

XXIX REUNION DE ESTUDIOS REGIONALES

FACTORES DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

Mehrez Ameur

Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología
Universidad Politécnica de Cataluña
e-mail: mahrez@upc.es

José M. Gil

Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología
Universidad Politécnica de Cataluña
e-mail: chema.gil@upc.es

Monia Ben Kaabia

Departamento de Análisis Económico
Universidad de Zaragoza
e-mail: monia@posta.unizar.es

Resumen

La industria agroalimentaria constituye un sector clave en la economía española no sólo por ser el principal subsector industrial sino por sus interrelaciones con el sector agrario, por un lado, y el distribuidor, por el otro. A pesar de ello, tradicionalmente, se le ha considerado como un sector poco intensivo en tecnología. Sin embargo, es evidente que tanto el beneficio empresarial como el crecimiento de las empresas depende de su capacidad para mantener la actividad innovadora. El objetivo de este trabajo se centra en analizar la decisión de innovación por parte de la industria agroalimentaria española, y en particular, por la catalana. A partir de los datos de la Encuesta de Estrategias Empresariales, se especifica un modelo en el que se trata de explicar el gastos por empleado en I+D. Dado el elevado número de empresas que registran gastos nulos en este epígrafe, se especifica un modelo apropiado a la naturaleza de los datos diferenciando entre la decisión de innovar o no y la decisión de cuánto gastar en dicha actividad. Los resultados indican que variables como las condiciones que rigen en los mercados, la naturaleza y complejidad de las estructuras comerciales y la cualificación del personal se configuran como los principales determinantes a la hora de decidir si invertir o no en I+D. Por otro lado, y en consonancia con la literatura existente, la dimensión empresarial es el principal factor explicativo de la cantidad final a invertir.

Palabras clave: Agroindustria, comportamiento estratégico, innovación tecnológica, Cataluña

FACTORES DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

1. Introducción

La industria agroalimentaria juega un papel esencial en nuestro sistema económico, constituyendo el sector industrial más importante del mismo con una producción bruta de 56.500 millones de euros, en 2000 (lo que representó el 16% del total generado por la industria nacional), con exportaciones de 11.500 millones de euros y dando empleo de forma directa a cerca de 400.000 personas. Cataluña es la Comunidad Autónoma que más ha aportado al sector agroindustrial español (cerca del 24% de la cifra de negocios que acabamos de mencionar o, lo que es lo mismo, 13.000 millones de euros). Esta cifra representó el 15% de la facturación total de la industria catalana, lo que le situó, junto con el sector químico, en el principal subsector industrial en importancia en el ámbito catalán.

A pesar de la indudable importancia que tiene la industria agroalimentaria en el sistema económico catalán y español, habitualmente se ha considerado como un sector poco intensivo en tecnología. Sin embargo, la evidencia empírica indica que tanto el beneficio empresarial como el crecimiento de las empresas depende de su capacidad para mantener la actividad innovadora (Connor, 1981; Galizzi y Venturini, 1996; Geroski et al., 1997). En cualquier caso la literatura sobre el comportamiento innovador de la industria agroalimentaria no es muy abundante. Desde este punto de vista, se pueden destacar algunos trabajos que se han preocupado por estudiar aspectos específicos del comportamiento innovador en las multinacionales agroalimentarias (MAAs), tales como la globalización de las actividades innovadoras (una revisión sobre la literatura puede encontrarse en Wilkinson, 1998). Por otro lado, un análisis de la evolución de los patrones innovadores de las MAA sugiere que muchas de estas empresas no innovan continuamente sino en forma discreta (Alfranca et al. 2002). Buena parte de las empresas alimentarias son innovadoras esporádicas que abandonan la actividad investigadora una vez que han conseguido patentar una innovación. En este mismo trabajo, se afirma que las empresas agroalimentarias en Cataluña combinan diversos tipos de innovación dedicándose recursos tanto a la tecnología alimentaria como a la no alimentaria. Asimismo, constatan que las prioridades en I+D suelen cambiar con el transcurso del tiempo.

Aun así, estos autores llegan a la conclusión que la población de innovadores en la industria agroalimentaria tiende a permanecer estable y que la persistencia y absorción de conocimiento externo son factores importantes en el éxito de la innovación en alta tecnología.

En la actualidad existe un cierto desconocimiento de por qué algunas empresas agroalimentarias son más innovadoras que otras. Por ejemplo, no está claro si las empresas mayores y con mayores beneficios son más innovadoras al disponer de una mayor cantidad de recursos. Aunque es probable que las empresas innovadoras obtengan mayores beneficios, algunas de las más rentables presentan un reducido número de innovaciones o simplemente no patentan nada (Christensen et al. 1996).

En segundo lugar, parece razonable considerar que un mayor dinamismo exportador pueda constituir también un estímulo a la actividad innovadora de las empresas. Desde este punto de vista, la ampliación del mercado que se deriva de la realización de exportaciones permitiría a la empresa aumentar los beneficios potenciales de la inversión en I+D. En cualquier caso, la evidencia sobre el posible efecto de las exportaciones en la actividad innovadora de las empresas es escasa. Trabajos clásicos en el ámbito de la determinación de la conducta innovadora de las empresas, como el de Acs y Audretsch (1988), no consideran a las exportaciones como variable explicativa. Entre los que sí lo han considerado (Oz Shy, 2000; Entorf y Pohlmeier, 1990; y Narula y Wakelin, 1998; entre otros), los resultados obtenidos son bastante dispares encontrándose tanto evidencias favorables como no a la hipótesis de influencia de la actividad exportadora sobre la innovadora. Esta disparidad puede ser debida a: 1) el tipo de empresas objeto de estudio difiere entre los distintos trabajos (sólo empresas innovadoras, sólo empresas exportadoras, submuestras de innovadoras y no innovadoras...); 2) la forma de medir la actividad innovadora, si bien la mayor parte utiliza el indicador clásico de gastos en I+D; y 3) no en todos los casos se consideran de forma adecuada los problemas estadísticos derivados de la presencia de un elevado porcentaje de ceros en las variables analizadas.

En este sentido, el principal objetivo de este trabajo consiste en analizar los principales determinantes factores que inciden sobre el esfuerzo innovador de las empresas agroalimentarias catalanas y españolas. Para ello, y en relación con lo

expuesto en el apartado anterior, se ha especificado un modelo en el que la variable dependiente es el indicador clásico de gastos en I+D y en el que se ha tenido en cuenta la posible presencia de ceros ya que el universo considerado abarca tanto a las empresas innovadoras como a las no innovadoras.

Para la consecución del objetivo propuesto, el trabajo se ha estructurado en cuatro apartados adicionales. En el siguiente apartado se presenta una breve descripción del esfuerzo innovador realizado por la industria agroalimentaria en Cataluña y España. El modelo teórico se presenta en el apartado 3, mientras que su formulación econométrica se recoge en el apartado 4. Los principales resultados de la estimación se describen en el apartado 5. El trabajo concluye con unas consideraciones finales.

2. Esfuerzo innovador de la industria agroalimentaria en Cataluña y España

El análisis del esfuerzo innovador llevado a cabo por la industria agroalimentaria catalana se ha realizado a partir de la información suministrada en la Encuesta de Estrategias Empresariales (ESEE) elaborada a partir de un convenio suscrito entre el actual Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT) y la Fundación Empresa Pública (actualmente Fundación SEPI). Se trata de una encuesta de carácter anual orientada a profundizar en el conocimiento del comportamiento estratégico de las empresas industriales españolas.

La ESEE recoge anualmente la información de unas 2000 empresas manufactureras representativas del conjunto nacional con más de 10 empleados y agrupadas por actividades. Desde 1990 publica un informe anual, para el conjunto nacional, con los principales resultados obtenidos a partir de la muestra de cada año. Durante la mayor parte de los años se envía una encuesta abreviada mientras que cuatrianualmente se envía a las mismas el cuestionario completo (el último disponible data de 1998).

Para elaborar este apartado hemos utilizado los datos a nivel de establecimiento individual identificando los que corresponderían a las empresas agroalimentarias localizadas en Cataluña. Dado que la muestra no es muy elevada, hemos considerado conjuntamente a todas las empresas sin diferenciar ni por tamaño ni por grupos de actividad. Asimismo, y a efectos comparativos,

presentaremos, por un lado, los resultados para la industria agroalimentaria española así como para el total del sector industrial catalán. Por otro, presentaremos los resultados para los años en que se dispone de información sobre el cuestionario completo (Cuadro 1).

Como se puede apreciar, el porcentaje de empresas agroindustriales que realizan actividades de I+D es más elevado en Cataluña que en el conjunto nacional, ya sean realizadas por las propias empresas o en colaboración con centros públicos o privados. Dentro del ámbito territorial catalán, como se puede apreciar, el comportamiento del sector agroindustrial no difiere sustancialmente del existente para la industria en su conjunto, si bien el porcentaje resultante es ligeramente inferior.

Más diferencias se pueden apreciar cuando consideramos los gastos dedicados a actividades de I+D en relación con el volumen de ventas. El esfuerzo realizado ha venido creciendo de forma continuada a lo largo de la década de los noventa del siglo pasado aunque hay que tener en cuenta que la información recogida para el primer año apenas es representativa debido al escaso número de empresas que contestaron. En todo caso, sí se puede constatar que el gasto en la agroindustria catalana es superior al realizado por la agroindustria española aunque todavía se encuentra muy alejado del presupuesto dedicado a I+D por parte del conjunto de la industria catalana.

Cuadro 1. Esfuerzo innovador en el sector agroindustrial español y catalán (%)

	Agroindustria España			Agroindustria Cataluña			Total Industria Cataluña		
	1990	1994	1998	1990	1994	1998	1990	1994	1998
Empresas con I+D	26,11	24,41	27,38	35,19	42,31	43,59	43,05	46,32	49,22
Gastos ID/Ventas	0,01	0,18	0,29	0,01	0,32	0,53	0,02	1,46	1,98
Personal ID / Total personal	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	1,4	2,7	3,0	3,9
ID Superior/ Personal ID	32,2	33,0	36,1	37,1	34,1	42,3	26,9	29,3	31,2
ID Técnico/ Personal ID	22,6	25,1	25,3	25,0	28,0	22,7	31,4	26,2	23,5
ID Auxiliar/ Personal ID	43,2	41,9	38,6	37,9	37,9	35,0	41,2	44,5	45,3

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Estrategias Empresariales

Similares conclusiones se obtienen si se toma como referencia la cifra de empleo dedicada a las actividades de I+D en relación al empleo total. La industria

agroalimentaria muestra una propensión innovadora inferior a otros sectores industriales en el sentido que el número de empleados dedicado a estas actividades es menor, en términos relativos. En todo caso, se puede constatar del Cuadro 1 que la distribución del personal dedicado a I+D por categorías es similar en todos los sectores industriales, si bien puede afirmarse que el porcentaje de titulados superiores es ligeramente mayor en el caso de la industria agroalimentaria catalana.

La menor importancia que tienen las actividades de I+D en el sector agroindustrial es consecuencia lógica de una estructura del sector bastante atomizada y con un carácter claramente dual. Junto a grandes empresas con una clara orientación al mercado, buscando satisfacer a un consumidor cada vez más diverso y exigente, lo que les exige un proceso constante de innovación, aparecen un gran número de empresas de reducida dimensión con un carácter fuertemente local y en el que su supervivencia se asienta en dos pilares básicos: estrategias de producto diferenciado con cierto valor añadido en relación al territorio, o bien estrategias de precio para satisfacer los requerimientos de la gran distribución.

En relación con el esfuerzo de innovación de la industria agroalimentaria catalana y española, en el Cuadro 2 se recogen los resultados de las principales variables de comportamiento estratégico relativas a los productos generados por el sector. Tradicionalmente, las empresas catalanas muestran una mayor predisposición a introducir variaciones en los productos que fabrica que la existente para el conjunto nacional. Asimismo, esta propensión ha venido siendo similar a la existente para el conjunto del sector industrial en Cataluña salvo para el último año considerado.

Sin embargo, y tal como se desprende del Cuadro 2, las políticas de innovación relacionadas con el proceso productivo son más importantes que las referentes al propio producto. Algo más del 40% de las empresas agroalimentarias catalanas introdujeron innovaciones en sus procesos productivos, porcentaje que ha venido aumentando paulatinamente a lo largo del período de estudio y que, por otro lado, es similar al existente para el sector industrial catalán en su conjunto. Desde este punto de vista, la agroindustria catalana muestra una mayor predisposición a la innovación que la agroindustria española.

En un mercado tan saturado como es el alimentario, la diferenciación del producto se convierte en una necesidad estratégica de supervivencia. En este sentido, los resultados para la industria agroalimentaria catalana no son muy concluyentes ya que para los dos últimos años muy pocas empresas respondían a esta pregunta. Ahora bien, el resultado obtenido para el conjunto nacional nos estaría indicando que se ha producido una gran ralentización de este proceso diferenciador. Esta misma tendencia se ha observado para la industria catalana en su conjunto. Estos valores parecen indicar que lo que se está produciendo en la segunda mitad de la década de los 90 es que las políticas de innovación se dirigen más hacia el lanzamiento de nuevos productos y/o expansión de mercados que hacia políticas de diferenciación.

Cuadro 2. Estrategias de producto en el sector agroindustrial catalán y español (%)

	Agroindustria España			Agroindustria Cataluña			Total industria Cataluña		
	1990	1994	1998	1990	1994	1998	1990	1994	1998
Innovación producto	16,32	22,07	22,62	18,52	38,46	23,08	18,67	33,33	34,20
Diferenciación producto	96,44	3,34	4,37	96,30	-	-	62,29	33,55	38,86
Innovación proceso	14,24	31,10	33,73	7,41	34,62	41,03	16,19	42,86	44,56
Cambio producto	15,73	10,03	11,51	14,81	9,62	7,69	32,38	22,29	20,21
1	3,86	1,67	1,98	-	-	2,56	6,86	7,14	5,70
2	2,08	0,33	1,19	-	1,92	-	4,00	2,16	2,59
3	2,37	2,34	0,79	1,85	-	2,56	6,86	3,46	4,92
4	7,42	5,69	7,54	12,96	7,69	2,56	14,67	9,52	6,99

*: 1. Frecuencia menor que la anual, 2. Anual, 3. Frecuencia mayor que la anual, 4. De forma no regular

Un – indica que el dato no es representativo

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Estrategias Empresariales

Un último aspecto que queremos abordar en relación con las estrategias de producto hace referencia a los posibles cambios de productos ofrecidos por las empresas. El sector agroalimentario español, y el catalán en particular, parecen encontrarse en una situación de madurez ya que el porcentaje de empresas que cambian de productos es pequeño, siendo además sustancialmente inferior a los existentes en otros sectores industriales. Además, la frecuencia con que se cambian

los productos no es regular, sobre todo en el caso de la industria agroalimentaria catalana.

3. Modelo teórico

En esta segunda parte del trabajo, abordaremos específicamente el objetivo de este trabajo que no es otro que el de analizar los factores determinantes del esfuerzo innovador de la industria agroalimentaria en Cataluña y España. Para ello, y en consonancia con la literatura existente, hemos partido de la especificación de un modelo teórico capaz de reconstruir las condiciones que rigen en los mercados en los que actúan las empresas. En concreto, en este estudio, se va a utilizar un modelo que no es si no una extensión de los modelos de Encaoua y Jacquemin (1980), Clarke y Davies (1982) y Neumann et al. (1985), quienes consideran la existencia de un mercado imperfecto en el que un grupo de empresas compiten de manera competitiva (empresas dominantes) y una franja competitiva. En concreto, el modelo definido en el presente trabajo parte del modelo definido por Entorf y Pohlmeir (1990) aplicado a las empresas manufactureras alemanas. Este modelo ha sido aplicado posteriormente en España por Ortí y Miravete (1992), para el caso de las empresas valencianas y por Labeaga y Martínez (1993) y Escribano (1995) para las empresas manufactureras españolas.

La función de beneficios de las empresas líderes se puede expresar como sigue:

$$\Pi_{ij} = I_{ij}^d(Q_j^d, q_{ij}^d, AI_{ij}) + I_{ij}^e(Q_j^e, q_{ij}^e, AI_{ij}) - \text{costes} \quad (1)$$

donde, j corresponde al sector de actividad al cual pertenece la empresa; i , de 1 a n , se refiere a las empresas de cada sector j en el mercado doméstico y, de 1 a m , en el mercado exterior; $I_{ij}^d ()$ es la función de ingresos en el mercado nacional que depende negativamente de la cantidad total aportada a ese mercado (Q_j^d), de forma positiva de la cantidad aportada por la empresa i -ésima en ese mercado (q_{ij}^d) y de la intensidad de innovación en producto realizada por la empresa i -ésima (AI_{ij}); $I_{ij}^e ()$ es la función de ingresos en el mercado exterior que depende negativamente de la cantidad total aportada a ese mercado (Q_j^e), de forma positiva

de la cantidad aportada por la empresa i -ésima en ese mercado (q_{ij}^e) y, de la intensidad de innovación en producto realizada por la empresa i -ésima (AI_{ij}).

Se supone, además, que la empresa incurre en costes de producción, costes de innovación y costes de salida al mercado exterior que son aditivamente separables. Los costes de producción dependen de la cantidad total vendida por la empresa y del factor trabajo, considerado como el único coste variable a corto plazo:

$$CP_{ij}(q_{ij}^*, w_{ij}) = CP_i(q_{ij}, w_{ij}) \quad (w_{ij} \text{ es el salario}) \quad (2)$$

Los costes de innovación en producto van a depender directamente de los gastos en innovación realizados por la empresa:

$$CI_{ij}(AI_{ij}) \quad (AI_{ij} \text{ es la actividad innovadora}) \quad (3)$$

Los costes de salida al exterior dependerán de la cantidad que se venda en el exterior y de otros factores relacionados con la actividad exportadora (Ex_i^e):

$$CE_{ij}(q_{ij}^*, Ex_i^e) = CE_{ij}(q_{ij}^e, Ex_i^e) \quad (4)$$

Teniendo esto en cuenta, la función de beneficio definida en (1) se puede expresar de la siguiente manera:

$$\Pi_{ij} = P_j^d(Q_j^d) q_{ij}^{*d} + P_j^e(Q_j^e) q_{ij}^{*e} - CP_{ij}(q_{ij}^*, w_{ij}) - CI_{ij}(AI_{ij}) - CE_{ij}(q_{ij}^*, Ex_i^e) \quad (5)$$

La cantidad total que realmente vende la empresa es: $q_{ij}^* = (1 + s(AI_{ij}))q_{ij}$, donde $s(AI_{ij})$ es una función que depende de los gastos en innovación, es decir, la innovación tiene un efecto incentivador sobre las ventas, y la misma relación existe en cada mercado: $q_{ij}^{*d} = (1 + s(AI_{ij}))q_{ij}^d$ y $q_{ij}^{*e} = (1 + s(AI_{ij}))q_{ij}^e$.

Por lo tanto, la función de beneficio (4.5) adopta la forma siguiente:

$$\begin{aligned} \Pi_{ij} = P_j^d(Q_j^d) \times [(1 + s(AI_{ij}))q_{ij}^d] + P_j^e(Q_j^e) \times [(1 + s(AI_{ij}))q_{ij}^e] - CP_{ij}([(1 + s(AI_{ij}))q_{ij}], w_{ij}) \\ - CI_{ij}(AI_{ij}) - CE_{ij}([(1 + s(AI_{ij}))q_{ij}^e], Ex_i^e) \end{aligned} \quad (6)$$

Suponiendo que las empresas líderes compiten en ambos mercados a la Cournot y deciden la cantidad que quiere gastar en innovación, el comportamiento de dichas empresas se determina mediante la maximización de la función de beneficio sujeta a esta variable (AI_{ij}). La condición necesaria de óptimo determina que la derivada de (4.6) respecto a los gastos en innovación se iguale a cero, obteniendo como resultado la función:

$$F = F(q_{ij}, \lambda_{ij}, AI_{ij}, \varepsilon_j^d, \eta_j^d, \tau_{ij}^d, \varepsilon_j^e, \eta_j^e, \tau_{ij}^e) = 0 \quad (7)$$

que será estimada para el subsector agroalimentario catalán y español teniendo en cuenta la información disponible¹.

4. Metodología econométrica

Para garantizar la supervivencia de la empresa en el mercado y su adecuada adaptación a los posibles cambios en las tendencias del consumidor, la innovación constituye una herramienta estratégica imprescindible a la hora de diferenciar su producto y ofrecer un producto específico a cada grupo de consumidores tanto en el mercado doméstico como en el exterior. No obstante, no todas las empresas toman la decisión de innovar, ya que es una decisión costosa y cuya rentabilidad no es inmediata sino que sus efectos suelen manifestarse a largo plazo. Además, cuando se trata de invertir en innovación normalmente existe un nivel mínimo (umbral) a partir del cual la empresa obtiene resultados. Por este motivo, en este trabajo, planteamos la posibilidad de que, en realidad, innovar supone la adopción de dos decisiones simultáneas: la primera, innovar o no; y la segunda, cuánto gastar en innovación (por empleado), una vez se opta positivamente por la decisión de innovar. El modelo de decisión planteado, se puede formular matemáticamente de la siguiente manera:

$$Y_{li} = 1 \quad \text{si} \quad Y_{li}^* > 0$$

$$Y_{li}^* = \beta_1 X_{li} + u_{li} \quad \text{donde} \quad (8)$$

$$Y_{li} = 0 \quad \text{si} \quad Y_{li}^* \leq 0$$

¹ Las variables que aparecen en la función F están definidas en el Anejo 1

$$Y_{2i} = Y_{2i}^* \quad \text{si} \quad Y_{1i} > 0$$

$$Y_{2i}^* = \beta_2 X_{2i} + u_{2i} \quad \text{donde} \quad (9)$$

$$Y_{2i} = 0 \quad \text{si} \quad Y_{1i} = 0$$

donde:

Y_{1i}^* : una variable latente que determina si la empresa es o no innovadora X_{1i}

Y_{2i}^* : una variable latente que determina la cantidad que la empresa decide gastar en innovación (por empleado) y que depende de otra serie de variables X_{2i} que pueden o no ser las incluidas en Y_{1i} .

Las variables explicativas que determinan la decisión de innovar o no pueden ser distintas de las que determinan los gastos en innovación. Por otra parte, se va suponer que la primera decisión condiciona la segunda; es decir, que las dos decisiones son dependientes, y por lo tanto, pueden tomarse de forma simultánea. El sistema conjunto se puede estimar por máxima verosimilitud.

Teniendo en cuenta lo que acabamos de mencionar, en este trabajo se van a determinar tanto los factores que influyen en cada decisión como contrastar la hipótesis de que la toma de decisión de innovar o no condiciona la de cuánto gastar por empleado en I+D, una vez tomada la decisión de innovar.

Al suponer que las dos decisiones son simultáneas, los términos de error (u_{1i} , u_{2i}) se distribuyen como una normal de media cero y una matriz de matriz de varianzas y covarianzas:

$$\Sigma = \begin{pmatrix} 1 & \sigma_{12} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 \end{pmatrix} \quad (10)$$

La función de verosimilitud correspondiente al sistema de ecuaciones (8) y (9) está compuesta por dos regímenes, dependiendo del resultado de la primera decisión:

1. Cuando la empresa no decide exportar ($Y_{1i} = 0$) la función de verosimilitud viene determinada por la probabilidad de que $Y_{1i}^* \leq 0$, es decir:

$$\Phi(-\beta_1 X_{1i}) \quad \text{que es también igual a} \quad 1 - \Phi(\beta_1 X_{1i}) \quad (11)$$

donde Φ es la función de distribución normal estándar.

2. Cuando la empresa opta positivamente por innovar ($Y_{li} > 0$), la función de verosimilitud viene determinada por una función de densidad conjunta sujeta a que la primera decisión sea la que condiciona la segunda, pudiéndose expresar de la siguiente forma:

$$\Psi(\beta_1 X_{li}, \frac{Y_{2i} - \beta_2 X_{2i}}{\sigma_2}, \rho) \quad (12)$$

donde $\rho = \frac{\sigma_{12}}{\sigma_2}$ es la correlación entre los dos términos de error de cada ecuación.

Dado que la segunda ecuación (gastos en innovación) está condicionada por la primera decisión (innovar o no) ésta es sólo observable cuando la primera decisión es positiva. El término de error condicionado ($U_{2,1}$) así como su correspondiente matriz de varianzas covarianzas ($\Sigma_{2,1}$), adoptan las expresiones siguientes:

$$U_{2,1} = u_2 + \sigma_{1,2} \cdot \sigma_1^{-2} \cdot u_1 \quad (13)$$

$$\Sigma_{2,1} = \sigma_2^2 - \sigma_{12} (\sigma_1^2)^{-1} \sigma_{12} \quad (14)$$

Por lo tanto, la segunda parte de la función de verosimilitud viene dada por:

$$\Phi(\beta_1 X_{li}) \times \phi \left(\frac{(Y_{2i} - \beta_2 X_{2i}) + \sigma_{12} (\beta_1 X_{li})}{(\sigma_2^2 - \sigma_{12}^2)^{1/2}} \right) \quad (15)$$

donde ϕ es la función de densidad conjunta.

El logaritmo de la función de verosimilitud resultante de los dos regímenes es:

$$L = \prod_{i=1}^n (1 - \Phi(\beta_1 X_{li}))^{1-I} \prod_{i=1}^n \left(\Phi(\beta_1 X_{li}) \times \phi \left(\frac{(Y_{2i} - \beta_2 X_{2i}) + \sigma_{12} (\beta_1 X_{li})}{(\sigma_2^2 - \sigma_{12}^2)^{1/2}} \right) \right) \quad (16)$$

donde I es una variable que toma el valor 1 si $Y_{li} > 0$ y 0 si $Y_{li} \leq 0$ y ésta es la función que trataremos de estimar una vez se haya descrito la información disponible.

5. Estimación y resultados

5.1. Datos

Como ya se ha mencionado en un apartado anterior, los datos utilizados han sido recogidos de la Encuesta de Estrategias Empresariales (ESEE). Para este trabajo, se dispone de una base de datos que cubre el periodo comprendido entre 1990 y 2000 aunque para la parte descriptiva sólo se utilizaron los años con un cuestionario completo (1990, 1994 y 1998). En total se dispone de 16.959 empresas industriales de las cuales, 2.641 empresas (15,6%) se dedican a actividades agroalimentarias y el resto pertenecen a otros sectores industriales. Se dispone de 4.104 empresas catalanas (24,2% del total español) de las cuales 434 son agroalimentarias (10,6% del total catalán y 16,4% de las empresas agroalimentarias españolas).

El bajo número de observaciones (434 empresas) dificulta la realización de un análisis específico para las empresas agroalimentarias catalanas. Por ello, hemos optado por utilizar las 2.641 empresas agroalimentarias españolas, diferenciando con una variable ficticia las empresas catalanas del resto.

Las dos decisiones objeto de estudio son difíciles de analizar ya que en ellas inciden un gran entramado de factores, algunos de los cuales son fácilmente cuantificables pero otros no. Teniendo en cuenta el modelo teórico (7) y la información disponible, en el Cuadro 3 se recoge el conjunto de variables explicativas que en este trabajo hemos considerado pudiesen afectar a las decisiones objeto de estudio.

5.1. Resultados

La estimación fue realizada mediante la maximización de la función de verosimilitud dada en (16). Los resultados, para las dos decisiones, se recogen en el Cuadro 4. Como se puede apreciar, las variables explicativas de ambas decisiones son diferentes salvo en el caso de las variables “*ventadirecta*” y “*catalana*”, la última de las cuales diferencia el comportamiento de los establecimiento agroindustriales catalanes respecto al conjunto español.

Con respecto a la primera decisión “innovar o no”, la antigüedad afecta positivamente a dicha decisión si bien el efecto no es significativo. Tampoco el volumen de ventas totales realizadas por la empresa resulta relevante para explicar

la decisión de invertir en I+D por parte de la empresa. Sin embargo, sí resulta relevante en dicha decisión la participación de capital extranjero. Cuanto mayor es el porcentaje que el capital extranjero representa sobre el capital total mayor es la probabilidad de invertir en innovación. Estos resultados no corroboran la hipótesis planteada por la mayoría de los autores que relacionan tamaño empresarial con innovación, asignando a la empresa de gran tamaño la posibilidad de ser más innovadora que otras de tamaño menor. Ello podría ser debido a que, sobre todo en el sector agroalimentario, se están incluyendo ramas de actividad de primera transformación cuyos productos se encuentran bastante estandarizados y las posibilidades de innovación son más limitadas.

Cuadro 3. Definición de las variables explicativas introducidas en el modelo

Variables	Definición de las variables
<i>Exportadora</i>	Toma el valor 1, si la empresa es exportadora, y 0, en otro caso
<i>PE</i>	La propensión exportadora (exportaciones / ventas totales)
<i>Rentabilidad gastos</i>	Ventas totales / gastos totales
<i>Ingeniero superior</i>	Ingenieros superiores / total personal
<i>PorI+Dsup</i>	Ingenieros superiores dedicados en I+D / total personal de I+D
<i>I+D peronal</i>	Personal dedicado en I+D / total personal
<i>Capitalexterior</i>	Porcentaje de capital extranjero en el capital total
<i>Elasticidadmercado</i>	Elasticidad del mercado (1 expansivo, -1 recesivo y 0 estable)
<i>Antigüedad</i>	Años que lleva la empresa ejerciendo su actividad
<i>Catalana</i>	Variable que toma el valor 1, si la empresa es catalana, y 0, en otro caso
<i>Ventastotales</i>	Ventas totales por empleado
<i>ProdDiff</i>	Número de productos diferenciados para las empresas que la realizan
<i>Numintermediarios</i>	Número de intermediarios en la cadena comercial
<i>Intermediarios</i>	Toma el valor 1, si la empresa utiliza intermediarios, y 0, en otro caso
<i>Cuotadomestica</i>	Cuota de la empresa en el mercado doméstico
<i>I+D total</i>	Número total del personal dedicado a actividades de I+D
<i>Gastopersonal</i>	Gastos en personal por empleado
<i>Gastopublicidad</i>	Gastos en publicidad por empleado
<i>Ventadirecta</i>	Porcentaje de las ventas totales que se realiza a consumidores finales

Por otro lado, la rentabilidad de los gastos, medida a través del cociente entre las ventas y los gastos totales, ha tenido un efecto negativo sobre la decisión de innovar o no. No existe, por tanto, una relación directa entre innovar y ser rentable. En cualquier caso, como hemos mencionado en el apartado anterior, las decisiones que estamos estudiando son el resultado de un complejo entramado de factores, algunos de los cuales son difíciles de cuantificar. Asumir como factores explicativos únicamente los estrictamente relacionados con el tamaño y los aspectos financieros sería un error.

En efecto, al menos en nuestro estudio, las variables relacionadas con el mercado y los consumidores son más determinantes. En este sentido, las empresas cuyos gerentes piensan subjetivamente que están operando en un mercado expansivo tienen menos incentivos en innovar ya que tienen aseguradas sus ventas. Por otro lado, cuanto mayor es el porcentaje de ventas que se realizan de forma directa menor es la probabilidad de innovar. Finalmente, las empresas que utilizan un menor número de intermediarios, y que, por tanto, controlan en mayor medida la distribución de sus productos, son las más propensas a invertir en I+D.

Cuadro 4. Parámetros estimados para las decisiones de innovación en la industria agroalimentaria

	Primera ecuación Gastar o no en innovación		Segunda ecuación Esfuerzo innovador	
Variables	Coeficientes	t. ratios	Coeficientes	t. ratios
Antigüedad	0,00011	0,11	-----	-----
Capitalexterior	0,0015	1,48	-----	-----
Ventadirecta	-0,64	-9,0	-10403,9	-1,79
Numintermediarios	-0,14	-11,87	-----	-----
Exportadora	0,74	10,98	-----	-----
Ingeniero superior	0,02	3,54	-----	-----
Ventas totales	-0,003	-1,15	-----	-----
Elasticidad mercado	-0,12	-3,69	-----	-----
Rentabilidad gastos	-0,77	-3,60	-----	-----
Id total	-----	-----	2453,40	2,73
PE	-----	-----	-101,43	-0,88
Prodiff	-----	-----	-27831,0	-5,13
Intermediarios	-----	-----	21770,0	3,79
PorIDsup	-----	-----	3892,35	0,53
Id personal	-----	-----	15351,3	2,77
Cuota domestica	-----	-----	-2690,77	-1,53
Gastopersonal	-----	-----	8500,64	4,56
Gastopublicidad	-----	-----	15455,0	3,88
Catalana	0,19	2,57	2933,48	0,44
<u>Valores para la totalidad del sistema</u>				
σ_{21}	0,01		(95,5)	
σ_2	16414,40		(14,7)	
Log ver	L=968538			

Nota: Los valores entre paréntesis se corresponden con los t-ratios de los coeficientes

Como hemos mencionado en la introducción de este trabajo, algunos autores consideran que la propensión exportadora incide positivamente sobre la decisión de las empresas de invertir en I+D aspecto que se corrobora en este estudio para el caso español. Asimismo, cuanto mejor es la cualificación del personal de la empresa mayor es la probabilidad de que dicha empresa sea innovadora. Este resultado es coherente con la idea de que la puesta en marcha de actividades de I+D en la empresa requiere la contratación de personal más especializado y cualificado.

Por último, dada la significatividad y el signo positivo de la variable que diferencia las empresas catalanas del resto, se puede afirmar que las empresas agroalimentarias catalanas son más innovadoras que el resto de empresas agroalimentarias españolas, resultado coherente con el expresado en el apartado 2.

Las dos últimas columnas del Cuadro 4 recogen los resultados de la estimación del esfuerzo innovador de la industria agroalimentaria, una vez que se ha decidido invertir en I+D. Como se puede comprobar, en esta ocasión la propensión exportadora no tiene un efecto significativo sobre los gastos en innovación, lo que indica que, según lo que mencionamos anteriormente, únicamente es el hecho de exportar lo que está relacionado con la decisión de invertir en I+D. Sin embargo mayor propensión exportadora no implica mayor gasto en I+D.

Por otro lado, los gastos en personal y los gastos en publicidad estarían relacionados positivamente con los gastos en innovación. Estos resultados parecen bastante coherentes con los esperados. Las innovaciones requieren de un personal más cualificado y especializado por lo que es de esperar una relación positiva entre gasto en personal y gasto en I+D. Asimismo, el resto de variables que hacen referencia a aspectos relacionados con el personal de la empresa presentan los signos esperados. Lógicamente, cuanto mayor es el número de personas dedicadas a actividades de I+D y cuanto mayor es el porcentaje que representa el personal de titulación superior con respecto al empleo total, mayores son los gastos en I+D.

En cuanto al segundo resultado (efecto positivo de los gastos en publicidad) éste es también el esperado, sobre todo teniendo en cuenta lo que comentamos en el apartado 2. En productos de gran consumo, la publicidad es el vehículo de comunicación más utilizado para darse a conocer y diferenciarse de la competencia, de ahí que las empresas con más gastos en promoción y publicidad sean

precisamente las que dedican un mayor esfuerzo a las actividades de I+D. Además, como hemos visto, las empresas agroalimentarias, y sobre todo las catalanas, dirigen sus inversiones de innovación hacia la mejora de los procesos productivos y apenas sí invierten en políticas de diferenciación de producto. Su política de expansión se basa en el lanzamiento de nuevos productos y en ganar cuota de mercado en mercados nuevos. Por ello, las variables número de productos diferenciados y cuota doméstica influyen negativamente sobre los gastos en I+D

Por último, comentar que en la segunda decisión que estamos analizando la variable ficticia que diferencia el comportamiento de las empresas catalanas no es significativa. Ello significa que si bien la probabilidad de que una empresa catalana invierta en I+D es mayor que la de una empresa española, una vez adoptada dicha decisión el comportamiento en cuanto al gasto por empleado destinado a esta actividad no varía de forma significativa.

6. Consideraciones finales

La industria agroalimentaria constituye uno de los sectores económicos más importantes en Cataluña, configurándose, sin embargo, como un sector dual. Por un lado, existe un gran número de empresas, de reducida dimensión y próximas a los centro de producción de materias, dedicadas tradicionalmente a la producción de materias primas que, posteriormente, se transformaban en otras comarcas o en otras regiones. El estancamiento de la población, así como la preocupación creciente por aspectos relacionados con la salud, la existencia de un consumidor mejor informado, más cauto y más selectivo, unido a un mayor nivel de vida, ha supuesto un estancamiento de la demanda global de alimentos y una búsqueda de productos de más calidad. Desde esta perspectiva, la industria agroalimentaria de pequeña dimensión y situada próxima a las zonas agrícolas, si es capaz de satisfacer a este nuevo consumidor con un producto diferenciado, podrá constituirse en un elemento importante de fijación de la población.

Por otro lado, existe un reducido número de grandes empresas que han mostrado un gran dinamismo en los últimos años, dedicando cada día más recursos a actividades de innovación tecnológica y orientando una parte cada vez más importante de sus ventas a los mercados internacionales. Este tipo de empresas,

que son las que han constituido la parte fundamental de este trabajo, muestran un cierto optimismo y confianza en su supervivencia futura, atribuyendo una parte importante de su posible éxito al continuo proceso de innovación tecnológica. Los resultados obtenidos parecen indicar un cierto grado de madurez por parte de la industria agroalimentaria catalana que se ve reflejado por el elevado grado de adaptación de las empresas a las nuevas tendencias y necesidades de los consumidores en términos de calidad y precio. En efecto, según los datos obtenidos en este trabajo, la mayor parte de las inversiones realizadas en I+D por parte de las empresas agroalimentarias se destinan a introducir mejoras en el procesos productivo, reduciendo costes, y a la expansión del mercado mediante el lanzamiento de productos nuevos en los mercados existentes o tratando de incrementar la cuota en nuevos mercados.

En todo caso, el objetivo principal de este trabajo ha consistido en analizar los principales determinantes de la decisión de invertir en I+D por parte de la industria agroalimentaria. Para ello se ha supuesto que esta decisión es un proceso en dos etapas que se determinan de forma simultánea. La primera etapa consiste en decidir si se invierte o no; la segunda, cuánto se invierte. Las variables que afectan a ambas decisiones no tienen porqué coincidir.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que el sector agroindustrial catalán presenta un mayor dinamismo innovador que el existente en el resto de España, aunque las cantidades invertidas por empleado en aquellas empresas que deciden invertir en I+D no difieren sustancialmente de las existentes a nivel español. Variables como las condiciones que rigen en los mercados, la naturaleza y complejidad de las estructuras comerciales y la cualificación del personal han resultado ser los principales determinantes a la hora de decidir si invertir o no en I+D. Por otro lado, y en consonancia con la literatura existente, la dimensión empresarial es el principal factor explicativo de la cantidad final a invertir.

Referencias bibliográficas

Acs, Z.J. y Audretsch, D.B (1988). Innovation in large and small firms: An empirical analysis. *American Review*, nº 78, pp. 678-690.

- Alfranca O., Rama R., von Tunzelmann N. (2002a). "A patent analysis of global food and beverage firms: the persistence of innovation", *Agribusiness. An International Journal* 18(3), pp. 1-20
- Christensen J. L., Rama R., von Tunzelmann N. (1996). Study on innovation in the European Food Products and Beverages Industry: 145. The European Commission: EIMS/SPRINT Brussels
- Clarke, R. y Davies, S. W. (1982). Market Structure and Price cost margins. *Económica*, nº 49, pp. 277-287.
- Connor J. M. (1981). "Food product proliferation: A market structure analysis", *American Journal of Agricultural Economics*
- Clarke, R. y Davies, S. W. (1982) "Market Structure and Price cost margins", *Económica* 49: 277-287.
- Encaoua, D. y Jacquemin, A. (1980): "Degree of monopoly indices of concentration and threat of entry", *International Economic Review* 21: 87-105.
- Entorf, H. Y Pohlmeier, W. (1990): "Employment, innovation and export activity. Evidence from firm-level data", *Surveys and Applications*, Black well: 394-415.
- Esribano, J. (1995), "Análisis Simultáneo de las Decisiones de Exportación, Innovación y Empleo", *Fundación de la Empresa Pública*, Documento de trabajo 9509.
- Galizzi, G. & Venturini, L. (1996), "Product innovation in the food industry: Nature, characteristics and determinants", en Galizzi, G. & Venturini, L. (ed.), *Economics of Innovation: The Case of Food Industry*, Heidelberg: Physica-Verlag.
- Geroski P. A., Van Reenen J., Walters C. F. (1997). "How persistently do firms innovate?", *Research Policy* 26: 33-48
- Labeaga, J. M. Y Martínez, E. (1993): "Estimación de un modelo de ecuaciones simultáneas con VDL: Una Aplicación con datos de la Industria española", *Fundación Empresa Pública*, Documento de trabajo 9301.
- Narula, R. Y Wakelin, K. (1998). Technological competitiveness, trade and foreign direct investment. *Structural Change and Economic Dynamics*, 9(3), pp. 373-387.
- Oz Shy. (2000). Exporting as a signal for product quality. *Econometría* nº 67, pp. 79-90.
- Ortí, A. y Miravete, E.J., 1992: "Empleo, Actividad innovadora e importancia del mercado exportador en las Empresas de la Comunidad Valenciana", *Investigaciones Económicas Suplemento* (1992): 81-88.
- Wilkinson J. (1998). "The R&D priorities of leading food firms and long-term innovation in the agrofood system", *International Journal of Technology Management* 16 (7), pp. 711-720.

Anejo1 Descripción de las variables del modelo teórico

Variables	Especificación de la variable
q_{ij}	Ventas totales de la empresa
λ_{ij}	Propensión exportadora
AI_{ij}	Innovación en producto
$\varepsilon_j^d, \varepsilon_j^e$	Elasticidad de la demanda en el mercado doméstico y exterior
$\eta_j^d = \frac{dQ_j^d}{dAI_{ij}} \frac{AI_{ij}}{Q_j^d}$	Elasticidad de la demanda total en el mercado doméstico con respecto a la innovación
$\eta_j^e = \frac{dQ_j^e}{dAI_{ij}} \frac{AI_{ij}}{Q_j^e}$	Elasticidad de la demanda total en el mercado exterior con respecto a la innovación
$\tau_{ij}^d = \frac{[1 + s(AI_{ij})] \times q_{ij}^d \times P_j^d}{AI_{ij}}$	la rentabilidad de la innovación en el mercado doméstico
$\tau_{ij}^e = \frac{[1 + s(AI_{ij})] \times q_{ij}^e \times P_j^e}{AI_{ij}}$	la rentabilidad de la innovación en el mercado exterior