7,75
BÁSICA - Control Genético del Desarrollo y Regeneración de Órganos						2,33	6,67	3,67	4,5	4,71	4,38
BÁSICA - Genómica Funcional de la Pluripotencia Embrionaria y del Desarrollo del Corazón							8	6	13,83	11,2	9,76

BÁSICA - Comunicación Intercelular de la Respuesta Inflamatoria						7	8	5,8	8,5	9,3	7,72
APLICADA - Investigación Cardiovascular Traslacional						8,5	11,5	11	12	8,83	9,04
APLICADA - Remodelación de la Pared Vascular y Enfermedad Cardiovascular						7,33	10	6,16	3	11,33	7,56
BÁSICA - Regulación de la Expresión y Estabilidad Genética en Células Madre Adultas						6	7,5	8,26	8,66	7,86	7,66
APLICADA - Imagen Cardiovascular						4,33	7,33	3,44	7,05	7,31	5,89
APLICADA - Epidemiología y Genética de Poblaciones						8	5,22	6,6	6,88	7,7	6,88
BÁSICA - Señalización Celular							5	7	5	6	5,75
BÁSICA - Regulación Transcripcional de los Sistemas de Protección frente al Estrés Oxidativo						5,5	6	7	9	7	6,9
BÁSICA - Señalización de los Receptores Nucleares									11		11
BÁSICA - Papel de los TLRs y la Inmunidad Innata en Regeneración y Patología Cardiovascular						5,25	7		8	4	6,06
BÁSICA - Estudio del Envejecimiento de Células Madre									7	8	7,5
UNIDADES - Celómica								9	3		6
UNIDADES - Microscopía										6,25	6,25
UNIDADES - Vectores Virales							9	2	8	12	7,75
UNIDADES - Tecnología de Células Pluripotentes									8	6	7
BÁSICA - Señalización Intercelular durante el Desarrollo y la Enfermedad Cardiovascular								9	6	5	6,67
BÁSICA - Células Madre en los Procesos de Generación, Regeneración y Envejecimiento Tisular									2		2
BÁSICA - Regulación Molecular del Desarrollo del Corazón y las Enfermedades Cardíacas									6	8,25	7,13
BÁSICA - Papel de Nuevos Genes en el Desarrollo Cardiovascular										6	6
BÁSICA - Genética Funcional del Sistema de Fosforilación Oxidativa									7,83	7,8	7,815
BÁSICA - Problemas Cardiovasculares Asociados a la Obesidad									4	11	7,5
APLICADA - Imagen de la Inflamación Cardiovascular y la Respuesta Inmune										4,25	4,25
APLICADA - Fisiopatología Cardiovascular Molecular y Genética								2	5,57	8,33	5,3
APLICADA - Imagen en Cardiología Experimental									5,25	7,92	6,585
BÁSICA - Fisiopatología del Nicho de Células Madre										15	15
BÁSICA - Moléculas Reguladoras de los Procesos Inflamatorios									9	5	7
BÁSICA - Inmunobiología de la Inflamación									17		17

BÁSICA - Papel de las Quinasas Activadas por el Estrés en el Desarrollo en las Enfermedades Cardiovasculares, Diabetes y Cáncer										7	7
UNIDADES - Bioinformática									7	6,5	6,75
BÁSICA - Desarrollo del Epicardio y su Papel en la Regeneración										5	5
BÁSICA - Proteómica Cardiovascular										6	6

Tabla 16. Índice de coautoría por laboratorios

Vemos en la tabla 16 que hay seis laboratorios y una unidad técnica con un índice de coautoría mayor a 8. De los laboratorios, solo uno es de investigación aplicada. El índice de coautoría más bajo es 2.

### Colaboración dentro del CNIC

Aparte de la colaboración nacional e internacional, también hemos analizado la colaboración que existe entre los distintos departamentos y laboratorios del CNIC.

Vamos a ver primero la colaboración que existe a nivel departamental (tabla 17):

TIPO DE INVESTIGACIÓN	Nº DOCUMENTOS	PORCENTAJE
BÁSICA	327	45,67%
APLICADA	226	31,56%
UNIDADES	129	18,02%
BÁSICA+APLICADA	5	0,70%
BÁSICA+UNIDADES	25	3,49%
APLICADA+UNIDADES	3	0,42%
BÁSICA+APLICADA+UNIDADES	1	0,14%
TOTAL	716	100,00%

Tabla 17. Colaboración entre departamentos CNIC

Vemos que la mayor colaboración existe entre los departamentos de investigación básica y las unidades técnicas. Esta colaboración es natural, ya que una de las misiones de las unidades técnicas es la colaboración con los laboratorios de investigación para el desarrollo de sus investigaciones.

Solo encontramos un artículo en el hayan participado investigadores de los departamentos de investigación básica, los departamentos de investigación aplicada y las unidades. En general vemos que la investigación aplicada trabaja más aislada dentro del CNIC.

Y en la tabla 18 vamos a observar la colaboración que existe entre los distintos laboratorios y unidades técnicas:

<b>GRADO DE COLABORACIÓN ENTRE LABORATORIOS Y UNIDADES</b>			
<b>LABORATORIO</b>	<b>Nº PUBLICACIONES</b>	<b>Nº COLABORACIONES</b>	<b>GRADO DE COLABORACIÓN</b>
BÁSICA - Biología del Óxido Nítrico	18	3	16,67%
BÁSICA - Regulación de la Expresión Génica en el Endotelio Vascular	42	5	11,90%
BÁSICA - Fisiopatología de los Procesos Inflamatorios	31	7	22,58%
BÁSICA - Fisiopatología Molecular de la Pared Vascular	31	8	25,81%
UNIDADES - Citometría	41	14	34,15%
BÁSICA - Señalización por Integrinas	27	3	11,11%
UNIDADES - Proteómica	55	6	10,91%
BÁSICA - Metaloproteinasas de Matriz en Angiogénesis e Inflamación	15	5	33,33%
BÁSICA - Unidad Mixta: CNIC-Valencia	24	5	20,83%
UNIDADES - Genómica	32	5	15,63%
UNIDADES - Animalario	12	3	25,00%
UNIDADES - Transgénesis	4	2	50,00%
BÁSICA - Control Genético del Desarrollo y Regeneración de Órganos	22	3	13,64%
BÁSICA - Genómica Funcional de la Pluripotencia Embrionaria y del Desarrollo del Corazón	14	1	7,14%
BÁSICA - Comunicación Intercelular de la Respuesta Inflamatoria	40	4	10,00%
APLICADA - Investigación Cardiovascular Traslacional	22	4	18,18%
APLICADA - Remodelación de la Pared Vascular y Enfermedad Cardiovascular	14	4	28,57%
BÁSICA - Regulación de la Expresión y Estabilidad Genética en Células Madre Adultas	37	7	18,92%
APLICADA - Imagen Cardiovascular	68	11	16,18%
APLICADA - Epidemiología y Genética de Poblaciones	106	2	1,89%
BÁSICA - Señalización Celular	5	1	20,00%
BÁSICA - Regulación Transcripcional de los Sistemas de Protección frente al Estrés Oxidativo	12	2	16,67%
BÁSICA - Señalización de los Receptores Nucleares	11	1	9,09%
BÁSICA - Papel de los TLRs y la Inmunidad Innata en Regeneración y Patología Cardiovascular	11	3	27,27%
BÁSICA - Estudio del Envejecimiento de Células Madre	2	1	50,00%
UNIDADES - Celómica	2	1	50,00%
UNIDADES - Microscopía	8	1	12,50%
UNIDADES - Vectores Virales	5	1	20,00%
UNIDADES - Tecnología de Células Pluripotentes	2	2	100,00%
BÁSICA - Señalización Intercelular durante el Desarrollo y la Enfermedad Cardiovascular	7	0	0,00%
BÁSICA - Células Madre en los Procesos de Generación, Regeneración y Envejecimiento Tisular	1	1	100,00%
BÁSICA - Regulación Molecular del Desarrollo del Corazón y las Enfermedades Cardíacas	5	0	0,00%
BÁSICA - Papel de Nuevos Genes en el Desarrollo Cardiovascular	1	1	100,00%
BÁSICA - Genética Funcional del Sistema de Fosforilación Oxidativa	11	1	9,09%
BÁSICA - Problemas Cardiovasculares Asociados a la Obesidad	3	2	66,67%
APLICADA - Imagen de la Inflamación Cardiovascular y la Respuesta Inmune	4	1	25,00%
APLICADA - Fisiopatología Cardiovascular Molecular y Genética	14	1	7,14%
APLICADA - Imagen en Cardiología Experimental	17	4	23,53%

BÁSICA - Fisiopatología del Nicho de Células Madre	2	0	0,00%
BÁSICA - Moléculas Reguladoras de los Procesos Inflamatorios	3	3	100,00%
BÁSICA - Inmunobiología de la Inflamación	1	0	0,00%
BÁSICA - Papel de las Quinasas Activadas por el Estrés en el Desarrollo en las Enfermedades Cardiovasculares, Diabetes y Cáncer	1	0	0,00%
UNIDADES - Bioinformática	3	3	100,00%
BÁSICA - Desarrollo del Epicardio y su Papel en la Regeneración	1	0	0,00%
BÁSICA - Proteómica Cardiovascular	1	1	100,00%

**Tabla 18. Colaboración entre laboratorios CNIC**

En la tabla 18 podemos ver que hay 4 laboratorios de investigación básica y 2 unidades que han colaborado en el 100% de sus publicaciones con otro laboratorio o unidad CNIC. Por otro lado, también encontramos 6 laboratorios de investigación básica que no han colaborado en ninguna de las publicaciones. Estos números los encontramos al final de la tabla, que es donde se encuentran los laboratorios y unidades que llevan menos tiempo en el CNIC, por lo que seguramente, con el paso del tiempo, vayan cambiando esta tendencia una vez que empiecen a publicar en colaboración con otros laboratorios del CNIC.

#### **Colaboración institucional**

Para poder contabilizar la colaboración que ha realizado el CNIC con otras instituciones hemos analizado el campo *Address* del Web of Science. En este campo aparecen las firmas de los autores del documento asociados a la institución en las que trabajan.

Si solo aparecen instituciones españolas, lo consideramos colaboración nacional, y si aparece alguna institución extranjera, será entonces colaboración internacional.

En las siguientes figuras vamos a observar la tasa de colaboración nacional y la tasa de colaboración internacional del conjunto del CNIC y de los departamentos.

### Tasa de colaboración en la publicaciones CNIC

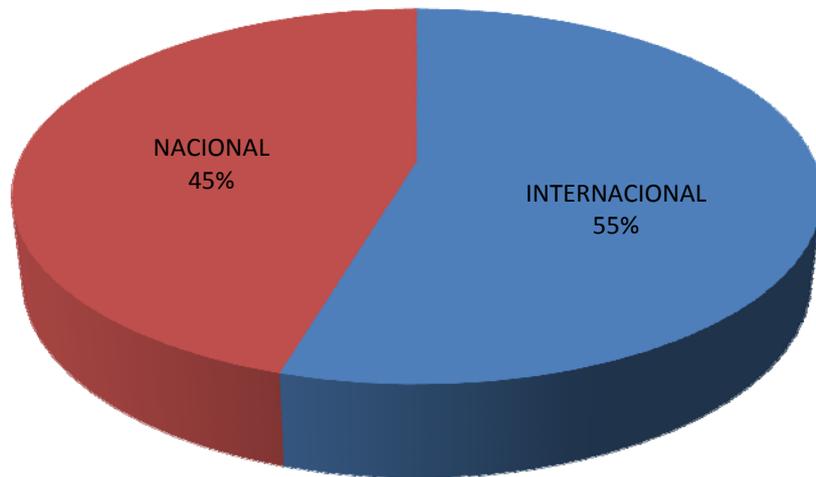


Figura 15. Tasa de colaboración del CNIC

### Tasa de colaboración en departamentos de investigación básica



### Tasa de colaboración en departamentos de investigación aplicada



### Tasa de colaboración en unidades técnicas

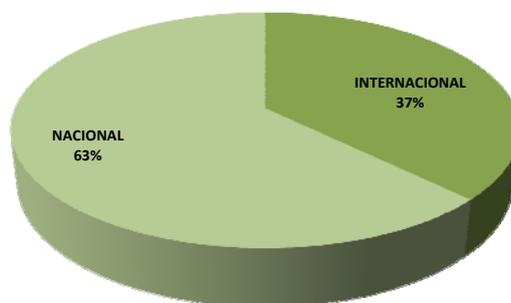


Figura 16. Tasa de colaboración por departamentos

Como vemos en la figura 15, el CNIC tiene una tasa de colaboración internacional del 55%. Si nos fijamos en el Análisis de la Actividad Científica de las Universidades Españolas para los años 2002-2010 [IUNE, 2012] vemos que la tasa de colaboración internacional más alta corresponde a la Universidad Pompeu Fabra con un porcentaje del 50,68%.

La colaboración institucional ha ido aumentando a lo largo de los años. Hemos pasado del 20% de 2004, al 55% de 2011 (131 artículos de 2011 han sido realizados en colaboración con alguna institución extranjera)

Otro dato a tener en cuenta es que los departamentos de investigación aplicada tienen un mayor porcentaje de colaboración internacional. Esto se debe a que los principales investigadores CNIC en estos departamentos tienen doble afiliación y sus otras instituciones están en EEUU (figura 16).

En la tabla 19 vemos los países de las instituciones internacionales que han colaborado con el CNIC:

PAIS	PORCENTAJE DE COLABORACIÓN	PAIS	PORCENTAJE DE COLABORACIÓN	PAIS	PORCENTAJE DE COLABORACIÓN
EEUU	43,09%	CHILE	1,26%	PORTUGAL	0,54%
GRAN BRETAÑA	11,31%	BÉLGICA	1,08%	BOLIVIA	0,36%
FRANCIA	6,10%	COREA DEL SUR	1,08%	GEORGIA	0,36%
ITALIA	5,92%	IRLANDA	1,08%	HUNGRÍA	0,36%
HOLANDA	3,77%	SUIZA	1,08%	ISRAEL	0,36%
ALEMANIA	3,41%	BRASIL	0,90%	VENEZUELA	0,36%
AUSTRIA	2,51%	DINAMARCA	0,90%	CHINA	0,18%
SUECIA	1,97%	MÉXICO	0,90%	CUBA	0,18%
ARGENTINA	1,44%	GRECIA	0,72%	INDIA	0,18%
FINLANDIA	1,44%	NORUEGA	0,72%	NUEVA ZELANDA	0,18%
JAPÓN	1,44%	SINGAPUR	0,72%	PUERTO RICO	0,18%
AUSTRALIA	1,26%	COLOMBIA	0,54%	RUMANIA	0,18%
CANADA	1,26%	POLONIA	0,54%	UCRANIA	0,18%

Tabla 19. Colaboración por países

Vemos que el 43,09% de las colaboraciones internacionales han sido con EEUU y el 56,91% restante las establece con 38 países distintos.

Al igual que hemos contabilizado el índice de coautoría, vamos a calcular el índice de colaboración institucional, esto es, el número de instituciones que han colaborado por documento:

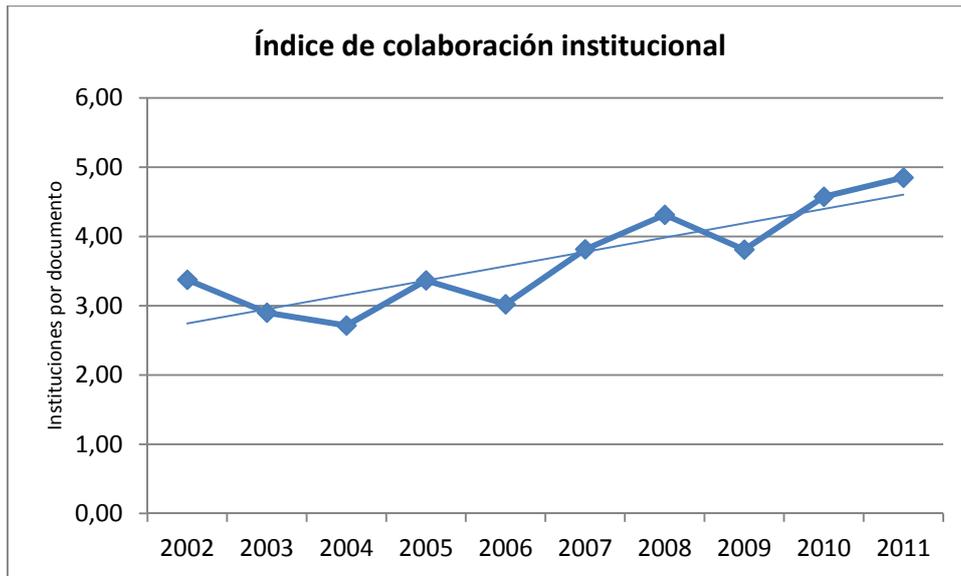


Figura 17. Índice de colaboración institucional

Vemos, que aunque hay subidas y bajadas, la tendencia general es un aumento en el número de instituciones por documento, lo que implica una mayor colaboración institucional. Esta mayor colaboración institucional puede traducirse también en mayor visibilidad, ya que al aumentar el número de instituciones, aumenta la colaboración y el conocimiento que se introduce en la investigación, repercutiendo positivamente en la calidad de la misma.

A nivel departamental, en la figura 18 se muestra la fotografía de cómo es el índice de colaboración.

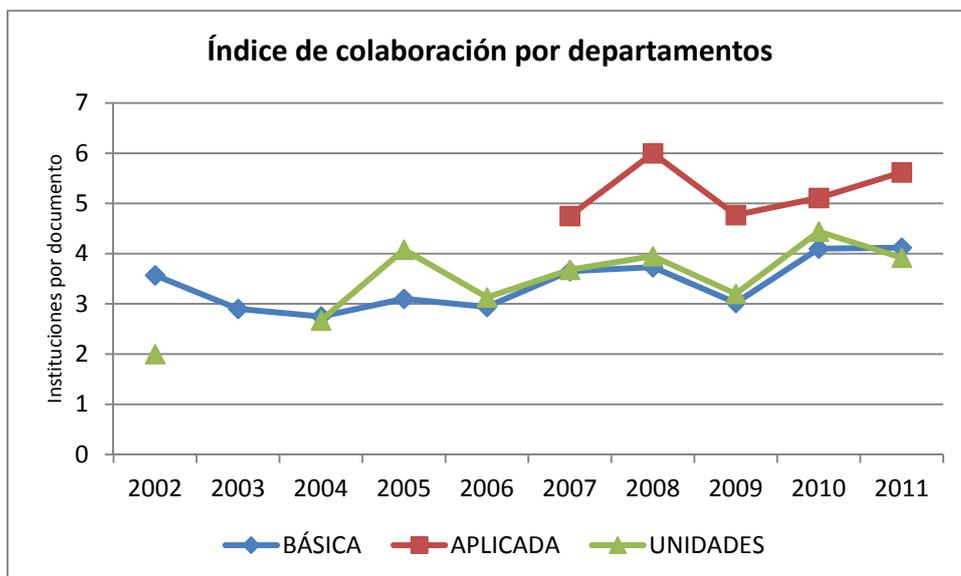


Figura 18. Índice de colaboración por departamentos

Como vemos los tres departamentos tienen también tendencia ascendente, pero observamos un mayor índice de colaboración institucional en las publicaciones de los

departamentos de investigación aplicada frente a los de investigación básica y a las unidades.

Veamos ahora cuales son las instituciones que han tenido más colaboraciones con el CNIC (tabla 20).

INSTITUCIÓN	PORCENTAJE DE COLABORACIÓN
Mount Sinai Medical Center	3,64%
Johns Hopkins School of Medicine	3,53%
Universidad Complutense	3,41%
Hospital La Princesa	3,19%
Centro de Biología Molecular Severo Ochoa	2,69%
Centro de Investigaciones Biológicas	2,46%
Tufts Univeristy	2,18%
Instituto de Investigaciones Biomédicas “Alberto Sols”	2,01%
Universidad de Valencia	2,01%
Centro Nacional de Biotecnología	1,57%
Hospital Clinic de Barcelona	1,57%
Universidad Autónoma Madrid	1,29%
Hospital Clínico San Carlos	1,18%
CNIO	1,06%
Centro Nacional de Microbiología	1,01%
Instituto de Biomedicina de Valencia	1,01%
Universidad de Alcalá	1,01%
CIBEROBN-ISCIII	0,90%
CIBERESP-ISCIII	0,84%
Instituto Reina Sofía de Investigación Nefrológica	0,84%
Harvard University	0,78%
Fundación Jiménez Díaz	0,67%
Universidad de Murcia	0,67%
University of Penn	0,67%
Universidad de Zaragoza	0,67%
CIBERER-ISCIII	0,62%
Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria	0,62%
University of Alabama	0,62%
University of Cambridge	0,62%
University College of London	0,56%
Resto de instituciones	56,13%

Tabla 20. Instituciones que han colaborado con el CNIC

Algunos de los investigadores CNIC tienen doble afiliación, perteneciendo también a las instituciones que aparecen en los primeros puestos de la lista. También tenemos que tener en cuenta las instituciones a las que previamente estaban afiliados los investigadores que se han ido incorporando al centro, ya que también se da el caso de

seguir publicando con grupos de investigación de aquellos centros y por tanto aparecerá esa colaboración.

## CONCLUSIONES

En cuanto al análisis global del CNIC, estas son las conclusiones:

- Tanto la producción como la productividad han crecido en estos diez años de investigación. La producción ha experimentado un crecimiento del 2388%. En cuanto a la productividad se ha pasado de 0,22 artículos por investigador en 2002 a 0,85 en 2011.
- Observamos que prácticamente no existe incremento, o incluso descenso, en la producción y productividad de los periodos 2002-2003 y 2007-2008. Estos periodos coinciden con las dos grandes etapas de incorporación de investigadores. Podemos concluir con esto que los investigadores precisan de un cierto plazo de tiempo desde que se incorporan al centro hasta que empiezan a obtener resultados para publicar con la afiliación CNIC.
- Se advierte un gran crecimiento de la producción y la productividad en los años inmediatamente posteriores a las etapas de incorporación. Así, los periodos 2003-2004 y 2008-2009 son los que tienen un crecimiento más pronunciado de su producción, con una variación interanual de 250% y 73% respectivamente.
- En cuanto al impacto, tanto las citas globales como las citas por documento han experimentado un crecimiento a lo largo de estos últimos diez años. Se ha pasado de 0,63 citas por artículo en 2002 a 12,82 en 2011, lo que supone un incremento del 1934%.
- Hemos observado una gran dispersión en las revistas en las que se han publicado los trabajos CNIC. En total hay 304 títulos de revista. Casi la mitad de los trabajos están publicados en 47 títulos y el resto en 257. Hay 174 revistas donde solo se ha publicado un artículo.
- La revista que más artículos CNIC ha publicado ha sido *Journal of Biological Chemistry*, donde se han publicado 21 trabajos. Le sigue *PLoS One* con 19, y *Circulation* con 15.
- Si analizamos las materias de las revistas en las que se han publicado los trabajos el 49,96% de los artículos se ha publicado en revistas de seis categorías y el 50,04% restante en revistas de otras 66 categorías.
- Las tres primeras categorías de revista en las que más artículos se han publicado son *Biochemistry & Molecular Biology* con 147 artículos, *Cardiac & Cardiovascular Systems* con 120, y *Cell Biology* con 117. Estas tres categorías acumulan el 34,2% de todas las publicaciones CNIC.

- Los trabajos publicados en las tres primeras revistas de su categoría han ido en aumento a lo largo de estos 10 años. Esto implica un crecimiento en la visibilidad que se puede traducir en un aumento de las citas.
- El grado de colaboración entre autores en las publicaciones CNIC se sitúa en el 98,46%, dejando sólo 11 publicaciones con un solo autor. Esto es muy común en las publicaciones de Biomedicina donde la norma general es la publicación colaborativa. En particular en las publicaciones del CNIC, el índice de coautoría es de 7,06 investigadores por trabajo para el periodo 2002-2011.
- La colaboración interna del CNIC es mayoritariamente entre los laboratorios de investigación básica y las unidades técnicas. Esta colaboración es natural ya que forma parte de la misión de las unidades el servir de apoyo a los laboratorios a la hora de realizar investigaciones.
- Hay cuatro laboratorios y dos unidades técnicas que han publicado el 100% de sus trabajos en colaboración con uno o varios laboratorios del CNIC.
- La tasa de colaboración internacional supera a la nacional, esto es, se han publicado más trabajos con instituciones internacionales. La mayor parte de estas instituciones son de EEUU (en un 43,09%) y Gran Bretaña (en un 11,31%).
- Las instituciones que más han colaborado con el CNIC son el *Mount Sinai Medical Center*, la *Johns Hopkins School of Medicine*, la Universidad Complutense y el Hospital de la Princesa. Esto es debido a que algunos investigadores tienen afiliación tanto en el CNIC como en estas instituciones.

En cuanto a las diferencias entre los departamentos de investigación básica y los de investigación aplicada, estas son las conclusiones:

- La producción científica de los departamentos de investigación clínica ha tenido un aumento mucho mayor a la producción de los de investigación básica. Los departamentos de investigación clínica no se incorporaron al CNIC hasta 2007 y, sin embargo, su producción ha crecido tanto que en tres años llega a igualarse a la de los departamentos de básica, para superarles al cuarto año en número de publicaciones.
- En la productividad también encontramos diferencias: los departamentos de investigación básica tienen una productividad media de 0,4 trabajos por investigador, mientras que los departamentos de investigación clínica o aplicada presentan una media de 1,44.
- Los departamentos de investigación básica han recibido un mayor número de citas por documentos, llegando a alcanzar la cifra de 17,35 citas por artículo en 2011, mientras que los de departamentos de investigación aplicada recibían 5,46 citas por artículo en ese mismo año.
- Respecto al Índice H, así, la investigación básica presenta un Índice H de 39 para el periodo 2007-2011 y la investigación aplicada tiene un Índice H de 19 para ese mismo espacio temporal.

- Tanto en las revistas del primer cuartil como en las tres primeras revistas de su categoría vemos que la investigación básica tiene un porcentaje ligeramente mayor de publicaciones. Esto implica una mayor visibilidad y, presumiblemente, un mayor número de citas.
- Los departamentos de investigación aplicada tienen una tasa de colaboración internacional del 77% y los departamentos de investigación básica del 44%. Esto se debe a que los principales investigadores de los departamentos de investigación aplicada tienen también afiliación con instituciones extranjeras.
- El índice de colaboración institucional también es mayor en la investigación aplicada, colaborando de media con 5,25 instituciones por trabajo. En la investigación básica, en cambio, se colabora con una media de 3,39 instituciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bordons, M., & Zulueta, M. Á. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española De Cardiología*, 52(10), 790-800.
- Camí, J., Suñén, E., Carbó, J. M., & Coma, L. (2002). *Producción científica española en biomedicina y ciencias de la salud (1994-2000)* Informe del Instituto de Salud Carlos III – Fondo de Investigación Sanitaria
- Camí, J., Méndez-Vásquez, R., & Suñén-Pinyol, E. (2008). Evolución de la productividad científica en España en biomedicina (1981-2006). *Redes De Investigación En Medicamentos*, 10, 24-29.
- Gómez, I., & Bordons, M. (1996). Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica. *Política Científica*, 46, 21-26.
- Gonzalez de Dios, J., Moya, M., & Mateos Hernandez, M. A. (1997). Indicadores bibliométricos: Características y limitaciones en el análisis de la actividad científica. *Anales Españoles De Pediatría*, 47(3), 235-244.
- González Uceda, L. (1997). Teoría de la ciencia, documentación y bibliometría. *Revista General De Información y Documentación*, 7(2), 201-215.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(46), 16569-16572. doi: 10.1073/pnas.0507655102
- Lopez Pinero, J. M., & Terrada, M. L. (1992). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico científica (IV). La aplicación de los indicadores. *Medicina Clínica*, 98(10), 384-388.
- Lopez Pinero, J. M., & Terrada, M. L. (1992). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica (II). La comunicación científica en las distintas áreas de la medicina. *Medicina Clínica*, 98(3), 101-106.
- Lopez Pinero, J. M., & Terrada, M. L. (1992). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica (III). Los indicadores de producción, circulación y dispersión, consumo de la información y repercusión. *Medicina Clínica*, 98(4), 142-148.
- Lopez Pinero, J. M., & Terrada, M. L. (1992). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (I) Usos y abusos de la bibliometría. *Medicina Clínica*, 98(2), 64-68.

- Maltrás Barba, B. (2003). *Los indicadores bibliométricos: Fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia*. Ediciones Trea.
- Moravcsik, M. J. (1989). ¿Cómo evaluar la ciencia y a los científicos? *Revista Española De Documentación Científica*, 12(3), 313-325.
- IUNE (2012) *Observatorio de la actividad investigadora de la universidad española (IUNE): Actividad científica*. [En línea] <<http://www.iune.es/actividad-cientifica>> [Última consulta 25/09/2012]
- Pacheco-Mendoza, J., & Milanés Guisado, Y. (2009). Evaluación de la ciencia y los estudios bibliométricos. Sirvis área Educación [En línea] <[http://www.unmsm.edu.pe/veterinaria/files/evaluacion\\_de\\_la\\_ciencia.pdf](http://www.unmsm.edu.pe/veterinaria/files/evaluacion_de_la_ciencia.pdf)> [Última consulta 4/10/2012]
- Rehn, C., & Kronman, U. (2008). *Bibliometric handbook for Karolinska Institutet*. [En línea] <[http://kib.ki.se/sites/kib.ki.se/files/bibliometric\\_handbook\\_karolinska\\_institutet\\_v\\_1.05.pdf](http://kib.ki.se/sites/kib.ki.se/files/bibliometric_handbook_karolinska_institutet_v_1.05.pdf)> [Última consulta 10/08/2012]
- Rehn, C., Kronman, U., & Wadskog, D. (2007). *Bibliometric indicators: Definitions and usage at Karolinska Institutet*. [En línea] <[http://kib.ki.se/sites/kib.ki.se/files/Bibliometric\\_indicators\\_definitions\\_1.0.pdf](http://kib.ki.se/sites/kib.ki.se/files/Bibliometric_indicators_definitions_1.0.pdf)> [Última consulta 10/08/2012]
- Sancho, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología: Revisión bibliográfica. *Revista Española De Documentación Científica*, 13(3-4), 842-865.
- Sanz-Casado, E., & García Zorita, C. (2011). *Conceptos básicos de la Informetría. Máster Universitario en Bibliotecas y Servicios de Información Digital. Universidad Carlos III. Apuntes de la asignatura de Informetría*
- Sanz-Casado, E., & García Zorita, C. (2011). *Herramientas informétricas: Leyes e indicadores. Máster Universitario en Bibliotecas y Servicios de Información Digital. Universidad Carlos III. Apuntes de la asignatura de Informetría*