
*Roberto Fanfani, Raúl H. Green
y Manuel Rodríguez Zúñiga (*)*

*Las biotecnologías en el
sector agroalimentario:
un impacto limitado (**)*

**LA BIOTECNOLOGIA, ¿UNA TECNOLOGIA
DE RUPTURA?**

En vísperas de la década de los 80, numerosos especialistas consideraron, con exceso de optimismo, que el desarrollo de la biología molecular incidiría en el propio núcleo de las contradicciones fundamentales de la economía agroalimentaria mundial. Según ellos, el desarrollo de las bioproteínas ayudaría a la humanidad a producir alimentos para todos, al mismo tiempo que la química de los alcoholes y la química de la glucosa abrirían mercados para absorber la sobreproducción agrícola de los países desarrollados, después de haber contribuido a su crecimiento (de Bernis, 1984). El modelo técnico basado en la química pesada y en la mecanización sufriría una ruptura tecnológica con la aportación de las biotecnologías vegetales. Estaba justificada, por tanto, una inversión masiva de los grupos industriales en la producción de investigación básica, y la innovación tecnológica sería el medio para conseguir una ventaja competitiva,

(*) Universidad de Bolonia, INRA-Economie (París) y CSIC (Madrid), respectivamente.

(**) Trabajo recibido en la redacción en octubre de 1992.

confirmando la lógica schumpeteriana, según la cual la innovación es la variable analítica fundamental de la dinámica tecnológica (Ducos y Joly, 1984). La rama alimentaria en su conjunto sería uno de los objetivos privilegiados de los progresos biotecnológicos (Pelsy, 1989). Estaba naciendo, en suma, una verdadera civilización «del gen», que a través de la comercialización de los bioproductos, induciría una modificación de los equilibrios del mercado mundial (Gros, 1989).

Aquel optimismo de hace una década hoy está bastante redimensionado: se admite que esta potencialidad de las aplicaciones depende de la interacción compleja de muy diversos factores, no sólo técnicos, sino también económicos e institucionales, algunos de los cuales pueden influir de manera desfavorable; es decir, el enfoque basado exclusivamente en el desarrollo de los conocimientos en el ámbito biológico parte de un peligroso reduccionismo, que ignora la aportación de otras tecnologías, ciertamente no inferiores, como la electrónica o la informática. Además, no considera los cambios inducidos por la propia organización del proceso productivo, ni tampoco la tendencia al desarrollo de nuevas formas de relación entre los actores participantes en las diversas etapas de la cadena alimentaria. En nuestra opinión, presupone, implícitamente, tres percepciones erróneas del funcionamiento actual de la rama agroalimentaria. La primera se refiere al propio carácter de los productos alimenticios; la segunda, al tipo de relaciones que se establecen dentro de la rama, principalmente en el ámbito industrial con la I+D; la tercera, finalmente, implica una visión del tipo *technology push*, opuesta a los funcionamientos actuales, que tienden a responder de manera más flexible a las demandas del mercado. Estas tres realidades relativizan el espacio que ocupa la ingeniería genética en la transformación alimentaria.

Nuestro enfoque tiende a poner el acento en un análisis más equilibrado de los diversos tipos de aportaciones técnicas que se producen dentro de la rama agroalimentaria. Favorecemos una imagen «tradicional» de los productos alimenticios, que permite explicar la estrategia de las empresas

favorables a la externalización de la I+D, así como el nuevo funcionamiento organizativo, a partir de una lógica dominada por los sectores situados «abajo».

Esta percepción «conservadora» del propio concepto de los productos alimentarios, que a nuestro entender se da en el comportamiento de los empresarios, no implica que éstos se nieguen a utilizar las tecnologías modernas en otras actividades realizadas dentro de la cadena alimentaria: gestión de existencias, logística, automatización de procesos, etc. Su reticencia a utilizar las biotecnologías no debe entenderse como un rechazo de la modernidad; por el contrario, es fruto de respuestas racionales. La primera de ellas se refiere a un problema de carácter estrictamente económico, en concreto al coste del acceso a las biotecnologías. La segunda, basada más en razones de mercado, resulta de la oposición de importantes corrientes de opinión en materia de difusión de las tecnologías que se consideran potencialmente peligrosas para la naturaleza.

Realismo industrial

A diferencia de otros sectores industriales, como el de la informática, las biotecnologías no constituyen necesariamente un sector específico que pueda desarrollar productos nuevos o específicos por su naturaleza y su aplicación final. Al contrario, la mayoría de los productos resultantes de los procesos biotecnológicos presentan la característica de poder ser elaborados por otros procedimientos. Las biotecnologías no son, en todos los casos, tecnologías futuristas elaboradas en misteriosos laboratorios por alquimistas modernos, sino que algunos de ellos existen desde hace mucho tiempo, como acredita la utilización del metabolismo de determinados microorganismos, bacterias, levaduras y hongos. La fermentación alcohólica de los cereales es uno de los procesos más universalmente conocidos desde hace siglos. Estas técnicas, de las que sacaban provecho nuestros antepasados sin saberlo, siguen utilizándose en la actualidad. A pesar de la rela-

tiva imbricación de estos procedimientos, los usuarios establecen una clara diferenciación entre los métodos biotecnológicos «tradicionales» y los «modernos», principalmente la ingeniería genética (Chevallier, 1991).

Cuando un empresario puede optar entre varias vías de producción, se acaba imponiendo un razonamiento económico. La ausencia de productos biotecnológicos verdaderamente nuevos que lleguen a convertirse en vías alternativas de producción obliga a pensar en términos de precio de coste. En este sentido, los métodos de extracción o de síntesis químicas, que se conocen y utilizan desde hace mucho tiempo, siguen ofreciendo grandes posibilidades de progreso y pueden permitir todavía ganancias de productividad. Así pues, habida cuenta del elevado coste del recurso a la ingeniería genética, las técnicas clásicas siguen resultando hoy menos costosas en un gran número de fabricaciones. Esta situación seguirá favoreciendo durante algún tiempo la utilización de procedimientos «tradicionales». Todo ello se ve reforzado por el hecho de que las biotecnologías más avanzadas inciden directa o indirectamente en sectores muy reglamentados, como la alimentación y el medio ambiente, en los que incluso los productos más tradicionales tienen largos períodos de lanzamiento al mercado.

Aparte de las razones de costes, los empresarios tienen en cuenta un cierto rechazo de los usuarios frente a los productos elaborados con procedimientos derivados de la ingeniería genética. Así como los métodos de las biotecnologías clásicas no han planteado nunca ningún problema, las nuevas biotecnologías, que inducen un notable cambio de escala en materia de métodos, despiertan fuertes resistencias.

Las opciones técnicas

Los empresarios procuran no causar desequilibrios ecológicos profundos, sobre todo, cuando éstos resultan de la utilización de tecnologías que pueden reemplazarse por otras bien conocidas que dan resultados comparables y con menor

coste. El sector de las aves de corral es un buen exponente de cómo un producto muy tradicional ha podido experimentar una verdadera explosión de la producción gracias a una dinámica innovadora basada en tecnologías bastante clásicas. Los conocimientos genéticos y farmacéuticos desarrollados por grupos químicos como Rhône-Poulenc, así como los notables progresos en las industrias de la alimentación animal, han permitido combinar adecuadamente la innovación y la tradición (Allaoua y Green, 1991).

En un período de ampliación de la gama y de diversificación de la oferta alimentaria a través de una adaptación progresiva a las necesidades de los consumidores, los empresarios tienen tendencia a mostrarse prudentes cuando se trata de recurrir a nuevos procedimientos. Esta afirmación es directamente aplicable a la utilización de las biotecnologías en la producción de materias primas y de alimentos. Aunque subsisten obstáculos respecto al empleo de algunos procedimientos concretos —en particular a nivel reglamentario—, puede constatarse la introducción de innovaciones, en ocasiones radicales, en el sector de los productos alimenticios. Esta afirmación puede extenderse al conjunto de las actividades de comercialización y organización de las empresas, como también a los sectores situados «arriba» del agrícola en el caso de los procedimientos biotecnológicos tradicionales.

LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS: EL PESO DE LA TRADICION

A finales de la década de 1970, la demanda alimentaria de los países desarrollados estaba ya ampliamente cubierta, por lo que tanto los consumidores como la oferta industrial mostraron tendencia a evolucionar. La estructura más segmentada del nuevo mercado alimentario se caracteriza por dos tendencias aparentemente contradictorias: la adición de valor a los productos y una percepción que valora la tradición en la concepción de los alimentos (Rodríguez Zúñiga y Soria,

1990). En realidad, lo que los empresarios añaden principalmente a los productos alimenticios son valores de servicios y otros bastante intangibles, como la calidad estética, la imagen, el exotismo, etc. Los productos que se venden en el mercado suelen ser bastante tradicionales. Los servicios demandados, que implican un tipo distinto de adición de valor a las materias primas agrarias, son principalmente los que permiten ahorrar tiempo al consumidor o bien establecer una diferenciación progresiva según criterios de edad, de dimensión de la unidad familiar, de salud, etc.

Debilidad de la innovación del producto

Los productos alimenticios verdaderamente «nuevos» son en realidad bastante raros y los consumidores no suelen darles fácilmente buena acogida, ni siquiera cuando se trata de productos tradicionales presentados con formas nuevas, como la leche de larga conservación o las ensaladas de cuarta gama. Incluso el comportamiento de los consumidores más «modernos» suele estar muy marcado por la tradición (1).

Ante semejante comportamiento, tanto los empresarios como los distribuidores tienen tendencia a diversificar la oferta, sin que ello implique necesariamente una innovación excesiva. Así, en el Salón de las Industrias Alimentarias de París de 1990, se presentaron del orden de 15.000 nuevas referencias de artículos comercializados en el transcurso de un solo año, de las cuales sólo 730 podrían ser consideradas por los organizadores como productos verdaderamente «nuevos». Prescindiendo de las modificaciones de envasado o etiquetado, y de los *liftings* operados sin un auténtico cambio de la naturaleza de los productos, eran contadas las referencias que respondían al concepto de «nuevo producto» (Fiess, 1990).

(1) En 1976, es decir, cuando ya llevaba comercializándose varios años, la leche esterilizada UHT seguía siendo hervida por un 20% de los consumidores franceses, y un 4% seguía conservándola en el frigorífico (Lassault y Sylvander, 1976). En el caso de las ensaladas de 4ª gama, el 20% de los compradores actuales —que se cuentan entre los más «modernos»— siguen lavándolas antes de consumirlas. Esto parece poner de manifiesto una tendencia a infrutilizar los productos nuevos y a mantener las costumbres tradicionales, a pesar de las campañas de información y publicidad sobre los nuevos productos.

Muchos de los nuevos productos comercializados en un mercado determinado no son sino el resultado de la internacionalización de los mercados, que permite a las empresas alimentarias ampliar así la gama de su oferta con productos que se están vendiendo ya en otros países. Es el caso, por ejemplo, del queso griego *feta*, fabricado actualmente en Francia de manera industrial y presentado como un producto «nuevo» cuando en realidad se trata de uno de los quesos más antiguos del mundo. Antiguísimas recetas asiáticas, como el tofú y el pastel de soja, introducidas recientemente en Europa, también se han presentado como novedades. Por añadidura, la mayoría de las grandes innovaciones industriales no son sino productos de imitación: imitación de pescado o cangrejo en el caso del «surimi»; de productos frescos en el caso de los liofilizados; de la naturaleza en el caso de los aromas artificiales; de la carne en el caso de las proteínas vegetales, etc. Todo esto es consecuencia de la percepción del mercado que tienen los empresarios y los distribuidores, que no suelen considerar vendibles los productos verdaderamente nuevos (Fiess, 1990).

Una característica del carácter tradicional del consumo alimentario es el largo ciclo de vida de los productos alimenticios. Productos que se introdujeron en Europa en los siglos XVII y XVIII –como el té, el café o el cacao– se han incorporado de manera duradera a la alimentación. Siguen utilizándose técnicas como la de conserva y consumiéndose una gran cantidad de productos «nuevos» como la margarina (del siglo XIX) o el yogur (desde hace más de 30 años). Las innovaciones tecnológicas, al igual que las innovaciones de productos de tipo radical, son bastante raras. La pasteurización de los alimentos fermentables se basa en los conocimientos que desarrolló Appert en 1805; la congelación, a la que sucedió la ultracongelación, aprovecha un descubrimiento que realizó Tellier a finales del siglo XIX (2).

(2) Algunas «rupturas técnicas», como la liofilización del café, no son de hecho sino presentaciones nuevas de productos tradicionales ya existentes en el mercado. Otras, como los cereales para el desayuno comercializados por Kellogs o las sopas concentradas de Campbell Soup, han sido el fruto de largos años de investigación, que han dado lugar a productos de difícil apropiación por los competidores.

Así pues, el perfil específico del sector alimentario está determinado por la inexistencia de productos «superiores» o «modernos» que puedan sustituir a los productos «inferiores» o «tradicionales». Al contrario, la característica del mercado parece venir determinada más bien por la coexistencia de productos «nuevos» y antiguos, que se diferencian por nuevas formas de combinación de materias primas tradicionales, así como por el nivel de los servicios añadidos a éstas.

Externalización de la investigación

Ante un mercado de estas características, las opciones innovadoras de las empresas se basan, en gran medida, en la externalización de la investigación. En lugar de realizar la investigación por sí mismas, adquieren las innovaciones, incluidas en los bienes de capital, o los procedimientos; las aportaciones de las sociedades de prestación de servicios, que integran las nuevas técnicas o los productos intermedios necesarios para modernizar la producción, son también elemento motor del cambio. Las relaciones que mantienen las empresas alimentarias con las empresas químicas, con los laboratorios y con los productores de bienes tecnológicos se definen en el marco de esta opción de externalización. Para la mayoría de las empresas, comprar nuevos productos o procedimientos resulta más rentable que financiar su propia investigación o producción.

Sería erróneo creer que la externalización de la función de investigación puede determinar una debilidad relativa con respecto a otros sectores de producción. Sería tanto como pensar que el mercado alimentario funciona, como el del sector química, a partir de la obtención de las ventajas competitivas derivadas del esfuerzo de innovación. Por su propia naturaleza, el producto alimenticio es cualitativamente diferente de otros; ante productos con mucho valor añadido, que responden a las necesidades de la salud, como los comercializados por la industria farmacéutica, los consumidores tienden a favorecer la novedad y asimismo el elemento innovador.

Por el contrario, el producto alimenticio con menor valor añadido se identifica, sobre todo, con la imagen del placer y la tradición.

La limitada repercusión de las biotecnologías en la producción de alimentos

En un trabajo realizado en España se llega a la conclusión, tras el análisis de las patentes registradas y aplicadas en la industria agroalimentaria española, de que en 11 sectores alimentarios han sido escasas las innovaciones registradas por empresas del sector. Es más, las empresas más dinámicas y rentables no son necesariamente las que registran mayor número de patentes. Las nuevas patentes utilizadas en el sector agroalimentario proceden en su mayoría de sectores ajenos. Así, las empresas del sector químico y de equipos presentan muchas patentes que son utilizadas luego por empresas del sector alimentario (Rama, 1991). Esta situación debe entenderse explícitamente como una decisión de índole estratégica, tal y como lo demuestra otra encuesta realizada en 1990 entre responsables de empresas alimentarias españolas, según la cual el 78% de las respuestas afirmaban que la modalidad de innovación utilizada era el recurso a terceras empresas para introducir innovaciones en materia de producción. El principal socio exterior al que recurren las empresas para innovar es su suministrador de equipos (33%), seguido de los servicios prestados por empresas especializadas (19%) y la compra de patentes (18%). Tan sólo un 13% de los responsables de empresas contaban con una innovación realizada, al menos en parte, en su propia empresa (Langreo y Rodríguez Zúñiga, 1991).

De lo anterior parece desprenderse que la lógica shumpeteriana, según la cual existe una relación directa entre modernidad e innovación, tropieza en el sector alimentario con una situación específica que es importante considerar. En este sector es difícil establecer una relación directa entre posición competitiva e inversión en investigación y desarrollo,

habida cuenta de que muchos de los actores principales, sólidamente asentados en el mercado, optan por adquirir tecnologías adaptadas en lugar de desarrollarlas ellos mismos. Incluso un grupo como Nestlé, uno de los más activos en materia de investigación, sólo dedica a este capítulo un 1,2% de su volumen de negocio. La aportación de las técnicas se valora en función de su rentabilidad inmediata, no de su potencial a largo plazo. La función que corresponde desempeñar a las biotecnologías en el sector globalmente considerado debería analizarse en el marco de este tipo de comportamiento.

La importancia marginal de los presupuestos de investigación de las empresas alimentarias debe compararse con los presupuestos que éstas dedican a la publicidad. Así, por ejemplo, el grupo BSN Francia sólo invierte en investigación un 0,7% de su volumen de negocio, mientras que su presupuesto de marketing (estudio de mercados y promoción) asciende a un 11%. En España, el sector alimentario es, con mucho, el que más gasta en publicidad. Alrededor del 25% de la publicidad española es realizada por empresas del sector de la alimentación y bebidas. En 1988, el presupuesto para publicidad de las empresas alimentarias españolas ascendió a unos 35.000 millones de pesetas, mientras que sólo invirtieron 20.000 millones de pesetas en I+D, pago de royalties y control de calidad (Rodríguez Zúñiga y Soria, 1990). Según un estudio realizado en Francia en 1989, el coste de lanzamiento de un producto alimenticio se divide en términos generales de la siguiente manera: del 4 al 5% para investigación y desarrollo, del 19 al 40% para industrialización y entre el 55 y el 77% para gastos de marketing (estudio de los consumidores, publicidad, estudios de referencia de las centrales de compra, promociones y descuentos) (Feillet, 1991). En términos generales, y siempre en el caso de Francia, las inversiones realizadas en publicidad por las empresas del sector agroalimentario son del orden de trece veces mayores que las dedicadas al capítulo de investigación y desarrollo.

DE LAS INNOVACIONES DE LA PRODUCCION A LAS INNOVACIONES DE LA ORGANIZACION

La dinámica innovadora en el ámbito industrial presenta una cierta dualidad. Por un lado, el estudio de la introducción en las plantas industriales de nuevos procedimientos y técnicas, con cierta mentalidad de «ingeniero»; por otro, las innovaciones organizativas que suelen acompañar a dichas técnicas —propias o adaptadas—, y que constituyen el campo de interés de muchos economistas industriales. Buena parte de los estudios sobre la dinámica técnica parecen olvidar la necesaria correspondencia que debe existir entre las innovaciones técnicas y las organizativas. Este olvido se advierte, sobre todo, en los trabajos realizados en el ámbito de las biotecnologías, que parecen caracterizarse por una lógica del tipo *technology push*, sin detenerse demasiado en el análisis de la evolución de la demanda y las relaciones interindustriales.

Dada la tendencia a poner el acento en factores a veces inmateriales de los productos alimenticios (la información que figura en los envases, la estética del producto, su diseño, el diseño, etc.), la aportación de los servicios desempeña un papel cada vez más importante en las relaciones interproductivas. Las relaciones interempresariales características de un sistema fordista, en el que dominan las lógicas de escala de producción y de costes, son bastante diferentes de las que se dan en el sistema actual, donde las relaciones que se establecen entre empresas y prestatarios de servicios se convierten en un elemento básico de la competitividad.

Cabría preguntarse si la valoración creciente de los factores inmateriales y organizativos no es sino el reflejo de una evolución de las trayectorias tecnológicas bastante diferente de la del período anterior. En la actualidad, algunos factores, como el tiempo de respuesta a una demanda —determinado por la eficacia organizativa de las relaciones intra e interempresariales—, implican verdaderas rupturas con respecto a las trayectorias fordistas. El *learning by doing* y el *learning by using* de las empresas alimentarias se caracterizan por un

aprendizaje progresivo de la utilización de dichos «bienes servicios», que son, en general, ajenos a la propia herramienta industrial. Además, la capacidad de mantenerse «a la escucha del mercado» y de poder satisfacer rápidamente las fluctuaciones de la demanda requiere dos tipos de respuestas por parte de las empresas. Por una parte, deben recurrir a tecnologías y formas de organización que les permitan reaccionar con flexibilidad frente a mercados inciertos; y, por otra, a tecnologías de la información que determinan las reacciones de la oferta productiva. En consecuencia, la lógica de decisión de las empresas tiende a desplazarse desde una aportación que pone el acento en la utilización de bienes intermedios materiales (como son los productos biotecnológicos) hacia otra que tiene en cuenta otros bienes intermedios, del tipo principalmente de bienes servicios (3).

Aunque en el presente trabajo se defiende una posición bastante matizada en lo que respecta a las condiciones de la innovación técnica en el caso de los productos alimenticios –principalmente a través de la aportación exclusiva de las biotecnologías–, se sostiene, en cambio, una firme posición en lo que atañe a la importancia de las innovaciones organizativas en este sector. Estas innovaciones han de ser interpretadas desde una doble perspectiva. En primer lugar, como búsqueda de un modelo de organización con relación a las nuevas herramientas técnicas disponibles; en segundo lugar, como una ruptura de la visión del mercado alimentario como un mercado de oferta. Todo ello adquirió especial importancia en la década de 1980 debido a la evolución conocida del comportamiento de los consumidores y a la aparición de un sistema técnico-organizativo más flexible, capaz de responder de manera más diversificada a una demanda más heterogénea.

(3) El sistema *just-in-time* parte del concepto de «supermercado» desarrollado por Ohno –ingeniero jefe de Toyota responsable del nuevo método– a la vista de la experiencia de los supermercados americanos. Según este sistema, el trabajador del puesto de trabajo de «abajo» (tomado aquí como cliente) obtiene las piezas (productos comprados) del puesto de trabajo de «arriba» (la sección), en el marco de un sistema de funcionamiento global de la fábrica, que produce y distribuye las piezas necesarias, todas ellas y sólo ellas, en el momento adecuado. Nadie debe producir ni transportar artículos superfluos, con objeto de evitar el despilfarro y minimizar los costes de producción.

Las biotecnologías frente a las limitaciones de organización

Aunque las economías de escala características del período fordista todavía no han dicho, ni mucho menos, la última palabra –sobre todo en el ámbito de la transformación primaria y secundaria de las materias primas agrícolas–, hay criterios, como el de la calidad de los productos, que se han convertido en imperativos absolutos. La definición de la calidad de los productos agrícolas y alimenticios está evolucionando hacia una conceptualización bastante amplia. Los problemas de calidad no se refieren sólo a las características propias del producto (composición, calidad sanitaria, presentación, etc.), sino que se desplazan hacia una noción de tipo industrial: regularidad de la composición, formas y plazos de entrega, etc., lo cual obliga a establecer una disciplina en las relaciones entre los empresarios y sus proveedores, cada vez más centrada en esta noción amplia de calidad y flexibilidad.

La noción de flexibilidad encierra también, por su parte, diversos aspectos: capacidad para absorber técnica y económicamente las variaciones de la demanda de productos; para reaccionar adecuadamente a los cambios externos; para innovar y anticiparse. Las relaciones entre los actores productivos (de bienes y servicios) y sus entornos respectivos han de tener la capacidad de establecerse de manera flexible, tanto hacia «abajo» (mercados, clientes) como lateralmente (socios y competidores) y hacia «arriba» (proveedores, innovaciones).

Junto a las posibles aportaciones de las biotecnologías para la mejora de la calidad de las materias primas agrícolas, hay que considerar una dimensión organizativa; la simple mejora de la calidad biológica de un producto no satisface todas las exigencias de la mejora de la competitividad. Se requiere más bien la capacidad de mejorar un capital biológico adaptado a una forma concreta de funcionamiento flexible, cada vez más necesaria en el sistema productivo actualmente en desarrollo.

Desde la perspectiva de las relaciones que mantienen con

sus entornos situados «arriba» y «abajo», las empresas son en la actualidad grandes y variados laboratorios de experimentación en los que se ponen en práctica nuevas estructuras organizativas y diferentes modos de gestión de la producción. Con todo, las empresas siguen teniendo un punto común: se están distanciando de los principios de eficiencia tayloristas y fordistas. Estos principios, basados en las economías de especialización, de escala y de repetitividad, eran muy simples: productividad centrada en el trabajo directo, resultante de la exacta ejecución de las tareas programadas; funcionamiento secuencial y aditivo de la empresa, tanto en conjunto como en sus partes; división vertical en tareas y grandes funciones (estudios, investigación, métodos, fabricación, ventas, etc.) (Veltz, 1991). La aportación de biotecnologías, con una visión dominante productivista, se integra en esta perspectiva fordista de la que las empresas tratan de escapar. Así pues, para situarse en una perspectiva mejor adaptada a las nuevas necesidades de los empresarios, el desarrollo de las biotecnologías debería orientarse sobre todo hacia la mejora de la calidad de los productos.

Los nuevos criterios productivos emergentes presentan otras características comunes: interacción y cooperación entre servicios y tareas, multiplicación de los *feed-backs*, tanto dentro como fuera de las empresas, interconexión creciente de las máquinas y los procesos, etc. Frente al sistema fordista jerarquizado y centralizado, se trata en la actualidad de desarrollar una interacción cooperativa. El problema principal reside en cómo enlazar las tareas con las funciones a fin de conseguir una solidaridad mayor y una mejor integración sistémica. Ello supone un cambio de naturaleza del propio concepto de progreso técnico, pues de ser una técnica basada en el rendimiento de fabricación pasa a ser una técnica distinta, basada en los productos (aumentando el valor añadido de éstos), orientados hacia mercados de consumo cada vez más fragmentados. Es desde esta perspectiva como los desarrollos de las herramientas biológicas pueden llegar a desempeñar un papel cada vez más importante, posibilitando el análisis

detenido de un sistema de producción cada vez más diferenciado. Se impone para ello abandonar las ideologías científicas y técnicas del tipo *technology push* y evolucionar hacia un tipo de funcionamiento *demand push*, en el que las biotecnologías, entendidas como una parte de un gran laboratorio de modernización, pueden resultar más útiles.

Las nuevas formas de organización y las grandes tendencias de la transformación tecnológica en curso podrían de este modo evolucionar en la misma dirección. La lógica técnica es una lógica de interconexión creciente de máquinas, procesos e informaciones.

Biotechnologías y tecnologías de la información

Considerando el número de referencias de productos que hay que gestionar y la rapidez de las tasas de circulación de las mercancías del sector agroalimentario, las tecnologías de gestión de la información resultan especialmente importantes para la modernización de dicho sector. Así, por ejemplo, en el ámbito de la gran distribución, se advierte una fuerte progresión de los equipos informáticos, así como el desarrollo de redes, que actúan de forma sinérgica. La reciente integración en este sector de las herramientas informáticas y el rápido desarrollo que han experimentado, parecen confirmar la utilidad que suponen para los empresarios y distribuidores.

El desarrollo de la gestión de la información ha llegado a tal nivel que se tiende a considerar hoy la empresa moderna como una entidad cuya dominante es precisamente el proceso de la información. Esta debe facilitar la valoración de las tecnologías nacientes con vistas a la concepción de productos elaborados destinados a clientes rentables. Las diversas formas de proceso de la información pueden ayudar a orientar la naturaleza del cambio técnico, así como la producción, a fin de ahorrar el capital, relativamente más acentuado que en otro tiempo (Eliasson, 1987).

En contraste con los numerosos estudios relativos a las

repercusiones potenciales de las biotecnologías, las posibilidades de cambio que abren las tecnologías de la información en el sector agroalimentario no suele atraer mucho la atención de los analistas. Los operadores son los únicos que parecen haber valorado en su justa medida este tipo de aportación, tal y como se desprende de los resultados de una encuesta realizada por la OCDE sobre la importancia relativa de las nuevas tecnologías en función de su impacto productivo (véase la tabla 1). Parece confirmarse así la idea de que las técnicas más importantes son aquellas que se funden hasta tal punto con la vida cotidiana que acaban por esfumarse, por hacerse invisibles (Weiser, 1991).

TABLA 1
Importancia de las nuevas tecnologías en función de su impacto productivo*

	Biotecon- logías	Nuevos materiales	Tecnologías de la información
En la gama de productos	4	4	9
En la mejora de productos o pro- cedimientos	3	4	9
Aceptación de la cuota de mer- cado.....	5	9	9
Interés por parte de las empresas.	3	6	10
Sectores de aplicación	4	4	10
Efectos en el empleo en la déca- da de los 90	2	2	10

* Encuesta realizada entre empresarios y expertos. La puntuación oscila entre 1 y 10 en función de la importancia relativa.

Fuente: OCDE, *Nouvelles technologies: une stratégie socio-économique pour les années 90's*, OCDE, París, 1988.

CONCLUSION

Las escasas repercusiones de la investigación sobre tecnologías en el nivel productivo no deberían impedir la valoración de la importancia de los avances producidos en el campo de la mejora de los conocimientos biológicos. En un reciente

informe elaborado en Francia, en esta ocasión por un responsable político, el señor Chevalier, las conclusiones acerca del futuro de las biotecnologías son más circunspectas. En él se propugna una desmitificación de las biotecnologías, con objeto de que sean aceptadas por el público en general, al mismo tiempo que se hace un llamamiento al refuerzo de los mecanismos de seguridad aplicables a la utilización de los productos generados por la ingeniería genética. Los limitados efectos de la aportación de las biotecnologías no deben impedir valorar la importancia de las transformaciones que se han producido en el sector agroalimentario, principalmente en el ámbito de la aplicación de las tecnologías de la información y en la evolución de las formas de organización.

Las tecnologías derivadas de los notables avances científicos realizados en materia de biología fundamental ocupan asimismo un lugar importante, tanto actual como potencialmente. Podrían facilitar una mejor adaptación de sus características a las necesidades de las industrias situadas «abajo», para acabar constituyendo un sistema de producción agraria cada vez más estrechamente relacionado con la transformación o la comercialización. Además las biotecnologías pueden contribuir al desarrollo de las industrias agrarias a partir de la creación de nuevos productos intermedios, más accesibles para todo el mundo, estandarizando producciones antes muy técnicas. Se facilitaría así la evolución de algunos sectores, siempre que consiguieran superar determinadas limitaciones reglamentarias, ya que éstas se oponen en ocasiones al desarrollo de productos nuevos. Es lo que ocurre en el sector de los edulcorantes, en el que las restricciones de tipo reglamentario actúan como uno de los elementos fundamentales de la estructuración del mercado. La aportación de las biotecnologías es asimismo considerable en la industria alimentaria, tanto en lo que atañe a la realización de nuevos procedimientos como de nuevos métodos de análisis o, más en general, aportando un conocimiento más ajustado a los procesos biológicos que se aplican en los procedimientos de transformación de los productos alimenticios.

Aun cuando las aportaciones de las biotecnologías son indiscutibles, lo importante es medir su capacidad para modificar el comportamiento de la cadena alimentaria. Las tendencias profundas de la nueva configuración del sector parecen ya definidas; la aportación futura de las biotecnologías en el sector agroalimentario debería centrarse en la mejora de las tendencias actuales de la producción, sin tener que determinar por ello su configuración estructural. El sector agroalimentario podría continuar modernizándose siempre que se estableciera una relación adecuada entre las innovaciones organizativas y las múltiples técnicas existentes (muchas de ellas adaptaciones de otras ya desarrolladas en otros sectores).

La mayoría de los errores de evaluación cometidos al estimar el impacto productivo de las biotecnologías en la cadena alimentaria provienen de la consideración de éstas como investigación aplicada, no como investigación fundamental. Sin embargo, el impacto futuro de estas tecnologías podría provenir más de su función fundamental que de su función aplicada. Si esta aseveración resultara ser cierta, la investigación futura en el sector agroalimentario debería orientarse por vías muy diferentes de las que ha seguido hasta el presente.

BIBLIOGRAFIA

- ALLAOUA, K., Y GREEN, R. (1991): «Specialities y commodities chez Rhône-Poulenc. Le cas des souches aviaires», en *Changement technique et restructuration de l'industrie agro-alimentaire en Europe*, París, Actas y Comunicaciones del INRA-Économie, nº 7.
- AOKI, M. (1990): «Towards an economic theory of the japanese firm». *Journal of economic literature*, marzo, vol. XXIV, 1.
- BOUTTES, J.-P. (1991): «Les réseaux et la théorie économique». *Annales des Mines. Réalités industrielles*, abril.
- BUTERA, F. (1990): *Il castelo e la rete. Impresa, organizzazioni e professioni nell'Europa degli anni '90*, Milán, Franco Angeli.
- DE BERNIS, G. D. (1984): «Innovations et crise. Bref commentaire sur le dossier établi par P. Byé et A. Mounier, en P. Byé, y A. Mounier».

- Les futurs alimentaires et énergétiques des biotechnologies*, Grenoble, PUF.
- BYÉ, P., y MOUNIER, A. (1984): *Les futurs alimentaires et énergétiques des biotechnologies*, Grenoble, PUF.
- BYÉ, P. (1989): «Biotechnology and food/Agricultural complexes, en E. Yoxen, y V. Di Martino». *Biotechnology in future society*, Luxemburgo, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- BYÉ, P. y FONTE, M. (1991): Is the technical model of agriculture undergoing a radical change?, ponencia presentada en el Postconference Wokshop of Rural Sociological Society «Food systems and agrarian change in the late twentieth century». Ohio, 21-22 de agosto.
- CANEVET, G. (1991): «L'informatisation des grandes entreprises», en «La révolution du logiciel». *Réalités Industrielles*, mayo.
- CHEVALLIER, D. (1991): *Les applications des biotechnologies à l'agriculture et à l'industrie agro-alimentaire*, París, Asamblea Nacional-Senado, Office Parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques-Economics.
- CNUCED (1991): Perspectives et conséquences pour le commerce et le développement des technologies nouvelles et naissantes: le cas de la biotechnologie. Informe de la Secretaría de la CNUCED, (TD/B/C.6.154) Ginebra.
- DUCOS, CH., y JOLY, P.-B. (1987): *Innovation et concurrence. L'industrie des semences face aux biotechnologies*. Tesis de doctorado, Universidad de Toulouse I.
- ELIASSON, G. (1987): «Technologies de l'information, structure du capital et nature du changement technique dans les entreprises, en OCDE». *Technologies de l'information et perspectives économiques*.
- FANFANI, R.; GREEN, R.; RODRÍGUEZ ZÚÑIGA, M., y WILKINSON, J. (1991): «Changement technique et restructuration de l'industrie agroalimentaire en Europe»: une réflexion théorique-méthodologique, en *Changement technique et restructuration de l'industrie agro-alimentaire en Europe*, París, Actas y Comunicaciones del INRA-Économie, nº 7.
- FAVEREAU, O. (1988): «Organisation et marché». *Revue Française d'Économie*.
- FISS, M. (1990): «Spécial SIAL. Comment innover?». *Management et Technologies Alimentaires*, nº 7.
- FONTE, M. (1988): «Vacche sempre più grasse e agricoltori in via di estinzione. L'analisi sociali delle biotechnologie negli Stati Uniti». *La Questione Agraria*, nº 32.

- FONTE, M. (1990): «Paradigmi tecnologici e processi di internazionalizzazione del sistemi alimentare», en M. Gorgoni, y A. Zezza: *Scarsità e sovrapproduzione nell'economia agroalimentare*, Bolonia, Il Mulino.
- GAFFARD, J.-L. (1990): *Économie industrielle et de l'innovation*, París, Dalloz.
- GREEN, R. y ROCHA DOS SANTOS, R. (1991): Economía de red y reestructuración del sector alimentario. Ponencia presentada en el Seminario «Cambio técnico y reestructuración del sector agroalimentario», CSIC, Madrid, 9-11 de diciembre.
- GREEN, R. (1992): «Estrategias y cambios organizacionales de los grupos alimentarios frente al Mercado Unico Europeo», en M. Rodríguez Zúñiga. ed. *El sistema agroalimentario ante el Mercado Unico Europeo*, Madrid, Ed. Nerea - Ministerio de Agricultura.
- GROS, F. (1989): *La civilisation du gene*, París, Hachette.
- JOLY, P.-B. (1989): «L'analyse du changement technique dans les industries du vivant. Une approche en termes de trajectoire technologique», ponencia presentada en el Coloquio organizado por el Latapes *Économie industrielle et système agro-alimentaire*, Niza, 20-21 de abril.
- LANINI, L. (1991): «Per uno studio dei processi innovativi nell'industria agro-alimentare», en *Changement technique et restructuration de l'industrie agro-alimentaire en Europe*, París, Actas y Comunicaciones del INRA-Économie, nº 7.
- LASSAUT, B. y SYLVANDER, B. (1976): *Consommation et qualités alimentaires. Le lait de consommation en région parisienne. Comportements et besoins des consommateurs*, INRA-Rungis.
- MONATERI, J.-CH.; BYÉ, P. y FREY, J.-P. (1989): «Innovation et stratégie industrielle des groupes engagés dans l'agro-chimie». *Revue d'Économie Industrielle*, nº 47.
- OHNO, T. (1989): *L'esprit Toyota*, París, Mason.
- OCDE (1988): *Nouvelles technologies: une stratégie socio-économique pour les années 90*, OCDE, París.
- PAILLOTIN, G. (1989): «L'avenir des biotechnologies dans l'agriculture et l'agro-alimentaire». *Économie Rurale*.
- PARAPONARIS, CL. (1991): «Quelles pratiques organisationnelles pour la gestion de production en flux tendus?». *Économie et Sociétés*, serie Sciences de Gestion, nº 17.
- PELSY, G. (1989): «La filière agro-alimentaire: une cible privilégiée des biotechnologies». *Biofutur*, junio.

- RAMA, R. (1991): «El entorno tecnológico de la empresa alimentaria», en *Changement technique et restructuration de l'industrie agroalimentaire en Europe*, París, Actas y Comunicaciones del INRA Economie, nº 7.
- RAMA, R. (1992): «Tecnología endógena, tecnología exógena», en M. Rodríguez Zúñiga, ed. *El sistema agroalimentario ante el Mercado Unico Europeo*, Madrid, Ed. Nerea. Ministerio de Agricultura.
- RODRÍGUEZ ZÚÑIGA, M. y SORIA, R. (1990): «La publicidad en el sector alimentario». *Revista de Estudios Agrosociales*, nº 154, octubre-diciembre.
- RODRÍGUEZ ZÚÑIGA, M., ed. (1992): *El sistema agroalimentario ante el Mercado Unico Europeo*, Madrid, Ed. Nerea-Ministerio de Agricultura.
- VACCA, S. y ZANFELI, A. (1989): «L'impresa globale comme "sistema aperto" a rapporti di cooperazione». *Economia e Politica Industriale*, nº 64.
- VELTZ, P. (1990): «Nouveaux modèles d'organisation de la production et tendances de l'économie territoriale, en Benko 5G.B.». *La dynamique 28 spatiale de l'économie contemporaine*, París, Éditions de l'Espace Européen.
- VELTZ, P. (1991): «Entreprises et territoire». *Annales des Mines, Réalités Industrielles*, noviembre.
- WILKINSON, J. (1992): «Biotecnología y el sistema agroalimentario: impactos en la reorganización de las fases de producción y de transformación», en M. Rodríguez Zúñiga, ed. *El sistema agroalimentario ante el Mercado Unico Europeo*, Madrid, Ed. Nerea-Ministerio de Agricultura.

RESUMEN

El presente artículo se propone analizar la difusión de innovaciones en las industrias agroalimentarias, consideradas éstas como campo de aplicación privilegiado de las biotecnologías. Este enfoque se opone a otro centrado exclusivamente en el desarrollo de los conocimientos en el ámbito biológico; hace hincapié, en cambio, en la necesidad de tener en cuenta los cambios estructurales y organizativos que han experimentado las empresas del sector agroalimentario para percibir el verdadero alcance de las biotecnologías y su posible articulación con otras técnicas actualmente en uso, como la informática y la telemática.

RÉSUMÉ

Cet article se propose d'analyser la diffusion des innovations dans les industries agroalimentaires considérées comme un champ d'application privilégié des biotechnologies.

Il s'oppose à une approche exclusivement centrée sur le développement du progrès de la connaissance dans le domaine biologique. Il insiste par contre sur la nécessité de prendre en considération les changements structurels et organisationnels dans les industries agroalimentaires pour saisir la portée réelle des biotechnologies et leur éventuelle articulation avec des techniques en vigueur comme l'informatique et la productique.

SUMMARY

This article analyses the diffusion of innovations in the food industry considered as a privileged sphere for the implementation of biotechnologies. It is opposed to an approach exclusively focused on the developing knowledge in biology. It insists, on the other hand, on the necessity to take structural and organisational problems into consideration in the food industry, so as to take hold the real impact of biotechnological innovations and its possible articulation with current techniques such as the informations processing and production problems.

