



**Consejo Superior de Investigaciones Científicas**  
**Grupo de Estudios de la Actividad Científica**

**Consolidación y cohesión de los  
grupos de investigación del CSIC  
y su influencia sobre la actividad  
investigadora y el rendimiento  
de sus componentes**

**Área de Ciencia y Tecnologías Químicas**



**Consejo Superior de Investigaciones Científicas**  
**Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS)**  
**Grupo de Estudios de la Actividad Científica**

**CONSOLIDACIÓN Y COHESIÓN DE LOS GRUPOS DE  
INVESTIGACIÓN DEL CSIC Y SU INFLUENCIA SOBRE  
LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA Y EL RENDIMIENTO  
DE SUS COMPONENTES:  
ÁREA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍAS QUÍMICAS**

*Jesús Rey Rocha*  
*Belén Garzón García*  
*María José Martín Sempere*

2010

---



Los contenidos incluidos en este documento son responsabilidad exclusiva de los autores, y las opiniones vertidas en él se han realizado a título personal por éstos, no coincidiendo el CSIC necesariamente con los mismos.



## **Agradecimientos**

La realización de este estudio ha sido posible gracias a la colaboración de los científicos del CSIC que han respondido a la encuesta. A todos ellos queremos expresar sinceramente nuestra gratitud.

Nuestro agradecimiento también a Laura Barrios, responsable del Departamento de Investigación Operativa y Estadística Aplicada del CSIC, por su asesoramiento estadístico, y al personal del Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA), por su ayuda en la implementación del cuestionario electrónico.





# Contenido

<b>Resumen ejecutivo</b>	<b>11</b>
<b>Introducción</b>	<b>17</b>
<b>Contexto del estudio. El área de Ciencia y Tecnologías Químicas del CSIC</b>	<b>21</b>
<b>Metodología</b>	<b>25</b>
<b>2.1. Marco conceptual</b>	<b>25</b>
<b>2.2. Metodología empleada en el estudio</b>	<b>27</b>
2.2.1. Población objeto de estudio	27
2.2.2. Realización de la encuesta	27
2.2.3. Variables de estudio	28
2.2.4. Análisis estadístico de los datos	36
<b>Resultados</b>	<b>39</b>
<b>3.1. Primera parte: Descripción de la población y la muestra</b>	<b>39</b>
<b>3.2. Segunda parte: Contexto grupal de los investigadores del CSIC en el área de Ciencia y Tecnologías Químicas</b>	<b>43</b>
3.2.1. Estructura de los grupos	43
3.2.2. Integración de los investigadores en el seno del grupo del que forman parte	47
3.2.3. Nivel de consolidación e integración	52
3.2.4. Contexto grupal de los investigadores	53
<b>3.3. Tercera parte: Valoración de los investigadores sobre las ventajas e inconvenientes que conlleva trabajar integrado en un grupo consolidado o en vías de consolidación</b>	<b>55</b>
<b>3.4. Cuarta parte: Actividad Científica. Rendimiento y productividad de los investigadores</b>	<b>59</b>
3.4.1. Colaboraciones	59
3.4.2. Participación en proyectos, contratos y convenios de I+D	63
3.4.3. Productividad científica y tecnológica	64
3.4.4. Impacto de las publicaciones	67

3.4.5. Actividad formativa _____	70
3.4.6. Indicadores de prestigio profesional _____	71
3.4.7. Efecto de las variables individuales edad, experiencia profesional y trayectoria profesional, sobre la actividad, rendimiento y prestigio de los investigadores _____	73
3.5. Quinta parte: Efecto del contexto grupal sobre la actividad, rendimiento y prestigio de los investigadores. Análisis multivariante _____	80
3.5.1. Efecto del nivel de consolidación de los grupos _____	80
3.5.2. Efecto del nivel de integración de los individuos en el seno de sus grupos _____	85
<b>Discusión</b> _____	<b>87</b>
<b>Bibliografía</b> _____	<b>91</b>
<b>Anexos</b> _____	<b>95</b>
<b>Anexo 1. Variables analizadas en el estudio</b> _____	<b>95</b>
<b>Anexo 2: Determinación del impacto medio de los autores</b> _____	<b>97</b>
<b>Anexo 3. Algunos conceptos básicos sobre e Análisis de Componentes Principales no Lineales para Datos Categóricos</b> _____	<b>98</b>
<b>Anexo 4. Rangos promedio de los tests U de Mann-Whitney</b> _____	<b>100</b>
<b>Índice de tablas</b> _____	<b>107</b>
<b>Índice de figuras</b> _____	<b>109</b>

## Siglas y abreviaturas

BOE	Boletín Oficial del Estado
C	Grupos consolidados. Investigadores que pertenecen a estos grupos
CATPCA	Análisis de Componentes Principales no Lineales para Datos Categóricos ( <i>Principal Components Analysis for Categorical Data</i> )
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
CT	Científico titular
CTQ	Ciencia y Tecnologías Químicas
CV	<i>Curriculum vitae</i>
DCI	Individuos en proceso de declive o desintegración
DDG	Estadio grupal 'declive y desintegración grupal'
DG	Estadio grupal 'declive grupal'
FI	Factor de Impacto
FIE	FIE esperado de los artículos
FIEmax	FIE máximo de cada autor
FIEmed	FIE medio de cada autor
I+D	Investigación y desarrollo tecnológico
IC	Investigador científico
ICE	Índice de consolidación de los equipos investigadores
IG	Estadio grupal 'identificación con el grupo'
IN	Estadio grupal 'individualización'
JCR	<i>Journal Citation Reports</i>
NC	Grupos no consolidados, en proceso de desarrollo y consolidación. Investigadores que pertenecen a estos grupos
NCI	Nivel de consolidación e integración
NG	Investigadores que no pertenecen a ningún grupo de investigación en particular, y trabajan con diferentes equipos dependiendo del proyecto
NoRec	Investigadores incorporados a la plantilla del CSIC en un período no reciente con relación al quinquenio estudiado (con anterioridad a 1996)
PCI	Individuos 'en proceso de consolidación e integración'
PD	Estadio grupal 'período de descontento'
PG	Estadio grupal 'productividad grupal'
PI	Profesor de investigación
RecExt	Investigadores recientemente incorporados a la plantilla del CSIC, tras haber retornado recientemente de una estancia en un laboratorio extranjero;
RecNac	Investigadores recientemente incorporados a la plantilla del CSIC, procedentes de otro puesto en una institución española
SP	Estadio grupal 'suceso precipitante'
TCI	Individuos 'totalmente consolidados e integrados'
UE	Unión Europea



## Resumen ejecutivo

Dada la importancia que el trabajo en equipo ha adquirido en la ciencia moderna, el estudio de la identidad social de los científicos es de gran importancia para comprender sus pautas de trabajo, su rendimiento y, en definitiva, los distintos aspectos de su actividad investigadora. Características como el tamaño del grupo, su composición y en particular su nivel de consolidación, estabilidad y cohesión, son factores que juegan un papel clave como determinantes de las pautas de trabajo y comportamiento, del rendimiento, de la productividad y del éxito de los científicos.

Anteriores estudios realizados por nuestro grupo han mostrado evidencias de la influencia que el nivel de consolidación del grupo investigador tiene sobre el rendimiento del individuo, en lo que respecta a su actividad colaboradora con otros científicos, su participación en proyectos de I+D y, en último término, a su productividad científica.

Se presentan aquí los resultados de un estudio centrado en el análisis de la actividad del personal científico-investigador del área de Ciencia y Tecnologías Químicas del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Su objetivo es investigar los efectos, sobre la actividad y el rendimiento de los científicos, de su contexto o 'clima grupal', particularmente de dos factores: el nivel de desarrollo y consolidación de los grupos de investigación a que pertenecen, y su nivel de integración en el seno de los mismos.

El estudio se ha llevado a cabo a través de una encuesta realizada a la población de investigadores del CSIC, así como del estudio de sus respectivos *curricula vitae*. Utilizando un cuestionario diseñado específicamente para este estudio, se preguntó a dichos investigadores sobre distintos aspectos de su actividad científica e investigadora, relativa al período 1998-2002. En él se recogen, además de los datos personales y profesionales de los encuestados, información relativa al nivel de consolidación y tamaño del grupo de investigación al que pertenecen, a su nivel de integración en el mismo y al número de colaboraciones mantenidas durante el período analizado. La población objeto de estudio está compuesta por 266 individuos. El tamaño de la muestra sobre la que se realiza el estudio, es decir, el número de cuestionarios cumplimentados debidamente, es de 97 individuos, pertenecientes a 22 Centros, Institutos y otras unidades del CSIC. El porcentaje de respuesta resultante es del 36,5%.

Se han analizado las siguientes variables o indicadores:

- *Variables contextuales:*
  - Adscripción temática.
  - Área de especialización.
- *Parámetros grupales:*
  - Tamaño y composición de los grupos de investigación: número de componentes, de las distintas categorías profesionales.
  - Percepción de los investigadores sobre el nivel de desarrollo y consolidación del grupo al que pertenecen.
  - Percepción de los investigadores sobre su nivel de integración en el seno del grupo.
  - Nivel de consolidación e integración, calculado como la combinación de las dos variables anteriores, en la forma en que se explica más adelante.
- *Variables individuales:*
  - Variables sociodemográficas: género, edad, categoría profesional.
  - Antigüedad o experiencia profesional, determinada mediante el tiempo transcurrido desde la obtención del grado de doctor.
  - Trayectoria profesional previa a la correspondiente al período de estudio, incluyendo su antigüedad como investigadores de plantilla del CSIC, y su procedencia antes de incorporarse a la misma.
- *Indicadores de actividad científica, rendimiento y prestigio:*
  - Indicadores de actividad investigadora: participaciones en proyectos, contratos y convenios de I+D, nacionales e internacionales.
  - Indicadores de colaboración científica: colaboraciones con otros equipos de investigación; colaboraciones con empresas o instituciones privadas.
  - Indicadores de productividad científica y tecnológica: artículos en revistas con Factor de Impacto (FI) recogidas en el *Journal Citation Reports* (JCR) del *Institute for Scientific Information* (ISI); artículos en revistas no recogidas en el JCR; libros y capítulos de libros; patentes y modelos de utilidad concedidos; otras publicaciones (informes, etc.); contribuciones en congresos nacionales e internacionales.
  - Indicadores de impacto: FI medio de las publicaciones; FI medio de los autores; FI máximo de los autores.
  - Indicadores de actividad formativa: número de becarios en el grupo, número de tesis doctorales dirigidas.
  - Indicadores de prestigio: pertenencia a comités editoriales o actuaciones como evaluador para revistas internacionales; participación en la evaluación de proyectos y programas de I+D internacionales; premios recibidos.

Se preguntó a los investigadores sobre su percepción del nivel de desarrollo y consolidación del grupo al que pertenecen, solicitándoles que se adscribieran a una de las siguientes categorías:

- Investigadores pertenecientes a grupos de investigación consolidados
- Investigadores pertenecientes a grupos de investigación en proceso de desarrollo y consolidación
- Investigadores que no pertenecen a ningún grupo de investigación en particular, y trabajan con diferentes equipos dependiendo del proyecto.

Con el fin de indagar en la dimensión psico-social de la actividad de investigación científica, se ha analizado en qué medida los investigadores se sienten integrados en sus correspondientes grupos de investigación. Para ello se ha utilizado la escala de seis estadios propuesta por Worchel (Worchel, 1996; Worchel y col., 1992), que describen el proceso de formación y desarrollo del grupo. Instando a los encuestados a señalar en cuál de ellos se encuentran, en cuanto a su pertenencia al grupo de investigación del que forman parte, se puede obtener un indicador de su nivel de integración en el mismo, y de cohesión con sus compañeros. Estos estadios son los siguientes:

- Identificación con el grupo
- Productividad grupal
- Declive y desintegración grupal, que engloba los siguientes estadios:
  - Individualización
  - Declive grupal
  - Período de descontento
  - Suceso precipitante

Por último el nivel de consolidación e integración (NCI) es una medida conjunta del nivel de consolidación del grupo de investigación al que pertenece el científico y de su grado de integración en el mismo. Constituye un indicador del contexto grupal que comprende tres categorías:

- Individuos 'totalmente consolidados e integrados'.
- Individuos 'en proceso de consolidación e integración'.
- Individuos 'en proceso de declive y desintegración'.

Cerca del 70% de los investigadores del área trabajan en el seno de un grupo consolidado y un 21,6% son componentes de uno en proceso de desarrollo y consolidación. Sólo el 9,3% no pertenecen a ningún grupo de investigación en particular.

Los grupos están compuestos por una media de 9,7 individuos, y cuentan con un promedio de 3,1 investigadores de plantilla. La estructura más común es la de dos investigadores, acompañados por uno o más becarios y, en el mejor de los casos, algún personal de apoyo. Un 31,8% de los investigadores encuestados se encuentran en esta situación. Una mayor consolidación del equipo está asociada con un mayor número de componentes, fundamentalmente de investigadores en plantilla.

Un 56% de los investigadores encuestados consideran que su situación en el seno de su equipo de investigación se corresponde con el estadio de productividad grupal, que refleja la situación de mayor grado de integración del individuo en el grupo. Por su parte, el estadio inmediatamente anterior en el proceso de integración (estadio de identificación grupal) engloba a algo menos de la cuarta parte de los científicos de esta área. Finalmente, la proporción de encuestados del área que se encuentra en alguno de los estadios de declive y desintegración grupal asciende al 15,5%.

La combinación de las variables 'nivel de consolidación' y 'estadio grupal', a través del 'nivel de consolidación e integración', muestra que casi el 50% de los investigadores se encuentran en una situación de plena consolidación grupal y personal, por cuanto pertenecen a equipos consolidados y se encuentran en etapa de productividad grupal. Por otro lado, un 29% se hallan 'en proceso de consolidación e integración', bien por considerarse inmersos en el estadio de identificación grupal (independientemente de que su grupo este o no consolidado) o por pertenecer a un equipo en proceso de desarrollo y consolidación (aún encontrándose en etapa de productividad grupal).

Trabajar en un grupo consolidado presenta una serie de ventajas que, según los investigadores que forman parte de estos grupos, se centrarían fundamentalmente en: la mayor facilidad para el intercambio de conocimientos entre los componentes del grupo; un incremento de la pluridisciplinaridad y mayores posibilidades de diversificación y de mantener una amplitud de objetivos y líneas de investigación; una mejor organización, gestión, coordinación y/o planificación; y una mayor productividad, rendimiento y competitividad. Entre los inconvenientes, destacan como el más relevante la pérdida de libertad, autonomía e independencia que pueden experimentar los investigadores pertenecientes a este tipo de grupos.

En el caso de los investigadores que forman parte de grupos en proceso de consolidación, aparecen dos aspectos principales que son percibidos como ventajas y como inconvenientes por un número similar de individuos. Nos referimos a la capacidad de obtener recursos (humanos y económicos) y al grado de libertad, autonomía e independencia de que gozan los componentes de estos grupos, que para algunos



encuestados serían mayores por el hecho de pertenecer a un grupo no consolidado, mientras que en otros casos son percibidos en el sentido contrario.

Los investigadores pertenecientes a grupos consolidados colaboraron significativamente más con equipos extranjeros, en promedio, que los de grupos no consolidados y los que no pertenecen a ningún grupo. Las diferencias se derivan fundamentalmente del mayor número de colaboraciones con equipos de países de la Unión Europea. Igualmente, los individuos totalmente consolidados e integrados muestran valores promedio de colaboración con equipos extranjeros significativamente más elevados que el resto.

El nivel de consolidación de los grupos aparece correlacionado con los principales indicadores de producción científica. La correlación es positiva, aunque reducida, con el número de artículos publicados en revistas recogida en el JCR, y negativa y más elevada, con el factor de impacto medio de los autores. La publicación en revistas de impacto reviste una particular importancia, ya que constituye el principal criterio de evaluación de la actividad investigadora de los científicos. Por su parte, el factor de impacto se considera habitualmente como un indicador de calidad de la investigación, e incluso de excelencia científica. Los investigadores de grupos consolidados publicaron más artículos que sus colegas de grupos en proceso de desarrollo y consolidación, pero lo hicieron en revistas de menor factor de impacto, en promedio.

La actividad de los investigadores dirigida a la formación de nuevos doctores, medida a través del número de tesis doctorales supervisadas, no muestra diferencias significativas en función del nivel de consolidación de los grupos ni del estadio grupal de sus componentes. No obstante, la combinación de ambos, a través del NCI, muestra que tanto los investigadores totalmente consolidados e integrados como los que se encuentran en proceso de declive y desintegración dirigieron un número significativamente mayor de tesis que los que se consideran en proceso de consolidación e integración.

Las variables individuales edad, experiencia profesional y trayectoria profesional están muy correlacionadas entre sí, y a su vez escasamente con las variables grupales. Su inclusión en el análisis multivariante no afecta significativamente las relaciones entre los indicadores de productividad y las variables que definen el contexto grupal.

En conclusión, los resultados de este estudio proporcionan evidencia de cómo, en el área de Ciencia y Tecnologías Químicas del CSIC, el nivel de consolidación de los grupos de investigación está relacionado con algunos de los indicadores de actividad y rendimiento de los investigadores, fundamentalmente con aquellos que se refieren a los aspectos más 'académicos' de la misma. Concretamente la publicación en revistas de impacto y la colaboración con otros grupos de investigación, fundamentalmente de otros países de la

Unión Europea. En este sentido, los resultados indican una cierta ventaja competitiva de los investigadores que trabajan en el seno de grupos consolidados, frente a sus colegas pertenecientes a grupos en proceso de desarrollo y consolidación, o que no pertenecen a ninguno en particular. Así, la combinación de mayor tamaño y mayor consolidación de los grupos parece redundar no sólo en beneficio del grupo, sino también de cada uno de sus componentes, favoreciendo una mayor productividad personal. Por el contrario, no influye positivamente en la visibilidad o impacto de las publicaciones. Antes al contrario, son los investigadores de grupos no consolidados y los que no pertenecen a ningún grupo los que alcanzan mayores valores de impacto promedio.

## Introducción

La disponibilidad de recursos humanos altamente capacitados para las actividades de I+D constituye uno de los factores fundamentales que permiten a un país aprovechar las oportunidades que se presentan en el contexto mundial, en una etapa de formación y consolidación de la sociedad basada en el conocimiento. Pero esta disponibilidad no es suficiente si no se habilitan los mecanismos necesarios para garantizar el adecuado rendimiento y productividad, tanto en cantidad como en calidad, de los profesionales dedicados a dichas actividades.

La productividad de los científicos y, en general, el conjunto de su actividad investigadora, están influenciadas por un amplio espectro de factores, entre los que figuran no sólo aspectos o características individuales, sino también, y de un modo muy determinante, parámetros contextuales relativos al entorno en que dicha actividad se desarrolla.

Entre los primeros cabe citar la edad, el género, la formación académica, aspectos psicológicos, etc. En cuanto a los factores ambientales o contextuales, aparte de la influencia que ejercen el entorno social y el marco político e institucional en los que se desarrolla la labor de los científicos, las características de los grupos de investigación a los que pertenecen no pueden obviarse si se pretende analizar el rendimiento de los investigadores y comprender la dinámica del trabajo de investigación científica.

Durante los últimos años, la investigación se realiza fundamentalmente en el seno de grupos o equipos de científicos, más que por individuos aislados. Puede decirse que trabajo en equipo y colaboración son dos de las principales características de la ciencia moderna. La importancia cobrada por ambos ha constituido uno de los procesos más importantes de entre los acaecidos en el transcurso de la evolución del trabajo de investigación científica, como lo ha sido, en épocas pretéritas, su profesionalización. Así pues, características como el tamaño del grupo, su composición, su grado de homogeneidad o heterogeneidad, los estándares grupales, las relaciones intra e intergrupales, los estilos de liderazgo, y en particular, el nivel de consolidación, estabilidad y cohesión de los grupos son factores que

juegan un papel clave como determinantes de las pautas de trabajo y comportamiento, del rendimiento, de la productividad y del éxito de los científicos<sup>1</sup>.

La importancia del trabajo en equipo es manifiestamente reconocida en el seno de la comunidad científica, de modo que conceptos como 'grupos de excelencia', 'redes', 'interdisciplinariedad' o 'movilidad', son moneda común entre los distintos componentes de la misma. Asimismo, las distintas instancias responsables de la planificación y gestión de la I+D (tanto de ámbito multinacional como nacional y regional) se hacen eco, en sus respectivos planes de investigación, desarrollo e innovación, de la importancia de apoyar a los grupos de investigación, tanto los consolidados como los emergentes.

No obstante, nuestra percepción es que no existe un conocimiento detallado de la realidad del trabajo de los científicos y los grupos de investigación, más allá del que proporcionan los distintos estudios e informes que sobre la actividad investigadora se publican de forma más o menos habitual. Éstos suelen reflejar un conocimiento parcial de la realidad, fundamentado principalmente en análisis realizados a partir de información obtenida de bases de datos bibliográficas que recogen los artículos publicados en un determinado conjunto de revistas científicas. Conocimiento que, por otra parte, es básico a la hora de tomar decisiones y emprender acciones que permitan una mejor y más eficaz organización de los recursos disponibles, y que redunden en un mayor rendimiento de nuestros investigadores.

El idóneo nivel de desarrollo y consolidación de los grupos de investigación constituye uno de los factores necesarios, junto con otros como una financiación suficiente y una gestión eficaz, para el correcto funcionamiento de una comunidad científica. La combinación, en una proporción adecuada, de un conjunto de grupos (tanto consolidados como en proceso de desarrollo y consolidación) junto con investigadores que, no incorporados en el seno de ningún grupo en particular, sean capaces de interactuar con distintos equipos en función de los requerimientos de los distintos proyectos de investigación en que participan, permitirá a una comunidad científica aprovechar los mejores valores de sus componentes para rentabilizar los recursos tangibles e intangibles en aras de una investigación más productiva y de mayor calidad.

Se presentan aquí los resultados de un estudio centrado en el análisis de la actividad del personal científico-investigador del Área de Ciencia y Tecnologías Químicas del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Su principal objetivo es investigar los

---

<sup>1</sup> Para una revisión de la literatura acerca de los efectos de los atributos sociales y organizativos sobre la actividad investigadora de los científicos y su rendimiento individual, puede consultarse Rey-Rocha y Martín-Sempere (2010)

efectos, sobre la actividad y el rendimiento de los científicos, de su contexto o 'clima grupal', particularmente de dos factores: el nivel de desarrollo y consolidación de los grupos de investigación a que pertenecen, y su nivel de integración en el seno de los mismos. Conscientes de que dichos grupos son entidades no necesariamente homogéneas, con modelos de organización y funcionamiento que pueden variar dependiendo de factores contextuales (como el campo científico, el país, el sector institucional), el presente estudio se ciñe a un colectivo concreto de investigadores, representados por aquellos que desarrollan su actividad en el CSIC. Esta es una entidad suficientemente representativa de la investigación que se realiza en España, y sus investigadores constituyen una muestra homogénea y perfectamente delimitada y diferenciada de otros colectivos de científicos, como pueden ser los pertenecientes al ámbito universitario.

En el marco de esta finalidad general, los objetivos concretos del presente estudio son dos:

1. Caracterizar, en función de su tamaño, composición y nivel de desarrollo y consolidación, los grupos de investigación a los que pertenecen los investigadores adscritos al área de Ciencia y Tecnologías Químicas del CSIC.
2. Determinar en qué medida el contexto grupal, determinado por el nivel de consolidación de los grupos de investigación y el nivel de integración de los individuos en el seno de los mismos, está relacionado con o tiene influencia sobre la actividad investigadora, el rendimiento y el prestigio de los científicos.

Este estudio se enmarca en un proyecto más amplio<sup>2</sup> que pretende contribuir a incrementar el conocimiento de la identidad social de los investigadores del CSIC, de la estructura y dinámica de sus grupos de investigación, y en definitiva, del capital intelectual del CSIC y su importancia para el Sistema Español de Ciencia y Tecnología.

---

<sup>2</sup> *El presente informe es el segundo de una serie que cubre las distintas áreas científico-técnicas del CSIC. Los resultados correspondientes al área de Biología y Biomedicina se recogen en un informe anterior (Rey Rocha y col., 2006a), y han sido publicados posteriormente en distintos artículos (Rey-Rocha y col., 2006b, 2007; Martín Sempere y col., 2008).*



## Contexto del estudio. El área de Ciencia y Tecnologías Químicas del CSIC

La correcta interpretación de los resultados de un estudio sobre los efectos del contexto grupal sobre la actividad científica e investigadora de los investigadores del CSIC en el área de Ciencia y Tecnologías Químicas, requiere una introducción previa de los tres contextos implicados.

Los principales rasgos de la institución objeto de estudio, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, así como las características generales y la situación reciente de los grupos de investigación que operan en el Sistema Público español de Ciencia y Tecnología, pueden consultarse en el primero de los informes de esta serie, correspondiente al área de Biología y Biomedicina (Rey-Rocha y col., 2006a), así como en Rey-Rocha y Martín-Sempere (2010). No nos detendremos tampoco en el marco más general del Sistema español de I+D y el contexto socioeconómico, político y organizativo de la investigación científica en España, cuya descripción, que sobrepasa el ámbito del presente estudio, puede encontrarse en la abundante literatura existente sobre el tema.

Nos ocuparemos aquí de describir las características generales y las particularidades del área de Ciencia y Tecnologías Químicas del CSIC durante el período aquí analizado, que cubre el quinquenio 1998-2002. Para ello, tomaremos como referencia el informe general de ésta incluido en la memoria del organismo correspondiente al año 2002 (CSIC, 2003).

Conviene destacar, antes de continuar, que este período es previo a la transformación del CSIC en agencia estatal<sup>3</sup> y al establecimiento de sus planes de actuación 2006-2009 y 2010-2013 (CSIC, 2006, 2009), los cuales plantean una serie de acciones de gestión que conciernen directamente a los grupos de investigación. Entre ellas, la consigna a los investigadores para que generen las sinergias oportunas para agruparse en torno a líneas

---

<sup>3</sup> El CSIC se transformó en Agencia Estatal por Real Decreto 1730/2007 de 21 de diciembre, publicado en el Boletín Oficial de Estado el 14 de enero de 2008.

de investigación, definidas como elementos verticales destinados a agrupar diferentes investigadores, grupos de investigación y recursos, en base a una coherencia temática.

El área comprendía en 2002 un total de 12 centros e institutos de investigación. En cinco de ellos la investigación es más orientada y estructurada por criterios de utilidad y con objetivos priorizados en el Plan Nacional de I+D y en los Planes de I+D de la Unión Europea y de las Comunidades Autónomas, mientras que los restantes desarrollan una actividad más fundamental y no dirigida.

En respuesta a la necesidad de abordar problemas científicos y tecnológicos desde una perspectiva multidisciplinar, y dada la capacidad potencial que tiene este área, los grupos de investigación que la integran realizan una gran actividad científica enfocada a temáticas que se encuentran en las interfases de la química con otras áreas de la ciencia (medioambiente, medicina, alimentos, biología, biotecnología, patrimonio artístico, materiales, etc.).

Las principales líneas de investigación del área se centran en los siguientes ámbitos:

- Síntesis química
- Química bioorgánica
- Diseño, síntesis y estudio de fármacos
- Procesos selectivos y control de procesos químicos
- Energía y recursos energéticos
- Química teórica
- Estructura, dinámica e interacciones de moléculas
- Química y medio ambiente
- Química Física de superficies, interfases y medios condensados
- Fundamento y desarrollo de técnicas e instrumentación en Química
- Química y estructura de proteínas
- Nanotecnología y desarrollo de materiales
- Química y tecnología del carbón y materiales del carbono
- Fluidodinámica industrial

El área contaba en 2002 con un total de 1.229 personas, 280 de ellas pertenecientes a las escalas de personal científico-investigador. Esto supone un 14,1% de los recursos humanos del CSIC en este año, y un 12,2% del personal investigador del organismo.

Los investigadores de Ciencia y Tecnologías Químicas obtuvieron un 5,5% de los 617 proyectos de investigación del CSIC aprobados en 2002, con un presupuesto de 2,1 millones de euros (4,2%) y un total de 138 investigadores implicados (6,3% del total). El área es la quinta en número de proyectos vigentes en 2002 (145 proyectos, que suponen un 8,8 % del total de proyectos vigentes en el CSIC en dicho año), con un presupuesto de 9,8



millones de euros (7,6% del total) y un total de 567 investigadores participantes (9,4%). En total, el área de Ciencia y Tecnologías Químicas recibió el 6,7 % de los fondos nacionales para actividad científica. En el marco internacional, le correspondieron un 14,3% de los 558 proyectos con la Unión Europea vigentes en 2002, recibiendo un 14,5% del conjunto de los fondos obtenidos.

Por otro lado, es la tercera área (detrás de Biología y Biomedicina y de Ciencia y Tecnología de Materiales) con mayor producción científica en el ámbito internacional, medida en número de artículos en revistas del *Science Citation Index*. Es asimismo la segunda con mayor número de tesis doctorales defendidas, después de Biología y Biomedicina.

El área sobresale por su actividad patentadora, como fruto del incremento de sus acuerdos con las empresas. De hecho, en 2002 fue la segunda área con una actividad más acusada en este sentido, siendo responsable del 29,5% de las solicitudes de patentes internacionales del CSIC.

La situación del área de Ciencia y Tecnologías Químicas del CSIC ha sido descrita por García Fierro (2000) en un artículo que examina el estado de la química que se realiza en los institutos del CSIC en los umbrales del siglo XXI y las posibilidades de evolución en un futuro cercano. En un plano más general, Elguero (2003, 2006) describe en sendos artículos la situación de la química en España y sus posibles vías de desarrollo.



## Metodología

### 2.1. Marco conceptual

---

En el ámbito estrictamente metodológico, el principal problema que se plantea a la hora de realizar estudios sobre la actividad científica, al nivel micro de grupos, es la dificultad inherente a la definición de 'grupo o equipo de investigación', complicación que se acrecienta con el progresivo incremento de la interdisciplinariedad de la ciencia, que intensifica la interacción entre investigadores y complica la tarea de identificar y situar los límites de los distintos grupos.

No existe un consenso sobre la definición de grupo y equipo de trabajo, de modo que ambos conceptos se usan frecuentemente como sinónimos. Existen diferentes aproximaciones, desde distintas áreas del conocimiento, que tienen en consideración factores diversos (Rey-Rocha y col., 2008; Triadó y Gallardo, 2007). En los estudios bibliométricos de producción científica, los grupos o equipos se identifican y delimitan a través de la frecuencia de co-autoría de artículos o de co-citación entre autores (véase, por ejemplo, Camí y col., 2003). Sin embargo, otras aproximaciones a la definición de 'grupo' o 'equipo', realizadas desde distintas áreas del conocimiento, consideran este concepto de distintas formas. Las diferentes definiciones existentes tienen en cuenta, en mayor o menor medida, aspectos como el número de individuos, su grado de interacción y afinidad, su entidad administrativa, su estructura organizativa, la identidad social, la existencia de objetivos comunes, la responsabilidad compartida sobre los resultados y la propia dinámica de los equipos (véase, por ejemplo: Blackwell, 1954/55; Cohen, 1991; Johnston, 1994; Cohen y Bailey, 1977; Canon-Bowers y Salas, 1998).

Nuestro concepto de 'grupo de investigación' se basa en la consideración de que los grupos o equipos no pueden ser identificados y delimitados únicamente a través de las frecuencias de co-autoría o co-citación, o en términos meramente administrativos. En este sentido, no

creemos que una mera agrupación de investigadores, trabajando en una única institución (centro, departamento, laboratorio, etc.), pueda ser considerada en todos los casos como un grupo de investigación.

En el presente trabajo, lejos de profundizar en este debate, hablaremos indistintamente de grupos o equipos de investigación, entendiendo por tales

*el conjunto de dos o más personas que desarrollan su actividad científica en la misma unidad (departamento, laboratorio, etc.), con líneas, objetivos e intereses científicos comunes, que comparten tareas y recursos, publican habitualmente juntos y disponen de una cierta autonomía económica y de decisión*

El concepto de 'consolidación' presenta asimismo dificultades a la hora de su definición y delimitación, más aún cuando puede variar notablemente en función del contexto del grupo (campo científico, sector institucional, país, etc.), dificultando la labor de establecer los parámetros y características que definen a un grupo consolidado. Aplicado a los grupos de investigación, tiene dos expresiones principales interdependientes. Una de ellas de carácter sociológico, por cuanto afecta al grupo como tal. Y otra de carácter más psico-social, relacionada con la consolidación percibida por el individuo en relación con su situación dentro del grupo. De tal modo que podemos encontrarnos, por ejemplo, con investigadores con una situación de escasa o nula consolidación personal (bien porque acaban de integrarse en el grupo o, por el contrario, porque se encuentran en una situación de descontento con el mismo) en el seno de un grupo consolidado.

Si nos atenemos a la definición de consolidación dada por el Diccionario de la Real Academia, en su primera acepción, grupo consolidado sería aquel que reuniera las cualidades de firmeza y solidez. Firmeza entendida como estabilidad, entereza e incluso fortaleza. Sólido en el sentido de cohesionado y bien asentado

En el marco del presente estudio, se ha considerado que un *grupo de investigación es consolidado* cuando

*ha alcanzado un determinado tamaño, composición, tiempo de permanencia, grado de cohesión e implicación de sus miembros, reconocimiento externo, nivel de competitividad y capacidad para conseguir financiación de forma continuada y estable.*

Del mismo modo, podría aplicarse la cualidad de consolidado al investigador integrado de forma estable en un grupo, bien asentado en su condición de miembro del mismo, cohesionado con sus compañeros; integrado firme y sólidamente, en definitiva.

## 2.2. Metodología empleada en el estudio

---

Los datos analizados en el presente estudio se han obtenido a través de una encuesta realizada entre todo el personal científico-investigador del CSIC, perteneciente a las escalas de Profesores de Investigación, Investigadores Científicos y Científicos Titulares. Junto con la encuesta, se solicitó a los investigadores el envío de su *currículum vitae*.

### 2.2.1. Población objeto de estudio

La población objeto de estudio está constituida por un total de 2.252 investigadores, según relación de personal investigador del CSIC actualizada a fecha de 31 de diciembre de 2002.

De esta relación se excluyó, por razones de neutralidad en el estudio, al personal investigador del Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) (0,4% de la población), ya que sus líneas de trabajo son en muchos casos cercanas a las del grupo autor del presente informe, y su familiaridad con los métodos empleados en este estudio podría introducir un sesgo no deseado en los resultados. Por otra parte, tampoco se consideró a los investigadores que, por trabajar en unidades administrativas del CSIC (organización central, delegaciones del CSIC en las comunidades autónomas y Bruselas), pudieran tener como actividades principales otras distintas de la investigación (1,4% de la población). Finalmente, existe un conjunto de investigadores (2,2%) a los que no fue posible localizar, ya fuera por jubilación, fallecimiento o por haber dejado de pertenecer al CSIC, entre el mes de diciembre de 2002 y la fecha de realización de la encuesta.

Así pues, el tamaño definitivo de la población a encuestar quedó establecido en 2.161 investigadores en activo, pertenecientes al conjunto de centros e institutos de investigación del CSIC, un 12,3% de los cuales (266 individuos) estaban adscritos al área de Ciencia y Tecnologías Químicas.

### 2.2.2. Realización de la encuesta

A través de un cuestionario diseñado específicamente para este estudio, se preguntó a dichos investigadores sobre distintos aspectos de su actividad científica e investigadora, relativa al período 1998-2002. En él se recogen, además de los datos personales y profesionales de los encuestados, información relativa al nivel de consolidación y tamaño

del grupo de investigación al que pertenecen, a su nivel de integración en el mismo y al número de colaboraciones mantenidas durante el período analizado.

La encuesta se realizó mediante un formulario digital a través de Internet. En primer lugar, se envió a todos los componentes de la población objeto de estudio, por correo ordinario, una carta informativa personalizada en la que se explicaban los objetivos del estudio y se solicitaba su colaboración en la encuesta, proporcionando asimismo las instrucciones mínimas para cumplimentar el formulario electrónico. El envío de las cartas se espació durante los meses de Febrero a Mayo de 2003, realizando distintos envíos en función de las distintas áreas científico-técnicas en que se estructura el CSIC. La recogida de respuestas se realizó durante un período de 8 meses, de Febrero a Septiembre de 2003. Durante este período se realizó un recordatorio por correo electrónico.

### 2.2.3. Variables de estudio

Se han analizado las siguientes variables o indicadores<sup>4</sup>. Las que aparecen señaladas con un \* proceden de la encuesta. El resto, del CV de los encuestados.

#### *2.2.3.1. Variables contextuales:*

- **Adscripción temática. (\*)**
  - *Adscripción temática* de los investigadores a las distintas áreas científico-técnicas del CSIC.
  - *Área de especialización*, según las disciplinas científicas de la Nomenclatura Internacional de la UNESCO para los campos de la Ciencia y la Tecnología.
- **Parámetros grupales. (\*)**
  - *Tamaño y composición de los grupos*: número de componentes, de las distintas categorías profesionales.
  - *Percepción de los investigadores sobre el nivel de desarrollo y consolidación del grupo al que pertenecen*.
  - *Percepción de los investigadores sobre su nivel de integración en el seno del grupo*.
  - *Nivel de consolidación e integración*, calculado como la combinación de las dos variables anteriores, en la forma en que se explica más adelante.

---

<sup>4</sup> En el Anexo 1 figura una relación detallada de las variables utilizadas en este estudio.

### 2.2.3.2. Variables individuales:

Si bien el objeto del presente estudio se centra en la influencia del contexto grupal, existen una serie de características individuales que pueden determinar asimismo la actividad y rendimiento de los investigadores<sup>5</sup>, así como el modo en que son afectados por el contexto grupal.

En el presente estudio, se analiza el posible efecto de las siguientes variables:

- **Variables sociodemográficas:** género, edad, categoría profesional (\*).
- **Antigüedad o experiencia profesional:** determinada mediante el tiempo transcurrido desde la obtención del grado de doctor.
- **Trayectoria profesional** previa a la correspondiente al período de estudio.

### 2.2.3.3. Indicadores de actividad científica, rendimiento y prestigio

- **Indicadores de actividad investigadora.**
  - Participaciones en proyectos, contratos y convenios de I+D, nacionales e internacionales.
- **Indicadores de colaboración científica. (\*)**
  - Colaboraciones con otros equipos de investigación.
  - Colaboraciones con empresas o instituciones privadas.
- **Indicadores de productividad científica y tecnológica:**
  - Artículos en revistas con factor de impacto recogidas en el *Journal Citation Reports* (JCR) del *Institute for Scientific Information* (ISI) (en adelante, revistas JCR o revistas de impacto).
  - Artículos en revistas no recogidas en el JCR.
  - Libros y capítulos de libros.
  - Patentes y modelos de utilidad concedidos.
  - Otras publicaciones: informes, etc.
  - Contribuciones en congresos nacionales e internacionales.

---

<sup>5</sup> El rendimiento de las unidades de investigación (centros, laboratorios, equipos) y de sus componentes, se ve afectado por características individuales de los científicos como su edad, experiencia, categoría profesional, formación académica, trayectoria profesional previa, o prestigio, entre otras. La literatura sobre el tema es muy abundante. Pueden consultarse, entre otros, los trabajos de Hill (1974), de Hemptinne y Andrews (1979), Fox (1983), Cohen, (1991), Mairesse y Turner (2002), Bonaccorsi y Daraio (2003), Carayol y Matt (2004).

- **Indicadores de impacto.**
  - Factor de Impacto (FI) medio de las publicaciones.
  - FI medio de los autores.
  - FI máximo de los autores.
- **Indicadores de actividad formativa.**
  - Número de becarios en el grupo. (\*)
  - Número de tesis doctorales dirigidas.
- **Indicadores de prestigio:**
  - Pertenencia a comités editoriales o actuaciones como evaluador para revistas internacionales. Se ha contabilizado el número de revistas para las cuales el individuo ha desempeñado dichas funciones.
  - Evaluación de proyectos y programas de I+D internacionales. Se ha contabilizado el número de participaciones como evaluador o miembro de paneles de evaluación.
  - Premios recibidos durante la carrera profesional.

#### 2.2.3.4. Nivel de desarrollo y consolidación de los grupos de investigación

El grupo se concibe en este estudio en el mismo sentido que en los estudios psicosociales, como «un esquema cognitivo que existe en la mente de los individuos», de modo que la pertenencia al grupo es «una cuestión de elección individual más que de asignación» (Worchel y col., 1992). Así pues, se preguntó a los investigadores sobre su percepción del nivel de desarrollo y consolidación del grupo al que pertenecen, solicitándoles que se adscribieran a una de las categorías que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Categorías utilizadas para determinar el nivel de consolidación de los grupos de investigación

Categoría	%	Peso
A. Investigadores pertenecientes a grupos de investigación consolidados	C	2
B. Investigadores pertenecientes a grupos de investigación no consolidados, que se encuentran en proceso de desarrollo y consolidación	NC	1
C. Investigadores que no pertenecen a ningún grupo de investigación en particular, y trabajan con diferentes equipos dependiendo del proyecto, o bien trabajan habitualmente solos.	NG	0

A partir de sus respuestas, y asignando a cada una de las categorías el peso que se especifica en esta tabla, se calculó el ‘índice de consolidación de los equipos investigadores’



(ICE), adaptado a partir del índice propuesto por Espinosa de los Monteros y col. (1996), considerando las categorías definidas en este estudio y aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{ICE} = (\text{Cx}2 + \text{NCx}1 + \text{NGx}0) / 20$$

El ICE fluctúa entre un valor mínimo de 0 (mínima consolidación) y un máximo de 10 (consolidación total).

#### *2.2.3.5. Estadio Grupal: Nivel de integración de los investigadores en el seno del grupo del que forman parte*

Con el fin de indagar en la dimensión psico-social de la actividad de investigación científica, se ha analizado en qué medida los investigadores se sienten integrados en sus correspondientes grupos de investigación.

Para ello, se ha utilizado la escala de seis estadios propuesta por Worchel (Worchel, 1996; Worchel y col., 1992), que describen el proceso de formación y desarrollo del grupo. Instando a los encuestados a señalar en cuál de ellos se encuentran, en cuanto a su pertenencia al grupo de investigación del que forman parte, se puede obtener un indicador de su nivel de integración en el mismo, y de cohesión con sus compañeros.

Señalaremos a continuación las características principales de cada uno de los estadios o estaciones grupales, a partir de la descripción original que figura en los textos de las referidas obras de Worchel.

1. *Identificación con el grupo (IG)*: este estadio marca el inicio del desarrollo del nuevo grupo, estableciéndose su entidad y delimitándose sus fronteras con respecto a otros grupos. Se identifican la estructura y normas grupales, centralizándose el liderazgo y pudiendo establecerse un tema central para el grupo. La conducta de los miembros se ve afectada por la dinámica del grupo, desarrollarse un sentido personal de pertenencia al mismo, fomentándose la conformidad con las normas grupales y la competencia con otros grupos. Desde la perspectiva de grupo, el objetivo del estadio es centrar a los miembros de éste en su identidad social frente a su identidad personal, adquiriendo la pertenencia al grupo una gran relevancia en la identidad del individuo. Los esfuerzos del grupo en este sentido incrementan la cohesión dentro del mismo, aunque con frecuencia interfieren con su productividad.
2. *Productividad grupal (PG)*: en este estadio, los objetivos grupales se convierten en los protagonistas. Los miembros comienzan a examinar las diferencias entre ellos,

buscándose las habilidades específicas que pueden ayudar al grupo en la consecución de sus objetivos. Empiezan a surgir diferencias entre los integrantes de acuerdo con sus capacidades individuales, si bien el reparto dentro del grupo sigue reglas de igualdad. Por otro lado, se abren las fronteras del grupo, contemplándose la admisión de nuevos componentes y las relaciones con miembros del exogrupo en beneficio de la consecución de los objetivos, siempre que no afecten a la identidad del endogrupo.

3. *Individualización (IN)*: durante este estadio, el foco en el yo, que había comenzado a manifestarse en la etapa anterior, se expande y se acelera. Los miembros comienzan a evaluar las contribuciones y recompensas que obtienen de la pertenencia grupal, adquiriendo preeminencia la consecución de objetivos individuales y el deseo de reconocimiento personal en función de las capacidades individuales. En este estadio comienzan a aparecer subgrupos y es posible que se comience a dudar del liderazgo. La actitud hacia los exogrupos y las relaciones con ellos cambian notablemente, buscándose activamente la cooperación con otros grupos y explorando incluso la posibilidad de entrar a formar parte de ellos.
4. *Declive grupal (DG)*: comienzan a parecer dudas con respecto al valor del grupo para el autoconcepto del individuo. Comienza la desconfianza y las luchas entre subgrupos, de modo que las personas con habilidades que pueden ser valoradas por otros grupos comienzan a desertar.
5. *Período de descontento (PD)*: en este estadio, algunos individuos sienten que el grupo no satisface sus necesidades, considerándose apartados y experimentando un sentimiento de no pertenecer o encajar en ningún grupo. Aparecen conductas de pasividad y existe una reducida participación en las actividades grupales por parte de un gran número de componentes, así como una alta tasa de abandono del grupo.
6. *Suceso precipitante (SP)*: la ocurrencia de un determinado suceso proporciona la señal para que determinados componentes del grupo lo abandonen y comiencen la formación de uno nuevo o la incorporación a otro.

El estadio de declive, seguido por los de descontento y suceso precipitante, ejercen un fuerte impacto sobre el grupo. Una vez que los miembros que se consideran más agraviados abandonan, los que quedan vuelven a prestar su atención al grupo, a su reconstrucción y redefinición. Éste comienza de nuevo su estadio de identificación.

Como señala Worchel, el proceso de desarrollo de los grupos a través de esta serie de estadios es cíclico, en el sentido de que se puede repetir muchas veces a lo largo de su vida, si bien el orden de los estadios no es inevitable, de modo que el proceso se puede interrumpir o cortocircuitar a causa de algún acontecimiento inesperado o inusual. Los seis estadios del modelo propuesto configuran la totalidad del proceso y desarrollo del grupo. No son entidades con comienzos y finales claros, sino que tienen límites borrosos y transiciones suaves, no presentan una duración prefijada y el paso de uno a otro es contingente de la consecución de un nivel óptimo de consolidación del estadio de partida. Los retrocesos a un estadio anterior también resultan posibles en ocasiones.

A efectos prácticos, hemos agrupado los estadios IN, DG, PD y SP, en uno único que abarca el proceso de 'declive y desintegración grupal' (DDG)

#### *2.2.3.6. Nivel de consolidación e integración*

Combinando las variables 'nivel de consolidación de los grupos' y 'estadio grupal', se ha construido una nueva variable denominada 'nivel de consolidación e integración' (NCI). Así pues, el NCI es una medida conjunta del nivel de consolidación del grupo de investigación al que pertenece el científico y de su grado de integración en el mismo. Constituye un indicador del contexto o 'clima grupal' que comprende tres categorías caracterizadas como se explica a continuación (Tabla 2):

- Individuos 'totalmente consolidados e integrados' (TCI): esta categoría constituye el máximo nivel de consolidación e integración. Incluye a aquellos científicos que se encuentran en una situación de plena consolidación grupal y personal, por cuanto pertenecen a grupos consolidados y se encuentran en el estadio de productividad grupal.
- Individuos 'en proceso de consolidación e integración' (PCI), bien porque se encuentran en etapa de identificación grupal (independientemente de que su grupo este o no consolidado) o bien porque, aún hallándose en etapa de productividad grupal, no pertenecen a un grupo consolidado.
- Individuos 'en proceso de declive y desintegración' (DCI), los cuales, tanto si pertenecen a un grupo (consolidado o en proceso de consolidación) como si no, se encuentran, en cuanto a su nivel de integración dentro del mismo, en una de las etapas de declive y desintegración grupal. Esta última categoría coincide, por lo tanto, con el estadio grupal DDG anteriormente descrito.

Tabla 2: Determinación de las categorías del 'Nivel de Consolidación e Integración' a partir del 'Nivel de Consolidación de los Grupos' y el 'Estadio Grupal'

Nivel de Consolidación	Estadio Grupal					
	IG	PG	DDG			
IN			DG	PD	SP	
C		TCI				
NC	PCI			DCI		
NG						

### 2.2.3.7. Antigüedad o experiencia profesional

Tomando como referencia el año 2002, se calculó para cada individuo el tiempo transcurrido desde la obtención del grado de doctor. Posteriormente se calcularon tres percentiles y se agrupó a los científicos en las categorías que figuran en la Tabla 3.

Tabla 3: Agrupación de los investigadores encuestados en función de su antigüedad o experiencia profesional

Categoría	Percentil	Años transcurridos desde la obtención del grado de doctor
Científicos de mayor antigüedad o 'senior'	1	18 a 39
Científicos de antigüedad intermedia	2	13 a 17
Científicos de menor antigüedad o 'junior'	3	5 a 12

### 2.2.3.8. Trayectoria profesional

Con el fin de estudiar el efecto del contexto organizativo pretérito y de la trayectoria profesional, sobre la actividad investigadora y el rendimiento de los científicos, se agrupó a estos en función de dos parámetros: su antigüedad como investigadores de plantilla del CSIC y su procedencia antes de incorporarse a la misma. Se registró la fecha en que cada individuo se incorporó a la plantilla del CSIC y, en el caso de los investigadores que realizaron estancias en el extranjero, el tiempo transcurrido hasta dicha fecha desde su regreso a España.

Se consideraron investigadores 'recientemente incorporados' aquellos que ingresaron en el CSIC durante el período de estudio o en los dos años inmediatamente anteriores, es decir, entre 1996 y 2002, ambos inclusive. Igualmente, se ha denominado como 'recientemente retornados' a los que se incorporaron al CSIC en el mismo año de su vuelta del extranjero, o en los dos años siguientes.

En base a estos parámetros, se establecieron tres categorías de investigadores:

- a) Investigadores recientemente incorporados a la plantilla del CSIC, tras haber retornado recientemente de una estancia en un laboratorio extranjero.
- b) Investigadores recientemente incorporados a la plantilla del CSIC, procedentes de otro puesto (beca, contrato, etc.) en una institución española.
- c) Investigadores incorporados a la plantilla del CSIC con anterioridad a 1996.

#### *2.2.3.9. Adscripción temática*

Los patrones de actividad de los científicos, y por consiguiente los valores de los indicadores utilizados habitualmente para evaluarla, varían significativamente en función del área temática. Así, por ejemplo, las diferentes pautas de trabajo y de publicación de los investigadores de Ciencias Sociales y Humanas frente a los de Ciencia y Tecnología son sobradamente conocidas y están ampliamente documentadas. Asimismo, parámetros como la productividad por autor, medida en número de publicaciones en revistas científicas, o los valores de impacto de las mismas, varían significativamente de unas disciplinas a otras. Por estos motivos, es imprescindible interpretar los datos obtenidos en el contexto del campo o disciplina científica en que se enmarcan.

En el presente estudio, la delimitación temática se ha realizado en función de las áreas científico-técnicas a través de las que se desarrolla y programa la actividad del CSIC, y que ya hemos enumerado anteriormente. Cada uno de los centros e institutos del CSIC está adscrito a una o más áreas, en función de la temática de sus líneas de investigación. Por otra parte, cada investigador está adscrito asimismo a un área. Hemos considerado esta última, la individual, a la hora de estructurar el estudio y analizar los datos.

#### *2.2.3.10. Colaboración científica*

No resulta fácil definir la colaboración en ciencia. En parte, debido a que la colaboración científica, como afirman Katz y Martin (1997), es una convención entre científicos. La problemática de dicha definición ha sido ampliamente discutida por estos autores y, con anterioridad, por Edge (1979), entre otros.

La colaboración científica se mide habitualmente a través de los trabajos firmados por varios autores o instituciones (análisis de co-autoría). Este es un indicador que presenta la ventaja de ser verificable, invariable, práctico y relativamente barato de obtener (Subramanyam, 1983; Katz y Martin, 1997). No obstante, debe manejarse con precaución, ya que, por un lado, existen casos de colaboraciones que no se traducen en un trabajo firmado por varios autores y publicado en una revista, y que por tanto no pueden detectarse por este método; y por otro, en múltiples ocasiones se da el caso contrario, de interacciones muy periféricas o indirectas entre científicos que dan como resultado este tipo de publicaciones.

En este caso, hemos analizado la colaboración a través de la consulta a los propios investigadores acerca de sus colaboraciones con otros equipos, ya que este método permite analizar el fenómeno desde una perspectiva más amplia que la que se obtiene a través de la mera consideración de los artículos co-firmados.

#### *2.2.3.11. Indicadores de impacto*

El estudio del impacto se ha realizado a través de tres indicadores:

1. *Impacto de las publicaciones.* Para calcular el factor de impacto medio de las publicaciones se asignó su correspondiente Factor de Impacto Esperado (FIE) a cada uno de los artículos publicados por los investigadores entrevistados en revistas recogidas en el *Journal Citation Reports* (JCR). El FIE de cada artículo es el correspondiente FI de la revista donde está publicado, tal como aparece recogido en el JCR correspondiente al año de publicación.
2. *Impacto medio de los autores.* A cada uno de los científicos se le asignó su correspondiente Factor de Impacto Esperado Medio (FIEmed), entendido como el promedio del FIE de sus artículos<sup>6</sup>.
3. *Impacto máximo alcanzado por cada autor* (FIEmax). Corresponde al mayor valor de FI alcanzado por un artículo de dicho autor.

#### 2.2.4. Análisis estadístico de los datos

Las variables que se tratan en este estudio, obtenidas tanto a través de la encuesta como a partir de los *curricula vitae* de los investigadores, incluyen, junto con variables numéricas, variables categóricas nominales y ordinales. Entre las alternativas metodológicas

---

<sup>6</sup> Con el fin de determinar si la muestra permite trabajar con el FI medio de los autores sin perder variabilidad, se comprobó que existe dependencia entre la media y la dispersión, es decir, que los niveles de la media no proceden de una dispersión diferente (véase Anexo 2).

disponibles para tratar conjuntamente estas variables, se emplean formas no lineales del análisis de componentes principales, o de análisis de componentes principales incluyendo variables categóricas. Para analizar la actividad y rendimiento de los investigadores en función de su contexto grupal, hemos utilizado el Análisis de Componentes Principales no Lineales para Datos Categóricos (*Principal Components Análisis for Categorical Data*, CATPCA).<sup>7</sup>

En el análisis CATPCA se han introducido únicamente aquellas variables que mostraron previamente diferencias estadísticamente significativas, con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha < 0,05$ ). Para la detección de éstas se ha obtenido, en el caso de las variables cualitativas, el correspondiente valor de Chi-cuadrado (obtenido mediante métodos exactos, usando el test de Monte Carlo). Las variables cuantitativas, al no ajustarse a una distribución normal, se han analizado mediante tests no paramétricos: el test de Kruskal-Wallis y el test de Mann-Whitney. Los estadísticos descriptivos correspondientes a estas últimas variables están expresados como 'Promedio $\pm$ Desviación Típica (Mínimo, Máximo) Mediana'. En el Anexo 4 se muestran los rangos promedio de los correspondientes tests de Mann-Whitney.

En algunos de los casos en que los valores de Chi-cuadrado muestran diferencias significativas entre las variables, se ha procedido a representar gráficamente la relación entre éstas, mediante Análisis de Correspondencias.

El tratamiento estadístico de los datos se ha realizado con el programa SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) para Windows.

---

<sup>7</sup> En el Anexo 3 se explican los fundamentos de este procedimiento estadístico, con el fin de facilitar la interpretación de los resultados por parte de los lectores no familiarizados con el.





## Resultados

### 3.1. Primera parte: Descripción de la población y la muestra

---

Una vez encuestados los 2.161 investigadores que constituyen la población objeto de estudio, se recibieron un total de 785 cuestionarios cumplimentados. El tamaño de la muestra sobre la que se realiza el presente estudio, es decir, el número de cuestionarios cumplimentados debidamente, es de 736 individuos, lo que supone un porcentaje de respuesta del 34,1%. La características sociodemográficas de la población y la muestra encuestada se describen a continuación.

Del conjunto de investigadores que constituyen la muestra, 97 (12,3%) están adscritos al área de Ciencia y Tecnologías Químicas (Tabla 4). El porcentaje de respuesta para el área es del 36,5%. De ellos, 85 adjuntaron a la encuesta su *curriculum vitae* con información completa correspondiente al período analizado. Así pues, en aquellos análisis en que se tratan los indicadores obtenidos del CV<sup>8</sup>, y las relaciones de éstos con las variables contextuales, la muestra se circunscribe a 85 individuos.

La distribución de los individuos y el nivel de respuesta por género (Tabla 5) y grupos de edad (Tabla 6) son similares en el conjunto de la población del CSIC y en los investigadores del área de Ciencia y Tecnologías Químicas. En cuanto a la distribución por categorías profesionales, la población del área reproduce, con ligeras diferencias, la pirámide poblacional del conjunto del CSIC (Tabla 7)

Con respecto a la tasa de respuesta, cabe mencionar su elevado valor en el grupo de edad más joven (32-40 años), lo que resulta en una representación de este colectivo más elevada que la media, en detrimento del de mayor edad (mayores de 50 años). Por el contrario,

---

<sup>8</sup> Véase capítulo 2.2.3: 'variables de estudio'.

destaca la baja representación del grupo de científicos de la categoría profesional más elevada (profesores de investigación).

Tabla 4: Distribución de la población y la muestra, por área científico-técnica

Área científico-técnica	Población		Muestra encuestada		
	N	%	n	%	% respuesta
Biología y Biomedicina	357	16,5	123	16,7	34,4
Ciencia y Tecnología de Alimentos	186	8,6	57	7,7	30,6
Ciencias y Tecnología de Materiales	311	14,4	80	10,9	25,7
Ciencia y Tecnologías Físicas	270	12,5	102	13,9	37,8
Ciencia y Tecnologías Químicas	266	12,3	97	13,2	36,5
Ciencias Agrarias	237	11,0	87	11,8	36,7
Humanidades y Ciencias Sociales	210	9,7	59	8,0	28,1
Recursos Naturales	324	15,0	131	17,8	40,3
<b>Total</b>	<b>2161</b>	<b>100</b>	<b>736</b>	<b>100</b>	<b>34,1</b>

Tabla 5: Distribución de la población y la muestra, por género

Género	Total CSIC					Ciencia y Tecnologías Químicas				
	Población		Muestra encuestada			Población		Muestra encuestada		
	N	%	n	%	% respuesta	N <sub>CTQ</sub>	%	n <sub>CTQ</sub>	%	% respuesta
V	1478	68,4	486	66,0	32,9	173	65,0	65	67,0	37,6
M	683	31,6	250	34,0	36,6	93	35,0	32	33,0	34,4
<b>Total</b>	<b>2161</b>	<b>100</b>	<b>736</b>	<b>100</b>	<b>34,1</b>	<b>266</b>	<b>100</b>	<b>97</b>	<b>100</b>	<b>36,5</b>

Tabla 6: Distribución de la población y la muestra, por grupos de edad

Edad	Total CSIC					Ciencia y Tecnologías Químicas				
	Población		Muestra encuestada			Población		Muestra encuestada		
	N	%	n	%	% respuesta	N <sub>CTQ</sub>	%	n <sub>CTQ</sub>	%	% respuesta
32-40	449	20,8	201	27,3	44,8	63	23,7	32	33,0	50,8
41-50	840	38,9	299	40,6	35,6	92	34,6	33	34,0	35,9
>50	872	40,4	236	32,1	27,1	111	41,7	32	33,0	28,8
<b>Total</b>	<b>2161</b>	<b>100</b>	<b>736</b>	<b>100</b>	<b>34,1</b>	<b>266</b>	<b>100</b>	<b>97</b>	<b>100</b>	<b>36,5</b>
<i>Promedio</i>	48,7±8,9 (32-69)	47	46,6±8,3 (32-68)	45		48,8±9,6 (33-69)	46	45,9±8,5 (33-67)	43	

Tabla 7: Distribución de la población y la muestra, por categoría profesional

Categoría profesional	Total CSIC					Ciencia y Tecnologías Químicas				
	Población		Muestra encuestada			Población		Muestra encuestada		
	N	%	n	%	% respuesta	N <sub>CTQ</sub>	%	n <sub>CTQ</sub>	%	% respuesta
PI	362	16,7	111	15,1	30,6	47	17,7	11	11,3	23,4
IC	524	24,2	160	21,7	30,5	62	23,3	23	23,7	37,1
CT	1275	59,0	465	63,2	36,5	157	59,0	63	64,9	40,1
<b>Total</b>	<b>2161</b>	<b>100</b>	<b>736</b>	<b>100</b>	<b>34,1</b>	<b>266</b>	<b>100</b>	<b>97</b>	<b>100</b>	<b>36,5</b>

Más del 87% de los investigadores que componen la muestra son doctores en Química (Figura 1). Por lo que se refiere a su disciplina de especialización, el 29% de los encuestados desarrollan su actividad en el ámbito de la Química Orgánica. Le siguen, en cuanto a su importancia por el volumen de investigadores, Ingeniería y Tecnología Químicas y Química-Física (Figura 2).

Los investigadores adscritos a esta área se distribuyen en un total de 22 Centros, Institutos y otras unidades del CSIC, destacando, por volumen de personal investigador, el Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales J. Pascual Vila, el Instituto de Química Física Rocasolano y el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (Tabla 8).

Figura 1: Titulación académica de los investigadores encuestados

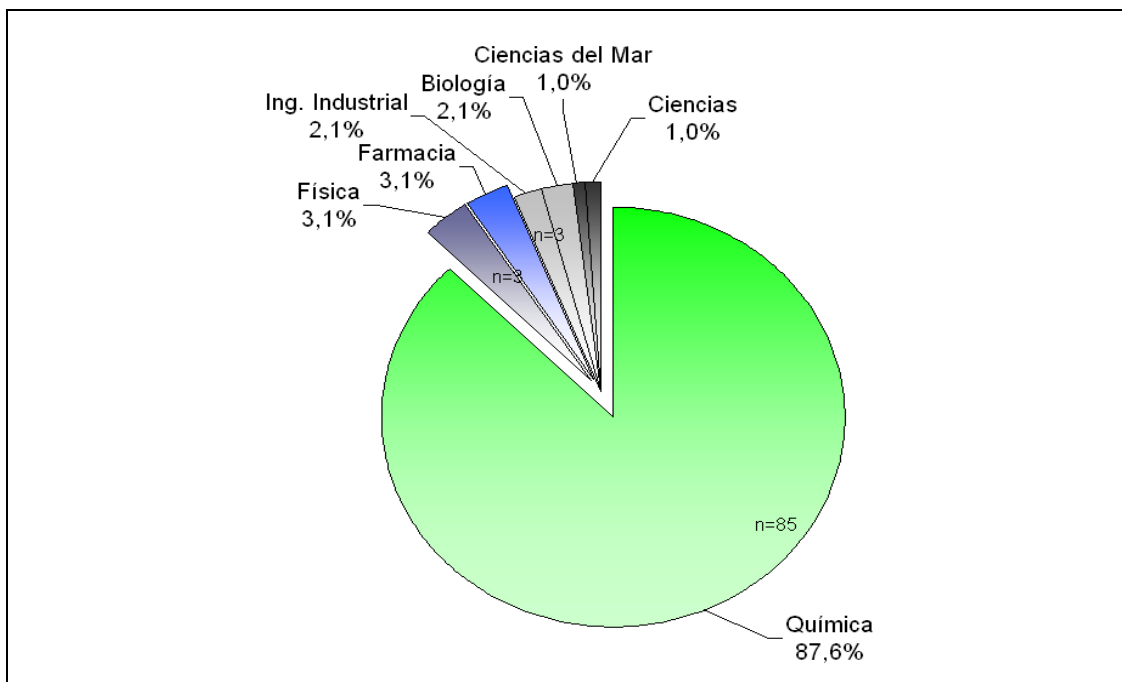
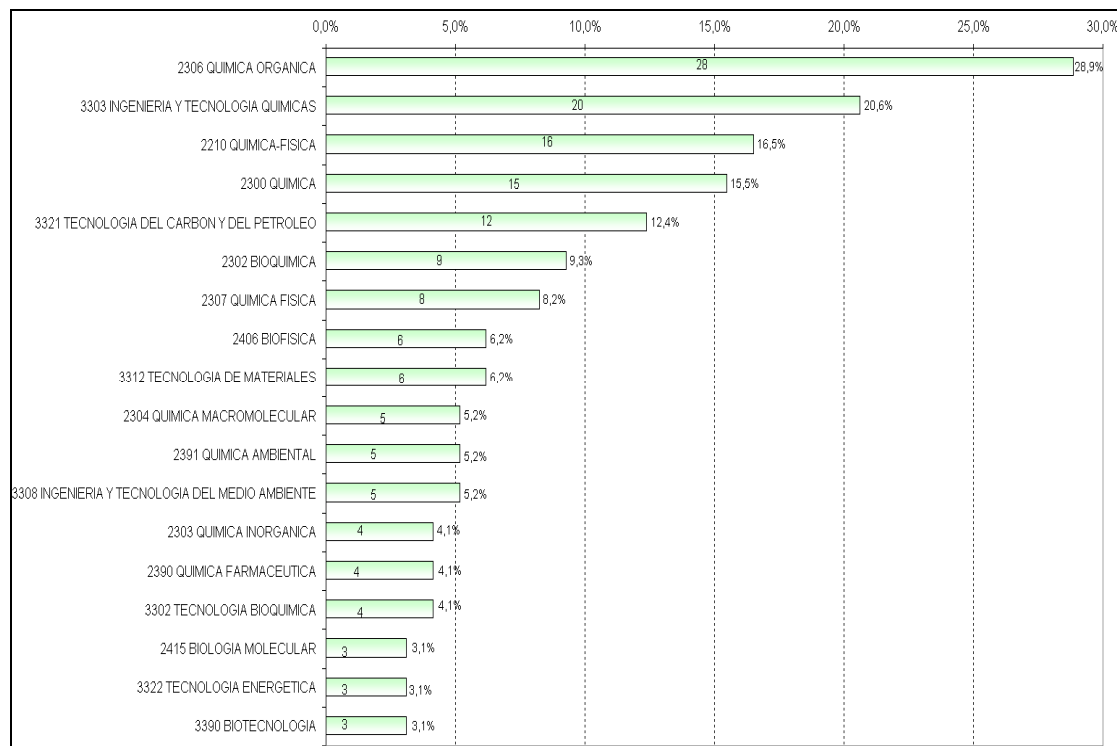


Figura 2: Área de especialización (disciplina UNESCO) de los investigadores encuestados



Otras disciplinas (<2,5%): 2301 Química Analítica, 2392 Química Bioorgánica, 2394 Química computacional, 2400 Ciencias de la Vida, 2403 Bioquímica, 1101 Aplicaciones de la Lógica, 1102 Lógica Deductiva, 2200 Física, 2204 Física de Fluidos, 2211 Física del Estado Sólido, 2213 Termodinámica, 2213 Química Supramolecular, 2395 Química Médica, 2409 Genética, 3309 Tecnología de los Alimentos, 3326 Tecnología Textil, 3328 Procesos Tecnológicos, 3391 Tecnología de Curtidos, 3399 Otras Especialidades Tecnológicas.

Tabla 8: Distribución de la población y la muestra, por Centros e Institutos

Centros	Población		Muestra encuestada	
	N <sub>CTQ</sub>	%	N <sub>CTQ</sub>	%
Inst. de Investigaciones Químicas y Ambientales J. Pascual Vila (IIQAB)	39	14,7%	20	20,6%
Inst. de Química Física Rocasolano (IQFR)	38	14,3%	13	13,4%
Inst. de Catálisis y Petroleoquímica (ICP)	31	11,7%	10	10,3%
Inst. de Química Orgánica General (IQOG)	25	9,4%	11	11,3%
Inst. Nacional del Carbón (INCAR)	25	9,4%	10	10,3%
Inst. de Química Médica (IQM)	22	8,3%	5	5,2%
Inst. de Carboquímica (ICB)	18	6,8%	9	9,3%
Inst. de Productos Naturales y Agrobiología (IPNA)	17	6,4%	5	5,2%
Inst. de Investigaciones Químicas (IIQ)	11	4,1%	3	3,1%
Inst. de Tecnología Química (ITQ)	11	4,1%	4	4,1%
Otros*	29	10,9%	7	7,2%

\* 12 centros: Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), Centro de Investigación y Desarrollo (CID), Centro de Ciencias Medioambientales (CCMA), Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (ICMA), Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB), Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM), Instituto de Ciencias del Mar (ICM), Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (ICMAN), Instituto de Filosofía (IFS), Instituto de Investigación Cardiovascular de Barcelona (IICB), Instituto de Microelectrónica de Madrid (IMM-CNM), Laboratorio de Investigación en Tecnologías de la Combustión (LITEC)

## 3.2. Segunda parte: Contexto grupal de los investigadores del CSIC en el área de Ciencia y Tecnologías Químicas

### 3.2.1. Estructura de los grupos

En este capítulo se caracteriza a los investigadores en función del nivel de desarrollo y consolidación, tamaño y composición del grupo al que pertenecen. Se sitúa Ciencia y Tecnologías Químicas en el contexto del conjunto de áreas del CSIC, para a continuación analizarla en detalle.

#### 3.2.1.1. Nivel de consolidación de los grupos

Los investigadores encuestados se distribuyen, en función del nivel de consolidación del grupo al que pertenecen, como se muestra en la Tabla 9. El área de Ciencia y Tecnologías Químicas muestra una consolidación de los grupos de investigación similar a la de los del conjunto del CSIC, con un valor del índice de consolidación (ICE) de 7,99. Un 69% de los investigadores del área trabajan en el seno de grupos consolidados, mientras que algo más de una quinta parte son miembros de grupos en proceso de consolidación y cerca del 10% no pertenecen a ningún grupo de investigación en particular.

Tabla 9: Distribución de los investigadores encuestados, en función del nivel de consolidación del grupo al que pertenecen, en las distintas áreas del CSIC.

Área	Nivel de consolidación						ICE
	C		NC		NG		
	n	%	n	%	n	%	
Biología y Biomedicina	90	73,2	31	25,2	2	1,6	8,58
Ciencia y Tecnología de Alimentos	40	70,2	13	22,8	4	7,0	8,16
Ciencia y Tecnología de Materiales	61	76,3	15	18,8	4	5,0	8,57
Ciencia y Tecnologías Físicas	76	74,5	19	18,6	7	6,9	8,38
Ciencia y Tecnologías Químicas	67	69,1	21	21,6	9	9,3	7,99
Ciencias Agrarias	60	69,0	18	20,7	9	10,3	7,93
Humanidades y Ciencias Sociales	33	55,9	13	22,0	13	22,0	6,69
Recursos Naturales	80	61,1	30	22,9	21	16,0	7,25
Total	507	68,9	160	21,7	69	9,4	7,97

**Cuadro 1: Características sociodemográficas de los investigadores, en función del nivel de consolidación del grupo al que pertenecen**

No se han encontrado diferencias significativas, en cuanto a su pertenencia a uno u otro tipo de grupo, entre hombres y mujeres (Tabla 10). Por otro lado, en contra de lo que cabría esperar que se derivara del correspondiente lapso temporal necesario para consolidar un grupo, los investigadores pertenecientes a grupos consolidados no muestran una edad significativamente más elevada, en promedio, que la de los

miembros de grupos no consolidados (Tabla 11). La pertenencia a uno u otro tipo de grupo, consolidado o no, tampoco está relacionada significativamente con la categoría profesional. Cabe señalar, no obstante, que la práctica totalidad de los investigadores de la categoría más elevada (PI) pertenecen a grupos consolidados (Tabla 12).

*Tabla 10: Distribución de los investigadores, en función de su género y el nivel de consolidación de su grupo*

Nivel de Consolidación	Género			
	M		V	
	n	%	n	%
C	24	75,0	43	66,2
NC	7	21,9	14	21,5
NG	1	3,1	8	12,3%
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100,0</b>	<b>65</b>	<b>100,0</b>

*Tabla 11: Edad de los investigadores, en función del nivel de consolidación de su grupo*

Nivel de Consolidación	Promedio edad
C	46,7±8,9(33-67) 44
NC	43,1±7,4(33-65) 43
NG	47,0±8,1(38-56) 44
<b>Total</b>	<b>45,9±8,5(33-67) 43</b>

*Tabla 12: Distribución de los investigadores, en función de su categoría profesional y el nivel de consolidación de su grupo*

Nivel de Consolidación	Categoría Profesional					
	CT		IC		PI	
	n	%	n	%	n	%
C	41	65,1	16	69,6	10	90,9
NC	18	28,6	3	13,0	0	0,0
NG	4	6,3	4	17,4	1	9,1
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>100,0</b>	<b>23</b>	<b>100,0</b>	<b>11</b>	<b>100,0</b>

### *3.2.1.2 Tamaño y composición de los grupos*

Según reflejan los datos del apartado anterior, el área de Ciencia y Tecnologías Químicas del CSIC se caracteriza por un porcentaje de investigadores que desarrollan su actividad en el seno de grupos de investigación consolidados, y por un nivel de consolidación de estos, que se sitúan en valores similares al promedio del conjunto del organismo. No obstante, con el fin de obtener un perfil más detallado de dichos grupos, es necesario profundizar en el conocimiento tanto de su tamaño como de su composición y estructura.

Los grupos de Ciencia y Tecnologías Químicas presentan un tamaño similar al del conjunto de grupos del CSIC, con un promedio de 9,7 individuos (Tabla 13). La estructura más común es la de dos investigadores en plantilla (valor de la moda igual a 2, el mismo que en el conjunto del CSIC), acompañados por uno o más becarios y, en el mejor de los casos, algún personal de apoyo. Un 31,8% de los investigadores encuestados se encuentran en esta situación.

La comparación entre los grupos consolidados y no consolidados refleja una diferencia estadísticamente significativa en el tamaño de ambos (Tabla 14), siendo mayor el de los primeros (promedio de 10,3 individuos, frente a 7,9 en los no consolidados). Las diferencias se deben fundamentalmente al mayor número de investigadores en plantilla, sin que se hayan observado diferencias significativas en el número de componentes del resto de categorías.

Tabla 13: Tamaño y composición de los grupos. Total CSIC y área de Ciencia y Tecnologías Químicas

Categoría profesional	Nº componentes	
	Total CSIC	Ciencia y Tecnologías Químicas
Personal científico-investigador	3,2±2,2 (1-25) 3	3,1±1,6 (1-9) 3
Personal conexo	1,3±2,1 (0-39) 1	0,9±1,5 (0-10) 1
- Titulados superiores y medios	0,5±1,0 (0-8) 0	0,4±0,8 (0-5) 0
- Personal de apoyo	0,8±1,7 (0-33) 0	0,5±1,1 (0-8) 0
Postdoctorales	1,2±1,4 (0-11) 1	1,0±1,5 (0-11) 1
- Contratados Ramón y Cajal	0,1±0,4 (0-4) 0	0,1±0,3 (0-2) 0
Becarios predoctorales	3,0±2,8 (0-27) 2	3,5±2,8 (0-13) 3
Otros	1,2±2,2 (0-25) 0	1,2±2,2 (0-15) 0
Personal conexo / Personal científico	0,4±0,7 (0-8) 0,3	0,4±0,7 (0-3,5) 0,2
Personal de apoyo / Personal científico	0,3±0,4 (0-4) 0	0,2±0,4 (0-2,7) 0
Postdoctorales / Personal científico	0,5±0,7 (0-6) 0,3	0,4±0,5 (0-2,5) 0,3
Ramón y Cajal / Personal científico	0,1±0,2 (0-3) 0	0,0±0,1 (0-1) 0
Predoctorales / Personal científico	1,2±1,4 (0-11) 1	1,4±1,4 (0-9) 1
Tamaño total	9,8±6,7 (2-105) 9	9,7±5,2 (2-31) 9

Tabla 14: Tamaño y composición de los grupos, por nivel de consolidación

Categoría profesional	Nº componentes	
	C	NC
Personal científico-investigador	3,3±1,7 (1-9) 3	2,4±1,0 (1-5) 2
Personal conexo	1,1±1,7 (0-10) 1	0,5±0,7 (0-2) 0
- Titulados superiores y medios	0,5±0,9 (0-5) 0	0,2±0,4 (0-1) 0
- Personal de apoyo	0,6±1,8 (0-8) 0	0,3±0,5 (0-1) 0
Postdoctorales	1,1±1,6 (0-11) 1	0,8±1,0 (0-4) 1
- Contratados Ramón y Cajal	0,1±0,3 (0-2) 0	0
Becarios predoctorales	3,5± 2,7 (0-13) 3	3,7±3,1 (0-12) 3
Otros	1,3± 2,4 (0-15) 0	0,6±1,0 (0-4) 0
Personal conexo / Personal científico	0,2±0,5 (0-2,7) 0	0,1±0,3 (0-1) 0
Personal de apoyo / Personal científico	0,4±0,5 (0-2,5) 0,3	0,3±0,5 (0-2) 0,3
Postdoctorales / Personal científico	0,0±0,1 (0-1) 0	0
Ramón y Cajal / Personal científico	1,3±1,4 (0-9) 1	1,6±1,4 (0-6) 1
Tamaño total *	10,3± 5,3 (3-31) 9	7,9± 4,4 (2-19) 8
<p>* Diferencias significativas: C &gt; NC                      Personal Científico-Investigador: U de Mann-Whitney=467,000 <math>\alpha=0,017</math>                      Tamaño Total: U de Mann-Whitney=493,000 <math>\alpha=0,038</math></p>		



### 3.2.2. Integración de los investigadores en el seno del grupo del que forman parte

Se analiza a continuación el nivel de integración de los investigadores en el seno del grupo del que forman parte, a través del estadio grupal en que se encuentran.

Más de la mitad de los investigadores del CSIC (51%) consideran que su situación en el seno de su grupo de investigación se corresponde con el estadio de productividad grupal, que refleja la situación de mayor integración del individuo en el grupo. En este estadio se encuentran el 55,7% de los científicos del área de Ciencia y Tecnologías Químicas (Tabla 15). Por su parte, el estadio de identificación grupal, que supone el paso inmediatamente anterior en el proceso de integración, engloba el mismo porcentaje en esta área que en el conjunto del CSIC (21,6%). Finalmente, la proporción de encuestados del área que se encuentra en alguno de los estadios de declive y desintegración grupal asciende al 15,5%, ligeramente por debajo de la media en el conjunto del CSIC, que se sitúa en el 20%.

En el Cuadro 2 se describen las características sociodemográficas de los investigadores que se encuentran en los distintos estadios grupales.

*Tabla 15: Integración de los investigadores en el seno de su grupo. Total CSIC y área de Ciencia y Tecnologías Químicas.*

<b>Estadio grupal</b>	<b>CSIC</b>		<b>Ciencia y Tecnologías Químicas</b>	
	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>N<sub>CTQ</sub></b>	<b>%</b>
<i>IG</i>	159	21,6	21	21,6
<i>PG</i>	375	51,0	54	55,7
<i>DDG</i>	149	20,2	15	15,5
- <i>IN</i>	77	10,5	9	9,3
- <i>DG</i>	23	3,1	0	0,0
- <i>PD</i>	29	3,9	4	4,1
- <i>SP</i>	20	2,7	2	2,1
<i>NS/NC</i>	53	7,2	7	7,2
<b>Total</b>	<b>736</b>	<b>100</b>	<b>97</b>	<b>100</b>

**Cuadro 2: Características sociodemográficas de los investigadores, en función de su nivel de integración en el seno de su grupo**

El nivel de integración de los investigadores en sus grupos de investigación no refleja diferencias estadísticamente significativas en función de su género (Tabla 16), de su categoría profesional (Tabla 17) o de su edad (Tabla 18). Aunque son las escalas profesionales más altas (Investigador Científico y fundamentalmente Profesor de Investigación) las que muestran un mayor porcentaje de efectivos que se consideran en estadio de productividad grupal, propio por otro lado de individuos cuya edad media es superior a la de los que se encuentran en el resto de estadios.

*Tabla 16: Distribución de los investigadores, en función de género y su nivel de integración en el seno de su grupo*

Estadio Grupal	Género			
	M		V	
	n	%	n	%
IG	8	25,0	13	20,0
PG	15	46,9	39	60,0
DDG	7	21,9	8	12,3
- IN	4	12,5	5	7,7
- PD	3	9,4	1	1,5
- SP	0	0,0	2	3,1
NS/NC	2	6,3	5	7,7
Total	32	100	65	100

*Tabla 17: Distribución de los investigadores encuestados, en función de su categoría profesional y su nivel de integración en el seno de su grupo*

Estadio Grupal	Categoría profesional					
	CT		IC		PI	
	n	%	n	%	n	%
IG	16	25,4	4	17,4	1	9,1
PG	32	50,8	13	56,5	9	81,8
DDG	10	15,9	5	21,7	0	0,0
- IN	6	9,5	3	13,0	0	0,0
- PD	3	4,8	1	4,3	0	0,0
- SP	1	1,6	1	4,3	0	0,0
NS/NC	5	7,9	1	4,3	1	9,1
Total	63	100	23	100	11	100

*Tabla 18: Edad de los investigadores, en función de su integración en el seno de su grupo*

Estadio Grupal	Promedio edad
IG	43,7±8,2(33-65) 43
PG	47,2±8,7(33-67) 45
DDG	44,1±7,8(38-59) 40
- IN	45,7±8,4(38-59) 42
- PD	43,0±8,0(38-55) 39,5
- SP	39,0±1,4(38-40) 39
NS/NC	46,7±9,9(35-60) 44
Total	45,9±8,5(33-67) 43

El estadio grupal en que se encuentran los investigadores está significativamente relacionado con el nivel de consolidación de sus grupos (Tabla 19). De hecho, un 70% de los pertenecientes a grupos consolidados se identifican con el estadio de productividad grupal, situación inversa a la que se produce en los no consolidados, donde más de un 50% de los individuos afirman encontrarse en el estadio de identificación con el grupo. En los primeros, junto al grueso de componentes que se consideran en estadio de productividad grupal, existen porcentajes similares de investigadores que, o bien están iniciando su incorporación al grupo (estadio de identificación grupal) o por el contrario se encuentran en alguno de los estadios que predisponen a su abandono (individualización y período de descontento).

La situación habitual de los investigadores de esta área es, así pues, la de pertenecer a un grupo. Las circunstancias de no pertenencia a ningún grupo en particular son meramente transitorias y suponen el estadio intermedio entre la salida de uno (mayoritariamente) y la incorporación a otro. De hecho, los nueve individuos que no se sienten integrantes de ningún grupo, se reparten en situaciones de proceso de incorporación a uno, con el cual empiezan a identificarse, de individualización y comienzo de la creación de un nuevo grupo, o de descontento con el actual.

En definitiva, como se ve reflejado gráficamente en la Figura 3, el estadio de identificación con el grupo es propio de investigadores en grupos no consolidados, mientras que el de productividad grupal se asocia preferentemente con el mayor nivel de consolidación grupal. Por su parte, la mayor parte de los casos de investigadores en el estadio de declive y desintegración grupal corresponden a individuos que consideran que ya no pertenecen a ningún grupo o bien se encuentran en proceso de individualización o separación de grupos consolidados. Estos últimos son investigadores cuya situación puede tener importantes implicaciones en materia de movilidad (véase cuadro 3).

Tabla 19: Distribución de los investigadores en función del nivel de consolidación del grupo al que pertenecen y de su nivel de integración en el seno del mismo

Estadio Grupal	Nivel de Consolidación					
	C	% C	NC	% NC	NG	% NG
IG	9	13,4	11	52,4	1	11,1
PG	47	70,1	7	33,3	0	0,0
DDG	7	10,4	3	14,3	5	55,6
- IN	5	7,5	3	14,3	1	11,1
- DG	0	0,0	0	0,0	0	0,0
- PD	2	3,0	0	0,0	2	22,2
- SP	0	0,0	0	0,0	2	22,2
NS/NC	4	6,0	0	0,0	3	33,3
Total	67	100	21	100	9	100
$\chi^2$ (3 estadios)= 41,758 $\alpha$ = 0,000						

Figura 3: Relación entre el estadio grupal de los individuos y el nivel de consolidación de los grupos

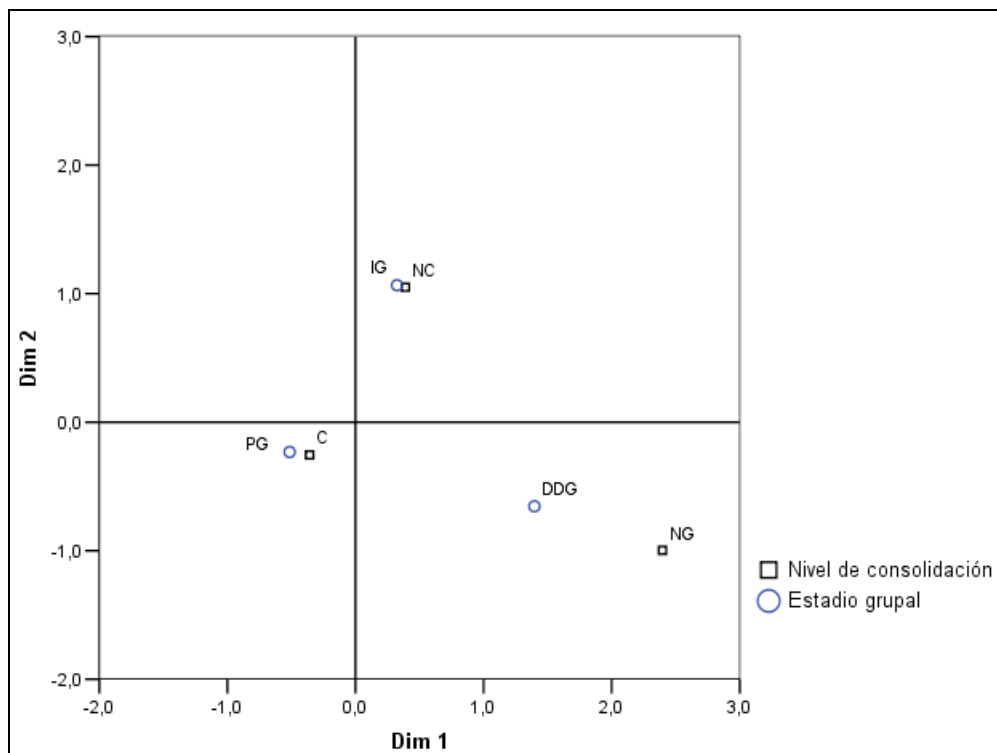


Diagrama de dispersión biespacial resultante de análisis de Correspondencias. Autovalores: dimensión 1 = 0,508; dimensión 2 = 0,369.

### **Cuadro 3: Perfil de los investigadores en estadio de declive y desintegración grupal**

Los científicos que se encuentran en estadio de declive y desintegración grupal constituyen un colectivo que merece aquí un análisis detallado, debido a sus implicaciones en materia de movilidad. Estos individuos, que constituyen algo más del 15% de la población (véase Tabla 15), se encuentran en alguno de los estadios que supone la separación o abandono de su grupo actual.

El perfil de este colectivo es el de una persona relativamente joven (44,1 años en promedio), perteneciente a la escala más baja de entre las tres de personal investigador del CSIC (66,7% son Científicos Titulares), y que mayoritariamente ingresó en la plantilla del CSIC más de dos años antes del período aquí estudiado (es decir, antes de 1996).

Todos ellos se encuentran en un estado que implica una situación de descontento o incomodidad con relación al grupo, el cual no se encuentra necesariamente inmerso en un proceso de regresión o pérdida de consolidación. De estos individuos, nueve (60%) están en el estadio de IN, caracterizado por «la preeminencia de la consecución de objetivos individuales

y un deseo de reconocimiento personal, que deviene en la aparición de subgrupos, el reparto según la contribución de cada cual, y la búsqueda activa de la cooperación con otros grupos, explorándose incluso la posibilidad de entrar a formar parte de ellos» (Worchel y col., 1992). Un 26,7% (4 individuos) afirman estar en estadio de PD, descontento que se materializa en «un sentimiento de que no se atienden las necesidades personales, de indefensión, en una escasa participación en las actividades grupales, y en ocasiones, en una oposición a la estructura de poder del grupo». Y los 2 restantes en estadio de SP, caracterizado por «la ocurrencia de un determinado suceso que proporciona la señal para que determinados componentes del grupo lo abandonen y comiencen la formación de uno nuevo o la incorporación a otro».

En definitiva, alrededor del 15% de los investigadores del área se encontrarían en condiciones de reconducir su actividad y cambiar de grupo para incorporarse a o para constituir otro distinto.

### 3.2.3. Nivel de consolidación e integración

La combinación de las variables 'nivel de consolidación' y 'estadio grupal', a través del nivel de consolidación e integración (NCI), muestra que un total de 47 individuos (48,4 % de la muestra) se encuentran en una situación de plena consolidación grupal y personal (TCI), por cuanto pertenecen a grupos consolidados y se encuentran en etapa de productividad grupal (Tablas 19 y 20). Por otro lado, existe un 28,9% de investigadores que se hallan 'en proceso de consolidación e integración', bien por considerarse inmersos en el estadio de identificación grupal (independientemente de que su grupo este o no consolidado) o por pertenecer a un grupo en proceso de desarrollo y consolidación (aún encontrándose en etapa de productividad grupal).

Las características sociodemográficas de los investigadores, en función de su nivel de consolidación e integración, se muestran en las tablas 21, 22 y 23. No se han encontrado diferencias significativas en función de la edad, del género ni de la categoría profesional.

*Tabla 20: Distribución de los investigadores en función de su nivel de consolidación e integración*

<b>NCI</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<i>En proceso de consolidación e integración (PCI)</i>	28	28,9
<i>Total consolidación e integración (TCI)</i>	47	48,4
<i>En proceso de declive y desintegración (DCI)</i>	15	15,5
<i>NS/NC</i>	7	7,2
<i>Total</i>	97	100

*Tabla 21: Distribución de los investigadores en función de su género y nivel de consolidación e integración*

<b>NCI</b>	<b>Género</b>			
	<b>M</b>		<b>V</b>	
	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<i>PCI</i>	11	34,4	17	26,2
<i>TCI</i>	12	37,5	35	53,8
<i>DCI</i>	7	21,9	8	12,3
<i>NS/NC</i>	2	6,2	5	7,7
<i>Total</i>	32	100,0	65	100,0

Tabla 22: Edad de los investigadores encuestados, en función de su nivel de consolidación e integración

<b>NCI</b>	<b>Promedio edad</b>
PCI	43,4±7,3(33-65) 43
TCI	47,9±9,0(33-67) 46
DCI	44,1±7,8(38-59) 40
NS/NC	46,9±9,9(35-60) 44
<b>Total</b>	<b>45,9±8,5(33-67) 43</b>

Tabla 23: Distribución de los investigadores en función de su categoría profesional y nivel de consolidación e integración

<b>NCI</b>	<b>Categoría Profesional</b>					
	<b>CT</b>		<b>IC</b>		<b>PI</b>	
	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
PCI	22	34,9	5	21,7	1	9,1
TCI	26	41,3	12	52,2	9	81,8
DCI	10	15,9	5	21,7	0	0,0
NS/NC	5	7,9	1	4,4	1	9,1
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>100,0</b>	<b>23</b>	<b>100,0</b>	<b>11</b>	<b>100,0</b>

### 3.2.4. Contexto grupal de los investigadores

El análisis multivariante CATPCA permite resumir y representar las relaciones entre los anteriores parámetros, mostrando el contexto grupal de los investigadores en función del tamaño y composición de los grupos, de su nivel de desarrollo y consolidación, y del estadio grupal.

La Figura 4 muestra las correlaciones entre las variables. Todas ellas tienen un componente positivo en la primera dimensión, lo que indica la existencia de un factor común correlacionado positivamente con las tres variables, que aparecen separadas en la segunda dimensión. El nivel de consolidación de los grupos y el grado de integración de los individuos (indicado por el estadio grupal) están altamente correlacionados y sus vectores forman un haz con peso negativo en la segunda dimensión. Los vectores de este haz son ortogonales al del tamaño del grupo, que tiene peso positivo en esta segunda dimensión, reflejando una baja correlación de ambas con esta variable.

Así pues, el estadio de máxima integración y cohesión grupal (PG) y el subsiguiente de declive y desintegración grupal (DDG) son característicos de investigadores pertenecientes

a grupos consolidados, bien establecidos. Mientras que el estadio o etapa de IG, el cual, recordemos, marca el inicio del grupo, es obviamente más propio de investigadores en grupos que se encuentran en proceso de desarrollo y consolidación.

Figura 4: Contexto grupal de los investigadores, definido en función del tamaño grupal, el nivel de desarrollo y consolidación de los grupos, y el estadio grupal

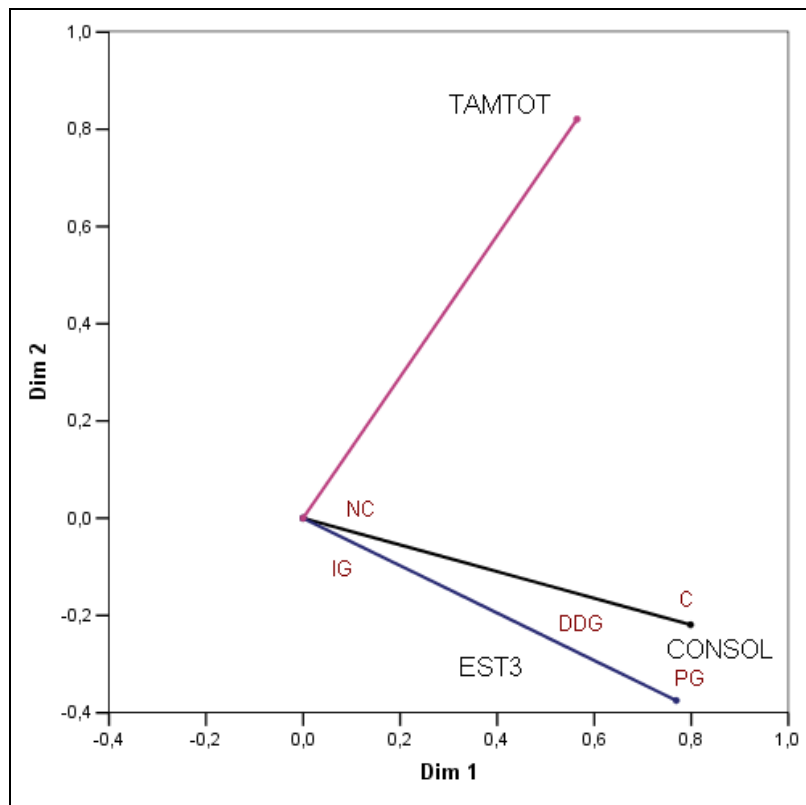


Diagrama de saturaciones en las componentes obtenido mediante análisis CATPCA.

CONSOL: nivel de consolidación de los grupos; TAMTOT: tamaño total de los grupos; EST3: estadio grupal (3 estadios).

Resumen del modelo: Alfa de Cronbach: 0,88. Varianza explicada: Total (autovalor) 2,41; % de la varianza 80,3 (Dimensión 1= 51,6%; Dimensión 2 = 28,7%). Varianza explicada (variables): TAMTOT 0,99; EST3 0,73; CONSOL 0,69.

Correlaciones (de las variables transformadas):

	EST3	TAMTOT
CONSOL	0,41	0,22
EST3		0,17



### 3.3. Tercera parte: Valoración de los investigadores sobre las ventajas e inconvenientes que conlleva trabajar integrado en un grupo consolidado o en vías de consolidación

---

A través de la encuesta se solicitó a los investigadores que señalaran las principales ventajas e inconvenientes que en su opinión supone trabajar en un grupo como el suyo (consolidado o no consolidado), o en su caso, de no pertenecer a ningún grupo concreto. Este procedimiento nos ha permitido obtener una visión cualitativa que se complementará con la que proporcionan los indicadores cuantitativos que más adelante se presentarán.

Trabajar en un grupo consolidado presenta una serie de ventajas que, según los investigadores que forman parte de estos grupos, se centrarían fundamentalmente en los siguientes aspectos (Tabla 24):

- Mayor facilidad para el intercambio de conocimientos entre los componentes del grupo.
- Incremento de la pluridisciplinaridad y mayores posibilidades de diversificación y de mantener una amplitud de objetivos y líneas de investigación.
- Mejor organización, gestión, coordinación y/o planificación.
- Mayor productividad, rendimiento y competitividad.

Atendiendo a los comentarios expresados por los encuestados podemos sintetizar cada uno de ellos del modo siguiente:

- *Intercambio de conocimientos.* La principal ventaja que encuentran los investigadores pertenecientes a grupos consolidados consiste en la complementariedad de conocimientos y aptitudes de los componentes del grupo, que facilita el aporte e intercambio de ideas y opiniones, posibilitando el enriquecimiento mutuo mediante la discusión de diferentes puntos de vista. Para el investigador, pertenecer a uno de estos grupos supone contar con el apoyo y colaboración del resto de componentes del grupo en diferentes aspectos de su actividad, desde la definición de tareas, pasando por la solicitud de proyectos, hasta la interpretación de resultados. Los grupos consolidados son depositarios de una experiencia mutua compartida y facilitan la transmisión de la misma a las siguientes generaciones. Permiten emprender investigaciones con un importante bagaje de técnicas experimentales y de conocimientos tanto básicos como teóricos.

- *Amplitud de objetivos y líneas de investigación, pluridisciplinaridad, diversificación.* Los grupos consolidados permitirían abordar las líneas de investigación con una mayor diversificación disciplinar, aspecto que los encuestados relacionan directamente con la capacidad de ampliar sus líneas de trabajo y sus objetivos. La posibilidad de constituir grupos compuestos por investigadores de distintas disciplinas permite, como hemos visto en el punto anterior, abordar los problemas de investigación desde enfoques y puntos de vista diversos, lo que pondría al grupo en disposición de abordar proyectos de mayor envergadura, de plantearse objetivos más ambiciosos, más difíciles, de mayor riesgo, incluso más interesantes, y de aumentar las probabilidades de éxito.
- *Mejor organización, gestión, coordinación y/o planificación.* Asimismo consideran que una estructura consolidada facilita la planificación, organización y gestión del grupo, lo que se traduce en una mayor operatividad, en una coordinación y distribución de tareas y responsabilidades que optimiza los recursos del grupo y permite a los investigadores dedicar mayor tiempo a la investigación propiamente dicha, así como poder colaborar con más instituciones o proyectos, aumentando en última instancia el rendimiento y la productividad.
- *Productividad, rendimiento y competitividad.* Bajo este epígrafe los científicos hacen referencia a la ventaja competitiva que supone trabajar en un grupo consolidado, que resulta en una mayor productividad grupal e individual y consecuentemente en un incremento de la competitividad.

Entre los inconvenientes, los encuestados destacan como el más relevante la pérdida de libertad, autonomía e independencia que pueden experimentar los investigadores pertenecientes a este tipo de grupos, señalando aspectos como la reducida capacidad de adaptación del grupo ante las necesidades individuales de los integrantes, la difuminación de los logros personales en favor del éxito del grupo, el freno a la iniciativa y el desarrollo individual, la pérdida de libertad a la hora de elegir el tema de investigación, la eventual disminución de la capacidad en la toma de determinadas decisiones, o la necesaria adaptación al diferente ritmo de trabajo de los distintos miembros del grupo.

En el caso de los investigadores que forman parte de grupos en proceso de consolidación, aparecen dos aspectos principales que son percibidos como ventajas y como inconvenientes por un número similar de individuos. Nos referimos a la capacidad de obtener recursos (humanos y económicos) y al grado de libertad, autonomía e independencia de que gozan los componentes de estos grupos, que para algunos encuestados serían mayores por el hecho de pertenecer a un grupo no consolidado, mientras que en otros casos son percibidos en el sentido contrario.

No pertenecer a ningún grupo en concreto proporcionaría al individuo, como ventaja fundamental, una mayor independencia y libertad, lo que le permitiría trabajar con diferentes

grupos en distintos proyectos. No obstante, esta situación acarrea una mayor diversificación de funciones, que recaen en el mismo individuo, incluida una mayor carga de trabajo administrativo y burocrático. Asimismo, incrementa las dificultades para obtener los recursos económicos y humanos necesarios, limita la discusión y el intercambio fluido de conocimientos y en ocasiones enfrenta al investigador con problemas para formar un equipo de trabajo para un proyecto concreto, debido a la excesiva jerarquización y rigidez de muchos grupos, que impide que sus componentes participen en actividades y proyectos ajenos a los propios del grupo.

Tabla 24: Ventajas e inconvenientes que conlleva trabajar integrado en un grupo consolidado o en vías de consolidación, según la opinión de los investigadores del área

	Nivel de consolidación				
	C		NC		NG
	n	%	n	%	n
<b>Ventajas</b>					
<i>Intercambio de conocimientos</i>	23	34,3%	2	9,5%	--
<i>Amplitud de objetivos y líneas, pluridisciplinaridad, diversificación</i>	14	20,9%	2	9,5%	--
<i>Mejor organización, gestión, coordinación y/o planificación</i>	12	17,9%	--	--	--
<i>Mayor productividad, rendimiento y competitividad</i>	12	17,9%	3	14,3%	--
<i>Compartir recursos materiales, económicos y humanos</i>	10	14,9%	1	4,8%	1
<i>Facilidad para obtener recursos humanos y económicos</i>	7	10,4%	4	19,0%	1
<i>Facilidad para establecer contactos y colaboraciones</i>	6	9,0%	--	--	3
<i>Especialización de los integrantes del grupo</i>	5	7,5%	--	--	--
<i>Libertad, autonomía e independencia (del individuo)</i>	5	7,5%	4	19,0%	5
<i>Estabilidad y continuidad del grupo</i>	4	6,0%	--	--	--
<i>Tamaño y composición del grupo</i>	4	6,0%	1	4,8%	--
<i>Relaciones personales y ambiente de trabajo</i>	3	4,5%	1	4,8%	--
<i>Posibilidad de obtener mayor prestigio</i>	2	3,0%	--	--	--
<i>Entorno social más motivante, dinámico...</i>	2	3,0%	--	--	--
<i>Cohesión. Coincidencia de objetivos e intereses</i>	2	3,0%	2	9,5%	--
<i>Mayores posibilidades de formación y desarrollo profesional</i>	2	3,0%	--	--	--
<i>Mayor peso específico del grupo</i>	1	1,5%	--	--	--
<i>Libertad, autonomía e independencia (del grupo)</i>	1	1,5%	--	--	--
<i>Entorno más favorable para la creatividad</i>	--	--	1	4,8%	--
<i>Mayor visibilidad</i>	1	1,5%	--	--	--
<i>Favorece la calidad del trabajo</i>	1	1,5%	--	--	1
<b>Inconvenientes</b>					
<i>Menor libertad, autonomía e independencia (del individuo)</i>	6	9,0%	3	14,3%	1
<i>Problemas de relaciones personales y ambiente de trabajo</i>	4	6,0%	--	--	--
<i>Tamaño y composición del equipo</i>	2	3,0%	2	9,5%	1
<i>Menor posibilidad de obtener prestigio</i>	2	3,0%	--	--	--
<i>Problemas de organización, gestión, coordinación y/o planificación</i>	2	3,0%	--	--	1
<i>Falta de cohesión. Dificultad de mantener una coincidencia de objetivos e intereses.</i>	2	3,0%	--	--	--
<i>Entorno menos favorable para la creatividad</i>	2	3,0%	--	--	--
<i>Inercia en la línea de investigación. Pocas perspectivas. Rutina</i>	1	1,5%	--	--	--
<i>Dificultad para establecer contactos y colaboraciones</i>	1	1,5%	--	--	1
<i>Limitaciones para el intercambio de conocimientos</i>	1	1,5%	--	--	1
<i>Menores posibilidades para compartir recursos materiales, económicos y humanos</i>	1	1,5%	--	--	--
<i>Más dificultades para obtener recursos humanos y económicos</i>	1	1,5%	3	14,3%	1
<i>Menores posibilidades de formación y desarrollo profesional</i>	--	--	1	4,8%	--
<i>Menor productividad, rendimiento y competitividad</i>	--	--	--	--	1
<b>Total individuos encuestados</b>	<b>67</b>		<b>21</b>		<b>9</b>

### 3.4. Cuarta parte: Actividad Científica. Rendimiento y productividad de los investigadores

---

Cabría esperar que los investigadores pertenecientes a grupos que hayan alcanzado un elevado nivel de desarrollo y consolidación, y cuyos miembros se sientan integrados en el seno del grupo y cohesionados con sus compañeros, se encuentren, en principio, en condiciones de ventaja competitiva frente a los demás. Aspecto que nos proponemos investigar seguidamente, con el propósito de determinar si los individuos que se encuentran en estas circunstancias son más competitivos y productivos que sus colegas que no se encuentran en dicha situación.

#### 3.4.1. Colaboraciones

Se analizan a continuación las pautas de colaboración de los investigadores, considerando en primer lugar el número de colaboraciones establecidas con otros equipos de investigación, tanto nacionales como extranjeros y multinacionales, para a continuación profundizar en el detalle de las mantenidas con empresas o instituciones privadas.

##### 3.4.1.1. Colaboraciones con otros equipos

Prácticamente la totalidad de los investigadores encuestados han establecido al menos una colaboración con otro equipo de investigación durante el quinquenio estudiado. El 93% han colaborado con algún equipo español, con un promedio de 3,5 colaboraciones por investigador. El porcentaje de encuestados que han colaborado con equipos extranjeros, ya sea a través de colaboraciones bilaterales o multinacionales, es ligeramente inferior (86,6%), si bien el promedio de colaboraciones *per cápita* asciende a 4,7 (Tabla 25).

Tabla 25: Colaboraciones con otros grupos de investigación

Colaboraciones con	%SI	Promedio
Equipos españoles	92,8	3,5±2,8 (0-15) 3
Equipos extranjeros	86,6	4,7±4,9 (0-23) 3
Equipos de otros países de la UE	77,3	2,7±3,2 (0-16) 2
Equipos de países no UE	48,5	1,2±1,8 (0-10) 0
Equipos multinacionales	35,1	0,8±1,5 (0-9) 0
Total	96,9	8,2±6,8 (0-34) 6

Por lo que respecta al contexto grupal, los investigadores pertenecientes a grupos consolidados colaboran significativamente más con equipos extranjeros, en promedio, que los de grupos no consolidados y que los que no tienen grupo (Tabla 26). Las diferencias se derivan fundamentalmente del mayor número de colaboraciones con equipos de países de la UE. Por el contrario, pertenecer a uno u otro tipo de grupo no parece tener repercusiones significativas en el número de colaboraciones con equipos españoles. No obstante, éste es mayor entre los investigadores de grupos no consolidados.

No se han encontrado diferencias significativas en función del nivel de integración de los individuos en el seno de los grupos (Tabla 27). Los investigadores en estadio de individualización, que se caracterizan por una actitud de observación hacia grupos externos en aras de establecer cooperaciones, realizan un promedio de colaboraciones similar al de los que se encuentran en estadio de productividad grupal o de integración con el grupo.

Por el contrario, sí se han encontrado diferencias significativas en función del nivel de consolidación e integración (Tabla 28), de modo que los individuos más integrados en su grupo (totalmente consolidados e integrados) muestran valores promedio de colaboración con equipos extranjeros más elevados que el resto.

*Tabla 26: Colaboraciones con otros equipos de investigación, por nivel de desarrollo y consolidación de los grupos*

<b>Colaboraciones con</b>	<b>C</b> (n=67)		<b>NC</b> (n=21)		<b>NG</b> (n=9)	
	<b>% SI</b>	<b>Promedio</b>	<b>% SI</b>	<b>Promedio</b>	<b>% SI</b>	<b>Promedio</b>
<i>Equipos españoles</i>	89,6	3,5±2,9(0-15) 3	100,0	3,7±2,9(1-10) 3	100,0	3,4±2,9(1-10) 2
<i>Equipos extranjeros *</i>	92,5	5,4±4,9(0-23) 4	81,0	3,4±5,3(0-22) 2	55,6	2,2±2,8(0-8) 2
<i>Equipos de otros países de la UE *</i>	83,6	3,3±3,6(0-16) 2	71,4	1,7±2,2(0-10) 1	44,4	1,0±1,3(0-3) 0
<i>Equipos de países no UE</i>	53,7	1,2±1,5(0-7) 1	33,3	1,2±2,7(0-10) 0	44,4	1,0±1,7(0-5) 0
<i>Equipos multinacionales</i>	41,8	1,0±1,6(0-9) 0	19,0	0,5±1,1(0-4) 0	22,2	0,2±0,4(0-1) 0
<b>Total</b>	<b>95,5</b>	<b>8,9±6,8(0-34) 6</b>	<b>100,0</b>	<b>7,1±7,7(1-32) 4</b>	<b>100,0</b>	<b>5,7±3,6(1-13) 4</b>
<p>* <i>Diferencias significativas en los promedios: C&gt;(NC=NG)</i>  <i>Equipos Extranjeros: H de Kruskal-Wallis =11,838 α=0,002</i>  <i>C&gt;NC: U de Mann-Whitney=412,500 α=0,003</i>  <i>C&gt;NG: U de Mann-Whitney=157,000 α=0,016</i>  <i>Equipos de otros países de la UE: H de Kruskal-Wallis =7,756 α=0,019</i>  <i>C&gt;NC: U de Mann-Whitney=506,500 α=0,049</i>  <i>C&gt;NG: U de Mann-Whitney=163,500 α=0,022</i></p>						

Tabla 27: Colaboraciones con otros equipos de investigación, por estadio grupal

Colaboraciones con	IG (n=21)		PG (n=54)		IN (n=9)	PD (n=4)	SP (n=2)	Total DDG (n=15)		NS/NC (n=7)
	% SI	Promedio	% SI	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	% SI	Promedio	Promedio
Equipos españoles	90,5	4,0±3,1 (0-10) 3	92,6	3,2±2,2 (0-8) 3	4,6±4,1 (1-12) 4	2,3±1,9 (1-5) 1,5	1,5±0,7 (0-2) 1,5	100,0	3,5±3,5 (1-12) 2	4,0±5,0 (0-15) 3
Equipos extranjeros	95,2	4,5±5,3 (0-22) 3	88,9	5,3±4,7 (0-23) 4	4,4±7,0 (0-22) 2	1,3±1,5 (0-3) 1	6,5±2,1 (5-8) 6,5	73,3	3,9±5,7 (0-22) 2	2,1±2,0 (0-5) 2
Equipos de otros países de la UE	90,5	2,5±2,7 (0-10) 2	79,6	3,1±3,4 (0-14) 2	2,7±5,1 (0-16) 1	0,3±0,5 (0-1) 0	2,5±0,7 (2-3) 2,5	60,0	2,0±4,0 (0-16) 1	1,9±2,1 (0-5) 1
Equipos de países no UE	47,6	1,4±2,7 (0-10) 0	50,0	1,1±1,4 (0-7) 0,5	1,6±2,3 (0-6) 1	0,5±0,6 (0-1) 0,5	3,0±2,8 (1-5) 3	60,0	1,5±2,1 (0-6) 1	0,3±0,8 (0-2) 0
Equipos multinacionales	28,6	0,7±1,2 (0-4) 0	42,6	1,1±1,8 (0-9) 0	0,2±0,4 (0-1) 0	0,5±1,0 (0-2) 0	1,0±0,0 (1) 1	33,3	0,4±0,6 (0-2) 0	0
<b>Total</b>	<b>95,2</b>	<b>8,5±7,8 (0-32) 5</b>	<b>96,3</b>	<b>8,6±6,1 (0-28) 6,5</b>	<b>9,0±10,5 (3-34) 4</b>	<b>3,5±1,7 (1-5) 4</b>	<b>8,0±1,4 (7-9) 8</b>	<b>100,0</b>	<b>7,4±8,3 (1-34) 4</b>	<b>6,1±6,0 (1-19) 4</b>

Tabla 28: Colaboraciones con otros equipos de investigación, en función del nivel de consolidación e integración

Colaboraciones con	PCI (n=28)		TCI (n=47)		DCI (n=15)		NS/NC (n=7)	
	% SI	Promedio	% SI	Promedio	% SI	Promedio	% SI	Promedio
Equipos españoles	92,6	3,7±3,0 (0-10) 3	91,5	3,3±2,1 (0-8) 3	100,0	3,5±3,5 (1-12) 2	85,7	4,0±5,0 (0-15) 3
Equipos extranjeros *	85,7	3,8±4,9 (0-22) 2	93,6	5,9±4,8 (0-23) 5	73,3	3,9±5,7 (0-22) 2	71,4	2,1±2,0 (0-5) 2
- Equipos de otros países de la UE	78,6	2,1±2,5 (0-10) 2	85,1	3,5±3,5 (0-14) 2	60,0	2,0±4,0 (0-16) 1	57,1	1,9±2,1 (0-5) 1
- Equipos de países no UE	39,3	1,1±2,4 (0-10) 0	55,3	1,3±1,5 (0-7) 1	60,0	1,5±2,1 (0-6) 1	14,3	0,3±0,8 (0-2) 0
- Equipos multinacionales	28,6	0,6±1,2 (0-4) 0	44,7	1,1±1,8 (0-9) 0	33,3	0,4±0,6 (0-2) 0	0	0
<b>Total *</b>	<b>96,4</b>	<b>7,5±7,3 (0-32) 5</b>	<b>95,7</b>	<b>9,2±6,1 (0-28) 8</b>	<b>100,0</b>	<b>7,4±8,3 (1-34) 4</b>	<b>100,0</b>	<b>6,1±6,0 (1-19) 4</b>

\* Diferencias significativas en los promedios: TCI>(PCI=DCI)  
Equipos Extranjeros: H de Kruskal-Wallis =7,704  $\alpha=0,019$   
TCI>PCI: U de Mann-Whitney=440,500  $\alpha=0,021$   
TCI>DCI: U de Mann-Whitney=229,500  $\alpha=0,031$

### 3.4.1.2. Colaboraciones con empresas o instituciones privadas

Por lo que se refiere a las colaboraciones con empresas, el panorama es ligeramente distinto, ya que no se han encontrado diferencias significativas, en el volumen de colaboración, entre investigadores de grupos consolidados y sus colegas de grupos en proceso de consolidación (Tabla 30), ni tampoco en función del estadio grupal (Tabla 31).

Como resultado, tampoco se detectan diferencias en función del nivel de consolidación e integración (Tabla 32), si bien cabe señalar el mayor número de colaboraciones con

empresas, de los investigadores en estado de total consolidación, con respecto a los que se encuentran en cualquiera de los otros dos procesos (Tabla 32)

Tabla 29: Colaboraciones con empresas o instituciones privadas

Colaboraciones con	%SI	Promedio
Empresas españolas	62,9	1,9±3,1 (0-25) 1
Empresas extranjeras	35,1	0,8±1,4 (0-7) 0
Total	71,1	2,7±3,8 (0-25) 2

Tabla 30: Colaboraciones con empresas o instituciones privadas, por nivel de consolidación de los grupos

Colaboraciones con	C n=67		NC n=21		NG n=9	
	% SI	Promedio	% SI	Promedio	% SI	Promedio
Empresas españolas	61,2	1,8±2,2(0-8) 1	71,4	1,4±1,8(0-8) 1	55,6	4,0±8,1(0-25) 1
Empresas extranjeras	32,8	0,8±1,4(0-7) 0	38,1	0,7±1,6(0-7) 0	44,4	0,8±1,3(0-4) 0
Total	67,2	2,5±3,0(0-14) 2	81,0	2,1±3,2(0-15) 2	77,8	4,8±7,8(0-25) 2

Tabla 31: Colaboraciones con empresas o instituciones privadas, por estadio grupal

Colaboraciones con	IG n=21		PG n=54		IN n=9	PD n=4	SP n=2	Total DDG n=15		NS/NC n=7
	% SI	Promedio	% SI	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	% SI	Promedio	Promedio
Empresas españolas	61,9	1,9±2,4 (0-8) 1	68,5	1,8±2,1 (0-8) 1	2,2±2,4 (0-8) 2	0,3±0,5 (0-1) 0	0	53,3	1,4±2,1 (0-8) 1	4,3±9,2 (0-25) 0
Empresas extranjeras	28,6	0,7±1,6 (0-7) 0	40,7	0,9±1,5 (0-7) 0	0,7±1,1 (0-3) 0	0,3±0,5 (0-1) 0	2,5±2,1 (1-4) 2,5	40,0	0,8±1,3 (0-4) 0	0
Total	66,7	2,5±3,5 (0-15) 2	77,8	2,6±3,0 (0-14) 2	2,9±3,2 (0-10) 2	0,5±1,0 (0-2) 0	2,5±2,1 (1-4) 2,5	66,7	2,2±2,8 (0-10) 2	4,3±9,2 (0-25) 0

Tabla 32: Colaboraciones con empresas o instituciones privadas, en función del nivel de consolidación e integración

Colaboraciones con	PCI n=28		TCI n=47		DCI n=15		NS/NC n=7	
	% SI	Promedio	% SI	Promedio	% SI	Promedio	% SI	Promedio
Empresas españolas	64,3	1,6±2,1 (0-8) 1	68,1	1,9±2,2 (0-8) 1	53,3	1,4±2,1 (0-8) 1	42,9	4,3±9,2 (0-25) 0
Empresas extranjeras	35,7	0,6±1,4 (0-7) 0	38,3	0,9±1,6 (0-7) 0	40,0	0,8±1,3 (0-4) 0	0	0
Total	75,0	2,3±3,1 (0-15) 2	74,5	2,8±3,1 (0-14) 2	66,7	2,2±2,8 (0-10) 2	42,9	4,3±9,2 (0-25) 0



### 3.4.2. Participación en proyectos, contratos y convenios de I+D

En el presente capítulo se analiza el volumen de participaciones de los científicos en proyectos, contratos y convenios de I+D, como un indicador de su actividad investigadora. Este análisis, realizado a través de datos obtenidos directamente del *currículum vitae* de los investigadores encuestados, constituye una primera aproximación cuantitativa, en la que no se tiene en cuenta ni la duración, ni la dotación económica de los proyectos, ni por supuesto su calidad, contabilizándose únicamente el número en los que han participado.

Este número alcanzó un promedio cercano a 10 proyectos *per cápita* durante el quinquenio analizado (Tabla 33), siendo notablemente más elevada la actividad desarrollada en el marco de proyectos nacionales.

El mayor volumen de participaciones de los investigadores de grupos consolidados no se refleja en diferencias estadísticamente significativas con respecto a sus colegas de grupos en proceso de consolidación (Tabla 34). Del mismo modo, tampoco se han encontrado diferencias significativas en función del nivel de integración de los individuos en sus grupos, aunque aquellos que se encuentran en etapa de identificación con el grupo muestran un volumen de participaciones mayor que el del resto de sus colegas (Tabla 35).

Consecuentemente, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en función del índice de consolidación e integración, aunque los investigadores en proceso de declive y desintegración muestran una actividad menor, particularmente en lo que respecta a proyectos nacionales (Tabla 36).

Tabla 33: Participaciones en proyectos, contratos y convenios de I+D

	<b>Nº proyectos, contratos y convenios</b>
<i>Nacionales</i>	6,4±3,8 (1-18) 5
<i>Internacionales</i>	3,2±3,2 (0-12) 3
<i>Total</i>	9,6±5,4 (2-29) 9

Tabla 34: Participaciones en proyectos, contratos y convenios de I+D, por nivel de consolidación de los grupos

	<b>C</b> n=61	<b>NC</b> n=18	<b>NG</b> n=6
Nacionales	6,5±3,8 (1-18) 5	6,4±3,8 (3-18) 5	5,8±4,2 (2-13) 4,5
Internacionales	3,5±3,4 (0-12) 3	2,5±2,8 (0-11) 2	2,2±1,7 (0-5) 2
<b>Total</b>	<b>9,9±5,4 (2-24) 10</b>	<b>8,9±5,6 (3-29) 7,5</b>	<b>8,0±4,9 (3-16) 8</b>

Tabla 35: Participaciones en proyectos, contratos y convenios de I+D, por estadio grupal

	<b>IG</b> n=18	<b>PG</b> n=50	<b>IN</b> n=7	<b>PD</b> n=2	<b>SP</b> n=1	<b>Total</b> <b>DDG</b> n=10	<b>NS/NC</b> n=7
Nacionales	6,9±3,9 (3-18) 6	6,7±3,9 (2-18) 5	6,4±2,1 (4-10) 6	1,5±0,7 (1-2) 1,5	3	5,1±2,8 (1-10) 5	4,9±4,2 (1-13) 3
Internacionales	3,7±3,8 (0-11) 3	3,1±3,2 (0-12) 2,5	3,3±2,5 (1-8) 3	2,0±1,4 (1-3) 2	5	3,2±2,3 (1-8) 3	2,0±3,3 (0-9) 0
<b>Total</b>	<b>10,7±6,3 (3-29) 9,5</b>	<b>9,8±5,5 (2-24) 10</b>	<b>9,7±2,3 (6-13) 10</b>	<b>3,5±0,7 (3-4) 3,5</b>	<b>8</b>	<b>8,3±3,2 (3-13) 8,5</b>	<b>6,9±5,2 (2-16) 4</b>

Tabla 36: Participaciones en proyectos, contratos y convenios de I+D, en función del nivel de consolidación e integración

	<b>PCI</b> n=25	<b>TCI</b> n=43	<b>DCI</b> n=10	<b>NS/NC</b> n=7
Nacionales	6,7±3,6 (3-18) 6	6,8±4,0 (2-18) 5	5,1±2,8 (1-10) 5	4,9±4,2 (1-13) 3
Internacionales	3,0±3,4 (0-11) 2	3,4±3,3 (0-12) 3	3,2±2,3 (1-8) 3	2,0±3,3 (0-9) 0
<b>Total</b>	<b>9,8±5,7 (3-29) 9</b>	<b>10,2±5,6 (2-24) 10</b>	<b>8,3±3,2 (3-13) 8,5</b>	<b>6,9±5,2 (2-16) 4</b>

### 3.4.3. Productividad científica y tecnológica

Se analiza a continuación la productividad de los investigadores, medida en términos de a) publicaciones científicas durante el quinquenio analizado (artículos en revistas científicas, libros y capítulos de libros, etc.), b) número de patentes y modelos de utilidad, y c) contribuciones en congresos. Datos todos ellos obtenidos directamente del *currículum vitae* de los investigadores encuestados.

A la hora de analizar los resultados del presente capítulo, hay que tener en cuenta que la publicación de artículos en revistas de impacto y la obtención de patentes tienen un peso particularmente importante en el área que nos concierne, al igual que en otras áreas

científicas del CSIC<sup>9</sup>. De ahí que la producción científica y tecnológica de los investigadores en estas áreas esté fuertemente, cuando no exclusivamente, orientada a este tipo de documentos.

La producción científica de los investigadores del área de Ciencia y Tecnologías Químicas del CSIC, durante el quinquenio 1998-2002, fue de un promedio de 23 artículos científicos *per cápita*, la mayoría de ellos (un promedio de 21) publicados en revistas JCR, siendo significativamente menor el número de otros documentos publicados. Su participación en congresos, nacionales e internacionales, ascendió a algo más de tres por año durante el citado período (Tabla 37).

El nivel de consolidación del grupo al que pertenecen tiene un claro efecto sobre la productividad científica de los investigadores, expresada por el número de artículos publicados en revistas de impacto, que es significativamente mayor entre aquellos pertenecientes a grupos consolidados (Tabla 37).

En el resto de indicadores, salvo en el número de patentes y modelos de utilidad, los investigadores de grupos consolidados se mostraron más productivos que sus colegas de

---

<sup>9</sup> *La actividad investigadora de los científicos del CSIC es valorada en períodos de seis años, resultando en la asignación de un complemento de productividad (sexenios). Los criterios específicos de evaluación establecidos para el campo de 'Química' (véase Resolución de 26 de octubre de 1995 de la Dirección General de Investigación Científica y Técnica-Presidencia de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora, BOE del 16 de noviembre de 1995, y Resolución de 6 de noviembre de 1996 de la Dirección General de Enseñanzas Superiores-Presidencia de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora, BOE del 20 de noviembre de 1996) especifican que, «salvo en casos excepcionales, todas las aportaciones presentadas por el candidato deberán ser clasificadas como ordinarias». Estas aportaciones ordinarias incluyen (véase Orden de 2 de diciembre de 1994 del MEC, BOE del 3 de diciembre de 1994): artículos de valía científica en revistas de reconocido prestigio en su ámbito; patentes o modelos de utilidad de importancia económica demostrable; y libros, capítulos de libros, prólogos, introducciones y anotaciones a textos de reconocido valor científico. Asimismo, establece que «se valorarán preferentemente las aportaciones que sean artículos en revistas de prestigio reconocido, aceptándose como tales las que ocupen posiciones relevantes en los listados por ámbitos científicos en el 'Subject Category Listing' del 'Journal Citation Reports' del ISI. Estos criterios son asimismo considerados de forma preferente en las pruebas de selección para la adjudicación de nuevas plazas o de promoción interna». Por su parte, los criterios establecidos para el campo de 'Ingenierías y Arquitectura', que incluye como área de conocimiento 'Química y Tecnologías Químicas', especifican que «las aportaciones se clasificarán inicialmente en tres grupos: las que correspondan a trabajos de investigación, las que correspondan a trabajos de desarrollo técnico y las que correspondan a trabajos creativos de índole artístico» y que «en las aportaciones clasificadas como de investigación, se valorarán preferentemente las patentes de importancia económica demostrable y los trabajos publicados en revistas de prestigio reconocido».*

grupos en proceso de desarrollo y consolidación, si bien las diferencias no llegan nunca a ser estadísticamente significativas.

Tabla 37: Productividad científica, por nivel de consolidación de los grupos

	<b>C</b> n=61	<b>NC</b> n=18	<b>NG</b> n=6	<b>Total</b> n=85
<i>Total artículos de revista</i>	24,1 ± 15,1 (4-66) 19	21,8 ± 20,1 (0-76) 13	20,0 ± 12,5 (13-45) 14,5	23,3 ± 16,0 (2-76) 18
- <i>Artículos JCR *</i>	21,8 ± 12,9 (4-60) 18	19,7 ± 18,4 (2-67) 13	18,3 ± 12,0 (10-42) 13,5	21,1 ± 14,0 (2-67) 17
- <i>Artículos no-JCR</i>	2,3 ± 5,1 (0-35) 1	2,2 ± 2,5 (0-9) 2	1,7 ± 1,5 (0-4) 1	2,2 ± 4,5 (0-35) 1
<i>Libros y capítulos de libros</i>	2,1 ± 3,2 (0-16) 1	1,8 ± 1,8 (0-5) 1	0,2 ± 0,4 (0-1) 0	1,9 ± 2,9 (0-16) 1
<i>Otras publicaciones</i>	1,0 ± 3,0 (0-16) 0	0	4,3 ± 10,6 (0-26) 0	1,0 ± 3,8 (0-26) 0
<i>Patentes y modelos de utilidad</i>	1,2 ± 2,1 (0-11) 0	1,4 ± 2,3 (0-9) 0,5	2,3 ± 3,0 (0-7) 1	1,3 ± 2,2 (0-11) 0
<i>Contribuciones en congresos</i>	18,0 ± 16,3 (0-65) 13	11,1 ± 9,7 (0-37) 7	10,0 ± 7,3 (3-19) 9	16,0 ± 15,0 (0-65) 13
* Diferencias significativas: C > NC. U de Mann-Whitney=335,50 α=0,023				

Sin embargo, el nivel de integración de los individuos en el seno de su grupo no repercute significativamente en la productividad científica de los investigadores, aunque los individuos en el estadio de productividad grupal se muestran, paradójicamente, menos productivos (Tabla 38).

Finalmente, el 'clima social' determinado por ambas variables no influye tampoco en la productividad. De este modo, los investigadores totalmente consolidados e integrados, en contra de lo que cabría pensar, no produjeron un número significativamente mayor de artículos ni de patentes que el resto de sus colegas (Tabla 39). Por el contrario, fueron los investigadores en situación de DCI quienes mostraron unos valores más elevados, debido sobre todo a las cifras de los integrantes en el estadio de individualización.

Así pues, por lo que a los parámetros grupales se refiere, la productividad científica en revistas de impacto parece venir condicionada principalmente por la consolidación grupal.

Tabla 38: Productividad científica, por estadio grupal

	<b>IG</b> n=18	<b>PG</b> n=50	<b>IN</b> n=7	<b>PD</b> n=2	<b>SP</b> n=1	<b>Total DDG</b> n=10	<b>NS/NC</b> n=7
<i>Total artículos de revista</i>	25,3 ± 19,2 (6-76) 17	23,0 ± 16,2 (2-66) 18	26,9 ± 14,6 (13-57) 20	13,5 ± 0,7 (13-14) 13,5	45	26,0 ± 14,7 (13-57) 20	16,6 ± 3,6 (13-23) 15
– <i>Artículos JCR</i>	23,5 ± 17,5 (5-67) 17,5	20,7 ± 13,7 (2-60) 17,5	23,6 ± 12,6 (13-51) 19	12,5 ± 0,7 (12-13) 12,5	42	23,2 ± 13,1 (12-51) 19	14,9 ± 3,5 (10-20) 15
– <i>Artículos no-JCR</i>	1,8 ± 2,4 (0-9) 1	2,3 ± 5,5 (0-35) 1	3,3 ± 3,3 (0-9) 2	1,0 ± 0 (1-1) 1	3	2,8 ± 2,8 (0-9) 1,5	1,7 ± 2,1 (0-5) 1
<i>Libros y capítulos de libros</i>	2,0 ± 2,1 (0-6) 1	2,1 ± 3,2 (0-16) 1	1,9 ± 3,2 (0-9) 1	0,5 ± 0,7 (0-1) 0,5	0	1,4 ± 2,7 (0-9) 1	1,3 ± 3,0 (0-8) 0
<i>Otras publicaciones</i>	0,8 ± 3,3 (0-14) 0	0,9 ± 2,8 (0-16) 0	0	0	0	0	3,7 ± 9,8 (0-26) 0
<i>Patentes y modelos de utilidad</i>	1,4 ± 2,4 (0-9) 0	1,3 ± 2,3 (0-11) 0	1,7 ± 1,5 (1-5) 1	0	7	1,9 ± 2,3 (0-7) 1	0,3 ± 0,8 (0-2) 0
<i>Participaciones en congresos</i>	15,8 ± 15,5 (3-65) 11,5	16,1 ± 14,6 (0-55) 14	23,0 ± 23,9 (3-56) 11	2,0 ± 1,4 (1-3) 2	19	17,9 ± 21,0 (1-56) 9	13,2 ± 7,1 (6-26) 11

Tabla 39: Productividad científica, en función del nivel de consolidación e integración

	<b>PCI</b> n=25	<b>TCI</b> n=43	<b>DCI</b> n=10	<b>NS/NC</b> n=7
<i>Total artículos de revista</i>	18,5 ± 14,2 (2-51) 14,5	24,3 ± 15,1 (4-63) 19,5	26,0 ± 14,7 (13-57) 20	16,6 ± 3,6 (13-23) 15
– <i>Artículos JCR</i>	17,2 ± 13,5 (2-49) 13	22,6 ± 13,7 (4-60) 18	23,2 ± 13,1 (12-51) 19	14,9 ± 3,5 (10-20) 15
– <i>Artículos no-JCR</i>	1,4 ± 1,8 (0-6) 0,5	1,7 ± 2,8 (0-18) 1	2,8 ± 2,8 (0-9) 1,5	1,7 ± 2,1 (0-5) 1
<i>Libros y capítulos de libros</i>	1,8 ± 1,9 (0-6) 1	2,2 ± 3,4 (0-16) 1	1,4 ± 2,7 (0-9) 1	1,3 ± 3,0 (0-8) 0
<i>Otras publicaciones</i>	0,6 ± 2,9 (0-14) 0	1,0 ± 3,0 (0-16) 0	0	3,7 ± 9,8 (0-26) 0
<i>Patentes y modelos de utilidad</i>	1,2 ± 2,2 (0-9) 0	1,4 ± 2,4 (0-11) 0	1,9 ± 2,3 (0-7) 1	0,3 ± 0,8 (0-2) 0
<i>Participaciones en congresos</i>	14,3 ± 15,1 (0-65) 9	16,4 ± 13,9 (0-55) 14	17,9 ± 21,0 (1-56) 9	13,2 ± 7,1 (6-26) 11

### 3.4.4. Impacto de las publicaciones

Se analizan a continuación los resultados de los tres indicadores de impacto considerados.

La mayor productividad en revistas de impacto que corresponde, como se ha visto anteriormente, a los investigadores de grupos consolidados, no va acompañada de una mayor visibilidad o impacto de esta producción. Por el contrario, los individuos pertenecientes a grupos no consolidados mostraron valores significativamente más elevados de impacto que sus colegas de grupos consolidados (Tabla 40), tanto en el FIE de

los artículos como en el Flmed de los autores. A diferencia de los que ocurría en el área de Biología y Biomedicina, la explicación a este mayor impacto no se encuentra en la trayectoria de los científicos jóvenes recientemente incorporados al CSIC tras su regreso a España de una estancia en el extranjero, que son proporcionalmente más numerosos en los grupos no consolidados (Tabla 41). De hecho, los valores de impacto de este grupo no son significativamente mayores que los del resto de la muestra analizada: es decir, que los de los individuos que, o bien se incorporaron a la plantilla del CSIC antes de 1996 o, si lo hicieron en el período 1996-2000 procedían de una estancia en un laboratorio nacional (Tabla 42).

Ni la situación personal del individuo, en cuanto al estadio grupal en que se encuentra, ni su nivel de consolidación e integración, tienen relación con el factor de impacto. Así pues, las medidas del impacto alcanzado por las publicaciones de los investigadores del área vienen determinadas en mayor medida por las características de consolidación del grupo, que por la situación personal del individuo en el seno del mismo.

Tabla 40: Factor de impacto, en función de los parámetros grupales

	FI artículos		FI autores		
	Nº artículos	FIE	Nº autores	FIEmed	FIEmax
<b>Nivel de consolidación</b>		*		*	
C	1328	2,2±1,7 (0,0-28,8) 1,8	61	2,2±0,9 (0,5-4,4) 1,9	5,3±3,9 (1,2-28,8) 4,0
NC	352	2,6±2,4 (0,2-30,4) 2,2	18	2,6±0,8 (0,8-4,4) 2,4	6,2±6,3 (1,1-30,4) 4,5
NG	109	2,7±1,5 (0,4-8,0) 2,5	6	2,6±0,8 (1,5-3,5) 2,6	4,8±2,0 (2,8-8,0) 4,6
<b>Estadio grupal</b>					
IG	421	2,4±2,4 (0,1-30,4) 1,8	18	2,3±1,1 (0,8-4,4) 2,1	6,0±6,7 (1,1-30,4) 3,9
PG	1034	2,2±1,7 (0,0-28,8) 1,9	50	2,2±0,9 (0,5-4,3) 2,1	5,3±3,9 (1,2-28,8) 4,0
DDG	230	2,2±1,5 (0,1-8,5) 2,0	10	2,2±0,7 (1,6-3,5) 1,9	5,3±2,2 (3,0-8,5) 4,6
IN	164	1,9±1,3 (0,1-8,5) 1,7	7	2,1±0,7 (1,6-3,4) 1,8	5,4±2,2 (3,0-8,5) 5,5
PD	25	1,9±0,9 (0,4-3,8) 1,7	2	1,9±0,4 (1,6-2,1) 1,9	3,5±0,4 (3,2-3,8) 3,5
SP	41	3,5±1,8 (0,7-8,0) 3,3	1	3,5	8,0
NS/NC	104	2,9±1,4 (0,6-7,4) 2,9	7	2,8±0,8 (1,5-4,1) 2,9	4,9±1,6 (2,8-7,4) 4,6
<b>NCI</b>					
TCI	978	2,2±1,7 (0,0-28,8) 1,9	43	2,2±0,9 (0,5-4,3) 2,0	5,5±4,2 (1,2-28,8) 4,0
PCI	477	2,4±2,3 (0,1-30,4) 1,9	25	2,3±1,0 (0,8-4,4) 2,3	5,6±5,7 (1,1-30,4) 3,9
DCI	230	2,2±1,5 (0,1-8,5) 2,0	10	2,2±0,7 (1,6-3,5) 1,9	5,3±2,2 (3,0-8,5) 4,6
NS/NC	104	2,9±1,4 (0,6-7,4) 2,9	7	2,8±0,8 (1,5-4,1) 2,9	4,9±1,6 (2,8-7,4) 4,6
<b>Total</b>	<b>1789</b>	<b>2,3±1,8 (0,0-30,4) 1,9</b>	<b>85</b>	<b>2,3±0,9 (0,5-4,4) 2,1</b>	<b>5,4±4,4 (1,1-30,4) 4,0</b>
<p>* Diferencias significativas: NC&gt;C            FIE: H de Kruskal-Wallis =33,480 <math>\alpha=0,000</math>            NC&gt;C: U de Mann-Whitney=200645,000 <math>\alpha=0,000</math>            FIEmed: H de Kruskal-Wallis =5,921 <math>\alpha=0,049</math>            NC&gt;C U de Mann-Whitney=343,00 <math>\alpha=0,014</math></p>					

Tabla 41: Investigadores recientemente incorporados a la plantilla del CSIC en el área de Ciencia y Tecnologías Químicas, procedentes de estancias en el extranjero

Nivel de consolidación	Período incorporación CSIC	ni	% (ni/n)	Recientemente retornados estancia extranjero
<b>C</b> n=61	98-02	17	27,9	7
	96-97	1	1,6	1
	Total recién incorporados	18	29,5	8
<b>NC</b> n=18	98-02	6	33,3	4
	96-97	4	22,2	3
	Total recién incorporados	10	55,5	7
<b>n=79</b>		28	35,4	15

Tabla 42: Factor de impacto, en función de la trayectoria profesional

	$IP_{96-02}(\text{Ext})$ n=15	$IP_{96-02}(\text{Esp}) + IP_{<96}(\text{Esp+Ext})$ n=64
<i>FIE</i>	2,3±1,4 (0,0-13,6) 2,0	2,3±1,9 (0,1-30,4) 1,9
<i>FIEmed</i>	2,4±0,7 (1,3-4,4) 2,3	2,2±1,0 (0,5-4,4) 2,0
<i>FIEmax</i>	5,0±2,7 (3,0-13,6) 4,5	5,6±4,8 (1,1-30,4) 4,0
IP <sub>96-02</sub> (Ext): Incorporados en plantilla en 1996-2002 (recién incorporados), procedentes del extranjero IP <sub>96-02</sub> (Esp): Incorporados 1996-2002 (recién incorporados), procedentes de un laboratorio español IP <sub>&lt;96</sub> (Esp+Ext): Incorporados en plantilla con anterioridad a 1996		

### 3.4.5. Actividad formativa

El presente capítulo analiza la actividad de los investigadores dirigida a la formación de nuevos doctores, medida a través del número de tesis doctorales supervisadas.

Como hemos visto anteriormente, la proporción de becarios predoctorales por investigador de plantilla es similar en grupos consolidados y no consolidados (Tabla 14). Consecuentemente, tampoco se han detectado diferencias estadísticamente significativas en el número de tesis doctorales dirigidas por cada investigador, si bien este número es superior entre los investigadores de grupos consolidados (Tabla 43).

Tampoco se han encontrado diferencias significativas en función del estadio grupal. En este caso, las cifras muestran una mayor actividad entre los investigadores en estadio DDG (debido fundamentalmente a los IN).



La combinación del nivel de consolidación y del estadio grupal, a través del NCI, muestra que los TCI y los DCI dirigieron un número significativamente mayor de tesis que los que se encuentran en proceso de consolidación e integración.

Tabla 43: Tesis doctorales dirigidas, en función de los parámetros grupales

	<b>Tesis doctorales dirigidas</b>
<b>Nivel de consolidación de los grupos</b>	
C (n=61)	1,5±1,8 (0-8) 1
NC (n=18)	0,9±1,2 (0-4) 0
NG (n=6)	1,8±1,6 (0-4) 2
<b>Estadio grupal</b>	
IG (n=18)	0,9±1,9(0-8) 0
PG (n=50)	1,2±1,4(0-5) 1
DDG (n=10)	1,7±1,3(0-4) 1,5
IN (n=7)	2,0±1,4(0-4) 2
PD (n=2)	0,5±0,7(0-1) 0,5
SP (n=1)	2,0
NS/NC (n=7)	2,7±2,6(0-6) 2
<b>Nivel de consolidación e integración *</b>	
PCI (n=25)	0,8±1,7(0-8) 0
TCI (n=43)	1,3±1,4(0-5) 1
DCI (n=10)	1,7±1,3(0-4) 1,5
NS/NC (n=7)	2,7±2,6(0-6) 2
<b>Total (n=85)</b>	<b>1,3±1,7(0-8) 1</b>
* Diferencias significativas: H-Kruskal-Wallis=8,256 $\alpha=0,041$ DCI>PCI: U-Mann-Whitney=66,500 $\alpha=0,031$ TCI>PCI: U-Mann-Whitney=38,000 $\alpha=0,037$	

### 3.4.6. Indicadores de prestigio profesional

Se analizan a continuación los indicadores del prestigio profesional de los investigadores, cuyos valores promedio para el conjunto de la muestra figuran en la Tabla 44.

El prestigio profesional no muestra ninguna relación con el nivel de consolidación, aunque los investigadores pertenecientes a grupos consolidados mostraron unos valores ligeramente superiores en todos los indicadores. Las diferencias se centran fundamentalmente en las participaciones como evaluadores de proyectos internacionales, actividad exclusiva de los investigadores de grupos consolidados. Destaca así mismo la elevada participación de los NG como evaluadores para revistas internacionales.

El prestigio profesional de los investigadores tampoco muestra ninguna relación con su nivel de integración en sus respectivos grupos de investigación (Tabla 45), ni con el nivel de consolidación e integración. Destaca la evaluación de proyectos internacionales como actividad exclusiva de los investigadores TCI (Tabla 46).

Tabla 44: Indicadores de prestigio, por nivel de consolidación de los grupos

	<b>C</b> n=61	<b>NC</b> n=18	<b>NG</b> n=6	<b>Total</b> n=85
<i>Miembro comité editorial o evaluador en revistas internacionales</i>	1,7±2,7 (0-10) 0	1,6±2,6 (0-8) 0	4,0±4,5 (0-10) 3,5	1,8±2,9 (0-10) 0
<i>Evaluador proyectos</i>	0,5±1,2 (0-6) 0	0,2±0,7 (0-3) 0	0,2±0,4 (0-1) 0	0,4±1,1 (0-6) 0
- <i>Proyectos nacionales</i>	0,2±0,5 (0-3) 0	0,2±0,7 (0-3) 0	0,2±0,4 (0-1) 0	0,2±0,6 (0-3) 0
- <i>Proyectos internacionales</i>	0,3±1,0 (0-5) 0	0,0	0,0	0,2±0,8 (0-5) 0
<i>Premios recibidos</i>	1,0±1,4 (0-6) 0	0,6±1,0 (0-3) 0	0,2±0,4 (0-1) 0	0,8±1,3 (0-6) 0

Tabla 45: Indicadores de prestigio, por estadio grupal

	<b>IG</b> n=18	<b>PG</b> n=50	<b>IN</b> n=7	<b>PD</b> n=2	<b>SP</b> n=1	<b>Total DDG</b> n=10	<b>NS/NC</b> n=7
<i>Miembro comité editorial o evaluador en revistas internacionales</i>	1,8±2,6 (0-8) 0	1,8±2,9 (0-10) 0	2,1±2,8 (0-7) 1	0	7,0	2,2±3,0 (0-7) 0,5	1,4±3,8 (0-10) 0
<i>Evaluador proyectos</i>	0,2±0,7 (0-3) 0	0,5±1,2 (0-6) 0	0,1±0,8 (0-1) 0	0	0	0,1±0,3 (0-1) 0	0,6±1,1 (0-3) 0
- <i>Proyectos nacionales</i>	0,1±0,6 (0-1) 0	0,3±0,7 (0-3) 0	0,1±0,4 (0-1) 0	0	0	0,1±0,3 (0-1) 0	0,0
- <i>Proyectos internacionales</i>	0,1±0,5 (0-2) 0	0,3±0,9 (0-5) 0	0	0	0	0,0	0,6±1,1 (0-3) 0
<i>Premios recibidos</i>	0,7±1,0 (0-3) 0	0,9±1,4 (0-6) 0	1,6±1,3 (0-3) 2	0	0	1,1±1,3 (0-3) 0,5	0

Tabla 46: Indicadores de prestigio, por nivel de consolidación e integración

	<b>PCI</b> n=25	<b>TCI</b> n=43	<b>DCI</b> n=10	<b>NS/NC</b> n=7
<i>Miembro comité editorial o evaluador en revistas internacionales</i>	1,6±2,7 (0-8) 0	1,9±2,9 (0-10) 0	2,2±3,0 (0-7) 0,5	1,4±3,8 (0-10) 0
<i>Evaluador proyectos</i>	0,2±0,8 (0-3) 0	0,5±1,3 (0-6) 0	0,1±0,3 (0-1) 0	0,6±1,1 (0-3) 0
- <i>Proyectos nacionales</i>	0,2±0,6 (0-3) 0	0,2±0,6 (0-3) 0	0,1±0,3 (0-1) 0	0,0
- <i>Proyectos internacionales</i>	0,0	0,3±1,0 (0-5) 0	0,0	0,6±1,1 (0-3) 0
<i>Premios recibidos</i>	0,6±0,9 (0-3) 0	1,0±1,5 (0-6) 0	1,1±1,3 (0-3) 0,5	0

### 3.4.7. Efecto de las variables individuales edad, experiencia profesional y trayectoria profesional, sobre la actividad, rendimiento y prestigio de los investigadores

En el presente capítulo se describen las relaciones entre los parámetros grupales y las variables individuales consideradas en el estudio. Asimismo, se analiza en qué medida estas últimas influyen en la actividad científica, rendimiento y prestigio de los científicos.

Como se ha podido comprobar al describir la estructura de los grupos a que pertenecen los componentes de la muestra estudiada<sup>10</sup>, no se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre el género de los investigadores y ninguno de los parámetros grupales.

La categoría profesional tampoco está relacionada con ninguno de los parámetros grupales<sup>11</sup>. Ésta es una variable que ha revelado ser de escasa relevancia para explicar la actividad y rendimiento de los investigadores del CSIC en esta área. Los datos analizados arrojan en muchos casos resultados contradictorios y de difícil interpretación, probablemente como consecuencia del sistema de promoción del CSIC, que produce como resultado una pirámide poblacional en la que la categoría profesional de los investigadores no siempre se corresponde con los méritos y experiencia investigadora de éstos, y es dependiente de muchas otras variables. En su lugar, hemos utilizado la antigüedad o experiencia profesional (determinada mediante el tiempo transcurrido desde la obtención del grado de doctor) junto con algunos aspectos de su trayectoria profesional (fundamentalmente la postdoctoral).

De los tres parámetros grupales, únicamente el nivel de consolidación de los grupos ha mostrado relaciones significativas con la edad, así como con la trayectoria profesional de los científicos. Ninguno de ellos está relacionado con la experiencia profesional. No obstante incluso en el caso del nivel de consolidación, las relaciones son débiles: al analizar la edad, aunque la chi-cuadrado muestra relación entre las variables 'nivel de consolidación' y 'grupos de edad', no hay diferencias significativas entre los valores promedio de la edad de los investigadores en función del nivel de consolidación grupal; en el caso de la trayectoria profesional, el valor de chi-cuadrado se encuentra muy cercano al límite de significación (Tablas 47, 48 y 49).

---

<sup>10</sup> Véase capítulo 3.2.1 (Tablas 10, 16 y 21)

<sup>11</sup> Véase capítulo 3.2.1 (Tablas 12, 17 y 23)

La escasa correlación entre las variables grupales y las individuales se observa gráficamente en las Figuras 5, 6 y 7, resultado de sendos análisis CATPCA. Los tres gráficos muestran modelos similares, en los que las variables se comportan de un modo semejante, variando únicamente los valores de las correlaciones entre ellas. Todas las variables individuales tienen un peso positivo en la primera dimensión, lo que indica la existencia de un factor común correlacionado positivamente con todas ellas. La segunda dimensión separa las variables, de modo que edad, experiencia y trayectoria profesional aparecen altamente correlacionadas, y sus vectores forman un haz. Estos vectores son más o menos ortogonales a los de los correspondientes parámetros grupales (que tienen peso positivo en la segunda dimensión), reflejando la reducida correlación con éstos.

**Tabla 47: Edad, experiencia y trayectoria profesional, por nivel de consolidación de los grupos**

	<b>C</b>		<b>NC</b>		<b>NG</b>	
	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Edad</b>	Relación significativa entre las variables: $\chi^2 = 11,100$ $\alpha = 0,024$					
32-40	20	32,8	7	38,9	1	16,7
41-50	19	31,1	11	61,1	2	33,3
>50	22	36,1	0	0	3	50,0
<i>Promedio</i>	46,2±8,7 (33-67) 44		40,9±4,1 (33-47) 41,5		48,5±7,3 (40-56) 49	
<b>Experiencia profesional</b>	Relación significativa entre las variables: $\chi^2 = 9,810$ $\alpha = 0,044$					
<i>Junior</i>	20	32,8	8	44,4	1	16,7
<i>Intermedios</i>	17	27,9	9	50,0	3	50,0
<i>Senior</i>	24	39,3	1	5,6	2	33,3
<i>Promedio</i>	18,0±9,0 (5-39) 16		12,9±4,1 (5-20) 14		18,2±6,5 (10-27) 16	
<b>Trayectoria profesional</b>	Relación significativa entre las variables: $\chi^2 = 9,810$ $\alpha = 0,044$					
<i>RecExt</i>	8	13,1	7	38,9	0	0
<i>RecNac</i>	10	16,4	3	16,7	0	0
<i>NoRec</i>	43	70,5	8	44,4	6	100
<b>Total</b>	61	100	18	100	6	100

Tabla 48: Edad, experiencia y trayectoria profesional, por estadio grupal

	IG		PG		IN		PD		SP		Total DDG		NS/NC	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Edad</b>														
32-40	9	50,0	17	26,0	2	28,6	0	0	1	100,0	4	40,0	2	28,6
41-50	7	38,9	20	40,0	3	42,9	1	50,0	0	0	3	30,0	2	28,6
>50	2	11,1	17	34,0	2	28,6	1	50,0	0	0	3	30,0	3	42,9
Promedio	41,9±6,3 (33-55) 41		46,4±8,5 (33-67) 44		44,6±7,7 (38-56) 42		47,5±10,6 (44-55) 47,5		40		44,7±7,5 (38-56) 41,5		46,9±9,9 (35-60) 44	
<b>Experiencia profesional</b>														
Junior	8	44,4	15	30,0	2	28,6	1	50,0	1	100,0	4	40,0	2	28,6
Intermedios	8	44,4	15	30,0	3	42,9	0	0,0	0	0	3	30,0	3	42,9
Senior	2	11,1	20	40,0	2	28,6	1	50,0	0	0	3	30,0	2	28,6
Promedio	13,4±5,4 (5-26) 14		18,2±8,7 (5-39) 16		16,9±7,8 (8-30) 14		19,0±11,3 (11-27) 19		10		16,6±7,8 (8-30) 14		17,0±18,3 (5-35) 16	
<b>Trayectoria profesional</b>														
RecExt	6	33,3	8	16,6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14,3
RecNac	3	16,7	6	12,0	2	28,6	1	50,0	0	0	3	30,0	1	14,3
NoRec	9	50,0	36	72,0	5	71,4	1	50,0	1	10,0	7	70,0	5	71,4
<b>Total</b>	18	100	50	100	7	100	2	100	1	100	10	100	7	100

Tabla 49: Edad, experiencia y trayectoria profesional, por nivel de consolidación e integración

	PCI		TCI		DCI	
	n	%	n	%	n	%
<b>Edad</b>						
32-40	10	40,0	12	27,9	4	40,0
41-50	12	48,0	15	34,9	3	30,0
>50	3	12,0	16	37,2	3	30,0
Promedio	43,4±7,3 (33-65) 43		47,9±9,0 (33-67) 46		44,7±7,5 (38-56) 41,5	
<b>Experiencia profesional</b>						
Junior	10	40,0	13	30,2	4	40,0
Intermedios	12	48,0	11	25,6	3	30,0
Senior	3	12,0	19	44,2	3	30,0
Promedio (TCI>PCI)	14,3±7,1 (5-39) 14		18,5±8,5 (6-37) 17		16,6±7,8 (8-30) 14	
<b>Trayectoria profesional</b>						
RecExt	9	36,0	5	11,6	0	0
RecNac	3	12,0	6	14,0	3	30,0
NoRec	13	52,0	32	74,4	7	70,0
<b>Total</b>	25	100	43	100	10	100

Figura 5. Relaciones ente el nivel de consolidación de los grupos y la edad, experiencia y trayectoria profesional de los investigadores

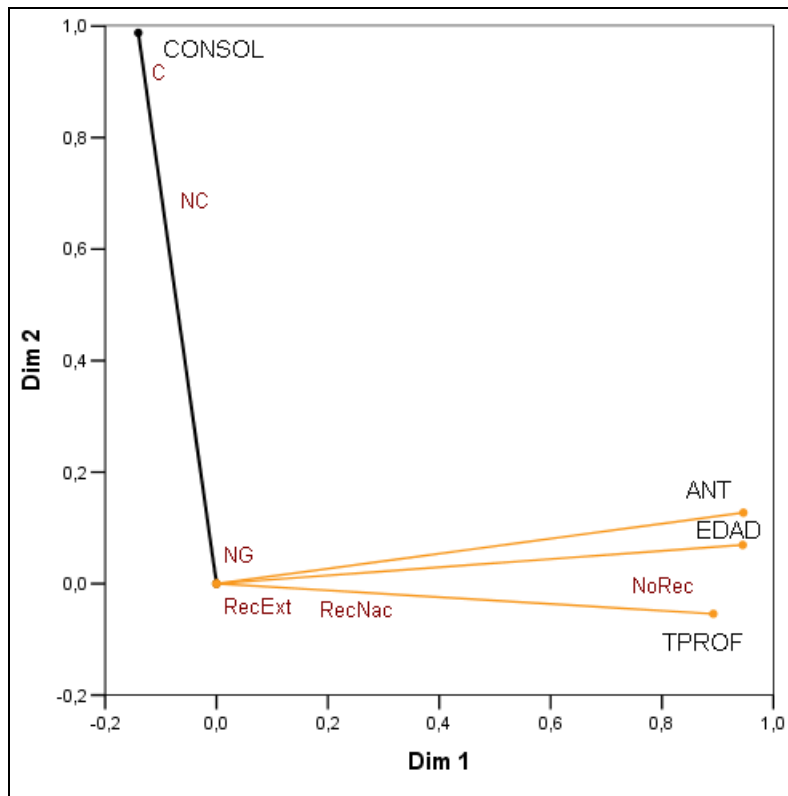


Diagrama de saturaciones en las componentes obtenido mediante CATPCA.

CONSOL: nivel de consolidación de los grupos; TPROF: trayectoria profesional; RecExt: investigadores recientemente incorporados a la plantilla del CSIC, tras haber retornado recientemente de una estancia en un laboratorio extranjero; RecNac: investigadores recientemente incorporados a la plantilla del CSIC, procedentes de otro puesto en una institución española; NoRec: investigadores incorporados a la plantilla del CSIC con anterioridad a 1996; ANT: antigüedad o experiencia profesional; EDAD: edad.

Resumen del modelo: Alfa de Cronbach: 0,96. Varianza explicada: Total (autovalor) 3,6; % de la varianza 90,1% (Dimensión 1 = 65,1%; Dimensión 2 = 25,0%). Varianza explicada (variables): CONSOL 1,00; ANT 0,91; EDAD: 0,90; TPROF 0,80.

Correlaciones (de las variables transformadas)			
	TPROF	ANT	EDAD
CONSOL	-0,15	-0,02	-0,08
TPROF		0,75	0,74
ANT			0,89

Figura 6. Relaciones ente el estadio grupal y la edad, experiencia y trayectoria profesional de los investigadores

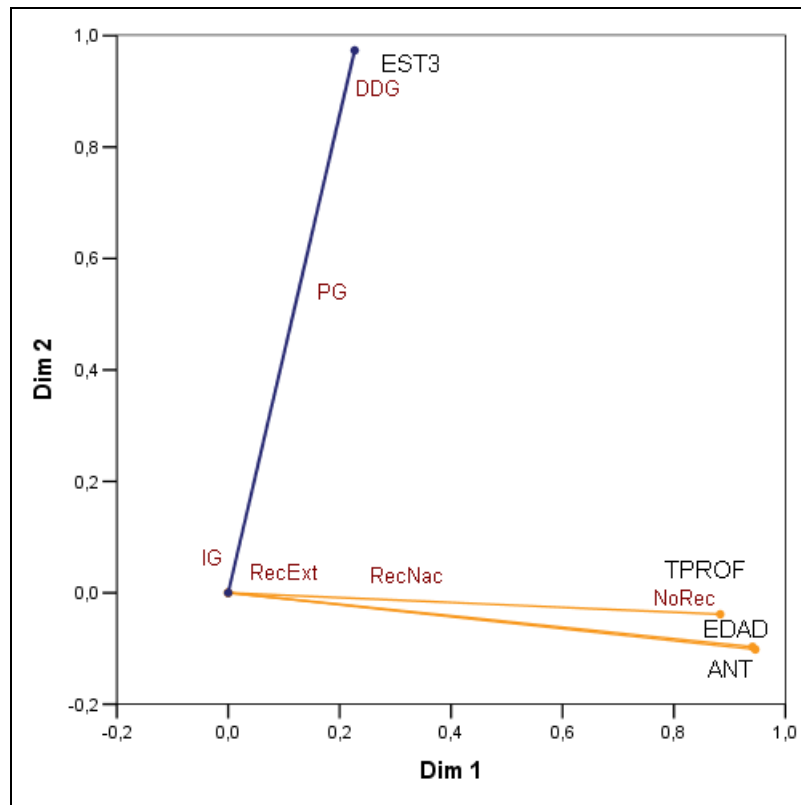


Diagrama de saturaciones en las componentes obtenido mediante CATPCA.

EST3: estadio grupal (3 niveles); IG: identificación grupal; PG: productividad grupal; DDG: declive y desintegración grupal; TPROF: trayectoria profesional; RecExt: investigadores recientemente incorporados a la plantilla del CSIC, tras haber retornado recientemente de una estancia en un laboratorio extranjero; RecNac: investigadores recientemente incorporados a la plantilla del CSIC, procedentes de otro puesto en una institución española; NoRec: investigadores incorporados a la plantilla del CSIC con anterioridad a 1996; ANT: antigüedad o experiencia profesional; EDAD: edad.

Resumen del modelo: Alfa de Cronbach: 0,96. Varianza explicada: Total (autovalor) 3,6; % de la varianza 89,5% (Dimensión 1 = 65,3%; Dimensión 2 = 24,2%). Varianza explicada (variables): EST3 1,00; ANT 0,91; EDAD: 0,90; TPROF 0,78.

Correlaciones (de las variables transformadas)

	TPROF	ANT	EDAD
EST3	0,15	0,12	0,13
TPROF		0,74	0,73
ANT			0,89

Figura 7. Relaciones entre el nivel de consolidación e integración, y la edad, experiencia y trayectoria profesional de los investigadores

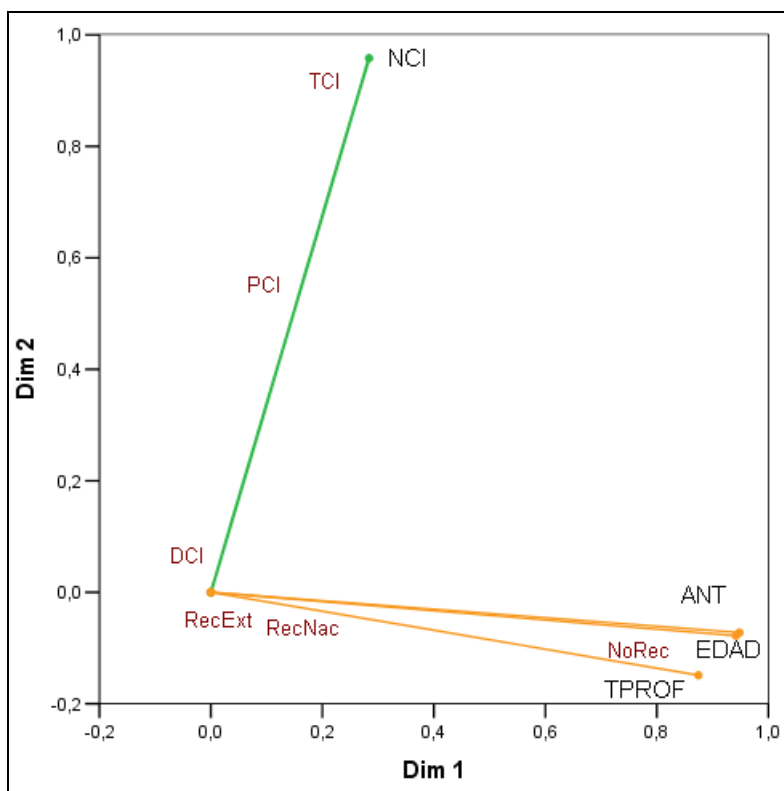


Diagrama de saturaciones en las componentes obtenido mediante CATPCA.

NCI: nivel de consolidación e integración; TCI: totalmente consolidados e integrados; PCI: en proceso de consolidación e integración; DCI: en proceso de declive y desintegración; TPROF: trayectoria profesional; RecExt: investigadores recientemente incorporados a la plantilla del CSIC, tras haber retornado recientemente de una estancia en un laboratorio extranjero; RecNac: investigadores recientemente incorporados a la plantilla del CSIC, procedentes de otro puesto en una institución española; NoRec: investigadores incorporados a la plantilla del CSIC con anterioridad a 1996; ANT: antigüedad o experiencia profesional; EDAD: edad.

Resumen del modelo: Alfa de Cronbach: 0,96. Varianza explicada: Total (autovalor) 3,6; % de la varianza 89,6% (Dimensión 1 = 65,8%; Dimensión 2 = 23,8%). Varianza explicada (variables): NCI 1,0; ANT 0,90; EDAD: 0,89; TPROF 0,79.

Correlaciones (de las variables transformadas)

	TPROF	ANT	EDAD
NCI	0,12	0,19	0,18
TPROF		0,74	0,73
ANT			0,89



El análisis univariante de las relaciones de estas variables individuales con los indicadores de actividad científica, rendimiento y prestigio, reveló algunos datos estadísticamente significativos, que se muestran en la Tabla 50. Los investigadores de mayor edad y con mayor experiencia profesional alcanzaron, en algunos de los indicadores de impacto, valores más reducidos que el resto de sus colegas. Con relación a la trayectoria profesional, los individuos incorporados recientemente procedentes de una estancia en el extranjero, obtuvieron valores de impacto similares a los del resto de sus colegas. El número de proyectos nacionales es otro factor en el que se han encontrado diferencias, tanto en función de la trayectoria profesional como de la edad.

En el siguiente capítulo se analiza la posible influencia de estas variables sobre la relación de los parámetros grupales con los indicadores de actividad, rendimiento y prestigio.

*Tabla 50: Indicadores que mostraron diferencias significativas entre investigadores, en función de su edad, experiencia y trayectoria profesional.*

	FI artículos	FI autores		Proyectos Nacionales
	FIE	FIEmax	FIEmed	
<b>Edad</b>				
A: 32-40 (n=28)	2,41±1,5 (0,02-13,6) 2,2	5,4±2,3 (3,0-13,6) 4,6	2,4±0,8 (1,3-4,4) 2,3	5,3±3,7 (1-18) 5
B: 41-50 (n=32)	2,39±2,1 (0,13-30,4) 1,9	5,9±5,0 (1,1-30,4) 4,3	2,4±1,0 (0,8-4,4) 2,2	7,1±3,6 (3-18) 6
C: >50 (n=25)	2,03±1,8 (0,10-28,8) 1,7	4,8±5,3 (1,2-28,8) 3,4	1,9±0,9 (0,5-4,3) 1,7	6,8±4,0 (2-17) 6
Dif. significativas	A > B > C	(A = B) > C	A > C	B > A
- FIE: H de Kruskal-Wallis=31,325 $\alpha=0,000$ ; A>B: U de Mann-Whitney=197800,5 $\alpha=0,023$ ; A>C: U de Mann-Whitney=127053,0 $\alpha=0,000$ ; B>C: U de Mann-Whitney=139000,5 $\alpha=0,001$				
- FIEmax: H de Kruskal-Wallis=8,734 $\alpha=0,012$ ; A>C: U de Mann-Whitney=193,500 $\alpha=0,005$ ; B>C: U de Mann-Whitney=254,000 $\alpha=0,019$				
- FIEmed: H de Kruskal-Wallis=6,556 $\alpha=0,038$ ; A > C: FIEmed: U de Mann-Whitney=209,0 $\alpha=0,012$				
- Proyectos Nacionales: H Kruskal-Wallis =6,403 $\alpha=0,039$ ; B>A: U Mann-Whitney=277,0 $\alpha=0,011$				
<b>Experiencia profesional</b>				
Junior (n=29)	2,3±1,5 (0,02-13,6) 2,1	5,1±2,3 (1,9-13,6) 4,5	2,3±0,8 (0,9-4,4) 2,3	5,7±4,0 (1-18) 5
Intermedios (n=29)	2,5±2,2 (0,13-30,4) 2,2	6,0±5,1 (1,1-30,4) 5,5	2,5±1,0 (0,8-4,4) 2,4	7,0±3,6 (3-18) 6
Senior (n=27)	2,1±1,8 (0,10-28,8) 1,8	5,1±5,2 (1,2-28,8) 3,7	2,0±0,9 (0,5-4,3) 1,8	6,6±3,7 (2-17) 6
Dif. significativas	(J = M) > S	No	No	No
- FIE: H de Kruskal-Wallis=21,192 $\alpha=0,000$ ; J>S: U de Mann-Whitney=160708,5 $\alpha=0,000$ ; M>S: U de Mann-Whitney=141447,5 $\alpha=0,000$				
<b>Trayectoria profesional</b>				
RecExt (n=15)	2,3±1,4 (0,02-13,6) 2,0	5,0±2,7 (3,0-13,6) 4,5	2,4±0,7 (1,3-4,4) 2,3	5,4±4,6 (1-18) 4
RecNac (n=13)	2,3±1,5 (0,09-8,5) 2,1	5,3±1,8 (3,8-8,5) 5,1	2,3±0,9 (1,4-4,2) 2,1	5,4±3,5 (1-14) 5
NoRec (n=57)	2,3±2,0 (0,10-30,4) 1,9	5,6±5,1 (1,1-30,4) 4,0	2,2±1,0 (0,5-4,4) 2,0	6,9±3,6 (2-18) 6
Dif. significativas	No	No	No	NoRec>RecExt
- Proy.Nac.: H Kruskal-Wallis =6,175 $\alpha=0,044$ ; NoRec>RecExt: U Mann-Whitney=269,0 $\alpha=0,024$				

### 3.5. Quinta parte: Efecto del contexto grupal sobre la actividad, rendimiento y prestigio de los investigadores. Análisis multivariante

En el esquema general del estudio individualizado de cada una de las áreas científico-técnicas del CSIC, el presente capítulo analiza el efecto de cada una de las variables contextuales sobre el conjunto de indicadores de actividad, rendimiento y prestigio de los investigadores. Se pretende determinar en qué medida este efecto se ve condicionado o determinado por las características individuales de los componentes de los grupos (edad, antigüedad o experiencia profesional, y trayectoria profesional). Con este fin, se han realizado análisis multivariantes CATPCA que han permitido determinar y representar las interacciones entre las variables contextuales, las características individuales de los investigadores y los indicadores de su actividad, rendimiento y prestigio.

En el caso del área de Ciencia y Tecnologías Químicas, hemos visto en los capítulos anteriores que la única variable contextual que presenta relaciones significativas con varios de los indicadores de rendimiento de los investigadores es el nivel de consolidación de los grupos. Por este motivo, es la única de estas variables que analizaremos a continuación.

Como ya se ha reflejado anteriormente, la edad, la experiencia y la trayectoria profesional de los individuos mostraron una elevada correlación entre sí<sup>12</sup>, y por tanto su efecto sobre el conjunto de las relaciones es similar. Motivo por el cual sólo se ha incorporado al CATPCA una de ellas. De entre las dos que muestran una relación significativa con el nivel de consolidación (Tabla 47), se ha seleccionado la trayectoria profesional, que proporciona una información más completa que la edad.

#### 3.5.1. Efecto del nivel de consolidación de los grupos

El modelo de las relaciones entre el nivel de consolidación de los grupos de investigación y los indicadores de actividad científica y rendimiento de los investigadores se muestra en la Figura 8. El gráfico ilustra cómo la consolidación de los grupos está correlacionada, como hemos visto en capítulos anteriores, con la productividad científica (en número de artículos publicados en revistas del JCR) y el impacto esperado (indicado por el Factor de Impacto Esperado medio de los autores).

---

<sup>12</sup> Véase capítulo 3.4.7, Figuras 5, 6 y 7.

El vector que representa el número de artículos es ortogonal a los del nivel de consolidación de los grupos y el FI, reflejando la reducida correlación entre las variables que representan. Por el contrario, el vector del FI forma un ángulo cercano a 180 grados con el del nivel de consolidación, lo que indica una correlación negativa. El número de artículos es la más significativa de estas variables, en términos de varianza explicada. Sin embargo, es el FI la variable que más contribuye a las diferencias entre investigadores de grupos consolidados y de grupos en proceso de consolidación, ya que muestra el mayor valor absoluto de correlación con el nivel de consolidación.

Así pues, el análisis CATPCA indica una fuerte asociación de los investigadores pertenecientes a grupos no consolidados con los más elevados valores de FI medio de los autores.

La inclusión en el análisis de la variable 'trayectoria profesional', como representante de las variables individuales, no altera significativamente las relaciones existentes en el análisis anterior. Las correlaciones entre el nivel de consolidación y las variables dependientes (artículos en revistas de impacto y FIE medio de los autores) se mantienen prácticamente inalteradas en presencia de esta variable (Figura 9).

Figura 8: Relaciones entre el nivel de consolidación de los grupos de investigación y los indicadores de actividad y rendimiento de los investigadores.

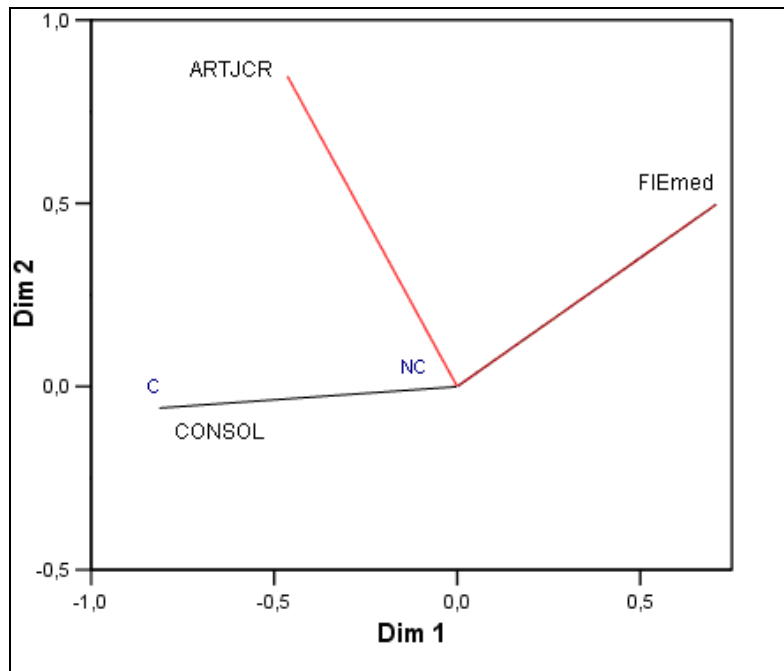


Diagrama de saturaciones en las componentes obtenido mediante CATPCA.

ARTJCR número de artículos publicados en revistas del JCR; FIEmed: factor de impacto esperado medio de los autores; CONSOL: nivel de consolidación de los grupos.

Resumen del modelo: Alfa de Cronbach: 0,86. Varianza explicada: Total (autovalor) 2,3; % de la varianza 77,7% (Dimensión 1= 45,4%; Dimensión 2 = 32,2%). Varianza explicada (variables): ARTJCR 0,93; FIEmed 0,75; CONSOL 0,65.

Correlaciones (de las variables transformadas)

	CONSOL	ARTJCR	FIEmed
CONSOL	1,00	0,18	-0,30
ARTJCR		1,00	-0,04
FIEmed			1,00

Figura 9: Relaciones entre y el nivel de consolidación de los grupos de investigación, la trayectoria profesional de los investigadores y los indicadores de actividad de estos.

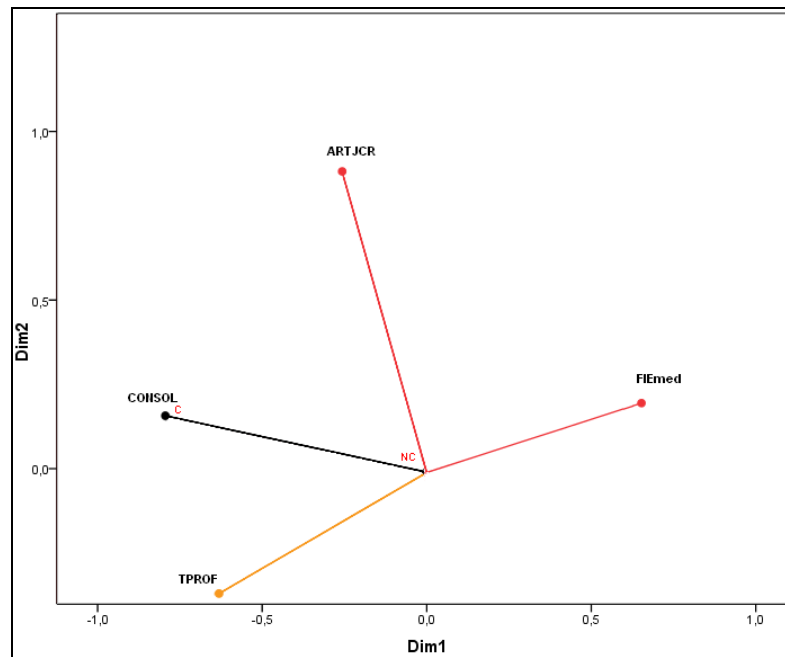


Diagrama de saturaciones en las componentes obtenido mediante CATPCA. ARTJCR número de artículos publicados en revistas del JCR; FIEmed: factor de impacto esperado medio de los autores; TPROF: trayectoria profesional; CONSOL: nivel de consolidación de los grupos.

Resumen del modelo: Alfa de Cronbach: 0,81. Varianza explicada: Total (autovalor) 2,6; % de la varianza 64,2% (Dimensión 1= 38,0%; Dimensión 2 = 26,1%). Varianza explicada (variables): ARTJCR 0,90; FIEmed 0,47; TPROF 0,54; CONSOL 0,66.

Correlaciones (de las variables transformadas)

	CONSOL	ARTJCR	FIEmed	TPROF
CONSOL	1,00	0,19	-0,29	0,28
ARTJCR		1,00	-0,01	-0,03
FIEmed			1,00	-0,18
TPROF				1,00

En resumen, en el caso de la comunidad investigadora del área de Ciencia y Tecnologías Químicas del CSIC, el nivel de consolidación grupal está correlacionado con los principales indicadores de producción científica. La correlación es positiva, aunque reducida, con el número de artículos publicados en revistas recogida en el JCR, y negativa y más elevada, con el Factor de Impacto medio de los autores. La publicación en revistas de impacto reviste una particular importancia, ya que constituye, como hemos mencionado anteriormente, el principal criterio utilizado en la evaluación de la actividad investigadora de los científicos. Por su parte, el factor de impacto se considera habitualmente como un indicador de calidad de la investigación e incluso de excelencia científica. Los investigadores de grupos consolidados publicaron más artículos que sus colegas de grupos en proceso de desarrollo y consolidación, pero lo hicieron en revistas de menor factor de impacto, en promedio.

No obstante, no debería asumirse la interpretación, no por habitual menos errónea, de que el mayor FI de los investigadores de grupos en proceso de desarrollo y consolidación indica que son científicos más prestigiosos. Interpretación que puede pecar de simplista, y que constituiría un ejemplo de lo que Garfield<sup>13</sup> (2001) señala como una tendencia a «equiparar prestigio con elevado impacto» o de la propensión de las agencias financiadoras y de evaluación, señalada por Jennings (1998) a «confiar en los factores de impacto antes que en métodos más directos de evaluar la calidad de los programas de investigación de los candidatos». Esta interpretación de los resultados podría conducir a la falsa conclusión de que los investigadores de grupos no consolidados gozan de un mayor prestigio, que tampoco puede inferirse a tenor de los resultados que muestran los indicadores de prestigio aquí utilizados.

Por otro lado, los grupos consolidados podrían proporcionar un mejor entorno o clima social para la formación de becarios predoctorales, al menos desde el punto de vista cuantitativo, como indica el hecho de que los investigadores de estos grupos dirigieran un número mayor de tesis doctorales que sus colegas de grupos en proceso de consolidación. No obstante, los resultados obtenidos, aunque muestran una diferencia abultada en este sentido, deben interpretarse con cautela, ya que no se ha encontrado una diferencia estadísticamente significativa.

El nivel de consolidación de los grupos no parece incrementar significativamente la participación de los investigadores en proyectos de I+D financiados, ya sean nacionales o internacionales. En este sentido hay que tener en cuenta que a la hora de evaluar y conceder los proyectos entran en juego una serie de factores, además de la calidad científica de las propuestas, que podrían enmascarar un posible efecto del grupo. Factores que en muchos casos dependen de la política científica y de la orientación del

---

<sup>13</sup> Creador, en 1979, del Factor de Impacto de las revistas científicas.

correspondiente programa de subvenciones, dependiendo de en qué medida se pretenda favorecer a jóvenes investigadores o a grupos emergentes, o bien a grupos consolidados y de prestigio, a equipos constituidos por grupos de organismos distintos, etc.

Por otra parte, la pertenencia a un grupo consolidado se traduce en una mayor facilidad para establecer contactos y colaboraciones con otros grupos extranjeros, fundamentalmente de países de la Unión Europea, favoreciendo de modo significativo el establecimiento de colaboraciones internacionales.

En definitiva, los individuos pertenecientes a grupos consolidados se beneficiarían de economías de escala que afectarían a estos grupos. La combinación de mayor tamaño y mayor consolidación de los grupos parece redundar no sólo en su propio beneficio (por ejemplo, en una mayor productividad grupal) sino también en beneficio de sus componentes, es decir, en una mayor productividad personal.

### 3.5.2. Efecto del nivel de integración de los individuos en el seno de sus grupos

Como hemos visto anteriormente, el nivel de integración de los investigadores en el seno del grupo al que pertenecen, medido a través de su estadio grupal, no muestra correlación con ninguno de los indicadores de su actividad, rendimiento y prestigio. Únicamente muestra alguna influencia, mediante su combinación con el nivel de consolidación de los grupos a través del nivel de consolidación e integración, en la actividad formativa de nuevos investigadores y en las colaboraciones con equipos extranjeros.





## Discusión

El grupo conforma el entorno próximo en el que se desenvuelve el trabajo diario del investigador, y constituye la estructura que le proporciona las condiciones inmediatas para el desarrollo del mismo. Así pues, el conocimiento y comprensión de las características y del funcionamiento de los grupos adquiere una importancia de especial dimensión. Aspectos como el nivel de consolidación de los grupos y el nivel de integración de los individuos en su seno son, entre otros, factores que determinan un contexto grupal más o menos adecuado para el desarrollo de la actividad investigadora.

En el presente trabajo se presenta evidencia empírica del modo en que el nivel de consolidación de los grupos de investigación repercute en la actividad y rendimiento de sus componentes.

A la hora de interpretar los resultados del presente estudio y establecer comparaciones con otros hay que tener presente los siguientes aspectos. En primer lugar, la unidad objeto de estudio es, en este caso, el individuo, de modo que lo que aquí se estudia son los efectos del contexto grupal sobre la actividad y rendimiento de los científicos, y no sobre los del grupo. Además, hay que tener en cuenta los criterios utilizados para caracterizar a los grupos y determinar su nivel de consolidación, basados en la apreciación personal de los científicos encuestados. Así pues, debe prestarse especial atención si se comparan los resultados aquí obtenidos con los de otros estudios donde la unidad de análisis es el grupo, o donde éste se define y construye sobre la base de la frecuencia de trabajos co-firmados por dos o más autores, o de la frecuencia de citas cruzadas entre autores.

No hay que olvidar, por otra parte, otras dimensiones contextuales de ámbito más amplio y general, que también tienen un papel determinante en la actividad y rendimiento de los científicos. Nos referimos al contexto geopolítico, social, cultural y económico (nacional y supranacional), al contexto institucional y organizativo al que pertenece el científico (ámbito académico, empresa, etc.), y al campo o área científica de sus líneas de investigación. Dimensiones que deben ser asimismo cuidadosamente considerados a la hora de obtener

conclusiones y establecer comparaciones, evitando realizar extrapolaciones e inferencias que conduzcan a interpretaciones erróneas de la realidad en la que están inmersos colectivos de investigadores pertenecientes a diferentes contextos.

En este caso, la población objeto de estudio está constituida por científicos cuya investigación se desarrolla en el contexto del CSIC, en distintas disciplinas englobadas en el marco general del área de Ciencia y Tecnologías Químicas. El CSIC es un organismo público de investigación cuyas características varían con respecto a otros organismos similares en otros países, y por supuesto con respecto a otros contextos organizativos donde se realiza investigación científica en España, como la universidad, otros OPIs, empresas, etc., variando asimismo el régimen organizativo e incluso las funciones a desempeñar por los científicos.

En conclusión, los resultados de este estudio proporcionan evidencia de cómo, en el área de Ciencia y Tecnologías Químicas del CSIC, el nivel de consolidación de los grupos de investigación está relacionado con algunos de los indicadores de actividad y rendimiento de los investigadores, fundamentalmente con aquellos que se refieren a los aspectos más 'académicos' de la misma. Concretamente la publicación en revistas de impacto y la colaboración con otros grupos de investigación, fundamentalmente de otros países de la Unión Europea. En este sentido, los resultados indican una cierta ventaja competitiva de los investigadores que trabajan en el seno de grupos consolidados, frente a sus colegas pertenecientes a grupos en proceso de desarrollo y consolidación, o que no pertenecen a ninguno en particular. Así, la combinación de mayor tamaño y mayor consolidación de los grupos parece redundar no sólo en beneficio del grupo, sino también de cada uno de sus componentes, favoreciendo una mayor productividad personal. Por el contrario, no influye positivamente en la visibilidad o impacto de las publicaciones. Antes al contrario, son los investigadores de grupos no consolidados y los que no pertenecen a ningún grupo los que alcanzan mayores valores de impacto promedio.

Por su parte, el nivel de integración de los científicos en el seno de sus grupos es un factor que, al menos en esta área del CSIC, no parece tener ninguna relación o influir en la actividad y el rendimiento de los investigadores.

A raíz del presente estudio han surgido una serie de cuestiones que, en nuestra opinión, merecerían investigaciones posteriores con el fin de profundizar en el conocimiento del capital humano del CSIC desde otras perspectivas. Cuestiones que ya señalamos en el estudio sobre el área de Biología y Biomedicina y que queremos recordar aquí. En primer lugar, cabe preguntarse si el contexto grupal repercute en la calidad de la investigación, o en la visibilidad y reconocimiento obtenidos por los trabajos publicados, si los individuos que disfrutaban de un determinado contexto grupal forman investigadores más productivos y

'excelentes'. Los indicadores empleados en este estudio revelan diferentes aspectos cuantitativos de la actividad y rendimiento de los científicos, sin que por el momento permitan, ni pretendan de ningún modo, hacer inferencias sobre su calidad. Entre el resto de aspectos que restan por ser analizados y discutidos, podríamos mencionar cuestiones como si los científicos pertenecientes a grupos en desarrollo son más proclives a iniciar nuevas líneas de investigación, más novedosas, más arriesgadas, o cómo influyen en el trabajo y rendimiento de los científicos los nuevos contextos y modelos organizativos, como las redes.

Por otra parte, el conocimiento de los efectos que los factores colectivos y contextuales (particularmente las características de los grupos de investigación) tienen sobre la actividad y rendimiento de los investigadores, puede incrementarse incorporando al análisis nuevas variables contextuales (estabilidad o duración de los grupos, grado de cohesión intragrupal, estilos organizativos y de liderazgo, grado de participación de los investigadores en las actividades grupales, etc.) e individuales, contrastando los resultados obtenidos con estudios de poblaciones de científicos de diferentes contextos organizativos y distintos campos científicos.

Para finalizar, queremos puntualizar nuevamente que el presente estudio no pretende ser una evaluación del área de Ciencia y Tecnologías Químicas del CSIC, y mucho menos de la actividad y rendimiento de sus centros e investigadores, sino que por el contrario se plantea como una 'herramienta de conocimiento' de la identidad social de los investigadores del CSIC, así como de la estructura y dinámica de sus grupos de investigación, y en definitiva del capital intelectual del CSIC y su importancia para el Sistema Español de Ciencia y Tecnología.



## Bibliografía

- Blackwell, G.W. (1954/1955), Multidisciplinary team research. *Social Forces*, 33 (1–4): 367–374.
- Bonaccorsi, A.; Daraio, C. (2003), Age effects in scientific productivity. The case of the Italian National Research Council (CNR), *Scientometrics*, 58(1): 49-90.
- Camí, J.; Suñén, E.; Méndez-Vásquez, R.I. (2003) Caracterización bibliométrica de grupos de investigación biomédica en España (1994-2000). Institut Municipal d'Investigació Mèdica y Universitat Pompeu Fabra. Barcelona.  
[<http://www.isciii.es/paginas/fis/mapa/index>]
- Canon-Bowers, J.; Salas, E. (1998) Team performance and training in complex environments: recent findings from applied research. *Current directions in Psychological Science*, 7 (3): 83–87.
- Carayol, N.; Matt, M. (2004) Does research organization influence academic production? Laboratory level evidence from a large European university. *Research Policy*, 33: 1081-1102.
- Cohen, J.E. (1991) Size, age and productivity of scientific and technical research groups. *Scientometrics*, 20 (3): 395-416.
- Cohen, S.G.; Bailey, D.E. (1997) What makes team work: group effectiveness research from the shop floor to the executive suite, *Journal of Management*, 23 (3): 239–290.
- CSIC (2003) *Memoria 2002*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 2 vol.
- CSIC (2006) Plan de actuación 2006-2009. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Disponible en [<http://www.csic.es/web/guest/plan-de-actuacion-2006-2009>]
- CSIC (2009) Plan de actuación 2010-2013. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Disponible en [<http://www.csic.es/web/guest/plan-de-actuacion-2010-2013>]
- de Hemptinne, Y.; Andrews, F.M. (1979) The international comparative study on the organization and performance of research units: an overview'. En: F.M. ANDREWS (Ed), *Scientific Productivity: The Effectiveness of Research Groups in Six Countries*. Cambridge University Press, Cambridge; UNESCO, Paris, pp. 3-16.
- Edge, D. (1979) Quantitative measures of communication in science. A critical review. *History of Science*, 17: 102-134.

- Elguero, J. (2006) La química española: 2005-2020. *Arbor*, 718: 153-166.
- Elguero, J. (2003) La química española: 1981-2003. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 99(2): 11-17.
- Espinosa de los Monteros, J.; Larraga, V.; Muñoz, E. (1996) Lessons from an evaluation of Spanish public-sector biomedical research. *Research Evaluation*, 6(1): 43-51.
- Fox, M.F. (1983) Publication productivity among scientists: A critical review. *Social Studies of Science*, 13(2): 285-305.
- Garfield, E. (2001) Interview with Eugene Garfield, chairman emeritus of the Institute for Scientific Information (ISI). *Cortex*, 37(4): 575-577.
- García Fierro, J.L. (2000) Química y Tecnologías Químicas. La investigación biomédica. *Arbor*, 653: 141-153. Número monográfico 'El CSIC en los umbrales del siglo XXI'.
- Hill, S.C. (1974) Questioning the influence of a Social System of Science: a study of Australian scientists. *Science Studies*, 4 (2): 135-163.
- Jennings, C. (1998) Citation data: the wrong impact? *Nature Neuroscience*, 1(8) (Diciembre 1998): 641-642.
- Johnston, R. (1994) Effects of resource concentration on research performance. *Higher Education*, 28: 25-37.
- Katz, J.S.; Martin, B.R. (1997) What is research collaboration? *Research Policy*, 26: 1-18
- Mairesse, J.; Turner, L. (2002) *A look at individual differences in scientific research productivity: an econometric analysis of the publications of the French CNRS physicists in condensed matter (1980-1997)*. En: Proceedings of the Conference 'Rethinking Science Policy: Analytical Frameworks for Evidence-based Policy', SPRU, Brighton, 21-23 Marzo.
- Martín Sempere M.J., Garzón García B., Rey Rocha J. (2008) Team consolidation, social integration and scientists' research performance: An empirical study in the Biology and Biomedicine field. *Scientometrics*, 76(3): 457-482
- Rey Rocha, J.; Martín Sempere, M.J. (2010) *Grupos de investigación, integración social y actividad investigadora*. En: FECYT. Análisis sobre ciencia e innovación en España. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Págs. 119-149.
- Rey Rocha, J.; Martín Sempere, M.J., Sebastián, J. (2008). Estructura y dinámica de los grupos de investigación. *Arbor*, CLXXXIV (732): 743-757
- Rey Rocha, J.; Garzón García, B.; Martín Sempere, M.J. (2007) Exploring social integration as a determinant of research activity, performance and prestige of scientists. Empirical evidence in the Biology and Biomedicine field. *Scientometrics*, 72(1): 59-80.
- Rey Rocha, J.; Martín Sempere, M.J.; Garzón García, B. (2006a) *Consolidación y cohesión de los equipos de investigación del CSIC y su influencia sobre la actividad investigadora y el rendimiento de sus componentes*. Área de Biología y Biomedicina. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC). [<http://hdl.handle.net/10261/2995>]

- Rey Rocha, J.; Garzón García, B.; Martín Sempere, M.J. (2006b) Scientists' performance and consolidation of research teams in Biology and Biomedicine at the Spanish Council for Scientific Research. *Scientometrics*, 69 (2): 183-212.
- Subramanyan, K. (1983) Bibliometric studies of research collaboration: A review. *Journal of Information Science*, 6: 33-38.
- Triadó, I.; Gallardo, E. (2007) Cuando el trabajo en equipo no es sólo un grupo de trabajo. *Capital Humano*, 206: 98-102.
- Worchel, S.; Coutant-Sassic, D.; Grossman, M. (1992) A developmental approach to group dynamics: a model and illustrative research. En: Worchel, S.; Wood, W.; Simpson, J.A. (eds.) *Group Process and Productivity*. Sage, Newbury Park, CA. Págs. 181-202.
- Worchel, S. (1996) Las estaciones de la vida grupal... y su impacto en la conducta intergrupala. En: Morales J.F., Páez D., Deschamps J.C., Worchel S. (eds.) *Identidad social. Aproximaciones psicosociales a los grupos y a las relaciones entre grupos*. Valencia: Promolibro. Págs. 287-321.
- Ziman, J. (1989) *Restructuring Academic Science*. Science Policy Support Group Concept Paper No. 8. SGPS, London.





# Anexos

## Anexo 1. Variables analizadas en el estudio

Tabla A1.1: Relación de variables contextuales e individuales analizadas

Nombre de la variable	Descripción	Tipo de variable	Valores
GEN	Género	Nominal	M: Mujer; V: Varón
EDAD	Edad Diciembre 2002	N Numérica	
GEDAD	Grupos de edad	Ordinal	1: 32-40    2: 41-50    3: > 50
TITUL	Titulación académica	Nominal	
CATPROF	Categoría profesional	Ordinal	1: CT (Científico Titular) 2: IC (Investigador Científico) 3: PI (Profesor de Investigación)
ANT	Antigüedad o experiencia profesional	Ordinal	1: Científicos de menor antigüedad o 'junior' 2: Científicos de antigüedad intermedia 3: Científicos de mayor antigüedad o 'senior'
TPROF	Trayectoria profesional	Nominal	<i>RecExt</i> : Investigadores recientemente incorporados a la plantilla del CSIC, tras haber retornado recientemente de una estancia en un laboratorio extranjero. <i>RecNac</i> : recientemente incorporados a la plantilla del CSIC, procedentes de otro puesto en una institución española. <i>NoRec</i> : incorporados a la plantilla del CSIC con anterioridad a 1996.
AREA	Área científico-técnica del CSIC a la que pertenece el investigador	Nominal	AG: Ciencias Agrarias AL: Ciencia y Tecnología de Alimentos BB: Biología y Biomedicina CTF: Ciencia y Tecnologías Físicas CTM: Ciencia y Tecnología de Materiales CTQ: Ciencia y Tecnologías Químicas HS: Humanidades y Ciencias Sociales RN: Recursos Naturales
UNESCO	Área de especialización (disciplinas UNESCO)	Nominal	
CONSOL	Nivel de Desarrollo y Consolidación del Grupo	Ordinal	1: NC (Grupo en proceso de desarrollo y consolidación) 2: C (Grupo consolidado) NG (Investigador que no pertenece a ningún grupo en particular)
EST	Estadio grupal	Ordinal	1: IG (Identificación con el Grupo) 2: PG (Productividad Grupal) 3: IN (Individualización) 4: DG (Declive Grupal) 5: PD (Período de Descontento) 6: SP (Suceso Precipitante)
EST3	Estadio grupal (reagrupación en 3 estadios)	Ordinal	1: IG (Identificación con el Grupo) 2: PG (Productividad Grupal) 3: DDG (Declive y Desintegración Grupal)
NCI	Nivel de Consolidación e Integración	Ordinal	1: PCI (en Proceso de Consolidación e Integración) 2: TCI (Totalmente Consolidados e Integrados) 3: DCI (en Proceso de Declive y Desintegración)

Tabla A1.2: Relación de indicadores de actividad científica, rendimiento y prestigio analizados

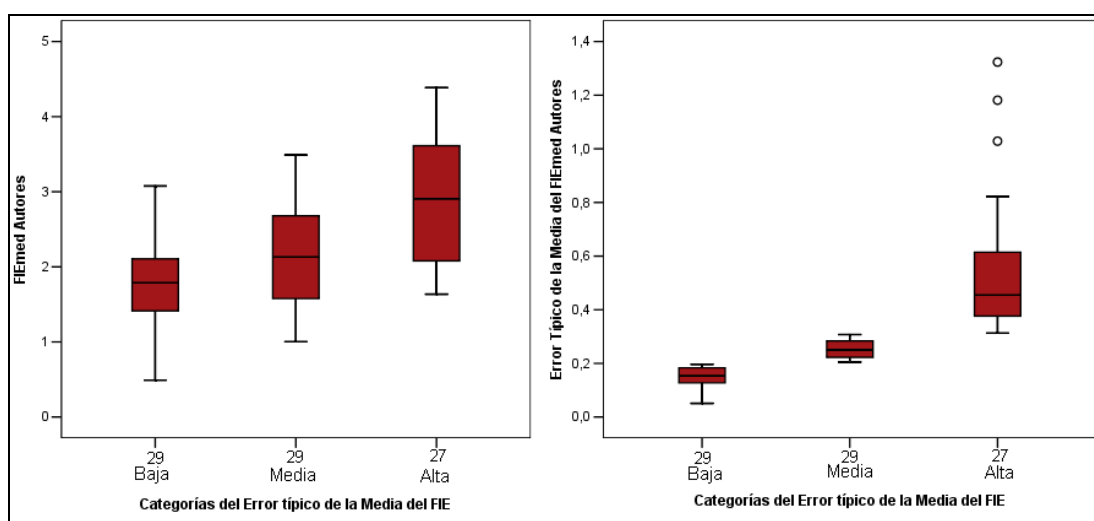
<b>Nombre de la variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo variable</b>
TAMCIE	Tamaño del grupo: Nº personal científico-investigador	Numérica
TAMNOCIE	Tamaño del grupo: Nº total de personal no científico en plantilla	Numérica
TAMCON	Tamaño del grupo: Nº personal conexo	Numérica
TAMTIT	Tamaño del grupo: Nº titulados superiores y técnicos especializados	Numérica
TAMAPO	Tamaño del grupo: Nº personal de apoyo en plantilla	Numérica
TAMPOS	Tamaño del grupo: Nº becarios y contratados postdoctorales	Numérica
TAMRC	Tamaño del grupo: Nº de contratados del programa Ramón y Cajal	Numérica
TAMPRE	Tamaño del grupo: Nº becarios predoctorales	Numérica
TAMBEC	Tamaño del grupo: Nº total becarios	Numérica
TAMOTROS	Tamaño del grupo: Nº total otros componentes	Numérica
TAMTOT	Tamaño total del grupo	Numérica
COLESP	Nº de colaboraciones con otros equipos españoles	Numérica
COLEXT	Nº total de colaboraciones con equipos extranjeros	Numérica
COLUE	Nº de colaboraciones con equipos extranjeros de países de la Unión Europea	Numérica
COLNOUE	Nº de colaboraciones con equipos extranjeros de países no miembros de la Unión Europea	Numérica
COLMUL	Nº de colaboraciones con equipos multinacionales	Numérica
COLTOT	Número total de colaboraciones con otros equipos	Numérica
EMPESP	Nº de colaboraciones con empresas o instituciones privadas españolas	Numérica
EMPEXT	Nº de colaboraciones con empresas o instituciones privadas extranjeras	Numérica
EMPTOT	Nº total de colaboraciones con empresas o instituciones privadas	Numérica
PROY	Nº de Proyectos, Contratos y Convenios de I+D	Numérica
PROYesp	Nº de Proyectos, Contratos y Convenios de I+D españoles	Numérica
PROYint	Nº de Proyectos, Contratos y Convenios de I+D internacionales	Numérica
ARTJCR	Nº de artículos en revistas del JCR	Numérica
ARTNOJCR	Nº de artículos en revistas no-JCR	Numérica
ARTTOT	Nº total de artículos de revista	Numérica
LIB	Nº de Libros y Capítulos de Libros	Numérica
OTRPUB	Nº de otras publicaciones	Numérica
PAT	Nº de patentes y modelos de utilidad	Numérica
CONG	Contribuciones en congresos	Numérica
FIE	Factor de Impacto Esperado de los artículos	Numérica
FIEmed	Factor de Impacto Esperado medio de los autores	Numérica
FIEmax	Factor de Impacto máximo alcanzado por cada autor	Numérica
EVALREV	Nº de revistas internacionales a cuyo comité editorial pertenece, o para las que ha actuado como evaluador	Numérica
EVALPROYnac	Nº de participaciones como evaluador de proyectos o programas de I+D (nacionales)	Numérica
EVALPROYint	Nº de participaciones como evaluador de proyectos o programas de I+D (internacionales)	Numérica
PREMIOS	Nº de premios recibidos	Numérica
TESIS	Nº de tesis doctorales dirigidas	Numérica

## Anexo 2: Determinación del impacto medio de los autores

Como ya se ha reflejado en el capítulo correspondiente, uno de los indicadores de impacto que hemos analizado en este estudio es el Factor de Impacto Medio de los autores (FIEmed), entendido como el promedio del FIE de sus artículos.

Con el fin de determinar si la muestra permite trabajar con el FI medio de los autores sin perder variabilidad, se comprobó si existía una dependencia estadísticamente significativa entre el FIEmed de cada autor y la dispersión de los valores de FI de sus correspondientes artículos. Para analizar dicha dispersión, se asignó a cada uno de los autores su valor medio de FI y el correspondiente error típico de la media ( $S / \sqrt{n}$ ), que indica la dispersión. Se calcularon los percentiles al 33,3%, con el fin de delimitar tres categorías en función de dicho error típico (categorías de 'baja', 'media' o 'alta' dispersión), y a continuación se calculó el FI medio para cada una de ellas. Los valores para cada una de las categorías se representan en el correspondiente gráfico de cajas (Figura A2.a), que muestra la dispersión del FI medio. Los datos reflejan diferencias significativas del FI promedio entre las categorías (tests de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney), lo que indica una dispersión limitada. Del mismo modo, se han encontrado diferencias significativas en cuanto al error típico de la media, cuya dispersión se refleja en el gráfico de cajas de la Figura A2.b. Así pues, se observa que existe dependencia entre la media y la dispersión, es decir, los niveles de la media no proceden de una dispersión diferente, lo que significa que a cada individuo se le puede asignar su FI medio sin reducir la variabilidad.

Figura A2: Diagramas de cajas que representan la dependencia entre el FI medio de los autores y la dispersión de los valores del FI de sus artículos



## Anexo 3. Algunos conceptos básicos sobre el Análisis de Componentes Principales no Lineales para Datos Categóricos

---

El análisis CATPCA (*Categorical Principal Components Analysis*), desarrollado por el *Data Theory Scaling System Group*, de la *Faculty of Social and Behavioral Sciences* de la Universidad de Leiden (Holanda), es un procedimiento estadístico que cuantifica simultáneamente las variables categóricas, a la vez que reduce la dimensionalidad de los datos.

El Análisis de Componentes Principales (*Principal Components Analysis*, PCA) tiene como objetivo la reducción de un conjunto original de variables en un conjunto más pequeño de componentes no correlacionados que representen la mayor parte de la información encontrada en las variables originales. La técnica es más útil cuando existe un elevado número de variables, que dificultan una interpretación eficaz de las relaciones entre los objetos. Al reducir la dimensionalidad, se interpreta un pequeño número de componentes en lugar de un extenso número de variables.

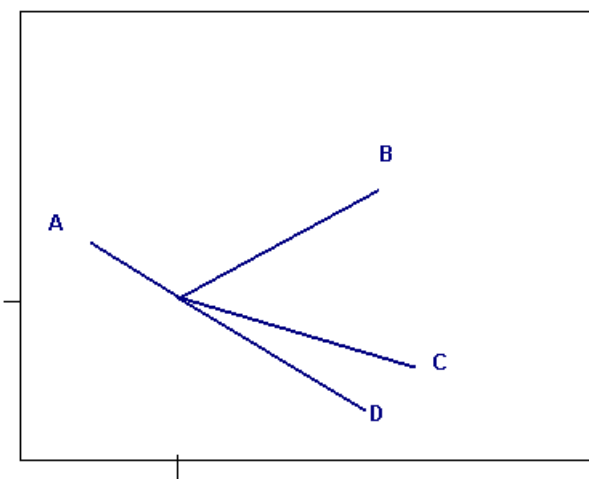
El PCA es un *proceso de escalamiento óptimo*. Mientras que el análisis típico de componentes principales asume relaciones lineales entre las variables numéricas, la aproximación por escalamiento óptimo permite escalar las variables a diferentes niveles. Las variables categóricas se cuantifican de forma óptima en la dimensionalidad especificada, permitiendo como resultado modelar relaciones no lineales entre las variables. El procedimiento requiere de una discretización de las variables numéricas, pasándolas a rangos.

Para facilitar la interpretación de los resultados presentados en el informe, se proporcionan diversos valores del análisis CATPCA, los cuales se explican brevemente a continuación:

- *Alpha de Cronbach*: es una medida de la fiabilidad, que se utiliza aquí como indicador del ajuste del modelo. Cuanto mayor sea su valor, mejor será el modelo.
- *Autovalor*: Suma de la varianza explicada por las variables nominales múltiples y las no nominales múltiples.
- *Porcentaje de la varianza*: proporción de la varianza total en los datos que se explica en cada dimensión. Se lleva a cabo la suma para las variables dentro de una dimensión, pero no la suma a lo largo de las distintas dimensiones. El valor máximo de *Varianza Explicada* es igual al número de variables introducidas en el análisis (incluida la suplementaria), menos 1.
- *Correlación entre las variables transformadas* (mediante escalamiento óptimo).

El análisis CATPCA proporciona asimismo distintas salidas gráficas. En el presente informe hemos utilizado el *diagrama de saturaciones en las componentes*, que muestra las relaciones entre las variables en un espacio de dos o tres dimensiones (Figura A3) Las relaciones entre los ítems ordinales representadas por sus correlaciones con los componentes principales se muestran mediante vectores. Cada vector apunta hacia la categoría con la mayor puntuación. En sentido opuesto aparece la categoría con la menor puntuación. La longitud de un vector refleja la importancia de la variable (a mayor longitud del vector, mayor nivel de varianza explicada). Los ángulos entre los vectores reflejan las correlaciones entre las variables que representan: cuanto más ortogonales los vectores, menos correlacionadas estarán las variables. Las variables cuyos vectores aparecen situados ortogonalmente uno con respecto al otro (ej. A y B) muestran poca relación. Por el contrario, la relación entre variables será mayor cuanto menor sea el ángulo entre sus vectores (correlación positiva, como es el caso de las variables C y D del gráfico) o cuanto más se acerque éste a 180 grados (correlación negativa, como es el caso de las variables A y D).

*Figura A3: Ejemplo de salida gráfica de un análisis CATPCA: diagrama de saturaciones en las componentes*



## Anexo 4. Rangos promedio de los tests U de Mann-Whitney

Tabla 11: Edad de los investigadores, en función del nivel de consolidación de su grupo

<b>Nivel de Consolidación</b>	<b>Rango promedio</b>
C	46,61
NC	37,76

Tabla 14: Tamaño y composición de los grupos, por nivel de consolidación

<b>Categoría profesional</b>	<b>C</b>	<b>NC</b>
Personal científico-investigador (*)	48,03	33,24
Personal conexo	46,92	36,79
– Titulados superiores y medios	46,41	38,40
– Personal de apoyo	45,40	41,64
Postdoctorales	45,70	40,67
– Contratados Ramón y Cajal	45,28	42,00
Becarios predoctorales	44,45	44,67
Otros	46,41	38,40
Personal de apoyo / Personal científico	45,02	42,83
Postdoctorales / Personal científico	44,92	43,17
Ramón y Cajal / Personal científico	45,28	42,00
Predoctorales / Personal científico	42,66	50,36
<b>Tamaño Total (*)</b>	<b>47,64</b>	<b>34,48</b>
(*) Diferencias significativas: C > NC		

Tabla 18: Edad de los investigadores, en función de su integración en el seno de su grupo

<b>Estadio Grupal</b>	<b>Rango promedio</b>
IG	39,00
PG	49,77
DDG	39,23

Tabla 22: Edad de los investigadores encuestados, en función de su nivel de consolidación e integración

<b>NCI</b>	<b>Rango promedio</b>
PCI	39,32
TCI	51,21
DCI	38,83

Tabla 26: Colaboraciones con otros equipos de investigación, por nivel de desarrollo y consolidación de los grupos

Colaboraciones con	C	NC	NG
Equipos españoles	48,87	50,07	47,44
Equipos extranjeros (*)	55,50	35,67	31,72
- Equipos de otros países de la UE (*)	54,00	40,57	31,44
- Equipos de países no UE	51,36	42,71	46,11
- Equipos multinacionales	52,35	41,88	40,67
<b>Total</b>	<b>53,58</b>	<b>38,57</b>	<b>39,22</b>
(*) Diferencias significativas: C>(NC=NG)			

Tabla 27: Colaboraciones con otros equipos de investigación, por estadio grupal

Colaboraciones con	IG	PG	DDG
Equipos españoles	49,21	45,06	41,90
Equipos extranjeros	41,88	49,69	35,50
- Equipos UE	46,19	48,64	33,23
- Equipos no UE	42,98	45,90	47,60
- Equipos multinacionales	41,95	48,10	41,10
<b>Total</b>	<b>44,52</b>	<b>48,41</b>	<b>36,40</b>

Tabla 28: Colaboraciones con otros equipos de investigación, en función del nivel de consolidación e integración

Colaboraciones con	PCI	TCI	DCI
Equipos españoles	47,09	45,73	41,90
Equipos extranjeros (*)	38,54	52,54	35,50
- Equipos UE	42,96	50,76	33,23
- Equipos NO UE	39,57	48,18	47,60
- Equipos multinacionales	42,26	48,70	41,10
<b>Total</b>	<b>40,74</b>	<b>51,02</b>	<b>36,40</b>
(*) Diferencias significativas: TCI>(PCI=DCI)			

Tabla 30: Colaboraciones con empresas o instituciones privadas, por nivel de consolidación de los grupos

Colaboraciones con	C	NC	NG
Empresas españolas	49,25	48,48	48,39
Empresas extranjeras	48,45	49,29	52,44
<b>Total</b>	<b>49,01</b>	<b>45,76</b>	<b>56,44</b>

Tabla 31: Colaboraciones con empresas o instituciones privadas, por etapa grupal

Colaboraciones con	IG	PG	DDG
Empresas españolas	45,67	46,81	40,53
Empresas extranjeras	41,43	46,76	46,67
<b>Total</b>	<b>43,07</b>	<b>47,36</b>	<b>42,20</b>

Tabla 32: Colaboraciones con empresas o instituciones privadas, por nivel de consolidación e integración

Colaboraciones con	PCI	TCI	DCI
Empresas españolas	44,67	47,52	40,53
Empresas extranjeras	42,72	46,70	46,67
<b>Total</b>	<b>42,61</b>	<b>48,16</b>	<b>42,20</b>

Tabla 34: Participaciones en proyectos, contratos y convenios de I+D, por nivel de consolidación de los grupos

Proyectos, contratos y convenios...	C	NC	NG
Nacionales	43,34	43,69	37,42
Internacionales	44,81	38,42	38,33
<b>Total</b>	<b>45,11</b>	<b>38,42</b>	<b>35,33</b>

Tabla 35: Participaciones en proyectos, contratos y convenios de I+D, por etapa grupal

Proyectos, contratos y convenios...	IG	PG	DDG
Nacionales	42,44	39,91	32,15
Internacionales	40,72	38,44	42,60
<b>Total</b>	<b>41,47</b>	<b>39,70</b>	<b>34,95</b>

Tabla 36: Participaciones en proyectos, contratos y convenios de I+D, por nivel de consolidación e integración

Proyectos, contratos y convenios...	PCI	TCI	DCI
Nacionales	42,40	39,59	32,15
Internacionales	37,17	40,07	42,60
<b>Total</b>	<b>39,06</b>	<b>40,77</b>	<b>34,95</b>



Tabla 37: Productividad científica, por nivel de consolidación de los grupos

	<b>C</b>	<b>NC</b>	<b>NG</b>
Total artículos de revista	42,10	30,18	37,42
– Artículos JCR (*)	42,50	28,74	36,75
– Artículos no-JCR	38,45	43,00	46,83
Libros y capítulos de libros	39,23	42,61	23,08
Otras publicaciones	41,48	35,00	37,50
Patentes y modelos de utilidad	39,24	42,58	50,33
Contribuciones en congresos	40,41	31,88	33,70
(*) Diferencias significativas: C>NC			

Tabla 38: Productividad científica, por estadio grupal

	<b>Estadio grupal</b>		
	<b>IG</b>	<b>PG</b>	<b>DDG</b>
Total artículos de revista	37,12	38,39	45,25
– Artículos JCR (*)	37,71	38,32	44,60
– Artículos no-JCR	38,25	37,09	49,70
Libros y capítulos de libros	43,08	39,26	34,25
Otras publicaciones	36,86	41,45	34,50
Patentes y modelos de utilidad	38,44	37,92	49,30
Participaciones en congresos	38,53	38,09	36,44

Tabla 39: Productividad científica, por nivel de consolidación e integración

	<b>PCI</b>	<b>TCI</b>	<b>DCI</b>
Total artículos de revista	31,46	41,52	45,25
– Artículos JCR (*)	31,26	41,77	44,60
– Artículos no-JCR	37,75	37,21	49,70
Libros y capítulos de libros	41,96	39,35	34,25
Otras publicaciones	36,27	42,40	34,50
Patentes y modelos de utilidad	38,28	37,93	49,30
Participaciones en congresos	35,44	39,80	36,44

Tabla 40: Factor de impacto, en función de los parámetros grupales

	FIE	FIEmed	FIEmax
<b>Nivel de consolidación</b>	(*)	(**)	
C	855,77	38,97	42,23
NC	982,03	54,39	46,44
NG	1091,87	49,83	40,50
<b>Estadio grupal</b>			
IG	848,11	39,86	35,83
PG	841,06	39,61	40,38
DDG	842,38	38,30	41,70
<b>NCI</b>			
TCI	829,43	37,58	40,90
PCI	871,12	43,52	36,02
DCI	842,38	38,30	41,70
Diferencias significativas: (*) NC>C (**) NC>C			

Tabla 41: Factor de impacto, en función de la trayectoria profesional

	IP <sub>96-02</sub> (Ext) n=20	IP <sub>96-02</sub> (Esp) + IP <sub>&lt;96</sub> (Esp+Ext) n=92
FIE	873,31	832,36
FIEmed	47,07	38,34
FIEmax	39,93	40,02

Tabla 43: Tesis doctorales dirigidas, en función de los parámetros grupales

	Tesis doctorales dirigidas
<b>Nivel de consolidación de los grupos</b>	
C	42,28
NC	32,28
<b>Estadio grupal</b>	
IG	31,44
PG	40,39
DDG	49,55
<b>Nivel de consolidación e integración (*)</b>	
PCI	30,58
TCI	42,08
DCI	49,55
(*) Diferencias significativas: (DCI=TCI) > PCI	

Tabla 44: Indicadores de prestigio, por nivel de consolidación de los grupos

	<b>C</b>	<b>NC</b>	<b>NG</b>
Miembro comité editorial o evaluador en revistas internacionales	42,37	41,61	53,58
Evaluador proyectos	44,75	37,58	41,50
- Proyectos nacionales	40,58	43,53	44,83
- Proyectos internacionales	39,00	44,57	39,00
Premios recibidos	40,17	44,97	31,50

Tabla 45: Indicadores de prestigio, por estadio grupal

	<b>IG</b>	<b>PG</b>	<b>DDG</b>
Miembro comité editorial o evaluador en revistas internacionales	39,64	38,64	43,55
Evaluador proyectos	34,86	41,85	36,10
- Proyectos nacionales	36,58	40,80	38,25
- Proyectos internacionales	38,67	40,40	36,50
Premios recibidos	37,14	39,52	43,65

Tabla 46: Indicadores de prestigio, por nivel de consolidación e integración

	<b>PCI</b>	<b>TCI</b>	<b>DCI</b>
Miembro comité editorial o evaluador en revistas internacionales	37,96	39,42	43,55
Evaluador proyectos	36,04	42,16	36,10
- Proyectos nacionales	37,85	40,68	38,25
- Proyectos internacionales	38,13	41,93	36,50
Premios recibidos	35,23	40,89	43,65

Tabla 47: Edad, experiencia y trayectoria profesional, por nivel de consolidación de los grupos

	<b>C</b>	<b>NC</b>	<b>NG</b>
Promedio edad	45,12	32,17	53,92
Experiencia profesional	45,31	32,83	50,00

Tabla 48: Edad, experiencia y trayectoria profesional, por estadio grupal

	<b>IG</b>	<b>PG</b>	<b>DDG</b>
Edad (*)	30,86	42,91	38,00
Experiencia profesional (*)	30,36	43,11	37,90

Tabla 49: Edad, experiencia y trayectoria profesional, por nivel de consolidación e integración

	<b>PCI</b>	<b>TCI</b>	<b>DCI</b>
Edad	31,73	44,08	38,00
Experiencia profesional (*)	30,69	44,67	37,90
<i>(*) Diferencias significativas: TCI &gt; PCI</i>			

Tabla 50: Indicadores que mostraron diferencias significativas entre investigadores, en función de su edad, experiencia y trayectoria profesional.

	<b>FIE</b>	<b>FIEmax</b>	<b>FIEmed</b>	<b>Proyectos Nacionales</b>
<b>Edad</b>				
A: 32-40 (n=21)	966,04	49,63	48,68	33,71
B: 41-50 (n=57)	899,32	46,66	46,23	49,38
C: >50 (n=34)	792,84	30,90	32,50	45,24
<i>Dif. significativas</i>	A > B > C	(A = B) > C	A > C	B>A
<b>Experiencia profesional</b>				
Junior (n=39)	921,84	45,60	44,33	36,40
Intermedios (n=38)	945,39	47,36	48,76	48,31
Senior (n=35)	814,32	35,52	35,39	44,39
<i>Dif. significativas</i>	(J = M) > S			
<b>Trayectoria profesional</b>				
RecExt (n=20)	916,37	43,00	49,47	31,83
RecNac (n=19)	933,47	50,96	43,38	32,92
NoRec (n=73)	881,23	41,18	41,21	47,55
<i>Dif. significativas</i>	NoRec>RecExt			

## Índice de tablas

<i>Tabla 1: Categorías utilizadas para determinar el nivel de consolidación de los grupos de investigación</i>	30
<i>Tabla 2: Determinación de las categorías del 'Nivel de Consolidación e Integración' a partir del 'Nivel de Consolidación de los Grupos' y el 'Estadio Grupal'</i>	34
<i>Tabla 3: Agrupación de los investigadores encuestados en función de su antigüedad o experiencia profesional</i>	34
<i>Tabla 4: Distribución de la población y la muestra, por área científico-técnica</i>	40
<i>Tabla 5: Distribución de la población y la muestra, por género</i>	40
<i>Tabla 6: Distribución de la población y la muestra, por grupos de edad</i>	40
<i>Tabla 7: Distribución de la población y la muestra, por categoría profesional</i>	41
<i>Tabla 8: Distribución de la población y la muestra, por Centros e Institutos</i>	42
<i>Tabla 9: Distribución de los investigadores encuestados, en función del nivel de consolidación del grupo al que pertenecen, en las distintas áreas del CSIC.</i>	43
<i>Tabla 10: Distribución de los investigadores, en función de su género y el nivel de consolidación de su grupo</i>	44
<i>Tabla 11: Edad de los investigadores, en función del nivel de consolidación de su grupo</i>	44
<i>Tabla 12: Distribución de los investigadores, en función de su categoría profesional y el nivel de consolidación de su grupo</i>	44
<i>Tabla 13: Tamaño y composición de los grupos. Total CSIC y área de Ciencia y Tecnologías Químicas</i>	46
<i>Tabla 14: Tamaño y composición de los grupos, por nivel de consolidación</i>	46
<i>Tabla 15: Integración de los investigadores en el seno de su grupo. Total CSIC y área de Ciencia y Tecnologías Químicas.</i>	47
<i>Tabla 16: Distribución de los investigadores, en función de género y su nivel de integración en el seno de su grupo</i>	48
<i>Tabla 17: Distribución de los investigadores encuestados, en función de su categoría profesional y su nivel de integración en el seno de su grupo</i>	48
<i>Tabla 18: Edad de los investigadores, en función de su integración en el seno de su grupo</i>	48
<i>Tabla 19: Distribución de los investigadores en función del nivel de consolidación del grupo al que pertenecen y de su nivel de integración en el seno del mismo</i>	50
<i>Tabla 20: Distribución de los investigadores en función de su nivel de consolidación e integración</i>	52
<i>Tabla 21: Distribución de los investigadores en función de su género y nivel de consolidación e integración</i>	52
<i>Tabla 22: Edad de los investigadores encuestados, en función de su nivel de consolidación e integración</i>	53
<i>Tabla 23: Distribución de los investigadores en función de su categoría profesional y nivel de consolidación e integración</i>	53

<i>Tabla 24: Ventajas e inconvenientes que conlleva trabajar integrado en un grupo consolidado o en vías de consolidación, según la opinión de los investigadores del área</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 25: Colaboraciones con otros grupos de investigación</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 26: Colaboraciones con otros equipos de investigación, por nivel de desarrollo y consolidación de los grupos</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 27: Colaboraciones con otros equipos de investigación, por estadio grupal</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 28: Colaboraciones con otros equipos de investigación, en función del nivel de consolidación e integración</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 29: Colaboraciones con empresas o instituciones privadas</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 30: Colaboraciones con empresas o instituciones privadas, por nivel de consolidación de los grupos</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 31: Colaboraciones con empresas o instituciones privadas, por estadio grupal</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 32: Colaboraciones con empresas o instituciones privadas, en función del nivel de consolidación e integración</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 33: Participaciones en proyectos, contratos y convenios de I+D</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 34: Participaciones en proyectos, contratos y convenios de I+D, por nivel de consolidación de los grupos</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 35: Participaciones en proyectos, contratos y convenios de I+D, por estadio grupal</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 36: Participaciones en proyectos, contratos y convenios de I+D, en función del nivel de consolidación e integración</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 37: Productividad científica, por nivel de consolidación de los grupos</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 38: Productividad científica, por estadio grupal</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 39: Productividad científica, en función del nivel de consolidación e integración</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 40: Factor de impacto, en función de los parámetros grupales</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 41: Investigadores recientemente incorporados a la plantilla del CSIC en el área de Ciencia y Tecnologías Químicas, procedentes de estancias en el extranjero</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 42: Factor de impacto, en función de la trayectoria profesional</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 43: Tesis doctorales dirigidas, en función de los parámetros grupales</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 44: Indicadores de prestigio, por nivel de consolidación de los grupos</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 45: Indicadores de prestigio, por estadio grupal</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 46: Indicadores de prestigio, por nivel de consolidación e integración</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 47: Edad, experiencia y trayectoria profesional, por nivel de consolidación de los grupos</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 48: Edad, experiencia y trayectoria profesional, por estadio grupal</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 49: Edad, experiencia y trayectoria profesional, por nivel de consolidación e integración</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 50: Indicadores que mostraron diferencias significativas entre investigadores, en función de su edad, experiencia y trayectoria profesional.</i>	<i>79</i>
<i>Tabla A1.1: Relación de variables contextuales e individuales analizadas</i>	<i>95</i>
<i>Tabla A1.2: Relación de indicadores de actividad científica, rendimiento y prestigio analizados</i>	<i>96</i>

## Índice de figuras

<i>Figura 1: Titulación académica de los investigadores encuestados</i>	41
<i>Figura 2: Área de especialización (disciplina UNESCO) de los investigadores encuestados</i>	42
<i>Figura 3: Relación entre el estadio grupal de los individuos y el nivel de consolidación de los grupos</i>	50
<i>Figura 4: Contexto grupal de los investigadores, definido en función del tamaño grupal, el nivel de desarrollo y consolidación de los grupos, y el estadio grupal</i>	54
<i>Figura 5. Relaciones ente el nivel de consolidación de los grupos y la edad, experiencia y trayectoria profesional de los investigadores</i>	76
<i>Figura 6. Relaciones ente el estadio grupal y la edad, experiencia y trayectoria profesional de los investigadores</i>	77
<i>Figura 7. Relaciones entre el nivel de consolidación e integración, y la edad, experiencia y trayectoria profesional de los investigadores</i>	78
<i>Figura 8: Relaciones entre el nivel de consolidación de los grupos de investigación y los indicadores de actividad y rendimiento de los investigadores.</i>	82
<i>Figura 9: Relaciones entre y el nivel de consolidación de los grupos de investigación, la trayectoria profesional de los investigadores y los indicadores de actividad de estos.</i>	83
<i>Figura A2: Diagramas de cajas que representan la dependencia entre el FI medio de los autores y la dispersión de los valores del FI de sus artículos</i>	97
<i>Figura A3: Ejemplo de salida gráfica de un análisis CATPCA: diagrama de saturaciones en las componentes</i>	99