

## ARTÍCULOS ORIGINALES

### BIBLIOMETRÍA

# La interdisciplinariedad en los grupos españoles de investigación en el área cardiovascular

María Bordons y M. Ángeles Zulueta<sup>a</sup>

Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC), CSIC. Madrid. <sup>a</sup>Facultad de Documentación, Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares. Madrid. España.

**Objetivos.** Se analiza la presencia de interdisciplinariedad (ID) en los grupos españoles de investigación en el área cardiovascular, así como las opiniones de los investigadores sobre las relaciones interdisciplinarias.

**Métodos.** Los datos analizados proceden de una encuesta enviada en 1999 a una muestra de 310 investigadores seleccionados por métodos bibliométricos o por haber dirigido proyectos de investigación dentro del área en los últimos años.

**Resultados.** La tasa de respuesta fue del 61%. Se obtienen datos de 130 grupos de investigación localizados sobre todo en Madrid y Cataluña. Predominan los grupos que realizan investigación clínica (81%) y los que están ubicados en hospitales (64%). El carácter interdisciplinario de los grupos se analiza en distintas facetas: formación de los investigadores, composición de los grupos, pautas de comportamiento, prácticas de colaboración y hábitos de publicación y lectura. Se observa una alta ID en el área: más del 70% de los grupos es interdisciplinario por la formación de sus investigadores, el 80% admite aplicar conocimientos o técnicas de otras disciplinas y cerca del 90% utiliza revistas de disciplinas distintas de la propia para la lectura y publicación de sus investigaciones. Los grupos básicos tienden a mostrar mayor ID que los clínicos. Se detectan 37 grupos muy interdisciplinarios, que muestran mayor tendencia a colaborar que los equipos restantes.

**Conclusiones.** Los hábitos de lectura y publicación interdisciplinarios son la norma entre los investigadores españoles, incluso en los grupos de composición unidisciplinaria. El carácter distribuido de los grupos, su alta tasa de colaboración externa y el ambiente multidisciplinario de los centros favorecen las relaciones entre disciplinas. Las delimitaciones administrativas no parecen ser un importante obstáculo para el desarrollo de contactos interdisciplinarios.

**Palabras clave:** *Enfermedades cardiovasculares. Sistema cardiovascular. Personal investigador. Encuestas. Interdisciplinariedad.*

### Interdisciplinarity of Spanish Cardiovascular Research Teams

**Objectives.** The incidence of interdisciplinarity (ID) in Spanish cardiovascular research teams was analyzed and scientists' opinions about interdisciplinary relationships were examined.

**Methods.** The data analyzed were obtained in a survey sent in 1999 to a sample of 310 researchers. They were selected using bibliometric techniques and/or for being research project leaders in recent years.

**Results.** The response rate was 61%. Data were obtained from 130 research teams located mainly in Madrid and Catalonia. Teams doing clinical research (81%) and those working in hospitals (64%) predominated. Different facets of the interdisciplinary nature of the teams were analyzed: scientist training, team composition, behavior patterns, collaboration, and publication and reading habits. A high ID was observed in the area: more than 70% of the teams are interdisciplinary according to the training of scientists, around 80% make use of knowledge or techniques from other disciplines, and around 90% read and publish in journals outside their own disciplines. Basic research teams had a higher ID than clinical ones. A total of 37 highly interdisciplinary teams were identified. These teams had a greater tendency towards collaboration.

**Conclusions.** Interdisciplinary reading and publishing habits were the norm among Spanish researchers, even in single-discipline groups. The «scattered» nature of teams, their high rate of external collaborations, and the multidisciplinary context of centers enhance interdisciplinary relationships. Administrative barriers do not seem to be a major obstacle to establishing interdisciplinary contacts.

**Key words:** *Cardiovascular diseases. Cardiovascular system. Research personnel. Questionnaires. Interdisciplinarity.*

Full English text available at: [www.revespcardiol.org](http://www.revespcardiol.org)

Correspondencia: María Bordons.  
Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC), CSIC.  
Joaquín Costa, 22. 28002 Madrid.  
Correo electrónico: [Mbordons@cindoc.csic.es](mailto:Mbordons@cindoc.csic.es)

Recibido el 7 de noviembre de 2001.  
Aceptado para su publicación el 20 de mayo de 2002.

VER EDITORIAL EN PÁGS. 895-6

## ABREVIATURAS

FIS: Fondo de Investigaciones Sanitarias.  
I+D: Investigación y Desarrollo.  
ISI: Institute for Scientific Information.  
SCI: Science Citation Index.

## INTRODUCCIÓN

La investigación actual se caracteriza por una creciente interdisciplinariedad (ID). Frente a la clasificación académica del conocimiento, que favorece la separación y a veces el aislamiento de las disciplinas por razones prácticas de tipo organizativo, en la actualidad se tiende a establecer cauces de comunicación entre disciplinas. Esto se debe a que el avance de un área o campo científico puede depender en gran medida de su capacidad de establecer relaciones con otras áreas, y de interpretar y utilizar conocimientos procedentes de ellas («fertilización cruzada»). Por otro lado, hoy día está claro que algunos de los principales problemas de la sociedad requieren abordajes multidisciplinarios y no pueden ser tratados adecuadamente desde una sola disciplina<sup>1,2</sup>.

Con el fin de favorecer y promocionar este tipo de contactos se están desarrollando hoy día distintas iniciativas en los países más avanzados. Entre éstas se puede citar la creación de centros multidisciplinarios o las ayudas económicas destinadas específicamente a apoyar programas o proyectos interdisciplinarios<sup>3,4</sup>. En lo que se refiere a España, la convocatoria de ayudas para la realización de proyectos de I+D en el marco del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2000-2003 recoge entre sus objetivos el fomento de la investigación de carácter multidisciplinario con el fin de «movilizar el conocimiento complementario de diversos campos científicos a favor de la solución de los problemas de la sociedad»<sup>5</sup>. Dentro de distintos organismos y centros, existen asimismo programas específicos orientados a estimular y favorecer los contactos interdisciplinarios. Paralelamente, han proliferado en todos los países los estudios centrados en el análisis de la ID en la ciencia desde distintos ángulos y perspectivas<sup>6-12</sup>.

El interés de la investigación cardiovascular radica en que engloba una serie de enfermedades con gran morbimortalidad. En el período 1988-1995, el FIS financió 482 proyectos de la línea cardiovascular (10% de todos los proyectos financiados), que recibieron en conjunto cerca de 10 millones de euros (un promedio de 21.000 euros por proyecto, 3,5 millones de pesetas por proyecto)<sup>13</sup>. Los estudios bibliométricos muestran

que la investigación cardiovascular ha experimentado un importante aumento en España en las últimas décadas. En el período 1990-1996, la producción científica española en el área cardiovascular ascendió a 1.434 documentos en el SCI, lo que representó el 3% de la producción biomédica de España, con una tasa de crecimiento del 83%<sup>14</sup>. Nuestros estudios indican que no sólo se ha producido un aumento cuantitativo de la producción española recogida en las bases de datos del ISI, sino que la evolución es también positiva desde el punto de vista cualitativo: los investigadores son cada vez más capaces de publicar sus trabajos en revistas de alta calidad y difusión, lo que supone que se superan con éxito las evaluaciones de calidad que preceden a la aceptación de los manuscritos.

El presente trabajo se centra en el estudio de grupos de investigación y forma parte de un estudio previo más amplio<sup>15</sup>. También en esta línea de trabajo se puede citar los estudios realizados por Espinosa et al<sup>16,17</sup>, que recogen información sobre grupos a través de una encuesta a los investigadores principales de proyectos biomédicos durante el período 1989-1995. El objetivo del estudio actual es analizar las características estructurales y de comportamiento de una muestra de grupos con actividad en el área cardiovascular, así como conocer las opiniones de los científicos sobre la ID en su práctica investigadora. Se pretende contestar a preguntas como las siguientes: ¿cuál es la actitud de los investigadores del área ante la ID?, ¿están abiertos a las influencias procedentes de otras disciplinas?, ¿cuál es la principal vía de contacto con otras disciplinas?, ¿colaboran con investigadores de otras áreas o incorporan a dichos investigadores a sus grupos?, ¿leen y publican en revistas de otras disciplinas?

## METODOLOGÍA

La obtención de datos se realizó a través de un cuestionario específicamente elaborado para este estudio y enviado por correo postal a una muestra de investigadores del área en 1999. El cuestionario incluía 43 preguntas, ordenadas en cuatro secciones diferentes: *a*) caracterización del grupo de investigación, *b*) colaboración científica, *c*) contexto científico de referencia y *d*) caracterización socioprofesional del entrevistado. Los apartados *a*) y *b*) estaban especialmente diseñados para obtener información sobre grupos de investigación, al considerar que éste es el entorno en el que se realiza habitualmente la investigación en el área. Por el contrario, las dos últimas secciones podían ser contestadas individualmente, ya que estaban orientadas a caracterizar al entrevistado y obtener sus opiniones personales.

Para la identificación de los investigadores a encuestar se utilizaron dos métodos complementarios. En primer lugar, se identificó a aquellos investigadores que habían participado como investigadores princi-

pales en al menos un proyecto de investigación en las convocatorias de 1995-1997 del Plan Nacional de I+D, cuyo objetivo fue el estudio de las enfermedades cardiovasculares. La relación así obtenida se completó por métodos bibliométricos, añadiendo una selección de autores que publicaron durante los años 1994-1996 en las revistas de sistema cardiovascular contenidas en el SCI. Dado que la encuesta iba dirigida a grupos de investigación, y con el fin de obtener una representación lo más amplia posible de los grupos activos en el área, estos grupos fueron identificados por frecuencia de coautoría (método descrito en una publicación previa<sup>18</sup>), y se seleccionó a los autores más productivos de cada grupo como destinatarios de la encuesta. La muestra final de investigadores a encuestar contenía a 178 investigadores principales de proyectos, 109 autores muy productivos en publicaciones en el SCI y 23 investigadores que compartían ambas características. Se envió un total de 310 cuestionarios.

De entre los cuestionarios recibidos se seleccionó uno solo por grupo, atendiendo a dos criterios: dar prioridad al cuestionario contestado por el líder de grupo (si manifestaba serlo en el cuestionario) y a aquellos más completos.

El estudio estadístico de los datos se realizó mediante el paquete SPSS, versión 9. Los valores medios de las variables se expresan como media  $\pm$  desviación estándar ( $\bar{X} \pm DE$ ), incluyéndose la mediana (Med) y el intervalo de variación (valor mínimo-valor máximo). Para la comparación entre medias se utilizaron pruebas para variables no paramétricas, considerando resultados significativos los valores de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Se recibieron 190 cuestionarios completos de un total de 310 enviados (tasa de respuesta del 61%). Una vez seleccionado un solo cuestionario por grupo, la muestra se redujo a 155 cuestionarios, que son el objeto de este trabajo. Veinticinco de los 155 encuestados manifestaron no pertenecer a ningún grupo de investigación, por lo que el estudio de grupos se realizó sobre los 130 cuestionarios restantes (84% del total).

Los 155 cuestionarios analizados fueron rellenados en mayor proporción por investigadores de sexo masculino (77% de varones frente al 23% de mujeres). La edad media de los investigadores fue de 47 años, con un mínimo de 34 años y un máximo de 69.

Los investigadores encuestados procedían de 15 comunidades autónomas, aunque se observó una gran concentración en un pequeño número de comunidades: Madrid (28%), Cataluña (24%) y Andalucía (11%). La distribución de los investigadores por sectores institucionales se muestra en la tabla 1.

Los 25 encuestados que manifestaron no contar con un grupo de investigación no mostraron diferencias respecto al resto en lo que se refiere al sexo o a la

edad, pero pertenecían mayoritariamente al sector hospitalario (tabla 1) y dedicaban una media del 55% de su tiempo a la asistencia sanitaria, frente al 30% de dedicación del resto de los investigadores encuestados.

## Datos generales de los grupos

Un total de 130 investigadores manifestó que formaba parte de algún grupo de investigación. Resulta llamativo que sólo 35 de ellos (27%) indicaron que el grupo se correspondía con una unidad institucionalizada de I+D, es decir, con un departamento u otra unidad administrativa. Más aún, 65 grupos (42% del total) se componían de investigadores de más de un centro.

Se solicitó a los autores que describieran el carácter básico o clínico de la investigación que se realizaba en su grupo, mediante la selección de tantas respuestas como consideraran oportunas en una escala de cuatro categorías. Contestaron a esta pregunta 125 encuestados. Se observó un predominio de la investigación clínica, realizada por la mayor parte de los grupos (101 grupos, 81%), seguida por la investigación básica aplicada (76 grupos, 61%) y, a mayor distancia, la actividad básica fundamental (37 grupos, 30%) y el desarrollo tecnológico (28 grupos, 22%) (respuestas no excluyentes). Coexistieron varios tipos de investigación en dos tercios de los grupos, mientras que el tercio restante manifestó estar especializado en un solo tipo de actividad, sobre todo de tipo clínico. El 23% del total de los grupos refirió realizar sólo investigación clínica, porcentajes que fueron mucho menores en los grupos dedicados sólo a la investigación básica aplicada (5,6%), básica fundamental (4%) e innovación tecnológica (0,8%). La combinación de investigación básica aplicada y clínica fue la más frecuente (44% de los grupos).

La pregunta relativa a la amplitud de los grupos fue contestada por un 80% de los encuestados, aunque menos de la mitad contestó de forma completa, incluyendo el número de personas para las distintas cate-

TABLA 1. Distribución de los encuestados por sectores institucionales

	Total		Con grupo		Sin grupo	
	n	%	n	%	n	%
Hospitales	99	63,9	78	60	21	84
Universidad	26	16,8	25	19,2	1	4
Atención primaria	11	7,1	10	7,7	1	4,3
Administración	7	4,5	7	5,4	0	0
CSIC	5	3,2	5	3,8	0	0
Institutos de investigación	2	1,3	2	1,5	0	0
Otros	1	0,6	1	0,8	0	0
ND	4	2,6	2	1,5	2	8
Total	155	100	130		25	

ND: no disponible.

rías de personal, tal y como se solicitaba. Este hecho redujo el número de cuestionarios válidos a 53 (41% de los encuestados con grupo). El tamaño medio descrito para estos grupos fue de 10 personas ( $10,4 \pm 6$ ; rango, 1-33), destacando como valores extremos cuatro grupos con más de 20 componentes. En lo que se refiere al personal investigador, representaba un promedio de la mitad de los integrantes de un equipo, con un valor medio de 6 investigadores por grupo ( $5,6 \pm 3,9$ ; rango, 0-20).

Los grupos estaban compuestos por personal investigador-asistencial fijo (33%), personal investigador-asistencial contratado (12%), becarios posdoctorales (10%), personal predoctoral (25%) y personal técnico (20%). El tamaño de los grupos fue igual o superior al de 5 años antes en más del 90% de los casos, y el personal predoctoral fue el que tendió a aumentar en un mayor número de grupos (en el 54% de los grupos).

La actividad investigadora de los grupos, medida a través de proyectos acometidos y publicaciones resultantes, fue mayor que 5 años antes en el 59% de los grupos, igual que entonces en el 17% y menor en un 3%.

Los datos sobre financiación de los grupos se obtuvieron para 117 equipos. La financiación media de los grupos en 1998 ascendió a 10 millones de pesetas/año ( $60 \pm 90$  miles de euros; rango, 1,8-583), pero se observó una gran variabilidad. Un 50% de los grupos indicó un presupuesto anual inferior a los 30.000 A (5 millones de pesetas), mientras que sólo un 10% señaló cifras superiores a los 132.000 A (22 millones de pesetas) (5 grupos). No se observó una clara relación entre el presupuesto de los grupos y su tamaño, lo que en parte puede atribuirse a la influencia de otros factores, como el tipo de investigación que realizan (básico o clínico) y la variabilidad en el grado de dedicación de los grupos a la investigación, ya que muchos de ellos la comparten con otras actividades, como la docencia o la asistencia sanitaria.

La principal fuente de financiación referida por los grupos fue el Fondo de Investigaciones Sanitarias (FIS), presente en un 70% de los equipos. Otras fuentes mencionadas fueron los planes regionales (25%), fuentes privadas (25%), el Plan Nacional de I+D (20%), el PGC (18%) o la Unión Europea (18%).

**TABLA 2. Grado de importancia de diversos factores en la adquisición de la especialización investigadora**

Factores	Grado de importancia (%)			
	Mucho	Bastante	Poco	Nada
Licenciatura universitaria	14,2	20,0	41,9	22,6
Doctorado universitario	30,3	34,2	25,8	8,4
Cursos de especialización	21,1	38,8	32,6	7,5
Trabajo cotidiano	80,0	20,0	0	0
Estancias en el extranjero	49,7	24,2	18,1	8,1

## Estudio de la interdisciplinariedad en el área

La ID en el área se estudió a través de distintos indicadores: formación de los investigadores, composición y pautas de comportamiento de los grupos, prácticas de colaboración, revistas de referencia y revistas de publicación.

### Formación de los investigadores

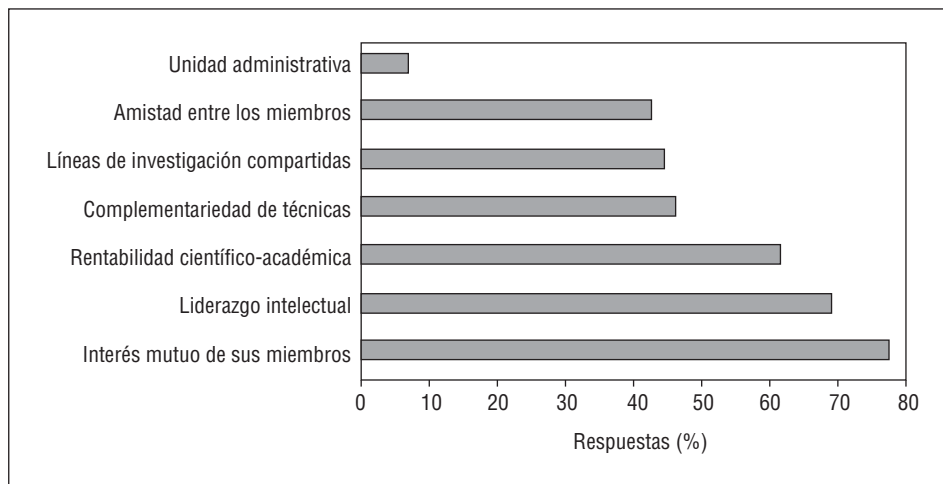
Se preguntó a los encuestados cuáles eran sus principales titulaciones académicas (hasta 3) y en qué disciplina, con el fin de analizar el carácter interdisciplinario de su formación. El 84% de los investigadores tenía una titulación en Medicina. Un total de 134 investigadores (86% del total) manifestó poseer un título de doctor, la mayor parte de ellos en Medicina (109 investigadores, 81%), algunos en Biología (11 investigadores, 8%) y el resto en otras disciplinas. La titulación de especialista fue señalada por 64 investigadores (41% del total), y las especialidades más frecuentes fueron las de Cardiología (18 investigadores, 28%), Medicina Familiar y Comunitaria (10 investigadores, 16%), Medicina Interna (6 investigadores, 9%) y Nefrología (6 investigadores, 9%). Los certificados y diplomas complementarios se mencionaron en 20 casos (13%) dispersos entre distintos temas como Epidemiología, Salud Pública y Metodología en Investigación Clínica.

La tabla 2 muestra la opinión de los encuestados sobre la importancia de diversos factores relativos a la formación en la adquisición de la especialización investigadora. Se desprende de dicha tabla la importancia del trabajo cotidiano (muy importante para el 80% de los encuestados) y de las estancias en los centros extranjeros (mencionadas por el 50%).

### Composición de los grupos

Para estudiar el carácter uni o interdisciplinario de los grupos se realizaron dos abordajes complementarios. En primer lugar, se formuló una pregunta cerrada a los investigadores, que podían elegir entre varias opciones la que más reflejara su situación. Un total de 24 grupos (19%) se manifestó unidisciplinario (investigadores de una sola disciplina y especialización), mientras que 20 grupos (16%) incluían investigadores de la misma disciplina pero de diferente especialización y 80 (64%) presentaban investigadores de la misma y otras disciplinas y especialidades. Esta información fue proporcionada por 124 de los 130 grupos.

En segundo lugar, se solicitó a los investigadores que incluyeran el nombre de cinco miembros de su grupo de investigación, indicando para cada uno su disciplina y especialidad. Las áreas de conocimiento incluidas en el currículum académico español, como Medicina, Biología o Química, se denominaron con el



**Fig. 1.** Factores más influyentes sobre la cohesión de los grupos de investigación.

término «disciplina». El término «especialización» se aplicó a áreas temáticas más específicas, como Biología Molecular o Cardiología. Esta información sobre la composición de los grupos fue proporcionada por 112 equipos (86% de los 130 grupos). Un total de 26 grupos (23%) era claramente unidisciplinario (1 disciplina, 1 especialidad), mientras que 86 grupos (77%) podían definirse como interdisciplinarios: 27 grupos tenían miembros de una sola disciplina, aunque de varias especialidades distintas; 10 grupos contaban con personal de varias disciplinas aunque con una misma especialización, y 49 grupos incluían a miembros de distintas disciplinas y especializaciones.

El 90% de los grupos contaba con algún médico entre sus miembros, mientras que el 35% contaba con algún biólogo, el 15% con algún químico, el 8% con algún farmacéutico y el 7% con algún matemático o ingeniero. El 91% de los grupos con una sola disciplina estaba formado por médicos. La asociación más frecuente en los grupos interdisciplinarios (más de una disciplina) fue la de médicos y biólogos (26 grupos, 23%).

La tabla 3 muestra el número medio de disciplinas y especializaciones diferentes por grupo, que oscilan entre 1 y 5, ya que se solicitó esta información para un máximo de 5 componentes por equipo. Dado que los cuestionarios no siempre proporcionaron estos datos para 5 miembros, se calcularon los indicadores diversidad de disciplinas y diversidad de especializaciones para cada grupo, que relativizan el número de disciplinas y especializaciones diferentes en función del número total proporcionado por el encuestado, es decir, en función del tamaño del grupo. En ambos casos se observa una mayor variabilidad en especializaciones que en disciplinas.

Limitando el estudio a los 55 grupos que realizaban un solo tipo de investigación (básica o clínica), se observó una mayor diversidad de disciplinas en los grupos básicos (diversidad,  $0,56 \pm 0,22$ ) que en los clínicos (diversidad,  $0,48 \pm 0,21$ ;  $p < 0,05$ ).

### Pautas de comportamiento de los grupos

Se solicitó a los investigadores su opinión sobre algunos aspectos relativos a la dinámica grupal, como paso previo a conocer hasta qué punto los grupos están abiertos a influencias interdisciplinarias.

Las opiniones de los encuestados (preguntas no excluyentes) sobre los factores que más influyen sobre la cohesión de los grupos de investigación se muestran en la figura 1. Los factores más influyentes señalados fueron el interés mutuo de sus miembros (77%), el liderazgo intelectual (68%) y la rentabilidad científico-académica (61%). Sólo un 7% de los encuestados señaló la unidad administrativa como elemento decisivo en la cohesión de los grupos.

Para conocer los factores determinantes de la selección de objetivos y actividades de investigación de los grupos, se ofreció a los encuestados una relación de siete factores entre los que podían seleccionar los dos más importantes. El primer factor señalado fue la continuidad en las líneas de investigación ya iniciadas (68%), seguido por el intento de solucionar problemas sociales o económicos (17%) y los temas emergentes en las publicaciones (10%) (tabla 4).

Es interesante señalar que el 80% de los encuestados admitió aplicar técnicas y/o conocimientos de algún campo diferente del suyo. Sin embargo, se evidenció escaso interés en responder a la pregunta sobre si

**TABLA 3. Composición interdisciplinaria de los grupos**

	$\bar{X} \pm DE$	Med	Rango
N.º diferente de disciplinas/grupo	$1,79 \pm 0,91$	2	1-5
N.º diferente de especializaciones/grupo	$2,34 \pm 1,21$	2	1-5
Diversidad de disciplinas	$0,48 \pm 0,25$	0,45	0,2-1
Diversidad de especializaciones	$0,61 \pm 0,25$	0,6	0,2-1

$\bar{X} \pm DE$ : media  $\pm$  desviación estándar; Med: mediana.

**TABLA 4. Factores más importantes en la selección de objetivos y actividades de investigación del grupo**

	Respuestas (%)	
	Primer factor (n = 107)	Segundo factor (n = 105)
Continuidad en las líneas de trabajo	68,2	20
Solucionar problemas sociales, económicos, etc.	16,8	26,7
Temas emergentes en las publicaciones	10,3	28,6
Temas prioritarios en convocatorias de financiación	1,9	8,6
Colaboración internacional	0,9	7,6
Intereses del sector industrial	0,9	6,7
Otros	0,9	1,9

**TABLA 5. Relación entre el uso de conocimientos y técnicas de otras disciplinas y el carácter básico o aplicado de la investigación**

	Uso de conocimientos y técnicas de otras disciplinas		
	Sí	No	Total
Básica fundamental y/o aplicada	15 (83,3%)	3 (16,7%)	18
Clínica y/o desarrollo tecnológico	23 (63,9%)	13 (36,1%)	36
Ambos tipos de investigación	62 (88,6%)	1 (11,4%)	70
Total	100	24	124

consideraban interesante la incorporación de investigadores de otras disciplinas al grupo, que sólo fue contestada por 46 equipos (35% del total). No obstante, el

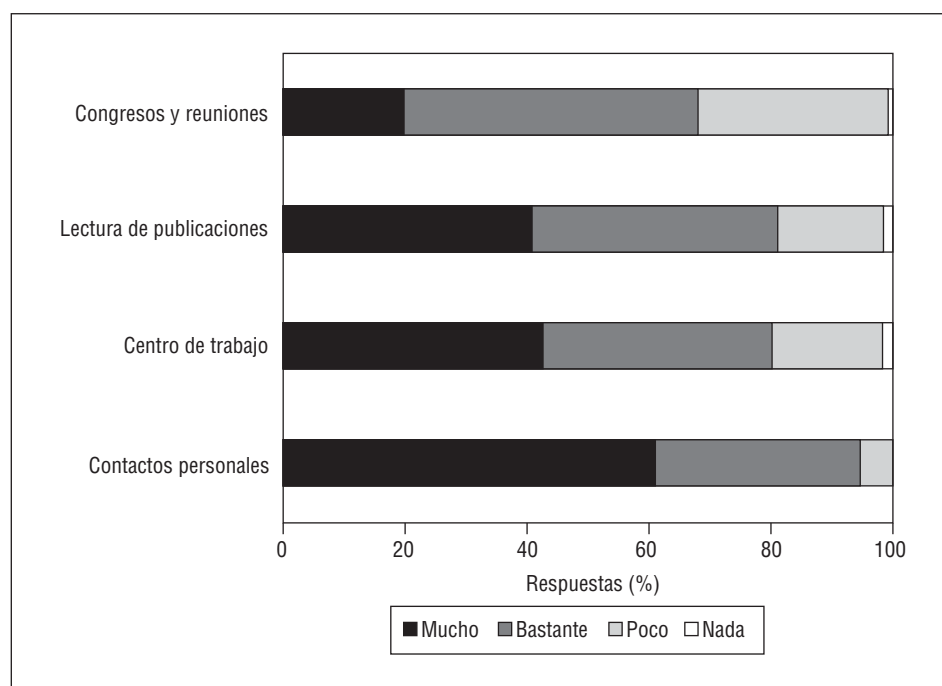
85% de los que contestaron lo hicieron afirmativamente. La tabla 5 muestra el mayor uso de conocimientos y técnicas de otras disciplinas por parte de los grupos básicos. Hay que tener en cuenta que más de la mitad de los grupos realizaba al mismo tiempo investigación básica y aplicada.

Se les preguntó también por la importancia de diversos factores en el establecimiento de relaciones interdisciplinarias, y se atribuyó la mayor importancia a los contactos personales (el 61% de los encuestados les atribuyó máxima importancia), seguido por el propio centro de trabajo (máxima importancia en el 42% de los casos) y la lectura de publicaciones (41%) (fig. 2).

### Colaboración de investigadores y grupos

La colaboración externa o con investigadores de otros grupos es una práctica habitual en gran parte de los encuestados: el 62,5% lo hace con frecuencia y el 7% siempre. El 12% del total de los investigadores señaló no colaborar nunca de forma externa, mientras que un 20% dijo hacerlo ocasionalmente. Los marcos más frecuentes en los que se encuadra este tipo de colaboración son el proyecto de investigación financiado (44,3%) y la colaboración informal (43,4%). Otros marcos señalados fueron el convenio institucional (5%) y el contrato (3,3%).

La tabla 6 muestra las opiniones de los encuestados sobre una serie de aspectos relacionados con la colaboración de investigadores dentro de los grupos de investigación. Las opiniones más apoyadas fueron que la ID es necesaria para el avance del conocimiento (el 85% de los investigadores lo consideró en su primera res-



**Fig. 2.** Grado de importancia atribuida a distintos factores en el establecimiento de relaciones interdisciplinarias.

Bordons M, et al. La interdisciplinariedad en los grupos españoles del área cardiovascular

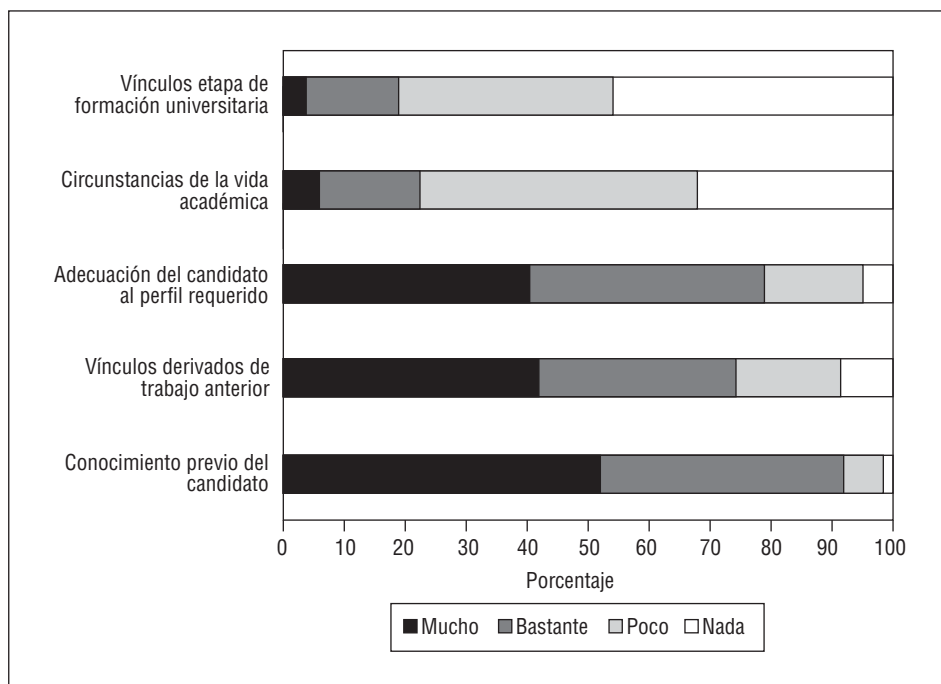


Fig. 3. Importancia de distintos factores sobre el establecimiento de colaboración externa.

puesta), seguida del interés de la ID para complementar insuficiencias (64,5%) y para el aprendizaje mutuo.

Los factores más valorados a la hora de colaborar con otros grupos fueron el conocimiento previo del candidato (considerado muy importante por el 51% de los encuestados), la existencia de vínculos por trabajo previo (42%) y la adecuación del candidato al perfil requerido (40%) (fig. 3).

La colaboración da lugar a resultados que se difunden de forma conjunta en el 95% de los casos y la forma más común de hacerlo es a través de publicaciones científicas (99%). Otros resultados señalados son los protocolos (24%), informes (20%) y patentes (2%).

### Revistas de referencia y para publicación

En lo que se refiere a los criterios más importantes en la selección de revistas para publicar, se solicitó a

los encuestados que eligieran los tres factores más relevantes de una relación de siete que se muestra en la tabla 7. Considerando sólo la primera respuesta de los encuestados, el factor más relevante señalado fue la visibilidad y el impacto de las revistas (46%), su adecuación temática (16%) y su idoneidad para llegar a la audiencia deseada (16%).

Como media, cada grupo aportó 4 revistas de publicación y 5 revistas de referencia, de las que una pertenecía en cada caso al área cardiovascular y, en total, se adscribían hasta a 4 disciplinas diferentes. Para distribuir las revistas por disciplinas científicas se consideró la clasificación de revistas en categorías temáticas del Institute for Scientific Information (ISI) de Filadelfia<sup>19</sup>. No se observan diferencias significativas entre la diversidad de disciplinas de las revistas de publicación y de referencia (tabla 8). Considerando sólo el conjunto de 55 grupos dedicados a un solo tipo de investiga-

TABLA 6. Opinión sobre la importancia de distintos factores en la colaboración entre investigadores de distintas disciplinas y especialidades dentro de un grupo

	Respuestas (%)		
	Primera opinión (n = 125)	Segunda opinión (n = 110)	Tercera opinión (n = 107)
Necesaria para el avance del conocimiento	84,8	0	0
Dificulta el control de calidad de la investigación	0,8	1,8	0
Conveniente para complementar insuficiencias	11,2	64,5	0
Interesante para el aprendizaje mutuo	1,6	31,8	25,2
Produce mejores resultados	0,8	0	7,2
Sin opinión formada	0	1,8	0,9
Es una moda	0	0	1,9
Total	99,2	99,9	100

TABLA 7. Criterios más importantes en la selección de revistas para publicar

	Respuestas (%)		
	Primer factor (n = 99)	Segundo factor (n = 101)	Tercer factor (n = 105)
Revistas en las que siempre hemos publicado	3	1	11,4
Idóneas por su temática	26,3	30,7	21
Las que permiten más rápida difusión de resultados	1	10,9	14,3
Las más adecuadas para llegar a nuestra audiencia	16,2	17,8	25,7
Facilitan la publicación de nuestro tipo de investigación	5,1	13,9	20
Son las que mayor visibilidad e impacto tienen	46,5	23,8	6,7
Otros	2	2	1

TABLA 8. Interdisciplinariedad en los hábitos de lectura y de publicación de los grupos

	Diversidad de disciplinas	
	Revistas de referencia (n = 150)	Revistas de publicación (n = 119)
Investigación básica fundamental y/o aplicada	0,97 ± 0,45	1,05 ± 0,28
Investigación clínica y/o desarrollo tecnológico	0,77 ± 0,23	0,80 ± 0,52
Ambos tipos investigación	0,85 ± 0,26	0,91 ± 0,34
Total	0,83 ± 0,28	0,91 ± 0,37

Datos expresados como media ± desviación estándar.

ción (básica o aplicada) se observa que los grupos básicos muestran mayor diversidad de disciplinas en su patrón de publicación y de referencia que los grupos clínicos.

Las principales características relativas a las revistas de referencia y de publicación se recogen en la tabla 9.

Se mencionaron 162 revistas de referencia y 196 de publicación, y se observa mayor consenso en las revistas de referencia, que en promedio recibieron 4,4 menciones frente a las 2,6 recibidas por las revistas de publicación. Los encuestados mostraron una clara preferencia por revistas recogidas por el SCI. En lo

TABLA 9. Características de las principales revistas de referencia y de publicación

	Revista de referencia	Revista de publicación
Respuesta (%)	95%	80%
N.º de menciones a revistas	707	507
N.º de revistas diferentes mencionadas	162	196
N.º de menciones/revista	4,4	2,6
N.º de menciones de revistas SCI	678 (95,9%)	455 (89,7%)
N.º de revistas SCI diferentes mencionadas	144 (88,9%)	161 (82,1%)
N.º de menciones/revista	4,7	2,8
N.º de menciones de revistas españolas	32 (4,5%)	54 (10,6%)
N.º de revistas españolas diferentes	11 (6,8%)	16 (8,2%)
N.º de menciones/revista	2,9	3,4
N.º de menciones de revistas cardiovasculares	224 (31,7%)	151 (29,8%)
N.º de revistas diferentes	31 (19,2%)	36 (18,4%)
N.º de menciones/revista	7,2	4,2
Adscripción temática de las revistas		
N.º de categorías SCI diferentes	43	49
Principales categorías	CARD 21,6 %	CARD 21,1%
	PERI 21,1%	PERI 16,4%
	HEM 14,5%	HEM 10,1%
	MEDINT 13,7%	MEDINT 7,7%
	BIOC 3,5%	BIOC 5%

SCI: Science Citation Index; CARD: Sistema Cardiovascular; PERI: Enfermedades Vasculares Periféricas; HEM: Hematología; MEDINT: Medicina Interna; BIOC: Bioquímica.



Bordons M, et al. La interdisciplinariedad en los grupos españoles del área cardiovascular

TABLA 10. Principales revistas de referencia y de publicación

	Revistas de referencia		Revistas de publicación		Categoría SCI	Posición en la clasificación
	Frecuencia	%	Frecuencia	%		FI-1999
Circulation	81	11,5	35	6,9	CARD/HEM/PERI	1/65
New Engl J Med	54	7,6	8	1,6	MEDINT	1/110
J Am Coll Cardiol	36	5,1	19	3,7	CARD	3/65
Lancet	33	4,7	12	2,4	MEDINT	3/110
Circ Res	28	4,0	8	1,6	CARD/HEM/PERI	2/65
Hypertension	21	3,0	16	3,2	PERI	7/44
J Hypertens	21	3,0	10	2,0	PERI	10/44
Arterioscl Thromb Vasc	19	2,7	10	2,0	HEM/PERI	5/44
J Clin Invest*	17	2,4			IM	3/75
Am J Physiol	15	2,1	11	2,2	CARD/PERI/FISIOLOGIA	9/65
Eur Heart J	15	2,1	15	3,0	CARD	5/65
JAMA*	15	2,1			MEDINT	2/110
Thromb Haemostasis	13	1,8	8	1,6	HEM/PERI	6/44
Nature*	12	1,7			MULTI	1/51
BMJ	11	1,6	13	2,6	MEDINT	7/110
Atherosclerosis	11	1,6	13	2,6	PERI	12/44
Am J Cardiol	10	1,4	11	2,2	CARD	12/65
Blood	9	1,3	6	1,2	HEM	2/65
Aten Primaria	9	1,3	8	1,6		
Med Clin	9	1,3	12	2,4	MEDINT	39/110
Rev Esp Cardiol*			15	3,0	CARD	49/65
Br J Pharmacol*			9	1,8	PHARM/BIOC	16/175
Kidney Int*			7	1,4	UROL	2/45

\*Revistas muy utilizadas sólo en una de las dos categorías: publicación o referencia. No se incluye el número de menciones recibidas en la otra categoría. Las revistas españolas figuran en cursiva. SCI: Science Citation Index; FI: factor de impacto; CARD: Sistema Cardiovascular; HEM: Hematología; PERI: Enfermedades Vasculares Periféricas; MEDINT: Medicina Interna; IM: Investigación Médica; FISIOLOGIA: Fisiología; MULTI: Multidisciplinaria; PHARM: Farmacología; BIOC: Bioquímica; UROL: Urología.

que se refiere a las revistas españolas, estuvieron presentes en el 5% de las menciones como revistas de referencia y en un 11% de las menciones como revistas de publicación. Cerca de un 30% de las revistas mencionadas, tanto de referencia como de publicación, pertenecía al área cardiovascular, y las restantes menciones se distribuyeron entre otras áreas, como Enfermedades Vasculares Periféricas, Hematología, Medicina Interna y Bioquímica. Se observa un mayor uso de las revistas de Medicina Interna para la consulta que para la publicación de los resultados propios.

Las 20 revistas más mencionadas para la lectura y publicación se muestran en la tabla 10. Hay que señalar una gran coincidencia entre el núcleo de revistas de referencia y de publicación, ya que 16 títulos estuvieron presentes en ambos núcleos, aunque con diferencias en su frecuencia de aparición. Se observa un mayor consenso entre investigadores a la hora de citar las revistas de referencia, ya que los 20 títulos señalados concentraron el 62% de las menciones de las revistas de referencia frente a un 47% para las revistas de publicación. Por otro lado, hay que destacar el importante papel de tres títulos (*Circulation*, *New England J Med* y *J Am Coll Cardiol*) como revistas de referencia, ya que reunieron el 24% de las menciones. En las dos últimas columnas de la tabla se muestra la categoría temática a las que se adscri-

ben las revistas, así como la posición que ocupaban en la relación temática de revistas en orden decreciente de factor de impacto en 1999<sup>20</sup>. La principal categoría temática es Sistema Cardiovascular, seguida por Medicina General y Enfermedades Vasculares Periféricas. La mayor parte de las revistas mencionadas son títulos de alta visibilidad internacional, que poseen un alto factor de impacto dentro de sus categorías temáticas. Así, la revista *Circulation*, la más mencionada tanto para la lectura como para la publicación, es la revista con mayor factor de impacto dentro de la categoría de Sistema Cardiovascular (posición 1 de las 65 revistas incluidas en la categoría).

Las revistas españolas se mencionaron más como revistas de publicación que de referencia. En total fueron citados 18 títulos, que recibieron 32 menciones como revistas de referencia y 54 como revistas de publicación. Los títulos más referidos fueron *Atención Primaria*, *Medicina Clínica* y la REVISTA ESPAÑOLA DE CARDIOLOGÍA (tabla 11). Las revistas *Atención primaria* y *Medicina Clínica* aparecen en ambos núcleos, mientras que la REVISTA ESPAÑOLA DE CARDIOLOGÍA aparece sólo en el núcleo de las revistas de publicación, donde se sitúa entre los cinco títulos más utilizados y por delante de los otros dos títulos españoles antes mencionados (tabla 10).

TABLA 11. Revistas españolas mencionadas como títulos de referencia o de publicación

	Revista de referencia		Revista de publicación	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Atención Primaria	9	28,1	8	14,8
Medicina Clínica	7	21,9	12	22,2
Revista Española de Cardiología	5	15,6	15	27,8
Hipertensión	3	9,4	2	3,7
Medifam	2	6,2	1	1,8
Acta Pediátrica Española	1	3,1	1	1,8
Anales Españoles de Pediatría	1	3,1	3	5,6
Angiología	1	3,1	1	1,8
Nutrición Hospitalaria	1	3,1		
Revista Clínica Española	1	3,1		
Revista Española de Anestesiología	1	3,1	1	1,8
Anales de Medicina Interna			2	3,7
Clínica e Investigación de Arteriosclerosis			1	1,8
Gaceta Sanitaria			3	5,6
Medicina Intensiva			1	1,8
Revista Española de Pediatría			1	1,8
Revista de Neurología			1	1,8
Revista Sanitaria Higiene Pública			1	1,8
Total	32	100	54	100

### Tipos de grupos según su carácter interdisciplinario

Los grupos se clasificaron en varios tipos, atendiendo a su comportamiento uni o interdisciplinario en tres facetas: especialización temática de los miembros del grupo, disciplinas de las revistas de referencia y disciplinas de las revistas de publicación. En lo que se refiere a la composición de los grupos, se consideró interdisciplinario el grupo que tuviera varias áreas (p. ej., Medicina y Biología) o varias disciplinas (p. ej., Cardiología y Pediatría) en su composición.

Estos datos se obtuvieron para 100 grupos. El 70% de ellos estaba formado por personal de distintas áreas o disciplinas, y sus revistas de lectura y/o publicación pertenecían a varias disciplinas científicas. El 22% era unidisciplinario por la formación de sus miembros, pero utilizaban revistas de distintas disciplinas para la publicación y lectura. El 7% de los grupos tenía una composición interdisciplinaria, pero mencionó revistas de una sola disciplina como referencia o para la publicación. Sólo un grupo fue claramente unidisciplinario, tanto en la formación de sus miembros como en la adscripción temática de sus revistas.

No se observó correlación entre la composición ID de los grupos y la diversidad temática de sus revistas de referencia y/o publicación, pero los grupos unidisciplinarios (una disciplina y una sola especialización) ( $n = 24$ ) mostraron menor tamaño que los restantes equipos ( $n = 88$ ;  $7,17 \pm 5,32$  frente a  $10,54 \pm 8,51$ ;  $p < 0,06$ ) y menor ID en sus hábitos de lectura ( $3,56 \pm 1,04$  frente a  $4,14 \pm 1,36$  áreas distintas revistas de referencia;  $p < 0,05$ ) y en sus hábitos de publicación

( $3,25 \pm 1,51$  frente a  $4,00 \pm 1,61$  áreas distintas revistas de publicación;  $p < 0,04$ ).

Por otro lado, se observó cierta relación entre diversidad de disciplinas de referencia y de publicación, de forma que 103 de los 104 grupos que publicaban en revistas adscritas a más de una disciplina tenían un patrón interdisciplinario en sus lecturas, mientras que este tipo de patrón sólo estuvo presente en 7 de los 12 grupos que publicaban en revistas de una sola disciplina.

Finalmente, combinando los datos sobre composición del grupo, hábitos de lectura y hábitos de referencia, se identificaron 37 grupos muy interdisciplinarios, definidos como aquellos con alta diversidad en al menos dos de los tres aspectos analizados: alta diversidad de disciplinas o áreas en el grupo, alta variedad de disciplinas según las revistas de publicación o alta variedad en las disciplinas de las revistas de referencia. Para cada una de las variables se consideraron valores altos los situados por encima del percentil 75.

Los grupos muy interdisciplinarios manifestaron que colaboraban con frecuencia en el 70% de los casos, frente al 59% de los restantes grupos. El 22% de los grupos muy interdisciplinarios dijeron no colaborar o hacerlo raramente, frente al 34% de los restantes equipos.

### DISCUSIÓN

Los resultados muestran la presencia de un alto grado de ID en el área cardiovascular en España, en el que coexisten grupos con distinta formación y especialización, pero con predominio de la formación médica

(cerca del 85% de los investigadores eran médicos), la ubicación hospitalaria de los equipos (64% de los grupos) y la investigación clínica frente a la básica.

Creemos que la muestra analizada en este estudio es representativa del área en España, dados el método mixto utilizado para la selección de los investigadores y la buena tasa de respuesta. No obstante, resulta llamativo en los resultados el bajo peso relativo de los especialistas en Cardiología: sólo el 40% de los grupos tenía algún especialista en Cardiología y sólo el 50% mencionó alguna revista de Cardiología entre los 5 títulos utilizados para la publicación de sus artículos, porcentaje que asciende al 65% en lo que se refiere a revistas de referencia.

El hecho subyacente es la gran interrelación que existe entre las distintas especialidades médicas. En la delimitación inicial del área se identificó a cardiólogos, pero también investigadores de otras especialidades, como Medicina Familiar o Medicina Interna, que habían solicitado algún proyecto relativo a Enfermedades Cardiovasculares, sin ser ésta su principal línea de actividad. De hecho, en el estudio de Ricoy et al<sup>13</sup> sobre los proyectos financiados por el FIS en 1988-1995 se observa que casi el 60% de los pertenecientes al área cardiovascular estaba asignado además a otra línea temática, lo que indica la gran ID del campo. Creemos que la delimitación utilizada en nuestro estudio proporciona una visión amplia del área, que incluye el núcleo central de investigadores claramente especializados en Cardiología junto a otros investigadores trabajando en las zonas más periféricas del área y con diversas formaciones y disciplinas de origen. Consideramos que estos últimos son también relevantes, dados los fines del estudio, y a favor de esto está el hecho de que los investigadores contestaran al cuestionario, enviado con indicación de que se estaba realizando un estudio sobre el área cardiovascular, lo que indica que consideraban que tenían «algo que decir» sobre el tema.

La presunción de partida de tomar el grupo de investigación como unidad básica de trabajo en el área se ve apoyada por los resultados del estudio. El 84% de los encuestados manifestó formar parte de algún equipo, que en la mayoría de los casos no se correspondían con unidades administrativas, y que en cerca del 40% tenía incluso miembros de distintos centros. Esto último no parece ser un obstáculo para el funcionamiento de los grupos, en cuya cohesión influye más –según opinión de los propios encuestados– el interés mutuo o el liderazgo intelectual que el hecho de pertenecer a una misma unidad administrativa.

Resulta llamativo que los encuestados que dijeron trabajar en solitario (15%) pertenecían mayoritariamente al sector hospitalario. No sabemos si estos investigadores desarrollan su actividad en alguna línea especialmente proclive al trabajo en solitario o si el hecho indica la falta de una completa integración de

dichos profesionales en la práctica investigadora. La dificultad de simultanear la actividad asistencial y la investigadora en el contexto hospitalario puede llevar a que muchos profesionales descuiden esta última faceta de su actividad, que pasa a ser colateral y secundaria y a la que dedican esfuerzos puntuales y aislados.

En lo que se refiere a la presencia de la ID en el área, hay que señalar que más del 70% de los grupos era interdisciplinario por la formación de sus investigadores, mientras que cerca del 90% lo era por sus patrones de lectura y publicación, y el 80% admitió aplicar conocimientos o técnicas de otras disciplinas. La ID aparece más ligada a los grupos básicos que a los clínicos, ya que éstos indicaron el uso de estos conocimientos o técnicas de otras disciplinas con menor frecuencia (83% frente al 64%), mostraron menor diversidad de disciplinas en la composición de sus grupos y en sus patrones de lectura y publicación. No obstante, no se puede olvidar que más de la mitad de los grupos que realizaban investigación básica y clínica simultáneamente quedó fuera de este análisis, lo que reduce sustancialmente el tamaño de la muestra.

En lo que se refiere a la composición de los grupos de investigación, 26 de 112 (23%) contaban en su composición con profesionales de una sola disciplina (preferentemente Medicina) y especialización (Cardiología, la más frecuente). Los 86 grupos restantes (77%) mostraron algún grado de ID, es decir, estaban formados por investigadores de distintas áreas o, sobre todo, distintas especialidades. Como media, cada grupo incluía investigadores de dos disciplinas y dos especializaciones diferentes. El 90% de los grupos incluía algún médico en su composición, pero también se identificó a biólogos (en el 35% de los grupos), químicos (15%), farmacéuticos (8%) o incluso matemáticos (7%).

La ID que se observa atendiendo a las revistas de publicación y de referencia es mayor que la identificada a través de la formación de los investigadores. Las revistas señaladas por cada grupo se distribuían, como promedio, entre 4 categorías diferentes. Los grupos que mencionaron revistas de una sola categoría temática se redujeron a un 5% en el caso de las revistas de referencia y a un 9% en el caso de las revistas de publicación. Considerando todas las menciones de revistas, sólo un tercio de ellas pertenecía al área de Sistema Cardiovascular, y el resto se distribuía entre disciplinas relacionadas (Enfermedades Vasculares Periféricas, Hematología), disciplinas generales (Medicina Interna) y otras. La REVISTA ESPAÑOLA DE CARDIOLOGÍA, de amplia difusión y aceptación entre los cardiólogos españoles<sup>21</sup>, obtuvo más menciones como revista de publicación (primera revista española mencionada) que como revista de referencia, categoría en la que fue superada por *Atención Primaria* y *Medicina Clínica*. Estos datos indican la ID del área, que se ve favoreci-

da por el entorno multidisciplinario de los hospitales e impulsada por la necesidad de aproximaciones globales a la realidad de cada paciente. Este último hecho mueve a la colaboración entre distintas especialidades y explica el amplio patrón de lectura y publicación de los investigadores (cerca del 90% de los grupos mostró un patrón de lectura y publicación interdisciplinario).

No obstante, hay que tener en cuenta que en la clasificación ISI las revistas pueden aparecer asignadas hasta en cuatro categorías diferentes. Se habría podido utilizar otra clasificación temática de tipo unívoco, pero se consideró que la propia multiasignación de las revistas es en sí misma un indicador de ID<sup>22</sup> y que, por tanto, nos interesaba su aplicación.

La composición interdisciplinaria de los grupos no parece ser un factor imprescindible para garantizar la difusión de sus resultados en diversas disciplinas, ya que un 22% de los grupos eran unidisciplinarios en su composición sin serlo en sus hábitos de lectura y publicación. Sin embargo, estos grupos mostraron una menor variedad de disciplinas en sus revistas de lectura y publicación, lo que podría asociarse a una menor apertura a influencias interdisciplinarias.

Aunque la colaboración científica se considera un factor que favorece la ID, en este estudio no se ha observado una clara correlación positiva entre ambas características. No obstante, sí es cierto que los grupos más interdisciplinarios (cerca del 40%), seleccionados atendiendo a sus valores extremos en los tres indicadores utilizados, mostraron una mayor tendencia a colaborar que el resto de los equipos, lo que probablemente facilita su contacto con otras disciplinas.

Finalmente, en lo que se refiere a las opiniones de los encuestados, más del 80% admitió que la ID es necesaria para el avance del conocimiento, pero apenas mostró preocupación por una posible falta de contacto con otras disciplinas en su práctica habitual. De hecho, los investigadores parecen estar bastante satisfechos sobre la diversidad curricular de sus grupos. La pregunta sobre si consideraban interesante la incorporación de investigadores de otras disciplinas a su equipo fue contestada afirmativamente por el 85% de los que la respondieron, pero sólo la contestó el 35% de los grupos, lo que interpretamos como una falta de interés o preocupación por la cuestión. Sin embargo, los grupos unidisciplinarios mostraron mayor concienciación sobre el tema, ya que su tasa de respuesta fue del 80% frente a un 22% para el resto de los grupos.

Hay que señalar que los datos obtenidos de las encuestas no permiten detectar ID de forma individual. El análisis de las titulaciones académicas de los investigadores nos proporcionó información sobre su trayectoria profesional hacia una creciente especialización, pero apenas nos mostró ID a nivel individual. Muy pocos investigadores indicaron poseer titulaciones en áreas de nueva creación de carácter interdisci-

plinario o, en su defecto, varias titulaciones en áreas distintas y complementarias que pudieran indicar una formación interdisciplinaria. Sí se observó la presencia de algunas áreas de carácter horizontal, como es el caso de Epidemiología, Salud Pública y Metodología de la Investigación Clínica, que fueron mencionadas por un 13% de los encuestados. En este sentido, parece que la formación interdisciplinaria no se obtiene de forma académica, dato apoyado por el escaso valor atribuido por los encuestados a las titulaciones académicas en la adquisición de la especialización, en la que se valoró especialmente el papel del trabajo cotidiano.

En resumen, la ID está presente en la investigación desarrollada en el área cardiovascular, tanto en ésta, donde coexisten grupos de distinta formación y especialización, como en los propios grupos. Los investigadores son conscientes del interés de la ID para el progreso científico, pero no consideran que sea un problema en el desarrollo de su investigación. El alto porcentaje de grupos sin correspondencia administrativa indica que los contactos pueden establecerse según las necesidades de proyectos o líneas de investigación concretas, sin que las delimitaciones administrativas parezcan ser un importante obstáculo. Se pone asimismo de manifiesto la importancia de los contactos personales en el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias, por encima de otros factores, como el entorno de trabajo o la lectura de publicaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio se enmarca dentro del Proyecto SEC97-1375 del Plan Nacional de I+D. Agradecemos la valiosa contribución de Luis Sanz Menéndez en la planificación y el desarrollo del trabajo. Agradecemos asimismo la colaboración de todos los investigadores que han participado desinteresadamente en la encuesta.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gibbons M, Limoges C, Nowotny H, Schwartzman S, Scott P, Trow M. The new production of knowledge. Londres: Sage, 1994.
2. Klein JT. Interdisciplinary needs: the current context. *Library Trends* 1996;45:134-54.
3. Metzger N, Zare RN. Interdisciplinary research: from belief to reality. *Science* 1999;283:642-3.
4. European Commission. Towards a European research area. Luxemburgo: European Commission, 2000.
5. ORDEN de 31 de enero de 2001 por la que se establecen las bases y se hace pública la convocatoria de concesión de ayudas para la realización de Proyectos I+D en el marco de algunos programas nacionales del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2000-2003. *Boletín Oficial del Estado* n.º 29. 2 febrero 2001, p. 4182.
6. Porter AL, Chubin DE. An indicator of cross-disciplinary research. *Scientometrics* 1985;8:161-76.
7. Katz JS, Hicks D. The classification of interdisciplinary journals: a new approach. En: Koenig MED, Bookstein A, editores. *Proce-*

Bordons M, et al. La interdisciplinariedad en los grupos españoles del área cardiovascular

- edings of the Fifth Biennial Conference of the International Society for Scientometrics and Infometrics. Medford: Learned Information 1995;245-54.
8. Dogan M. The hybridization of social science knowledge. *Library Trends* 1996;45:296-314.
  9. Bordons M, Zulueta MA, Romero F, Barrigón S. Measuring interdisciplinary collaboration within a university: the effects of the Multidisciplinary Research Program. *Scientometrics* 1999;46: 383-98.
  10. Palmer CL. Structures and Strategies of Interdisciplinary Science. *Journal of the American Society for Information Science* 1999; 50:242-53.
  11. Small H. A passage through science: crossing disciplinary boundaries. *Library Trends* 1999;48:72-108.
  12. Qin J, Lancaster FW, Allen B. Types and Levels of Collaboration in Interdisciplinary Research in the Sciences. *J Am Soc Inf Sci* 1997;48:893-916.
  13. Ricoy JR, Guasch MF, Claveria LE, editores. Una aproximación al análisis de un Programa I+D. Fondo de Investigación Sanitaria (1988-1995). Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 1996.
  14. Zulueta MA, Bordons M. La producción científica española en el área cardiovascular a través del Science Citation Index (1990-1996). *Rev Esp Cardiol* 1999;52:751-64.
  15. Sanz L, Bordons M, Zulueta MA. Interdisciplinarity as a multidimensional concept: its measure in three different research areas. *Research Evaluation* 2001;10:47-58.
  16. Espinosa de los Monteros J, Díaz V, Toribio MA, Rodríguez-Farré E, Larraga V, Conde J, et al. La investigación biomédica en España (I): evaluación del Fondo de Investigación Sanitaria (FIS) a través de los proyectos de investigación financiados en el período 1988-1995 a instituciones sanitarias asistenciales (hospitales). *Med Clin (Barc)* 1999;112:182-97.
  17. Espinosa de los Monteros J, Diaz V, Toribio MA, Rodríguez-Farré E, Larraga V, Conde J, et al. La investigación biomédica en España (II). Evaluación del Fondo de Investigación Sanitaria (FIS) a través de los proyectos de investigación financiados en e período 1988-1995 a centros de investigación, facultades y escuelas. *Med Clin (Barc)* 1999;112:225-35.
  18. Bordons M, Zulueta MA, Barrigón S. Actividad científica de los grupos españoles más productivos en farmacología y farmacia durante el período 1986-1993 a través del Science Citation Index (SCI). *Med Clin (Barc)* 1998;111:489-95.
  19. Institute for Scientific Information (ISI). Disponible en: <http://www.isinet.com>
  20. *Journal Citation Reports* 1999. Philadelphia: Institute for Scientific Information, 2000.
  21. Marrugat J. Encuesta de opinión de los lectores de la Revista Española de Cardiología. *Rev Esp Cardiol* 1997;50:1-4.
  22. Morillo F. Indicadores bibliométricos aplicados al estudio de la interdisciplinariedad [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Carlos III, 2000.