

**BIOTECNOLOGIAS, MULTINACIONALES
Y SISTEMAS AGROALIMENTARIOS
DE LOS PAISES EN DESARROLLO¹**

*Bernardo Sorj
John Wilkinson*

¹ Esta obra forma parte de un proyecto más amplio de investigación sobre estrategias de biotecnología de empresas destacadas en agricultura y alimentación. Véase Sorj y Wilkinson (1990).

Revisión de la literatura

El tono de los primeros estudios prospectivos sobre la biotecnología y los sistemas agroalimentarios de los países en desarrollo, iniciados hacia el final de la década de los setenta y que prosiguieron hasta mediados de los ochenta, estuvo influido por dos factores. Por un lado, la insistencia en el carácter revolucionario de las biotecnologías, dada particularmente la posibilidad de manipular la herencia genética superando los obstáculos de la reproducción sexual y de los métodos clásicos de cría. Por otro, la confirmación del enorme potencial de las nuevas biotecnologías, particularmente para los países en desarrollo, al conseguirse la transformación enzimática del maíz, y potencialmente de otros sustratos de carbohidratos, para la obtención de un edulcorante (jarabe de maíz con alto contenido de fructosa) capaz de competir con la caña de azúcar y la remolacha azucarera.

Por este motivo, los primeros estudios se centraron en el potencial radical de sustitución de las nuevas biotecnologías, pronosticándose profundos cambios del comercio internacional, en perjuicio de los países en desarrollo, y un desempleo rural generalizado. En este escenario, se fijaba como prioridad estratégica la reconversión agraria¹.

¹ Bajo la coordinación de Bijan y cols. (1986), se llevaron a cabo importantes estudios sobre las repercusiones comerciales de la biotecnología.

Una variante optimista de esta perspectiva se basó en el carácter emergente de estas nuevas biotecnologías a escala mundial. Se afirmaba que, así como los países en desarrollo habían salido perdiendo con la revolución microelectrónica, las nuevas biotecnologías podían ofrecerles la oportunidad de participar en la nueva división mundial del trabajo derivada de la alta tecnología. Las nuevas biotecnologías, además de ser fundamentalmente neutrales, permitirían aprovechar la ventaja potencial comparativa de la biomasa de los países en desarrollo. Al mismo tiempo, los costes comparativamente bajos del desarrollo de la competencia científica y tecnológica específica en esta área facilitarían el desarrollo de estrategias autónomas (Bifani, 1984).

Las investigaciones sociales referentes al contexto institucional en que estaban desarrollándose las nuevas biotecnologías llegaron a conclusiones menos optimistas. Consideraron como característica más decisiva la creciente privatización de la innovación y de la difusión tecnológica. Utilizando como punto de comparación la Revolución Verde, señalaron que la “revolución de los genes” no sería mediada por la red internacional pública de investigación agraria. Al contrario, la innovación y la difusión serían controladas por las principales multinacionales activas en los mercados agroalimentarios, a las que además estaban cada vez más subordinados los institutos públicos de investigación (Kenney, 1986; Otero, 1989).

Las dos conclusiones básicas resultantes de este análisis reforzaban la tesis “sustitucionista”. La privatización de la investigación y desarrollo en el campo de la biotecnología y la institucionalización de la difusión a través de los sistemas de propiedad intelectual operarían, sin duda, como factores inhibidores de las condiciones para la transferencia de tecnología a los países en desarrollo. Al mismo tiempo, el control del proceso de innovación por parte de las multinacionales situadas en los países industrializados favorecería una innovación encaminada a reforzar la competitividad de los sistemas agroalimentarios de los países desarrollados. En la medida en que hubiese una transfe-

rencia de tecnología, la dinámica reforzaría el modelo agrario a gran escala implantado en vísperas de la Revolución Verde, acelerando aún más la marginación de la economía campesina. En este proceso se erosionaría sustancialmente el potencial de las nuevas biotecnologías para abordar problemas específicos de los países en desarrollo.

Los análisis recientes de estas cuestiones han sido generalmente más matizados. Los plazos, mayores de lo previsto, que han marcado la innovación y la difusión, junto con los costes y problemas tecnológicos asociados con el desarrollado industrial, han propiciado una mayor cautela tanto en lo que se refiere al ritmo como al alcance del impacto de la sustitución en los países en desarrollo.

Por otra parte, la posición dominante que ocupan los principales grupos de productos fitosanitarios y farmacéuticos en la innovación biotecnológica parece indicar una trayectoria de integración de las nuevas biotecnologías en los modelos vigentes de Revolución Verde, y no de ruptura de la pauta de desarrollo agroindustrial. En esta perspectiva, las biotecnologías pueden verse como reforzamientos del modelo existente, en particular mediante el aumento de la dimensión y ámbito de los mercados de productos fitosanitarios o al menos mediante la suavización de algunos de sus aspectos técnicos más problemáticos, tales como los problemas de salinidad en la agricultura de regadío (Buttel, 1989).

En resumen, según ha ido aproximándose la biotecnología al mercado, las perspectivas radicales han dado lugar a apreciaciones más pragmáticas de su repercusión en los países en desarrollo. Al mismo tiempo, se ha desviado el centro de atención desde el potencial científico y la política pública hacia un examen más detallado de los mercados y de los principales agentes privados, particularmente de las multinacionales que intervienen en los sectores agrario y alimentario. De estas organizaciones nos ocuparemos a continuación.

Las multinacionales del sistema agroalimentario

El análisis que sigue se basa en una serie de entrevistas con destacados agentes privados del sistema agroalimentario en el contexto de una preocupación más general por las estrategias en el campo de la biotecnología. Tres factores influyeron en la selección para las entrevistas.

En primer lugar, se tuvo en cuenta que el sector agroalimentario se caracteriza por su bajo nivel de innovación endógena, combinado con una notable capacidad para la internacionalización de innovaciones exógenas. En este sentido, se han podido mantener tasas industriales medias de crecimiento de la productividad. Por esta misma razón, nuestra atención se centró en las multinacionales que intervienen en el sistema agroalimentario, y no simplemente en las multinacionales agroalimentarias. Se incluyeron también empresas especializadas en agrobiotecnología, ya que han sido y continúan siendo importantes fuentes de innovación.

En segundo lugar, se tuvo en cuenta que el sistema agroalimentario se ha organizado históricamente en torno a sucesivas etapas de manipulación técnica y económica de determinadas materias primas. Se ha creado así una estructura industrial caracterizada por un elevado nivel de heterogeneidad del mercado y de la tecnología, que mantiene al mismo tiempo un nivel igualmente alto de interdependencia, responsable de la aparición de conceptos analíticos tales como el de “cadena de producción agroalimentaria”.

En tercer lugar, se tuvo en cuenta que el sistema agroalimentario de cada país ha estado fuertemente influido por la estructura de su agricultura y por las correspondientes instituciones y regulaciones. Por ello, las pautas actuales de globalización de los mercados y de las inversiones han de evaluarse teniendo presentes los respectivos ambientes agrarios en los que operan los principales agentes.

A la luz de estas consideraciones, se eligió una muestra de entrevistas encaminadas a garantizar la representatividad, tanto de los diferentes mercados que componen el sistema agroalimentario como de los grandes bloques agroindustriales a escala mundial. Se seleccionaron, pues, empresas destacadas en los ámbitos de las semillas, los productos fitosanitarios, la transformación primaria, los consumos biológicos intermedios y los alimentos finales, intentando asegurar asimismo el equilibrio entre los tres principales bloques: Europa, Estados Unidos y Japón. Los problemas logísticos y de cooperación dieron lugar a algunas lagunas, que afectaron parcialmente a los productos fitosanitarios y a los transformados primarios, pero se logró una gran representatividad, tal como puede verse por la lista de empresas que se presenta en el anexo. Por motivos de evaluación comparativa, todas las entrevistas tuvieron el mismo contenido, si bien se mantuvieron abiertas para permitir una valoración de las estrategias específicas de cada uno de los principales agentes. La distribución de la muestra de entrevistas puede verse en la tabla 1.

Tabla 1 Principales empresas entrevistadas, por tipos y localización

Tipo/localización	Europa	Estados Unidos	Japón	Total
Semillas	1	2	1	4
Productos fitosanitarios	4	1	0	5
Transformación primaria	2	0	0	2
Productos intermedios	2	0	1	3
Alimentos finales	3	0	2	5
Especializadas en biotecnología	2	3	0	5
Total	14	6	4	24

Dada la importancia de las cuestiones institucionales en la determinación de las pautas de innovación, se realizaron además entrevistas a distintas entidades del sector público. En particular, en el caso de Japón estas entrevistas se desarrollaron con dife-

rentes Ministerios e institutos agrarios y de investigación alimentaria. Se consultó asimismo abundante literatura secundaria.

Contexto de la innovación biotecnológica

Los pronósticos de sustitución referentes a la repercusión de la biotecnología sobre las materias primas de los países en desarrollo se apoyan en dos supuestos básicos. El primero concierne al impulso proteccionista de los países industrializados que buscan nuevos mercados para sus agriculturas nacionales estancadas. La promoción de los cultivos de semillas oleaginosas en Europa puede ser un ejemplo importante de esta tendencia, aun cuando las limitaciones de una política así planteada se advierten cada vez con mayor claridad a medida que se recortan las subvenciones. El caso de la isoglucosa en Estados Unidos puede ser el paradigma de este tipo de sustitución. El segundo supuesto se refiere a las ventajas competitivas derivadas de la sustitución industrial. Desde este punto de vista, el estancamiento del consumo de productos alimentarios en los mercados industrializados actúa como un estímulo de las estrategias competitivas de recorte de costes.

En todo caso, se ha llegado a un gran consenso en la literatura, confirmado ampliamente por nuestras entrevistas: la sustitución directa por biorreactores industriales es y seguirá siendo poco competitiva. Es más fuerte la tendencia a la sustitución entre cultivos agrarios, con o sin ayuda de complementos industriales de aminoácidos. Las presiones de costes de esta clase son evidentes en el sector de los piensos, donde la incorporación de determinados aminoácidos a través de la biotecnología vegetal o en forma de aditivos fermentados industrialmente puede permitir una mayor utilización de cereales más baratos.

La biotecnología, por consiguiente, está siendo utilizada para llevar a cabo estrategias proteccionistas y de reducción de cos-

tes. No obstante, el ámbito de las medidas proteccionistas es cada vez más limitado, a causa de las estrictas limitaciones que se aplican a las políticas agrarias basadas en las subvenciones. Además, es más probable que el proteccionismo sea adoptado por defensores de intereses locales, regionales o nacionales, en particular por grupos de agricultores o de transformadores primarios. No es, en cambio, una tendencia general que caracterice a los agentes principales de los países industrializados.

En este sentido, las principales empresas entrevistadas pusieron de relieve el contexto global de sus estrategias. Dentro de esta perspectiva global, la saturación de los mercados de los países industrializados apunta, no a la adopción de políticas proteccionistas de sustitución, sino más bien al papel estratégico a medio plazo que desempeñarán los mercados de los países en desarrollo para la expansión de la industria agroalimentaria global. Volveremos más adelante sobre las consecuencias concretas de esta perspectiva.

Por otra parte, aun cuando el recorte de costes haya sido un objetivo importante en algunos sectores, en particular en el de los piensos, la respuesta estratégica a la saturación del mercado en los países industrializados no se ha centrado en esta política, sino en la segmentación del mercado para aprovechar el potencial de los productos de calidad. Es precisamente el potencial de redefinición de los mercados agroalimentarios de acuerdo con criterios de calidad lo que tiene la mayor repercusión tanto en las materias primas como en las estrategias de inversión, y es en este contexto donde se sitúa fundamentalmente el potencial (o el riesgo) de las nuevas biotecnologías.

Ya se apliquen estrategias proteccionistas, de costes o de calidad, la importancia de las nuevas biotecnologías reside en la creciente capacidad que ofrecen para la manipulación de las materias primas y los agentes biológicos. La primera consecuencia ha sido la adopción de nuevas estrategias de investigación y desarrollo (I+D) agrarios. Mientras que antes prevalecían en los programas de I+D agrícolas y ganaderos los criterios agrónomi-

cos, ahora se atiende cada vez más a las prioridades de transformación y uso final. Se ha favorecido así la integración vertical de actividades que utilizan biotecnologías y en particular la inversión en la investigación y desarrollo biotecnológicos por parte de las empresas alimentarias. Con todo, a pesar de estos mayores niveles de interacción, la segmentación del mercado dentro de la organización vertical del sistema agroalimentario todavía ofrece un punto analítico útil de partida para captar las diferencias de dinámica de la innovación biotecnológica.

La biotecnología en los sectores primarios del sistema agroalimentario

Quizá la más importante reestructuración industrial dentro del sistema agroalimentario haya sido la entrada, ampliamente documentada, de las empresas de productos fitosanitarios en el sector de las semillas. En la tabla 2 se muestra su peso actual en el mercado global de semillas.

Tabla 2 Principales empresas de semillas

Empresa	Nacionalidad	Ventas de semillas en 1989 (millones de dólares)
Pioneer	EE.UU.	840
Sandoz	Suiza	480
Limagrain	Francia	360
ICI	Reino Unido	280
Upjohn	EE.UU.	270
Cargill	EE.UU.	240
Dekalb	EE.UU.	205
Takil	Japón	200
Sakata	Japón	160
KWS	Alemania	150
Ciba-Geigy	Suiza	150

Nota: El las cigras para Limagrain e ICI se incluyen las ventas de empresas de semillas adquiridas en 1990.

Fuente *Financial Times*, 15 de noviembre de 1990.

Ahora bien, si se toman como criterio los gastos en investigación avanzada sobre biotecnología, la composición y el orden de los agentes más importantes sería la que resulta de la tabla 3.

Tabla 3 Empresas químicas y de biotecnología vegetal

Empresa	Nacionalidad	I+D en biotecnología vegetal (millones de dólares)
Dupont	EE.UU.	20
ICI	Reino Unido	17
Ciba Geigy	Suiza	17
Sandoz	Suiza	16
Monsanto	EE.UU.	15
Enimont		15
Pioneer	EE.UU.	7
Dekalb	EE.UU.	6
KWS	Alemania	5
Upjohn	EE.UU.	3

Fuente Datos adaptados de *Biofutur*, mayo de 1990.

En el otro extremo del sistema agroalimentario, puede incluirse a Nestlé como agente de I+D en la biotecnología vegetal, y asimismo a Unilever tanto si se consideran los mercados de semillas como los gastos de I+D.

De las entrevistas surgieron dos posiciones contrarias en relación con el potencial de los mercados de semillas de los países en desarrollo.

1. Los principales nuevos agentes en el mercado de semillas insistieron en el alcance estratégico de los mercados globales. Para sostener esta afirmación, señalaron la desaceleración de la productividad agraria derivada de la selección de variedades clásica y el largo tiempo de espera hasta conseguir que la biotecnología convencional sea rentable. Dadas las tendencias de la población mundial y las pautas de la posible futura demanda de

cereales y de aceites, habrá necesidad de una gran expansión de estos cultivos en los países en desarrollo. En palabras de uno de los entrevistados, habrá que crear “nuevos cestos de pan”, particularmente para los mercados del Este.

Por tanto, la expansión del mercado será impulsada a medio plazo por la incorporación al sistema agroalimentario global de mercados locales atendidos por los agricultores. El papel decisivo de las nuevas biotecnologías servirá para acelerar el desarrollo de variedades y expandir el potencial de los mercados de híbridos.

2. La estrategia actual de las empresas del sector de las semillas de los países industrializados y las realidades de estos mercados en los países en desarrollo aconsejan más bien una matización de esta perspectiva. Los grandes mercados de semillas de los países industrializados, en particular los de cereales, están hoy maduros, en el sentido de que el autoabastecimiento de los agricultores es insignificante y la superficie cultivada se halla estancada. Por ello, la estrategia competitiva se ha centrado en su segmentación agronómica, habiéndose sustituido los cultivos de amplio espectro por híbridos y variedades más ecoespecíficas. Por ejemplo, en Estados Unidos, los agricultores utilizan actualmente una gama de diferentes híbridos para un mismo cultivo. La principal empresa de semillas de Estados Unidos ofrece hoy más de cien cultivares de la misma especie.

En los países en desarrollo, los precios y diversos factores de riesgo han dado lugar a una lenta difusión de las variedades existentes y han favorecido la tendencia al uso de híbridos de amplio espectro menos sofisticados. Por ello, la presencia de las multinacionales se ha limitado a los segmentos más modernizados de esos mercados. Los costes de la investigación biotecnológica indican que las aplicaciones se dirigirán primordialmente a los mercados con prima y que incluso podría reducirse la presencia de las multinacionales. Una destacada empresa de semillas entrevistada anunció con posterioridad su retirada del mercado bra-

sileño, afirmando que éste no es capaz de absorber los productos de calidad de la nueva biotecnología.

Esta tendencia puede reforzarse a medida que se desarrolle la legislación sobre patentes como condición previa para la inversión en los países en desarrollo. Los entrevistados destacaron la importancia tanto de los factores institucionales como de los factores de mercado en la determinación de la política de inversión. Entre otros, se apuntó a los niveles de inflación, a la solidez de la moneda local y a la legislación y situación práctica en materia de propiedad intelectual como los factores más importantes que determinan una inversión.

El avance actual en la tecnología de híbridos puede tener asimismo una repercusión negativa en los países en desarrollo. La producción de híbridos de maíz por los métodos tradicionales genera una fuerte demanda de mano de obra. Ante las dificultades para movilizar mano de obra rural en los países desarrollados, se ha reasignado en parte esa actividad a los países en desarrollo. Sin embargo, las técnicas avanzadas para lograr la esterilidad masculina mediante la manipulación genética pueden actualmente eliminar la fase que requiere más mano de obra, con la consiguiente reasignación de esa actividad a los países desarrollados. Este cambio sería atractivo para las empresas de semillas, ya que permitiría una mayor control del germoplasma de elite, que tiene tendencia a “migrar” de los países en desarrollo —donde los controles son menos estrictos— a manos de los competidores.

Aparte de estrategias basadas específicamente en el potencial de la biotecnología para los mercados de semillas, pueden detectarse dos prioridades alternativas o complementarias entre los principales grupos del sector de los productos fitosanitarios. La primera y más debatida de ellas se refiere al uso de la biotecnología para la defensa de los mercados de esos productos, bien mejorando el uso de los ya existentes, bien permitiendo la aplicación de productos de acción más específica que exigen una menor dosis y que tienen consecuencias positivas en lo que se re-

fiere a los costes y al medio ambiente. La segunda estrategia consiste en suministrar paquetes de genes al sector de semillas, ofreciendo características deseables, agronómicas o de calidad. En principio, en este último caso no habría preferencia en cuanto a cultivos o variedades.

Si bien la propia estructura del sector de las semillas en los países en desarrollo puede inhibir la inversión en biotecnología orientada específicamente al mismo, no sucedería necesariamente lo mismo con las empresas de biotecnología que están más orientadas a los mercados de productos fitosanitarios o a la venta de paquetes de biotecnología. De hecho, la mayor uniformidad de los mercados de semillas que utilizan híbridos de amplio espectro puede hacer que resulte atractiva la difusión de variedades modificadas que incorporen nuevos rasgos o que sean resistentes a las plagas y herbicidas.

Transferencia de tecnología

Gran parte de la literatura crítica sobre la privatización creciente de la investigación biotecnológica ha estado asociada con las limitaciones existentes a la transferencia de tecnología a los países en desarrollo. Contrasta esto con el papel de los centros públicos internacionales de investigación agraria en la transferencia de tecnología de la “Revolución Verde”. Sin embargo, algunos factores parecen apuntar a un clima más favorable para la transferencia de conocimientos especializados en biotecnología o de procesos y productos biotecnológicos.

La creciente globalización de la estrategia de las multinacionales significa que el aprovisionamiento y las inversiones se hallan menos restringidas por los intereses de los mercados nacionales. De hecho, el éxito de las estrategias de globalización depende del grado en que los principales agentes privados pueden distanciarse de las políticas de grupos de intereses concretos. Así, en nuestras entrevistas, los principales agentes mostraron una gran preocupación por su imagen en los países en desarro-

llo. Al mismo tiempo, se mostraron unánimes en señalar la importancia crítica que tiene ganar la batalla de la imagen con respecto a las nuevas biotecnologías.

Si bien la investigación de vanguardia puede estar centralizada en los países desarrollados, los representantes de las principales empresas entrevistadas mostraron un fuerte deseo de ser identificados con proyectos que tuvieran una imagen positiva en relación con los problemas de los países en desarrollo. Este deseo era especialmente intenso en las empresas de biotecnología especializadas en la producción de paquetes de tecnología de genes. Una de ellas manifestó su voluntad de participar en esos proyectos cooperativos sobre la base de la simple recuperación de costes, mientras que otras llamaron la atención sobre su competencia investigadora en productos “huérfanos” típicos de los países en desarrollo, como la yuca.

También se observó la existencia de posibilidades de cooperación en I+D con empresas especializadas en biotecnología. Estas han alcanzado un nivel de madurez de sus conocimientos científicos y tecnológicos, pero al mismo tiempo se hallan sometidas a una fuerte presión financiera, al acelerarse la “tasa de rendimiento” de la inversión y marchar por delante de los productos comercializables. Los grandes complejos agroindustriales y cooperativas, así como los Gobiernos nacionales y regionales de los países en desarrollo, estarían dispuestos a financiar iniciativas cooperativas en I+D recurriendo a la experiencia y conocimientos de las empresas especializadas en biotecnología.

Se probaría así que las transferencias de biotecnología de vanguardia al sector privado no constituyen automáticamente una barrera a la transferencia de tecnología. Más bien exigen la elaboración de nuevos mecanismos institucionales que faciliten la colaboración entre los agentes privados y las tradicionales redes públicas, nacionales e internacionales, de transferencia de tecnología. Aún más, exigen estrategias de innovación institucional capaces de explotar la diversidad de competencias entre agentes públicos y privados, nacionales e internacionales. Al

mismo tiempo, el precio de las transferencias de tecnología debe armonizarse aún más con las estructuras reguladoras vigentes en las economías industrializadas.

El cultivo de tejidos

El cultivo de tejidos de plantas está desarrollándose tanto en instituciones públicas como en grandes multinacionales que operan en la producción de cultivos comerciales en los países en desarrollo. También, empresas especializadas en biotecnología han intervenido en actividades conjuntas a gran escala para la transferencia de dicha tecnología. Esta se ha convertido en una importante área de investigación para las multinacionales que operan con el café, los plátanos y los aceites. Sin embargo, no siempre se han mantenido las primeras expectativas con respecto a la productividad, y hoy está en entredicho la aplicación a gran escala de esa tecnología a las semillas oleaginosas.

Es en el mercado de productos hortícolas, primordialmente el de orquídeas, donde la repercusión del cultivo de tejidos es más fuerte en los países en desarrollo, particularmente en el Sudeste asiático. La difusión de conocimientos especializados en este campo y la importancia estratégica de la mano de obra barata para la fase de multiplicación han proporcionado a los países en desarrollo un nicho competitivo. Como resultado, se ha producido una reasignación considerable, aunque parcial, del sector fuera de los países industrializados.

Biotecnología animal

Conviene mencionar aquí la biotecnología animal y especialmente la referente a la somatotropina bovina (bST). Ha habido una gran oposición a la introducción de este producto en los países industrializados. Por un lado, las llamadas de atención sobre las ventajas de mejora cuantitativa y los menores costes tienen

escasa acogida donde la norma son los excedentes lácteos y las subvenciones. Además, la bST se ha asociado con frecuencia con el problema de los niveles de hormonas en los alimentos.

Por otra parte, se ha afirmado que los beneficios de la bST se limitan a situaciones en las que la cría intensiva de ganado se realiza en condiciones muy modernas de clima templado. Según esto, el potencial de la bST no se alcanzaría en las condiciones típicas de los países en desarrollo, donde son más urgentes los aumentos de la producción. Sin embargo, uno de los principales fabricantes de bST se niega a aceptar tal interpretación. Al parecer, se han hecho experimentos en un contexto tradicional africano que han permitido elevar significativamente los rendimientos al aplicarse sin cambios en las pautas de alimentación del ganado. El problema concierne al sistema de suministro, ya que se requieren inyecciones diarias. Las principales empresas que operan en este mercado trabajan para reducir la administración del producto a una vez cada dos semanas o incluso una vez por mes. En tal caso, se piensa que la bST podría tener una mayor aplicación a las condiciones de los países en desarrollo de lo que se pensó en un principio.

Aditivos e ingredientes

Una fuerte tendencia del sistema agroalimentario durante el siglo xx, ya analizada en un estudio anterior (Wilkinson, 1987), ha sido la sustitución de los consumos agrarios intermedios por productos químicos en relación con diferentes componentes de la calidad de los alimentos. Colores y sabores de origen químico han compensado la pérdida de los originarios a consecuencia del tratamiento industrial. Asimismo, se ha incorporado a los productos alimentarios una amplia gama de elementos funcionales. Una de las grandes preocupaciones de los consumidores en el

decenio de 1970 fueron las consecuencias sobre la salud de los aditivos químicos.

La adaptación a las exigencias de los consumidores provocó una renovación del interés por las fuentes agrarias de esos productos, con la consiguiente apertura de posibilidades a nuevos mercados, en particular de los países en desarrollo. Además, se afirmaba que las técnicas biotecnológicas avanzadas, en particular el cultivo de células vegetales, permitiría continuar con la tendencia secular al uso de sustitutivos industriales de las materias primas de origen agrario. Sin embargo, la base de esa sustitución serían los productos biológicos, no los químicos.

Ninguno de los entrevistados atribuyó mucha credibilidad al cultivo a gran escala de células vegetales. Se creía que sólo sería viable, en todo caso, para productos de muy alto valor y en pequeña cantidad, lo que no ocurre con la gran mayoría de los aditivos e ingredientes alimentarios. Además, se señalaba que muchos de los productos que podrían ser hipotéticamente objeto del cultivo de células vegetales se cultivan ahora de manera muy rudimentaria. La competencia derivada de los procesos industriales podría, por tanto, contrarrestarse con una modernización agraria convencional o con aumentos de la productividad del suelo basados en la biotecnología vegetal y con la disposición a aceptar menores precios.

Una destacada empresa europea fabricante de aromatizantes, texturas, colorantes y diversos ingredientes funcionales para productos alimentarios afirmó que la consolidación de estas actividades ha favorecido la inversión directa en el tramo primario de la producción de diferentes materias primas. Como consecuencia ha habido un aumento significativo de la participación en las actividades agrarias de los países en desarrollo. La inversión directa es cada vez más importante, ya que hoy se presta atención a materias primas no tradicionales o a características no tradicionales de las mismas. Esta inversión productiva viene acompañada por una descentralización de la investigación en los países en desarrollo que constituyen un mercado para los ingredientes re-

sultantes. Por tanto, la incorporación de ingredientes más “naturales” favorece una creciente segmentación de los mercados, al asumir prioridad la atención a gustos específicamente locales.

La algacultura surge como un área importante de investigación en cuanto fuente de alginatos y carragenos, aparte de su valor proteico particularmente para los piensos. El potencial nutritivo de las algas para los países en desarrollo ha sido reconocido desde hace ya tiempo. La inversión en la producción e investigación en esta área por parte de las grandes multinacionales ofrece la oportunidad de una mayor integración de la algacultura en los sistemas agroalimentarios de los países en desarrollo.

Transformación primaria y productos agrarios

Existe abundante literatura sobre las posibilidades crecientes de intercambio entre los contenidos de carbohidratos y de sacarosa en el mercado de los edulcorantes. Además, los edulcorantes alternativos, en particular el aspartame, tienen cada día más aplicaciones en la industria alimentaria. Originariamente correspondían a una estrategia defensiva por parte de un sector de transformación primaria que se enfrentaba con la saturación de sus salidas tradicionales. Sin embargo, el abandono de la sacarosa y los edulcorantes con alto contenido en calorías se ha acelerado por consideraciones dietéticas y de salud.

La importancia fundamental de estas últimas cuestiones quedó claramente de manifiesto en las entrevistas con las empresas del sector de los aceites comestibles. Durante la década de 1980 surgió el aceite de palma como un competidor dinámico del aceite de soja, a partir del rápido desarrollo de plantaciones modernas en Malasia y después en Colombia, estimuladas por las inversiones de empresas multinacionales. Esta producción moderna de aceite de palma compitió con otros centros tradicionales de países en desarrollo, en particular de África. Su rápido

éxito hay que atribuirlo en parte a la aplicación de los cultivos de tejidos y a las técnicas de micropropagación. En resumen, la biotecnología no se empleó con fines de sustitución, sino como medio para incrementar la competitividad dentro de los diferentes centros de aprovisionamiento de los países en desarrollo.

Se advierte, pues, que en este caso las multinacionales parecen utilizar la biotecnología para estimular el aprovisionamiento competitivo de aceite en los países en desarrollo primordialmente por razones de costes. Por lo demás, esta competitividad ha resultado vulnerable a las preocupaciones por la salud implícitas en las pautas actuales de consumo alimentario. Los intereses de la soja han aprovechado la preocupación por las grasas saturadas para hacer campaña en favor de la eliminación del aceite de coco y de palma de los productos alimentarios en Estados Unidos. Por otra parte, la tecnología de los cultivos de tejidos ha resultado bastante poco satisfactoria, ya que compromete la productividad y la calidad.

La cuestión de la calidad, sea para uso industrial sea para uso final alimentario, plantea una amenaza permanente a los cultivos. En las economías desarrolladas se observa una segmentación de los mercados de materias primas con el desarrollo de cultivos especializados hechos a la medida de la demanda industrial o final de los consumidores. Este fenómeno se advierte particularmente en el sector de los aceites comestibles, donde las nuevas empresas de biotecnología están desarrollando los mercados de productos de mayor demanda. Por tanto, en la medida en que los productos básicos no resulten afectados directamente por criterios nutricionales o relacionados con la calidad, los niveles de precios, serán sensibles a la consolidación de un mercado de aceites comestibles con gran demanda.

Se observa una tendencia de signo contrario en el caso de la mantequilla de coco. Una rápida expansión de la demanda, particularmente en el mercado de los cosméticos, está favoreciendo los esfuerzos de sustitución basados en la valorización enzimática

ca de aceites más baratos. Queda por ver si estos productos serán vulnerables a la competencia de los productos "originarios".

Por supuesto, la segmentación del mercado a lo largo de líneas de calidad es una tendencia muy general, relacionada con factores tan diversos como las prácticas de cultivo, los niveles de componentes tóxicos y las técnicas de tratamiento y envasado. Las presiones ejercidas por estos factores son ya evidentes en las exportaciones de países en desarrollo, y con frecuencia se afirma incluso que no son más que una cómoda barrera comercial no arancelaria. En cambio, la segmentación basada específicamente en la biotecnología merece una atención especial, como está claro por los ejemplos anteriores, y comienza a extenderse a otros cultivos clave. El café descafeinado tiene hoy un mercado importante, logrado mediante diferentes técnicas de tratamiento. Sin embargo, recientemente se ha anunciado el éxito en la modificación genética de los granos de café. Por tanto, dependiendo de la aceptación por el consumidor, las plantaciones de café descafeinado podrían ser un nuevo factor de segmentación del mercado.

En un estudio anterior mostramos cómo las características especiales de la biotecnología permiten aplicaciones competitivas muy diferentes según los sectores agroalimentarios de que se trate (Wilkinson, 1987). En ese estudio identificamos principalmente tendencias de sustitución en las estrategias defensivas de las grandes empresas transformadoras de cereales de Estados Unidos y en la política de la Comunidad Europea.

En cambio, Japón adopta una política directamente opuesta de promoción de bases de suministro de productos agrarios fuera de su territorio nacional. Ese "aprovisionamiento exterior" abarca desde los cereales y los aceites hasta la leche, los productos cárnicos y las uvas para vinificación. Incluso la producción masiva de aminoácidos se fomenta actualmente en zonas que producen materias primas más baratas. En el contexto japonés, las biotecnologías podrían orientarse al desarrollo de una economía agraria interior de elevado valor añadido. Una estrategia po-

lítica análoga se refleja en algunos programas de biotecnología de la Comisión Europea (p. ej., ECLAIR, FLAIR). Con ella parece apuntarse a una división bastante diferente del trabajo entre los países desarrollados y los subdesarrollados. Las amenazas sustitucionistas serían desplazadas por una polarización consistente en la producción masiva de productos agrarios en los países en desarrollo y la dedicación de los países industrializados a productos de alto valor añadido.

El sector de productos alimentarios finales

Se ha dicho que los mercados de los países en desarrollo son fundamentales para las estrategias de crecimiento a medio y largo plazo del sector de los productos alimentarios finales, una vez que se estancan las tendencias demográficas y de consumo per cápita en los países industrializados. De ahí el interés de las empresas por que su imagen no se asocie con innovaciones biotecnológicas que puedan tener una repercusión negativa en la relación real de intercambio de los países en desarrollo.

Aún más, se señaló que la disminución de los precios de las materias primas no tiene por qué interesar necesariamente a las empresas de transformación de los alimentos. Una singularidad del sistema alimentario es que los productos frescos continúan compitiendo con sus equivalentes transformados. Una disminución de precios de las materias primas puede favorecer la producción de alimentos frescos, dada la mayor rigidez de costes de los productos transformados.

Dos preocupaciones interrelacionadas influyen en la consideración de la biotecnología por parte del sector de los productos alimentarios finales: 1) la preocupación por la reacción de los consumidores, y 2) la preocupación por la calidad. La primera inclina a las empresas a adoptar una estrategia cautelosa; de hecho, no es probable que los productores de alimentos finales tra-

dicionales lleven la innovación a este campo. No debe sorprender que las principales innovaciones hayan venido de empresas del sector de transformación primaria, que buscan nuevas salidas, o de empresas de productos fitosanitarios que explotan las aplicaciones de la investigación científica.

En cambio, la segunda de estas preocupaciones está favoreciendo una intervención más directa en la calidad de las materias primas. La investigación agraria interna o la financiación de la misma tiene, por tanto, un carácter cada vez más prioritario. Al mismo tiempo, el sector de las semillas trata de promover la participación del sector de los productos alimentarios finales en el desarrollo de nuevos mercados.

No es de esperar que vayan a surgir de este sector innovaciones radicalmente nuevas en biotecnología. Con todo, sus agentes serán un vehículo importante para la difusión de prácticas biotecnológicas aceptadas en los países en desarrollo, en la medida en que se abran nuevos mercados y se movilicen cada vez más los recursos internos. Según una destacada empresa, las restricciones monetarias y los cambios en la política agrícola tienden a elevar el uso de materias primas nacionales para la producción de alimentos locales en los países en desarrollo. Esto apuntaría a la posibilidad de desarrollar nuevas biotecnologías específicamente apropiadas para los cultivos de países en desarrollo.

Conclusiones

Las conjeturas radicales sobre la posible repercusión de las biotecnologías en los países en desarrollo suelen ignorar la complejidad de las fuerzas del mercado que influyen en la innovación y en la difusión. Las predicciones sobre sustitución de productos se basan en: 1) las estrategias defensivas de las empresas de transformación primaria; 2) el empuje tecnológico de las em-

presas especializadas en biotecnología; y 3) el predominio de las prioridades de recorte de costes.

Aun sin negar la importancia de esas presiones, nuestras entrevistas parecen conceder una mayor importancia a los factores de calidad como determinantes de la innovación en la industria alimentaria. La preocupación por la calidad ha hecho que aumente la preocupación por los ingredientes y materias primas de los productos alimentarios finales. Las biotecnologías que limitan el uso de productos químicos, aumentan los controles toxicológicos y reducen la incidencia de las enfermedades parecen contar con apoyo en este contexto.

Además, la calidad se identifica con conceptos de “naturalidad”, y es aquí donde hay dudas sobre la aceptación por los consumidores de ingredientes genéticamente modificados en los alimentos. Como las materias primas de la industria alimentaria no pueden reducirse a consumos intermedios funcionales, sino que han de formar parte del producto final, las innovaciones en cualquier punto de la cadena agroalimentaria han de ser aceptables para todos los agentes pertinentes.

La restricción actual que se observa en el análisis de la repercusión de la biotecnología puede relacionarse con esos dos fenómenos. La preocupación por la respuesta del consumidor ha determinado que el esfuerzo de innovación se desplace del recorte de costes a la promoción de la calidad. Sin embargo, sigue siendo incierta la voluntad del consumidor de aceptar ingredientes genéticamente modificados.

Por ello, la difusión de la biotecnología en los países en desarrollo se ha caracterizado principalmente por la presencia de tecnologías intermedias, no de vanguardia, como las relacionadas con los cultivos de tejidos de plantas y con la micropropagación. En este sentido, dichos países cuentan con la ventaja específica de una mano de obra barata, con la consiguiente descentralización de la industria desde los países industrializados. Además, esa ventaja de una mano de obra barata se conjuga con la competencia científica adquirida en las universidades

del mundo industrializado, en las redes públicas internacionales de investigación o en colaboración con el sector privado. Si bien el temario de investigación se ha desplazado al sector privado, el sector público sigue siendo un vehículo importante para la transferencia de tecnología. Al mismo tiempo, como hemos visto, además de su inversión directa en I+D, las empresas principales se muestran abiertas a la colaboración en la transferencia de tecnología a los países en desarrollo. Los impedimentos a esa transferencia han sido primordialmente institucionales y están relacionados con la propiedad intelectual y con los "royalties".

Frente a quienes se muestran preocupados por las grandes sustituciones, las entrevistas revelaron un renovado interés por las materias primas de los países en desarrollo como productos naturales que sustituyan a los aditivos químicos, y por los alimentos exóticos como medio para abrir importantes vías al crecimiento del mercado. Es improbable que la sustitución por biorreactores sea un factor importante. Más amenazador es el agotamiento de recursos mal desarrollados, aunque puede ser contrarrestado con la modernización de los sistemas de producción agrícola, estimulada por la inversión directa por parte de las principales empresas.

La cuestión de la calidad empieza a tener una repercusión importante en las materias primas de los países en desarrollo. Por un lado, se pone en duda la conveniencia de éstas por motivos de salud, como sucede en el caso ya citado de los aceites vegetales. Con todo, es igualmente importante el efecto de segmentación de los mercados de calidad. Al avanzar la segmentación de ciertos mercados, primordialmente en los países industrializados, las exportaciones básicas de los países en desarrollo pueden verse enfrentadas a una situación cada vez más deprimida. Al mismo tiempo, los criterios de calidad pueden servir de mecanismo para el establecimiento de barreras comerciales no arancelarias.

Por otra parte, la importancia de la biotecnología para el recorte de costes parece ser particularmente importante en el sector de los piensos. Al mismo tiempo, la biotecnología animal re-

fuerza el potencial de aceleración de los ciclos de reproducción y los niveles de productividad. Estas dos áreas podrían adquirir un carácter prioritario importante para los países en desarrollo, en la medida en que el desarrollo económico tenga que hacer frente a los retos de la transición a una dieta de proteínas animales.

Bibliografía

- Bifani, P. (1984) *Biotechnology for Agricultural and Food Production in Africa*. Nueva York: United Nations Science and Technology for Development.
- Bijman, Jos; Kees van den Doel, y Gerd Junne (1986) *The Impact of Biotechnology on Living and Working Conditions in Western Europe and the Third World*. Dublfn: Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo.
- Buttel, Frederick (1989) "How Epoch Making are High Technologies? The Case of Biotechnology", *Sociological Forum*. 4 (2): 247-261.
- Buttel, Frederick; Martin Kenney, y Jack Kloppenburg, Jr. (1985) "From Green Revolution to Biorevolution: Some Observations on the Changing Technological Bases of Economic Transformation in the Third World", *Economic Development and Cultural Change*. 34 (1): 31-35.
- Goodman, David; Bernardo Sorj, y John Wilkinson (1987) *From Farming to Biotechnology: A Theory of Agro-Industrial Development*. Oxford: Basil Blackwell.
- Kenney, Martin (1986) *Biotechnology: The University-Industry Complex*. Nueva Haven: Yale University Press.
- Otero, Gerardo (1989) *Industry-University Relationships and Biotechnology in the Dairy and Suaar Industries*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.

- Persley, Gabriel (1990) *Agricultural Biotechnology: Opportunities for International Development*. Wallingford, RU: CAB International.
- Sasson, Albert (1990) *Les Biotechnologies dans les Pays en Développement: Les Années 80*. París: UNESCO.
- Sorj, Bernardo, y John Wilkinson (1990) "The Biotechnology Strategies of Leading Firms in Agrofood". Presentado a la División de Política Científica y Tecnológica de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.
- Wilkinson, John (1987) *Europe within the World Food System: Biotechnologies and New Strategic Options*. Bruselas: Comisión Europea.

Anexo Lista de empresas entrevistadas

Agricultural Genetics Company	Monsanto
Agrigenetics	Native Plants
Amylum	Nestlé
Animal Biotechnology Cambridge	Pioneer
Calgene	Plant Genetics
Ciba Geigy	Plantech-Mitsubishi
Dalgety	Rhone Poulenc
Dekalb	Sanofi
Ferruzzi	Shell
Gist-Borcadés	SME
ICI	Snow Brand
Kyowa Hakko	Suntory
Limagrain	Unilever

