
COLABORACIÓN EN LA I+D: CON QUIÉN Y POR QUÉ

EL CASO DE LOS FABRICANTES DE EQUIPOS Y COMPONENTES EN CATALUÑA

FRANCISCO LLORENTE GALERA (*)

Departamento de Econometría, Estadística
y Economía Española
Universidad de Barcelona

La creciente complejidad e incertidumbre tecnológica provoca que las empresas no dispongan individualmente del conjunto de recursos y capacidades tecnológicas necesarias para realizar la I+D, por lo que ha crecido la colaboración de las empresas en esta materia con diversos agentes externos (Hagerdoorn, 2002; Muñoz y Montoro, 2007). La colaboración

posibilita a las empresas compartir conocimientos (Bastos, 2001), acceder a otros nuevos y *know how* de organizaciones diferentes, combinar competencias, así como aprovechar economías de escala y alcance (Montoro, 2005). La empresa mediante la colaboración puede generar ventajas competitivas (Dyer y Singht, 1998; Das y Teng, 2000)

Hay diversos enfoques que analizan los acuerdos de colaboración (1):

El enfoque económico recoge la Teoría de los Costes de Transacción. La colaboración debe efectuarse cuando se minimizan los costos de transacción entre quienes colaboran, generándose un mayor flujo de información relevante y disminuyen las posibilidades de conductas oportunistas (Williamson, 1991).

El enfoque estratégico establece que lo importante es combinar competencias distintivas y recursos complementarios para organizar actividades de I+D (Mora, 2002a).

La teoría de los Recursos y Capacidades considera la colaboración como un mecanismo para maximizar el valor de la empresa y mantener o reforzar su situación competitiva (Muñoz y Montoro, op. cit.), a través de acceder a recursos y capacidades, destacando los conocimientos valiosos que no posee y le ofrecen socios en el exterior (Miotti y Sachwald, 2003, Montoro, 2005), con los que compartir costes y riesgos asociados a la I+D (Gulati, 1998)), así como obtener sinergias al explotar sus complementariedades (Mowery, et al., 1996).

La teoría de la Dependencia de Recursos considera que ninguna organización puede generar los recursos que necesita por lo que debe colaborar con terceros.

El presente artículo tiene como objetivos exponer inicialmente por qué se colabora con determinados agentes externos al realizar la I+D (clientes, proveedores, universidades, centros de I+D, ingenierías, competidores y empresas del grupo), para después

conocer empíricamente en Cataluña si las empresas proveedoras de los fabricantes de automóviles al realizar su I+D colaboran con tales agentes, si participan en programas públicos que financian la I+D, y obtener una tipología de empresas teniendo en cuenta principalmente a los agentes externos con los que se colabora.

El artículo se estructura en cuatro partes. Tras la introducción, en el segundo apartado se responde a la pregunta con quien cooperar y por qué. En el tercero se presentan los resultados de la explotación de una encuesta realizada a una muestra de 102 empresas proveedoras, localizadas en Cataluña, para contestar a los objetivos propuestos. Por último, en el cuarto apartado se realiza una discusión a partir de los resultados empíricos obtenidos.

COOPERAR CON QUIÉN Y POR QUÉ

El sector automovilístico incorpora tecnologías más complejas, generándose proyectos de I+D con altos y crecientes gastos, teniendo que disminuir el *time to market* (Martínez y Pérez, 2003a). Ello ha llevado a los fabricantes a externalizar las actividades no estratégicas (Hamel y Prahalad, 1994), delegando más a sus proveedores, buscando sean auténticos especialistas, con quienes compartir responsabilidades (Takeishi, 2001), acceder a nuevas tecnologías, y con algunos desarrollar nuevos conceptos (Langner y Seidel, 2009). En esas circunstancias, tales proveedores han de efectuar más ingeniería de producto (Cusumano y Fujimoto, 1991) y trabajar en red bajo entornos de ingeniería simultánea.

A las empresas colaborar con sus clientes les permite cumplir mejor con los requerimientos de éstos y obtener productos más acordes a las necesidades del mercado (Mason y Wagner, 1999), ayudando a mejorar la innovación de productos (Theter, 2002) y estimar el éxito competitivo de las nuevas ideas (Gemünden *et al.*, 1992).

Hay diversas formas de colaboración fabricante/proveedor. El «desarrollo coordinado» incorpora la cooperación black box (el proveedor realiza la ingeniería de un módulo para el producto final a partir de los requerimientos del fabricante) y el sistema partnership (el proveedor se responsabiliza de desarrollar una parte compleja del producto e integrar a sus proveedores de inferior nivel). En cambio, en el «desarrollo conjunto» el fabricante y sus proveedores trabajan conjuntamente en las tareas de desarrollo (Fliess y Becker, 2006). En el codiseño fabricante/proveedor hay mayor intercambio de información y competencias con resultados relevantes en la innovación, el *time to market* y reducción de costes (Volpato, 2004).

Los proveedores de primer nivel necesitan también colaborar con sus propios proveedores, que pueden suministrarle know-how y nuevos conocimientos tecnológicos de los inputs que no disponga o sea complementario, e incorporar las innovaciones de producto que realicen, permitiéndole ajustarse a las exigencias de los fabricantes.

Las multinacionales de capital extranjero mayoritariamente tienen sus centros técnicos o los más relevantes en el exterior, donde se realiza generalmente la investigación, por lo que las filiales españolas que innovan en productos requieren colaborar con empresas del grupo para que les transmitan nuevos conocimientos y tecnologías.

En la colaboración horizontal, los agentes externos considerados son las universidades, los centros de I+D, las ingenierías externas y los competidores.

Las Universidades y los centros de I+D constituyen la infraestructura pública de investigación que se incorporan en el sistema nacional de innovaciones (Nelson, 1993). Aportan nuevas ideas y complejas innovaciones (Fontana *et al.*, 2006), disponiendo información de los últimos avances científicos para mejorar productos y procesos que permiten capturar las nuevas oportunidades tecnológicas que ofrece la investigación básica (Mohnen y Hoareau, 2003).

Realizan las investigaciones que requieren largo plazo y ayudan para entrar en nuevos mercados o segmentos (Theter, *op. cit.*). Sin embargo, existen ciertas barreras para la cooperación entre universidades y empresas, debido a problemas culturales y de comunicación (p.e. la empresa exige confidencialidad de los resultados frente a la necesidad de publicar que tienen los investigadores en la universidad), y problemas asociados a la obtención y explotación de los resultados obtenidos de la colaboración, como el poder difundir los resultados y su apropiación (Mora, 2002a, y Montoro y Mora, 2006).

Los centros de I+D ofrecen conocimiento especializado (OECD, 1993) más aplicado (Tether, *op. cit.*). Los centros tecnológicos buscan desarrollar y explotar principios científicos ya conocidos (Callejón *et al. op. cit.*), dirigiendo su actividad hacia la generación, transferencia y difusión de conocimientos a las empresas (Santamaría, 2001).

Las ingenierías externas, suelen requerirse sus servicios para efectuar trabajos asociados a los procesos de diseño, desarrollo y fabricación que las empresas internamente no pueden asumir puntualmente en sus nuevos productos, así como delegarles temas específicos en los que las empresas no disponen de

**CUADRO 1
DISTRIBUCIÓN DEL TOTAL DE EMPRESAS SEGÚN EL TAMAÑO (Nº TRABAJADORES) Y LA NACIONALIDAD**

Española	9 (8,8%)	8 (7,8%)	6 (5,9%)	7 (6,9%)	30 (29,4%)
Extranjera	9 (8,8%)	26 (24,5%)	16 (15,7%)	21 (20,6%)	72 (70,6%)
TOTAL	18 (17,6%)	34 (33,3%)	22 (21,6%)	28 (27,5%)	102 (100,0%)

FUENTE: Elaboración propia.

suficiente capacidad interna en conocimientos y/o medios tecnológicos avanzados.

Otra posibilidad es colaborar con los competidores, denominándose coopección a la coexistencia de cooperación y competición entre los mismos rivales (Luo, 2007) para crear valor (Nalebuff y Brandenburger, 1996). Se busca que las empresas salgan más competitivas que cuando iniciaron la colaboración y obtengan ganancia mutua (Hamel *et al.*, 1989). Para Bayona *et al.* (2003) y Tether (*op. cit.*) se colabora con los competidores en la investigación básica, precompetitiva y para establecer estándares tecnológicos.

ANÁLISIS EMPÍRICO

La metodología utilizada ha sido la realización de una encuesta a las empresas. En la preparación del cuestionario se utilizó como referencia para algunos ítems la Encuesta Tecnológica de las Empresas del INE, (aunque hemos recogido los acuerdos formales e informales), interesando conocer las siguientes variables dicotómicas (con las categorías: Sí/No):

- Realizar innovaciones tecnológicas.
- Disponer de departamento de I+D.
- Participar en programas europeos, nacionales y autonómicos para realizar I+D.
- Colaborar con agentes externos al realizar I+D
- Aplicar la Ingeniería Simultánea.

Además, las variables cuantitativas: Plantilla y Personal dedicado a I+D

En el tratamiento estadístico se han efectuado: análisis descriptivo univariante, tabla de contingencia simple para contraste de independencia entre cada par de atributos. Si se rechaza la independencia, medir la intensidad de asociación bivariante mediante el coeficiente phi (tabla de contingencia 2*2) y V de Crámer (tabla de contingencia en otras dimensiones), la hipótesis nula de igualdad en los valores de tendencia central de las variables cuanti-

tativas consideradas según la variable de agrupación, aplicando las pruebas U de Mann Whitney o bien Kruskal y Wallis, análisis multivariante a través de tablas de contingencia múltiples, el análisis Homals y la técnica Cluster

La población considerada son las empresas proveedoras directas de los fabricantes ubicadas en Cataluña (tamaño de 115 empresas). El cuestionario fue enviado a los directores de los departamentos de I+D, si existía; en caso contrario, al director de ingeniería de producto o de ingeniería. El trabajo se realizó en el año 2003 y en enero-marzo del 2006 (en este trimestre sólo se efectuaron las preguntas relativas a la posible participación en los programas nacionales públicos).

Respondieron 102 empresas (88,7% de la población). Tomando la expresión de la estimación de las proporciones poblacionales y que la proporción poblacional sea 0,5, el error muestral obtenido es del 3,8 %.

Explotación estadística de los datos

La innovación de procesos la realizan casi todas las empresas (93,1%). La mayoría hace innovación de productos (62,7%), y casi la mitad innovan en productos para obtener nuevos productos (46,1%). Todas las que realizan innovaciones de producto también innovan en procesos. El 43,3% de las empresas que innovan en productos afirman realizar investigación y también desarrollo, mientras que el resto que innovan en productos hacen desarrollo pero no investigación. Del 34,3% que no efectúa innovación de productos, tres de cada cuatro son empresas de capital extranjero, efectuándose en el extranjero la I+D de los productos que suministran, realizando en nuestro país sólo actividades productivas, logísticas y comerciales, si bien efectúan innovaciones de procesos.

Disponer de departamento de I+D. Las empresas con departamento de I+D realizan innovación de producto de forma más sistemática, incorporándolo el 42% de las empresas muestreadas, destacando que el 66,7% de las grandes empresas lo tienen, por sólo el 6,5% de las pequeñas.

Personal disponible para realizar la I+D. La innovación de productos depende de la realización de I+D, siendo relevante el personal disponible para ello. La mediana ofrece un valor de 4 personas dedicadas a I+D para el total de la muestra (que es reducido), siendo de 7 personas para la distribución de empresas que innovan en productos, es decir, la mayoría de empresas que innovan en producto no disponen de un importante volumen de personal para tal actividad.

Al analizar la proporción de personal dedicado a actividades de I+D respecto a la plantilla total, considerada como proxy de la intensidad de la I+D, se observa que el peso del personal que realiza actividades de I+D es mayoritariamente bajo sobre el total de la plantilla.

Participación en programas europeos, nacionales y autonómicos de I+D. Las administraciones públicas ofrecen fuentes de financiación y ayudas externas a las empresas para que complementen a los recursos financieros internos que dedican a I+D. Destaca la participación en los programas europeos al poder estar en líneas de investigación punteras a nivel tecnológico, conseguir mayor financiación externa para I+D, y colaborar con socios de alta capacidad tecnológica. Se preguntó si habían participado en los mismos durante los últimos 5 años. Además, interesó si habían tenido presencia en programas nacionales y autonómicos del 2000 al 2003.

Se verifica que una de cada cuatro empresas que innovan en productos han participado en programas europeos (cuadro 4), siendo superior en los programas nacionales (37,5%), con mayoría también de las grandes (el 62,5% de las que participan). El 45% de las empresas que han participado en programas nacionales también lo hicieron en programas europeos, y todas las que lo han hecho en programas autonómicos a su vez han estado en programas nacionales. A los tres tipos de financiación conjuntamente accedieron tres grandes empresas (una de capital nacional).

Agentes exteriores con los que se colabora al realizar innovaciones de productos. En la colabora-

CUADRO 2
PERSONAL DEDICADO A I+D SEGÚN
CATEGORÍA DE EMPRESAS

	Media	C.V.	Mediana
Total empresas	11,6	255,2%	4
Empresas que innovan en productos	17,4	202,9%	7
Empresas que innovan en productos obteniendo nuevos productos	23,2	180,6%	10
Empresas con departamento. de I+D	24,7	121,6%	10

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 3
PROPORCIÓN DEL PERSONAL DEDICADO A I+D
RESPECTO DE PLANTILLA TOTAL, SEGÚN
CATEGORÍAS DE EMPRESA

	Media	C.V.	Mediana
Total empresas	2,2	122,7%	1,6
Empresas que innovan en productos	3,4	82,4%	2,2
Empresas que innovan en productos obteniendo nuevos productos	3,6	72,2%	2,3
Empresas con dpto. de I+D	3,6	72,2%	2,3

FUENTE: Elaboración propia.

ción horizontal se comprueba la reducida colaboración con los competidores (18,6%) y la limitada cultura de colaboración con la Universidad en I+D (sólo un 28%). Ciertos responsables de I+D expusieron que las universidades no hacen la investigación aplicada que precisan las empresas, el tiempo de ejecución de sus proyectos no se ajusta a las necesidades de las empresas y ofrecen escaso compromiso para mejoras futuras del proyecto realizado en los términos que requieren las empresas.

Las empresas que innovan en productos casi todas afirman «Colaborar con los clientes» (96,9%). Una elevada proporción muestral afirman «Colaborar con

CUADRO 4
PARTICIPACIÓN EN PROGRAMAS PÚBLICOS AL REALIZAR LA I+D, EN PORCENTAJE

	Total empresas	Empresas con dpto. de I+D	Empresas que innovan en productos	Empresas que innovan para obtener otros nuevos
Programas europeos	14 (13,7%)	11 (25,6%)	14 (21,9%)	11 (23,4%)
Programas nacionales	24 (23,6%)	19 (44,2%)	24 (37,5%)	21 (44,7%)
Programas autonómicos	5 (4,9%)	5 (11,6%)	5 (7,8%)	5 (10,6%)
Tamaño muestral	102 (100,0%)	43 (100,0%)	64 (100,0%)	47 (100,0%)

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 5
COLABORACIÓN CON AGENTES EXTERIORES AL REALIZAR INVESTIGACIÓN Y/O DESARROLLO

	Total empresas	Empresas con dpto. de I+D	Empresas que innovan en productos	Empresas que innovan en productos para obtener otros nuevos
Empresas del grupo	41 (40,2%)	27 (62,8%)	41 (64,1%)	31 (65,9%)
Clientes	62 (60,8%)	43 (100,0%)	62 (96,9%)	47 (100,0%)
Proveedores	55 (53,9%)	38 (88,4%)	55 (85,9%)	42 (89,4%)
Universidades	29 (28,4%)	23 (53,4%)	29 (45,3%)	24 (51,1%)
Centros de I+D	42 (41,2%)	31 (72,1%)	42 (65,6%)	33 (70,2%)
Ingenierías externas	36 (35,3%)	28 (65,1%)	36 (56,3%)	32 (68,1%)
Competidores	19 (18,6%)	12 (27,9%)	19 (29,7%)	13 (26,7%)
Total empresas	102 (100,0%)	43 (100,0%)	64 (100,0%)	47 (100,0%)

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 6
CONTRASTE DE INDEPENDENCIA Y COEFICIENTE PHI ENTRE LA VARIABLE «REALIZAR INNOVACIÓN DE PRODUCTOS Y COLABORAR CON DIFERENTES AGENTES EXTERNOS». TOTAL EMPRESAS

	Chi cuadrado con corrección Yates	p-valor	Phi (\emptyset)	p-valor
Innovación de productos * Colaborar con clientes	89,9	0,00	0,96	0,00
Innovación de productos * Colaborar con empresas del grupo	38,9	0,00	0,63	0,00
Innovación de productos * Colaborar con proveedores	67,4	0,00	0,83	0,00
Innovación de productos * Colaborar con competidores	12,0	0,00	0,37	0,00
Innovación de productos * Colaborar con universidades	21,9	0,00	0,49	0,00
Innovación de productos * Colaborar con centros de I+D	37,8	0,00	0,63	0,00
Innovación de productos * Colaborar con ingenierías externas	32,0	0,00	0,58	0,00

FUENTE: Elaboración propia.

los proveedores» (85,9%), siguiéndole «Colaborar con centros de I+D» (65,6%). A su vez, prácticamente la mitad colaboran con las ingenierías externas (especialmente en épocas con puntas de carga de trabajo), siendo algo inferior las que colaboran con las universidades (el 45,3%) y sólo una de cada tres colaboran con sus competidores, generalmente por exigencia del cliente o bien por participar en programas europeos, motivo coincidente al obtenido por Bayona et al. (2003).

Las filiales de multinacionales que dicen innovar en productos y son de capital extranjero, mayoritariamente la investigación se hace en las matrices, no necesitando éstas entonces «Colaborar con las universidades» ni «Colaborar con centros de I+D». Asimismo, en un número significativo el desarrollo relevante de sus productos se hace fuera, dejando para la filial española, si lo creen pertinente, efectuar ciertas modificaciones en el producto para ajustarse a las necesidades de sus clientes.

En las empresas que realizan innovaciones de productos, la proporción que aplican la ingeniería simultánea es alta (el 85,1%).

Las diferentes combinaciones resultantes de cruzar la variable «Realizar innovaciones de productos» con el respectivo ítem del agente externo con el que colaborar (cuadro 6), ofrece que la intensidad de asociación entre los mismos es mayoritariamente de grado medio. Destaca la alta asociación del ítem «Realizar innovaciones de productos» con los ítems «Colaborar con clientes» ($\emptyset=0,96$), y «Colaborar con proveedores» ($\emptyset=0,83$).

Si se cruza la variable «Realizar innovaciones para obtener nuevos productos» con las mismas modalidades de agentes externos a colaborar (cuadro 7, en página siguiente), resultan significativos todos excepto con «Colaborar con competidores», y también de grado medio.

En las empresas que hacen innovaciones de productos, al considerar los tres tipos de programas públicos de ayuda para la I+D y cruzarlos con cada uno de los agentes externos a colaborar, se rechaza la hipótesis nula de independencia en el par «Programas nacionales» y «Colaborar con universidades» (chi cuadrado con corrección de Yates = 11,8 y p-valor=0,00) con phi=0,46 (intensidad de asociación media), así como

CUADRO 7
CONTRASTE DE INDEPENDENCIA Y COEFICIENTE PHI ENTRE LAS VARIABLES «REALIZAR INNOVACIÓN PARA OBTENER NUEVOS PRODUCTOS» RESPECTO DE «LOS DIFERENTES TIPOS DE AGENTES EXTERNOS». TOTAL EMPRESAS

Innovación de productos para obtener nuevos productos * Colaborar con clientes	56,5	0,00	0,74	0,00
Innovación de productos para obtener nuevos productos * Colaborar con empresas del grupo	22,1	0,00	0,49	0,00
Innovación de productos para obtener nuevos productos * Colaborar con proveedores	41,5	0,00	0,66	0,00
Innovación de productos para obtener nuevos productos * Colaborar con universidades	19,9	0,00	0,46	0,00
Innovación de productos para obtener nuevos productos * Colaborar con centros I+D	28,1	0,00	0,55	0,00
Innovación de productos para obtener nuevos productos * Colaborar con ingenierías externas	35,7	0,00	0,61	0,00

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 8
CONTRASTE DE INDEPENDENCIA Y COEFICIENTE PHI ENTRE LAS VARIABLES «UTILIZAR LA INGENIERÍA SIMULTÁNEA» Y «TIPOS DE AGENTES EXTERNOS CON LOS QUE SE COLABORA». EMPRESAS QUE INNOVAN EN PRODUCTOS

Variables en tablas de contingencia	Estadístico exacto de Fisher p-valor (*)	Phi (ϕ)	p-valor
Ingeniería simultánea * Colaborar con clientes	0,002	0,44	0,000
Ingeniería simultánea * Colaborar con universidades	0,003	0,28	0,026
Ingeniería simultánea * Colaborar con centros de I+D	0,002	0,40	0,000
Ingeniería simultánea * Colaborar con proveedores	0,106	0,22	0,073
Ingeniería simultánea * Colaborar con ingenierías externas	0,006	0,37	0,003
Ingeniería simultánea * Colaborar con empresas del grupo	1,000	0,41	0,000

(*) A utilizar cuando al menos en una casilla la frecuencia absoluta sea inferior a 5

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 9
CONTRASTE DE INDEPENDENCIA Y MEDIDAS DE ASOCIACIÓN ENTRE ATRIBUTOS

Variables en tablas de contingencia	Chi cuadrado con corrección Yates	p-valor	Estadístico exacto de Fisher p-valor (*)	Phi	p-valor
Colaborar con clientes * Colaborar con centros de I+D	–	–	0,15	–	–
Colaborar con proveedores * Colaborar con ingenierías externas	–	–	0,008	0,37	0,003
Colaborar con proveedores * Colaborar con empresas del grupo	–	–	0,060	0,26	0,038
Colaborar con universidades * Colaborar con centros de I+D	11,8	0,00	–	0,41	0,00
Colaborar con universidades * Colaborar con empresas grupo	–	–	0,11	-0,23	0,061
Colaborar con empresas grupo * Colaborar Ingenierías externas	5,4	0,02	–	0,32	0,02

(*) A utilizar cuando al menos en una casilla la frecuencia absoluta sea inferior a 5

FUENTE: Elaboración propia.

entre los ítems «Programas nacionales» y «Colaborar con centros de I+D» (chi cuadrado con corrección de Yates=6,7 y p-valor=0,01) con $\phi=0,36$ (intensidad de asociación media-baja).

En las empresas que realizan innovaciones de productos los pares de combinaciones entre la variable «Ingeniería Simultánea» y los respectivos ítems de colaboración con los diversos agentes exteriores

dan asociaciones significativas, salvo con los proveedores (p-valor = 0,073) (cuadro 8).

Si para el mismo colectivo de empresas se analiza la asociación entre los diferentes agentes externos a colaborar se obtiene el cuadro 9, donde el valor más elevado del coeficiente phi es 0,41 (grado de asociación medio-bajo), correspondiente al par: «Colaborar con universidades» * «Colaborar con centros I+D».

CUADRO 10
CONTRASTES DE INDEPENDENCIA Y MEDIDAS DE ASOCIACIÓN ENTRE ATRIBUTOS

Empresas que innovan en productos obteniendo otros nuevos	Chi cuadrado con corrección Yates	p- valor	Estadístico exacto de Fisher (p-valor)	Phi	p- valor
Colaborar con universidades * Colaborar con centros I+D	8,1	0,004	–	0,48	0,002
Colaborar con universidades * Colaborar con empresas grupo	5,428	0,02	–	-0,40	0,008
Colaborar con ingenierías * Colaborar con empresas grupo	–	–	0,092	0,20	0,053

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 11
COLABORACIÓN CON AGENTES EXTERIORES PARA REALIZAR INVESTIGACIÓN Y/O DESARROLLO

Ajustes externos	Total empresas	Empresas que innovan en productos	Empresas que innovan para obtener otros nuevos
Clientes + proveedores	54 (52,9%)	54 (84,4%)	42 (89,4%)
Clientes + proveedores + centros I+D	38 (37,2%)	38 (59,4%)	31 (66,0%)
Clientes + proveedores + universidad	27 (26,5%)	27 (42,2%)	22 (46,8%)
Clientes + proveedores +ingenierías externas	34 (33,3%)	34 (53,2%)	30 (63,8%)
Clientes + proveedores + competidores	18 (17,6%)	18 (28,1%)	12 (25,6%)
Clientes + proveedores + empresas del grupo	37 (36,3%)	37 (57,8%)	29 (60,7%)
Clientes + proveedores + universidad + centros I+D	26 (25,5%)	26 (40,6%)	20 (42,6%)
Clientes + proveedores + ingenierías externas + competidores	10 (9,8%)	10 (15,6%)	8 (17,0%)
Clientes + proveedores + centros de I+D + ingenierías externas	25 (24,5%)	25 (39,1%)	23 (48,5%)
Clientes + proveedores + universidad + centros I+D + ingenierías externas	15 (14,7%)	15 (23,4%)	14 (29,8%)
Clientes + proveedores + universidad + centros I+D + ingenierías externas + empresas del grupo	11 (10,8%)	11 (17,2%)	10 (21,3%)
Clientes + proveedores + universidad + centros I+D + ingenierías externas +competidores	6 (5,9%)	6 (9,4%)	5 (10,6%)
Clientes + proveedores + universidad + centros I+D + ing. externas +competidores + emp. grupo	5 (4,9%)	5 (7,8%)	4 (8,5%)
TOTAL empresas muestra	102 (100,0%)	64 (100,0%)	47 (100,0%)

FUENTE: Elaboración propia.

Al contrastar la hipótesis nula de independencia del ítem «Participar en programas europeos», respecto al ítem «Colaborar con universidades» y después con «Colaborar con centros de I+D», no se pueden rechazar (contraste chi cuadrado con corrección de Yates con p-valor de 0,482 y 0,403), lo que refleja la escasa participación de ambos agentes en tales proyectos con las empresas.

Si seleccionamos sólo a las empresas que hacen I+D para obtener nuevos productos y se contrasta la hipótesis nula de independencia correspondiente a cada posible par de combinaciones de modalidades de agentes externos a colaborar, se rechaza sólo en los casos que recoge el cuadro 10, donde la asociación entre «Colaborar con universidades» y «Colaborar con empresas del grupo» es inversa.

En la misma submuestra, la hipótesis nula de independencia de «Participar en programas europeos» respecto a colaborar con cada tipo de agente exterior considerado, no puede rechazarse en ningún caso. En cambio, si alternativamente escogemos «Participar en programas nacionales» sólo se recha-

za tal hipótesis nula de independencia con el ítem «Colaborar con empresas del grupo» (estadístico exacto de Fisher=0,044) con una intensidad de asociación negativa medio baja ($\phi = -0,35$), explicable porque la mayoría de empresas de capital extranjero que colaboran con el empresas del grupo no participan en programas nacionales.

A continuación se presentan los resultados de las diversas tablas de contingencia múltiples (cuadro 11), recogiendo las frecuencias conjuntas de las diferentes combinaciones de ítems, que reflejan las colaboraciones con los respectivos agentes exteriores, según la presencia o ausencia de agentes con los que se puede colaborar simultáneamente.

Se verifica para el total de empresas que la proporción muestral que colaboran conjuntamente con clientes y proveedores es del 52,9%, diez puntos porcentuales superiores al obtenido por Martínez y Pérez (op. cit.) en la CCAA de Aragón. Si además se tiene en cuenta que hayan colaborado también con los centros de I+D y universidades, lo efectúan casi una de cada cuatro empresas, quedando prácticamente sólo una

de cada siete empresas si además colabora con ingenierías externas, y no llegan al 10% con la totalidad de agentes exteriores.

En la submuestra de empresas que realizan innovación de productos la proporción de empresas que colaboran conjuntamente con clientes y proveedores es elevada (84,4%), siendo algo superior cuando sólo se consideran las empresas que realizan innovaciones para nuevos productos (89,4%). Si le añadimos que colaboren con las universidades y con los centros de I+D la proporción es medio-baja (próxima al 40%). En cambio, pocas empresas colaboran con el conjunto de agentes exteriores (7,8%), al hacerlo pocas también con los competidores, siendo éstas las que pueden conseguir mayores fuentes de conocimiento externo.

Para describir las relaciones entre más de dos variables nominales en un espacio de pocas dimensiones que contiene las categorías de las variables, así como los objetos pertenecientes a dichas categorías, se ha aplicado la técnica HOMALS.

Se ha realizado en las empresas que realizan innovación de productos, siendo las variables que más discriminan (cuadro 12) para la primera dimensión: «Colaborar con centros de I+D», «Colaborar con universidades»; «Disponer de departamento de I+D» e «implementar la ingeniería simultánea». En cambio, para la segunda dimensión son: «Colaborar con empresas del grupo» y «Colaborar con ingenierías externas».

Las puntuaciones objeto se ofrecen en el gráfico 1.

Al aplicarles el método cluster, seleccionando el método de Ward y la distancia euclídea al cuadrado, el posterior dendograma clasifica las empresas en grupos que sean lo más homogéneos entre sí. Se crean los siguientes cuatro grupos:

Grupo 1. (23,4%). Incorporan la ingeniería simultánea y no colaboran con empresas del grupo. Todas son de capital nacional, excepto una empresa.

Grupo 2. (18,75%). Incorporan las empresas que menos ítems disponen de la tabla 16. Las empresas carecen al menos de 3 ítems que discriminan en el Homals.

Grupo 3. (26,6%). Se caracterizan porque todas las empresas implantan la ingeniería simultánea y además colaboran como mínimo con sus clientes, proveedores, ingenierías externas y con empresas del grupo. Son multinacionales de capital extranjero, excepto una empresa.

Grupo 4. (31,2%). Se caracterizan porque todas las empresas implantan la ingeniería simultánea y muy pocas colaboran con la universidad. En su mayoría

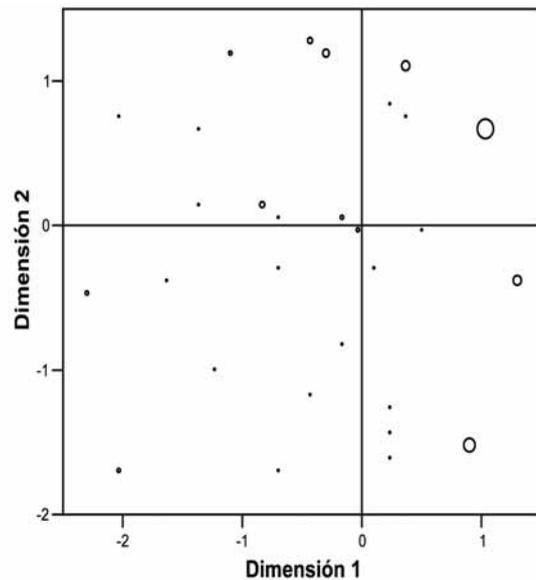
CUADRO 12
MEDIDAS DE DISCRIMINACIÓN

Variables	Dim. 1	Dim. 2
Ingeniería simultánea	0,441	0,065
Colaborar con centros I+D	0,567	0,003
Colaborar con ingenierías externas	0,107	0,604
Colaborar con universidades	0,534	0,077
Colaborar con empresas del grupo	0,054	0,648
Disponer departamento de I+D	0,374	0,000

FUENTE: Elaboración propia.

GRÁFICO 1

PUNTUACIONES DE OBJETOS
CASOS PONDERADOS POR
NÚMERO DE OBJETOS



FUENTE:
Elaboración propia.

son de capital extranjero y la investigación se suele hacer en la matriz. Lo hacen como mínimo con clientes y proveedores. La mayoría disponen de departamento de I+D.

En tales grupos contrastamos la hipótesis nula (H₀) de que no hay diferencias entre los grupos en el número de personal dedicado a actividades de I+D, frente a la alternativa (H_a) que en alguno al menos sí lo hay. El contraste de Kruskal y Wallis nos verifica que sí hay diferencias significativas, con un

CUADRO 13
RANGOS PROMEDIOS DEL CONTRASTE DE KRUSKAL Y WALLIS

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Rango promedio	33,23	19,17	39,15	33,44

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 14
RANGOS PROMEDIOS DEL CONTRASTE DE KRUSKAL Y WALLIS

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
Rango promedio	58,27	41,79	59,00	57,29	18,28	48,31

FUENTE: Elaboración propia.

valor del estadístico chi cuadrado de 8,8 y p-valor=0,032. Teniendo el mayor rango promedio el grupo 3 y el menor el 2.

Si a los cuatro grupos anteriores, le añadimos dos grupos más, que corresponden a las multinacionales de capital extranjero cuya I+D se hace fuera de España (grupo 5) y las empresas de capital nacional que no hacen innovación de productos (grupo 6), se recoge en grupos la muestra total. De la misma contrastamos la hipótesis nula (H₀): igualdad de la tendencia central de la variable Plantilla entre los seis grupos, frente a la hipótesis (H_a): existen diferencias en tal tendencia central entre los grupos. Mediante el contraste de Kruskal y Wallis se obtiene que se rechaza (chi cuadrado = 16,35 y p-valor = 0,006). Los rangos promedios de los grupos 1, 3 y 4 son claramente superiores (cuadro 14). El grupo de menor rango promedio corresponde a las empresas nacionales Pymes que no hacen I+D, al producir bajo el plano dado por el fabricante.

De la base de datos SABI se dispusieron datos financieros de 96 empresas de las 102, seleccionando los ratios: rentabilidad económica, rentabilidad financiera y margen. Ha interesado contrastar la hipótesis nula de igualdad de la tendencia central para cada ratio con el contraste de Kruskal y Wallis entre tales grupos. El resultado es que no se observan diferencias significativas, puesto que para cada ratio se obtienen respectivamente p-valor de 0,344; 0,338 y 0,568.

Este resultado hay que tomarlo con cautela, puesto que en las filiales de capital extranjero inciden los precios de transferencia. Además, ciertas empresas de capital extranjero que no realizan I+D en España, sí realizan tal actividad en sus matrices que después incorporan los productos a fabricar en la filial española. Por otra parte, las empresas que dedican más

recursos en I+D tienen mayor gasto por I+D en sus cuenta de resultados y la posterior influencia en unas mayores ventas puede tener un efecto retardado en el tiempo.

DISCUSIONES

Las empresas analizadas se caracterizan porque mayoritariamente innovan en productos, pero no suelen disponer de un importante volumen de personal asignado a las actividades de I+D, salvo un reducido número de empresas multinacionales con departamento de I+D, que diseñan y desarrollan nuevos productos, entre las que sólo una es de capital nacional. Por ello, las empresas deberían aprovechar mejor las posibilidades de contratación de personal investigador que ofrece el programa nacional Torres Quevedo, para disponer de mayor personal en I+D.

Se comprueba que las empresas que realizan innovaciones de productos tienen consolidada la estrategia de colaboración vertical (con clientes y proveedores), con intensidad de asociación elevada en ambos casos. En cambio, la colaboración individual y/o conjunta horizontal (con universidades, centros de I+D, ingenierías externas y competidores) es menos frecuente, siendo más reducida con las universidades y especialmente con los competidores.

Las pymes nacionales, al tener menos recursos para realizar inversiones en I+D+i, necesitan tener mayor capacidad de I+D para poder aumentar la complejidad tecnológica de sus productos. Por ello deben cooperar con más agentes externos de tipo horizontal, para acceder a los recursos y capacidades complementarios que les ofrecen, y poder conseguir ofrecer productos de mayor valor añadido. Tal estrategia la precisan más las empresas Pymes con

productos de baja diferenciación o commodity, pues necesitan sobresalir en mayor medida para poder acceder a pedidos de mayores volúmenes, con los que conseguir economías de escala.

La baja colaboración con las universidades refleja la necesidad de que éstas ajusten mejor su oferta tecnológica a las demandas de las empresas y que sea conocida, creando un censo actualizado de las líneas tecnológicas de los grupos de investigación universitarios españoles que puedan interesar al sector.

Del análisis Homals sobre las empresas que innovan en productos se obtienen dos dimensiones. La primera explicada por los ítems: Colaborar con centros de I+D; Utilizar la ingeniería simultánea; Colaborar con Universidades; Disponer Centros de I+D. En cambio, la segunda dimensión viene explicada por las variables: Colaborar con empresas del grupo y Colaborar con ingenierías externas. La técnica Cluster a partir de las puntuaciones que ofrece el Homals genera cuatro grupos, según el nivel de introducción de tales variables. Por su mayor colaboración con agentes externos destacan los grupos 1 y 3, que a su vez incorporan como subgrupos respectivamente a las empresas nacionales y las de capital extranjero que más colaboran con los agentes externos considerados. El tercero resalta por su mayor número de trabajadores dedicados a I+D. La baja participación empresarial en los programas nacionales y europeos debe ser solventada, especialmente por parte de las Pymes nacionales. Deben adscribirse a plataformas tecnológicas donde mejor encajen, que potencian la colaboración Universidad.-Centros tecnológicos-Empresas, como está promoviendo la patronal Semauto con la plataforma SERtec.

En Cataluña sería conveniente crear un cluster del sector, como tienen las otras CCAA relevantes en el sector, para impulsar la colaboración entre agentes industriales (clientes, proveedores y competidores) y agentes no industriales (centros I+D, universidades e ingenierías). La falta de liderazgo para su constitución por parte de los fabricantes SEAT y Nissan M.I. (al contrario de Citroën en el caso de CEAGA en Galicia), ni existir capacidad de agrupación por la mayoría de empresas proveedoras (a diferencia de ACICAE en el País Vasco), implica que debería impulsarlo la Generalitat.

El Gobierno central desde los respectivos Planes Nacionales de I+D+i, así como la Generalitat de Cataluña a partir del III Plan de Investigación 2001-2004, están incidiendo más en que las universidades y los centros de I+D realicen mayor transferencia de tecnología a la empresa. El Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 con el Programa Nacional de Redes y el Programa Nacional de Cooperación Público-Privada está

buscando una mayor colaboración entre universidades, centros tecnológicos y empresas. Los programas CENIT desde el 2006 potencian tal colaboración, pero el número de empresas del sector que participan es reducido y suelen ser grandes empresas. Actualmente el CDTI ofrece financiación también para proyectos en colaboración, como los proyectos interempresas, los proyectos integrados, y los proyectos de colaboración tecnológica entre Pymes.

(*) Agradecemos la colaboración prestada por las empresas que participaron en el estudio, así como los comentarios y sugerencias realizados por los evaluadores anónimos.

NOTAS †

- [1] Un exhaustivo análisis recopilatorio de los enfoques teóricos se dispone en Muñoz y Montoro (2007) y Mora (2002b).

BIBLIOGRAFIA ‡

- BASTOS, P. (2001): «Interfirm collaboration and learning: the case of the Japanese automobile industry», *Asian Pacific Journal of Management*, Vol. 18, pp. 422-431.
- BAYONA, C., GARCÍA, T. Y HUERTA, E. (2003): «¿Cooperar en I+D?. Con quién y para qué», *Revista de Economía Aplicada*, Vol. 11, nº 31, pp. 103-134.
- CALLEJÓN, M., BARGE-GIL, A. Y LÓPEZ, A. (2008): «La cooperación público-privada en la innovación a través de los centros tecnológicos», *Economía Industrial* nº 366, pp. 123-132.
- DAS, I. Y TENG, B. (2000): «A resource based theory of strategic alliances», *Journal of Management*, Vol. 26, nº 1, pp. 31-61.
- DYER, J.H. Y SHING, H. (1998): «The relational view: cooperative strategy and sources of Inter.-organizational competitive advantage», *Academy of Management Review*, Vol. 23, nº 4, pp. 660-679.
- FLIESS, S. Y BECKER, U. (2006): «Supplier integration—controlling of codevelopment processes», *Industrial Marketing Management*, Vol. 35, pp. 28-44.
- FONTANA, R., GEUNA, A. Y MATT, M. (2006): «Factors affecting university-industry R&D projects: The importance of searching, screening and signalling», *Research Policy*, Vol. 35, nº 2, pp. 309-323.
- GEMÜNDEN, H.G. HEYDEBREK, P. Y HERDEN, R. (1992): «Technological interweavement: a means of achieving innovation success», *R&D Management*, Vol. 22, nº 4, pp. 359-375.
- GULATI, R. (1998): «Alliances and network», *Strategic Management Journal*, Vol. 19, nº 4, pp. 293-317.
- HAMEL, G. Y PRAHALAD, C. K. (1994): *Competing for the future*, Harvard Business School Press, Massachusetts.
- HAMEL, G., DOZ, Y., PRAHALAD, C.K. (1989): «Ventajas y riesgos de colaborar con la competencia», *Harvard Deusto Business Review*, nº 39, tercer trimestre, pp. 83-103.
- LANGNER, B. Y SEIDEL, V. P. (2009): «Collaborative concept development using supplier competitions: Insights from the automotive industry», *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 26, nº 1-2, pp. 1-14.
- LLORENTE, F. (2001): «Estrategias para la competitividad de los proveedores directos de los fabricantes en la industria auxiliar automovilística catalana», *Economía Industrial*, nº 342, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Madrid.

LUO, Y. (2007): «A coopeition perspective of global competi-tive» *Journal of World Business*, Vol. 43, pp. 129-144.

MARTÍNEZ, A. y PÉREZ, M. (2002): «Cooperación y producción ligera en la industria auxiliar de automoción», *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, Vol. 11, nº 4, pp. 75-90.

MARTÍNEZ, A. y PÉREZ, M. (2003a): «Evolución de la relación fabricante-proveedor del automóvil: modelos teóricos y evidencia empírica», *Economía Industrial*, nº 358, pp. 37-49.

MARTÍNEZ, A. y PÉREZ, M. (2003b): «Desarrollo de nuevos productos, contenido tecnológico y cooperación. Industria auxiliar de automoción», *Economía Industrial*, nº 353, pp. 113-122.

MASON, G. y WAGNER, K. (1999): «Knowledge transfer and innovation in Germany and Britain: «Intermediate Institution» models of knowledge under strain?». *Industry and Innovation*, Vol. 6, nº 1, pp. 85-105.

MIOTTI, L. y SACHWALD, F. (2003): «Cooperative R&D: why and with whom?. An integrated framework of analysis», *Research Policy* Vol. 32, nº 8, pp. 1481-1499.

MOHNEN, P. y HOAREAU, C. (2003): «What type of enterprise forges close with Universities and Government Labs?. Evidence from CIS2», *Managerial and Decision Economics*, Vol. 24, pp. 133-145

MONTORO, M.A. (2005): «Algunas razones para la cooperación en el sector de automoción», *Economía Industrial*, nº 358, pp. 27-36.

MONTORO, M.A. y MORA, E.M. (2006): «Hacia una gestión eficaz de las relaciones entre empresas y universidades», *Universia Business Review*, segundo trimestre, nº 10, pp. 38-53.

MORA, E.M. (2002a): «Cooperación entre empresas versus cooperación Universidad-Empresa: criterios para la selección de socios en acuerdos de cooperación tecnológica», *Dirección y Organización*, nº 27, pp. 44-56

MORA, E.M. (2002b): *Factores determinantes del éxito de cooperación en I+D entre empresas y organismos de investigación*, Tesis doctoral, Universidad Rey Juan Carlos, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Departamento de Ciencias Empresariales, Área Organización de Empresas.

MORA, E.M., MONTORO, M.A, GUERRAS, L.A. (2004): «Determining factors in the success of R+D agreement between firms and research organization», *Research Policy*, Vol. 33, nº 1, pp. 17-40

MOWERY, D.C.; OXLEY, J.E. y SILVEMAN, B.S. (1996): «Strategic alliances and interfirm knowledge transfer», *Strategic Management Journal*, Vol. 17, Winter Special, pp. 77-91.

NALEBUFF, B. y BRANDENBURGER, A. (1996): *Co-opetition*, London, Profile Book.

NELSON, R. (ed.) (1993): *National systems of innovation. A comparative analysis*, Oxford, U.K., Oxford University Press.

OECD (1993): *Proposed standard practice for survey research and experimental development - the Frascati Manual*, OECD.

SANTAMARÍA, L. (2001): *Centros tecnológicos, confianza e innovación tecnológica en la empresa. Un análisis económico*, Tesis Doctoral, Departamento de Economía y Empresa, UAB.

SEGARRA, A. ARAUZO, J.M. (2008): «Sources of innovation and industry-university interaction: Evidence from Spanish firms», *Research Policy*, Vol. 27, pp. 1283-1295.

TAKEISHI, A. (2001): «Bridging inter and intra firm boundaries: management of supplier involvement in the automobile product development», *Strategic Management Journal*, Vol. 22, pp. 403-433

TETHER, B.S. (2002): «Who co-operate for innovations, and why. An empirical analysis», *Research Policy*, Vol. 31, nº 6, pp. 947-967.

VOLPATO, .G. (2004): «The OEM-FTS relationship in automotive industry», *International Journal Automotive and Management*, Vol.4, nº 2/3, pp. 166-197.