

**POSIBILIDADES PARA EL  
DESARROLLO TECNOLÓGICO  
DEL CAMPO MEXICANO**

**JOSÉ LUIS SOLLEIRO  
MARÍA DEL CARMEN DEL VALLE  
ERNESTO MORENO**  
(COORDINADORES)

**TOMO II**



**COLECCIÓN: LA ESTRUCTURA ECONÓMICA  
Y SOCIAL DE MÉXICO**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS  
PROGRAMA UNIVERSITARIO DE ALIMENTOS  
CENTRO PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA  
EDITORIAL CAMBIO XXI**



**POSIBILIDADES  
PARA EL DESARROLLO  
TECNOLÓGICO  
DEL CAMPO MEXICANO**

**JOSÉ LUIS SOLLEIRO  
MARÍA DEL CARMEN DEL VALLE  
ERNESTO MORENO**  
*(coordinadores)*

**TOMO II**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
CENTRO PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS  
PROGRAMA UNIVERSITARIO DE ALIMENTOS**  
Con el auspicio de la Dirección General de Asuntos  
del Personal Académico, UNAM  
**EDITORIAL CAMBIO XXI**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. José Sarukhán Kérmez

*Rector*

Dr. Jaime Martuscelli Quintana

*Secretario General*

Dr. Humberto Muñoz García

*Coordinador de Humanidades*

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

Dra. Alicia Girón González

*Directora*

Mtra. Verónica Villarespe Reyes

*Secretaria Académica*

Mtro. Alejandro Méndez Rodríguez

*Secretario Técnico*

María Dolores de la Peña

*Jefa del Departamento de Ediciones*

Edición al cuidado de Marisol Simón

© Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM

Primera edición 1996

Derechos reservados conforme a la ley

Impreso y hecho en México

*Printed and made in Mexico*

ISBN 968-36-5028-7 (obra completa)

968-36-5030-9 (tomo II)

## ÍNDICE

### 1. ELEMENTOS PARA LA TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN LA AGRICULTURA MEXICANA

PROPIEDAD INTELECTUAL: ¿PROMOTOR DE LA INNOVACIÓN O BARRERA DE ENTRADA?, <i>por</i> JOSÉ LUIS SOLLEIRO	9
GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA: PERSPECTIVAS Y PROPUESTAS, <i>por</i> ALBERTO ZULOAGA ALBARRÁN Y ROBERTO PÉREZ CERÓN	33
CONDICIONES PARA LA INTEGRACIÓN DE LA CADENA PRODUCCIÓN-CONSUMO EN LA AGRICULTURA MEXICANA, <i>por</i> MANRUBIO MUÑOZ RODRÍGUEZ Y V. HORACIO SANTOYO CORTÉS	61

### 2. PRESENTACIÓN DE ANÁLISIS DE SECTORES E INDUSTRIAS ESPECÍFICOS

APRENDIZAJE Y CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN LA INDUSTRIA CERVECERA EN MÉXICO, <i>por</i> ISMAEL NÚÑEZ	83
LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y LÁCTEOS EN MÉXICO. POSIBILIDADES DE DESARROLLO DEL SECTOR, <i>por</i> MARÍA DEL CARMEN DEL VALLE RIVERA	103
ESTRUCTURA ACTUAL DE LA INDUSTRIA SEMILLERA EN MÉXICO ANTE EL CAMBIO INSTITUCIONAL, <i>por</i> GUILLERMO PÉREZ JERÓNIMO Y EDUARDO BENÍTEZ PAULÍN	119
ELEMENTOS TECNOLÓGICOS EN LA AGROINDUSTRIA DE CÍTRICOS, <i>por</i> HILDA HERNÁNDEZ ROJO	135

### 3. LECCIONES DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN

DEGRADACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL SUELO: INNOVACIONES EN SU DIAGNÓSTICO Y SU CONTROL, <i>por</i> FERNANDO DE LEÓN GONZÁLEZ	173
---	-----

EL SILO SOLAR HEXAGONAL. ALTERNATIVA ECONÓMICA EN LA AGROINDUSTRIA EN MÉXICO, <i>por</i> BALTASAR MENA INIESTA	183
TRASPLANTE DE MAÍZ Y SUS PERSPECTIVAS EN LA PRODUCCIÓN DE GRANO, <i>por</i> ALFONSO LARQUÉ-SAAVEDRA	203
4. UNA NUEVA AGENDA PARA LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA	
MEDIO SIGLO DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO, AVANCES, RETROCESOS Y NUEVOS RETOS, <i>por</i> LEOBARDO JIMÉNEZ SÁNCHEZ	211
PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA, <i>por</i> TOMÁS ZAMBRANO	225
POSIBILIDADES DE UNA POLÍTICA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA AGRICULTURA, <i>por</i> CARLOS MORALES TOPETE Y MAURO GÓMEZ A.	229
MODERNIZACIÓN DE LA AGRICULTURA MEXICANA: NUEVOS RETOS PARA EL SISTEMA DE INVESTIGACIÓN, <i>por</i> JOSÉ LUIS SOLLEIRO, MARÍA DEL CARMEN DEL VALLE Y GUILLERMO PÉREZ	239
DE LOS COORDINADORES	255

## APRENDIZAJE Y CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN LA INDUSTRIA CERVECERA EN MÉXICO

Ismael Núñez\*

En este trabajo se exponen hechos relevantes sobre los que se fundó el proceso de acumulación de capacidades tecnológicas en la industria cervecera mexicana. Se subraya la importancia que ha tenido el aprendizaje tecnológico en dicho proceso. La particularidad de la hasta ahora exitosa industria cervecera mexicana radica en haber logrado conducir eficazmente su desarrollo tecnológico basándose en el aprendizaje derivado de su propia experiencia, ello a pesar del entorno de dependencia económica y tecnológica en la que se encuentra inserta.

El trabajo no pretende responder a todas las cuestiones que se encuentran alrededor del aprendizaje tecnológico, pero sí ofrece elementos para su reflexión.

El trabajo se compone de cinco secciones. En la primera se presentan algunos elementos acerca del fenómeno tecnológico, de la innovación y sobre el aprendizaje tecnológico que sirven de marco para contextualizar el estudio. En la segunda sección se revelan algunas de las características particulares que se presentan en el cambio tecnológico de la industria agroalimentaria de la que forma parte la industria cervecera. En la tercera se ubica a la industria cervecera dentro del desarrollo del sector agroalimentario mexicano y se desprende una de las preguntas centrales a la que se da respuesta en el trabajo, que se refiere a la capacidad de la industria cervecera para sostener su ímpetu exportador y conservar su dominio del mercado nacional. La cuarta sección ofrece elementos para detectar el aprendizaje tecnológico de la industria cervecera asociado a la historia de su evolución y de su mismo crecimiento. Finalmente, en la quinta sección se da cuenta de algunos ejemplos innovadores, en producto y en equipos, que ponen de manifiesto la permanente actividad que se presenta en esta industria en dicho sentido. La presentación de algunas conclusiones cierra el trabajo.

\* Centro para la Innovación Tecnológica, UNAM.

## APRENDIZAJE TECNOLÓGICO

La tecnología surge mediante la investigación, y este conocimiento no es sino producción de información a partir de otra ya conocida (K. Arrow, 1962b; R. Nelson, 1959). Tal información no sólo se recaba en la fase de investigación pura de laboratorio, sino que son fuentes también muy importantes de conocimiento tecnológico la fabricación y el uso de los bienes.

Este conocimiento se emplea para generar innovaciones incrementales. Éstas pueden originar, acumuladas, un significativo incremento de la productividad y un cambio cualitativo de la tecnología.

La innovación puede producirse por descubrimientos casuales, científicos y tecnológicos, o por la transferencia intersectorial. Los estudios empíricos han mostrado que la tecnología tiene la propiedad de avanzar por sendas específicas y acotadas. Esto quiere decir que, al contrario de lo que sostuvo por mucho tiempo la economía convencional, la unidad productiva no tiene a su disposición un catálogo infinito de técnicas. Por tanto, la empresa, al no poseer recursos ilimitados y al no contar con una gama infinita de técnicas a su disposición, actúa en condiciones de racionalidad limitada. Dicho de otra manera, al no disponer de un abanico infinito de técnicas del cual echar mano, la eficiencia de la empresa no depende exclusivamente de una adecuada selección de técnicas (proporción entre trabajo y capital). Depende también de sus capacidades tecnológicas previas, y de cierta capacidad y motivaciones del elemento humano para realizar el esfuerzo innovador o de incorporación y adaptación de innovaciones.

Los estudios sobre el cambio tecnológico comprueban que las innovaciones producen un incremento de la capacidad productiva. Algunos trabajos han recogido evidencia de que las empresas líderes en su ramo se caracterizan por ser más innovadoras y por prestar mayor atención a sus actividades de investigación y desarrollo (ID). En esta línea, las investigaciones han pretendido extraer conclusiones a partir de asociar la capacidad innovadora con el tamaño de la empresa y con la concentración de actividades que las empresas han realizado a lo largo de su historia. Sin embargo, hasta ahora no existe conclusión definitiva sobre esta relación. Las múltiples variantes de cambio tecnológico establecen patrones de comportamiento distintos en la generación y en el ritmo de difusión según el sector y el tipo de innovación de que se trate (Nelson y Winter, 1982).

En trabajos de otra vertiente, se amplía la noción de tecnología y se dice que consiste en aquellos procesos mediante los cuales la empresa incorpora nuevos productos, equipos, procesos de producción y de organización que hacen más eficiente el trabajo y redundan en ganancias. En este sentido, la

innovación tecnológica es un *continuum* de *cambios graduales* que se producen en las unidades productivas a lo largo de su existencia. La empresa pasa a ser concebida como una organización que aprende y usa ese cúmulo de conocimientos para adoptar, transferir o crear tecnología. Se entiende que las innovaciones graduales constituyen la norma del cambio tecnológico, y que éstas no sólo ocurren en el equipo utilizado, en el producto fabricado, o en la producción misma, sino también en áreas de la empresa que no se asocian de modo directo con la producción. Así, se han descubierto diferentes mecanismos y fuentes (patrones) mediante los cuales las empresas ganan competitividad en relación con su capacidad tecnológica. Gracias a esta manera de concebir la tecnología y la innovación, en estos estudios se han descubierto diferencias interindustriales en la capacidad y en la intensidad innovadora de las empresas (Pavitt, 1984).

En cualquier caso los estudios del cambio tecnológico coinciden al afirmar que los cambios más comunes son los incrementales y que las empresas son organizaciones que aprenden a innovar y a adoptar tecnología. De ahí que el estudio del aprendizaje tecnológico se haya convertido en una importante materia de estudio, cuya finalidad general sea analizar y evaluar las competencias tecnológicas de las unidades productivas.

Con esta premisa se puede afirmar entonces que la fabricación de tecnología así como su empleo en la producción es conocimiento. Por tanto, se puede concebir a la empresa como una organización que aprende de modo permanente, pero como ésta no es una escuela, el aprendizaje tecnológico se produce o es principalmente un producto de la experiencia en la práctica productiva.

El aprendizaje tecnológico se ha clasificado en dos grandes tipos: 1] el aprendizaje por el hacer, o por la práctica, o como se le conoce en inglés, *learning by doing*, y 2] el aprendizaje por el uso o *learning by using*.

1] *El aprender haciendo (learning by doing)*. Con esta expresión se designa comúnmente al conocimiento tecnológico que se recaba de la experiencia en la producción. Se produce como consecuencia del esfuerzo intelectual para resolver los problemas productivos cotidianos en las plantas de fabricación y queda materializado en las modificaciones en el diseño de los bienes (Arrow, 1962). Pero estudios más recientes han puesto al descubierto que este tipo de aprendizaje puede no sólo afectar el diseño de equipos sino también los procesos de operación de la producción (J. Ma. Vegara, 1989).

2] *El aprendizaje por el uso (learning by using)*. Este tipo de aprendizaje surge del uso repetido de un determinado producto. Se ha descubierto que la asimilación de información por el constante uso y el consecuente apren-

dizaje tecnológico es particularmente importante en el caso de bienes de capital y se da con regularidad en las economías donde las nuevas tecnologías son complejas (Rosemberg, 1982). Los usuarios experimentan, aprenden, pero para que su aprendizaje se traduzca en resultados prácticos necesitan comunicar su experiencia a los productores internos o externos de los bienes y que éstos tengan una reacción positiva a las demandas de modificación.

A partir del descubrimiento de esta relación entre el usuario y el productor de un bien se ha desarrollado otro concepto, el denominado aprendizaje interactivo, en el que el producto o el servicio se mejora gracias a la comunicación entre el fabricante y el usuario.

Del mismo modo que el *learning by doing*, este tipo de aprendizaje no se circunscribe solamente a los bienes de capital; también se producen resultados en los procesos y en las operaciones. Por ejemplo, el uso permanente de las modernas técnicas de control de calidad en la gran industria obliga a elevar las capacidades tecnológicas operacionales de toda la empresa. En ese caso la información se usa para mejorar la calidad alterando algunos procedimientos, y el sistema de regulación del proceso.

Como se aprecia, el conocimiento y la información se han incorporado de manera definitiva a la concepción de tecnología. En consecuencia, el proceso de aprendizaje que sirve para acumular capacidades tecnológicas se ha revelado como un área muy importante en el estudio del cambio tecnológico. Esto no es un mero ejercicio intelectual, ya que el aprendizaje opera en la realidad como un costo que produce beneficios. Por este motivo el aprendizaje tecnológico es materia de atención y de conducción por parte de las unidades productivas.

Los sectores hacia los que principalmente se ha dirigido la atención son los que actualmente son muy intensivos en innovaciones o que tienen efectos muy "visibles" en la sociedad, como la electrónica, la informática, la industria química, la aeronáutica, la industria automovilística o la de bienes de capital. Sobra mencionar que la mayoría de los estudios de reconocimiento de los patrones de aprendizaje tecnológico se han realizado en países desarrollados. En América Latina, los trabajos de evaluación del cambio tecnológico han usado las herramientas que procuran información de la productividad, obteniéndose con ello valioso conocimiento sobre el comportamiento de las industrias y de las actividades específicas. Sin embargo, queda todavía un largo trecho por recorrer en el reconocimiento de las capacidades tecnológicas adquiridas por nuestro aparato productivo y sobre cómo es que éstas se crearon. En otras palabras, aún resta un ejercicio intenso de reconocimiento de los patrones de acumulación de las capacidades

tecnológicas en nuestro aparato económico. Uno de los estudios pioneros que centran su atención en el aprendizaje es el de Arnoldo Pirela y Rigas Arvanitis sobre la industria química en Venezuela (A. Pirela *et al.*, 1993).

#### CARACTERÍSTICAS DE LA INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

En general el sector agroalimentario ha recibido poca atención a pesar de su importancia como actividad de enlace entre el sector primario y el resto de la economía. Los estudios sobre el cambio tecnológico en esta industria son escasos. No se conocen con profundidad los patrones de generación y de difusión tecnológicas, y menos aún sus procesos de adquisición de capacidades tecnológicas.

A diferencia de otras actividades de la industria manufacturera, donde la tarea innovativa suele ser más endógena, en la agroalimentaria la actividad innovadora presenta peculiaridades importantes, que hacen pensar a muchos que es una industria pasiva frente al cambio tecnológico.

Por ejemplo, los parámetros usados para medir la intensidad del cambio tecnológico se han constituido en un factor que presenta al sector agroalimentario como estacionario en materia de innovación. Sus gastos declarados en ID son bajos. En los países de la OCDE esos gastos por unidad de producción son de 0.8%, frente a 4% en el sector manufacturero en su conjunto (R. Rama, 1993).

Sin embargo, no puede decirse que el agroalimentario sea un sector deprimido en escala mundial. En los últimos veinte años las ventas de las cien primeras empresas han crecido a una tasa de 7 a 8% anual (J.C. Dufour *et al.*, 1986). Por otro lado, ha mostrado un excepcional desarrollo de nuevos alimentos y bebidas que incorporan modificaciones graduales en relación con los productos anteriores. Al final de los años ochenta ya aparecían cada año alrededor de 322 nuevas variedades de congelados y 136 nuevos tipos de golosinas (R. Rama, 1992), lo que indica todo, menos una pasividad tecnológica del sector.

Existe una dificultad más para el estudio del cambio tecnológico en el sector agroalimentario. En muchos casos el liderazgo de ventas no se corresponde con el liderazgo tecnológico, tal como sucede en el resto de las actividades manufactureras. Esto oscurece la ubicación del espacio de innovación de la industria alimentaria. Además, su función de "bisagra" entre los sectores primario y de servicios hace menos claras sus fuentes de tecnología.

Entonces, ¿por qué se reporta una relativa baja inversión en ID en la industria agroalimentaria?

a] Contrariamente a lo que sucede en el resto de la industria, los nuevos productos captan su propio mercado pero no sustituyen totalmente a los productos existentes. El supuesto habitual para el resto de la industria, donde productos superiores (por ejemplo televisores) eliminan a productos inferiores, no se cumple en la actividad agroalimentaria. En este sector, generalmente cada nuevo producto establece o crea su propio mercado sin desplazar totalmente a los anteriores.

b] En este sector la renta monopólica de una innovación alimentaria de importancia es muy corta. Dicho de otra manera, si los gastos en ID para una innovación significativa de producto son muy altos, y si la vida del nuevo producto en el mercado será muy larga, como sucede con los alimentos, y si se añade que no existen posibilidades para proteger por tanto tiempo esa innovación, entonces otros muchos productores se verán beneficiados de su fabricación y de su venta por largo tiempo. La apropiación de los beneficios derivados de una innovación significativa no se recuperan del mismo modo que en el resto del sector manufacturero.

c] Por otro lado, y de manera paradójica, mientras el invento de un nuevo alimento genérico tiene una larga vida en el mercado, la de los productos específicos que contiene ese alimento genérico es cada vez más corta. Por esta razón no es conveniente para una industria agroalimentaria, dedicada forzosamente a un producto o a una serie limitada de productos alimenticios, invertir enormes cantidades en innovaciones que no va a ser capaz de rentabilizar. Un ejemplo lo constituyen los nuevos edulcorantes.

Por estas razones, se puede afirmar que el cambio tecnológico del sector agroalimentario procede de manera muy importante de otras actividades y de otros sectores. El impulso innovador proviene principalmente de industrias no alimentarias, por ejemplo las de equipos máquinas de envasado, secadoras, aparatos para triturar, cortar, seleccionar, pelar, deshuesar, mezclar, rellenar, cocer, almacenar, etc. En el sector participan otros fabricantes, como los de aparatos y accesorios para fabricar o tratar alimentos específicos como nuevas golosinas. También las actividades de materiales y de embalaje proveen innovaciones a la industria agroalimentaria: envases de cartón, polietileno y aluminio tipo tetrapack, etiquetas y empaques sin sustancias o colorantes nocivos o perjudiciales para el producto o para la salud, envases de "plásticos" transparentes o de consistencias diversas, etc. El impulso innovador también proviene de procesos desarrollados en otras industrias y que son aplicados por la industria agroalimentaria sea en exclusiva o como parte de un uso más generalizado en varias industrias, por ejem-

plo, procesos de computarización en los laboratorios de las empresas, automatización de cocimiento continuo, procesos de fermentación más óptimos de acuerdo con las necesidades del producto específico, ultrafiltración de líquidos, como en el caso de la leche para hacer quesos, procesos enzimáticos para la obtención de jarabes ricos en sustancias especiales requeridas por el producto, procesos de congelación rápida como en el caso de panadería y pastelería de precocidos, procesos de "edulcoración" con sustancias artificiales, producción de aromas y colores, etcétera.

A pesar de que una gran cantidad de tecnología proviene de otras industrias, algunas transnacionales agroalimentarias destacan como innovadoras. Un estudio de patentes ha puesto de manifiesto que Nestlé y Unilever son muy activas en el campo de la innovación en muchos productos; hay una participación marginal de industrias como las cárnicas, la de conservas de pescado, azúcar, cerveza y bebidas alcohólicas (R. Rama, 1993).

Entonces, es necesario apuntar que en las actividades alimentarias la receptividad de nuevas ideas, la circulación de información, la capacidad de utilizar nuevos equipos e insumos, son en muchas ocasiones más importantes que la generación interna de nuevos productos y procesos (R. Rama, 1993).

Para finalizar esta parte es conveniente anotar otra característica importante en el comportamiento tecnológico de la industria agroalimentaria. Ésta es especialmente proclive a incorporar innovaciones en función de otros factores no estrictamente tecnológicos. La difusión de las innovaciones suele ser más lenta que en otros sectores porque los hábitos alimentarios, los patrones de demanda o las políticas de protección del empleo pueden hacer muy lenta la recuperación de la inversión en las innovaciones. La casi permanente negativa por parte de la industria de la tortilla en México para incorporar las innovaciones en la máquina tortilladora es un ejemplo de ello (Aboites, 1989).

#### LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA EN MÉXICO EN LOS AÑOS RECIENTES

La evolución de la economía mexicana durante los años ochenta fue muy errática. El crecimiento de los sectores fue muy desigual. Los efectos de la apertura comercial afectaron de distinto modo a los sectores y a las industrias. La búsqueda del cambio estructural en la economía y el deseo de que éste se produjera en el aparato productivo es una cuestión que aún se estudia a fin de evaluar cómo es que respondieron (y todavía están respondiendo) las actividades productivas.

El pasado decenio fue peculiar por la actitud gubernamental de enfrentar a las actividades productivas nacionales con la producción mundial para obligarlas a establecer relaciones de competitividad. Para el aparato productivo de México esto significaba al menos dos cosas: lograr competitividad interna para no ser desplazados por la producción foránea y buscar nuevos mercados mediante las exportaciones.

En el caso de la producción agroindustrial las exportaciones se elevaron de 900 millones de dólares en 1975 a 1 480 millones en 1980, y a 25 000 millones en 1991.

En valor las exportaciones agroindustriales tuvo una elevación importante. El difícil ambiente de la economía en los años ochenta, acompañado de la reducción del consumo interno, propició la búsqueda de mercados externos en aquellas actividades que estaban en condiciones de echar mano de ese expediente.

El sector agroindustrial en su conjunto parece haber respondido a las nuevas condiciones de la apertura comercial. El coeficiente exportador fue de 5.1%, que aunque muy superior al de los años setenta, fue menor al 11.1% del sector manufacturero (G. Dutrénit, 1993). Sin embargo, el dinamismo exportador de la economía comenzó a debilitarse en los primeros años del presente decenio. Al iniciarse la recuperación en los inicios de los noventa ese dinamismo exportador comenzó a descender. La agroindustria en su conjunto no fue la excepción.

Algunos cambios se presentaron en las actividades agroindustriales durante ese proceso de auge y declinación del dinamismo exportador. Varias actividades agroindustriales dejaron de pertenecer al grupo de empresas altamente exportadoras (Altex). Su participación en el total de las exportaciones agroindustriales disminuyó, y en consecuencia también su lugar en el *ranking* agroindustrial exportador. Llama la atención que la tradicional e importante exportación de miel de abeja haya descendido (véase el cuadro 1).

Las razones de la salida de ciertas actividades tradicionalmente exportadoras son varias. Entre ellas están las condiciones internas de la producción en cada actividad y las condiciones de los mercados de cada una de las actividades.

Pero por otra parte el decenio pasado también trajo algunos nuevos ingresos al grupo de grandes exportadoras agroindustriales (véase el cuadro 2).

Para nuestros fines nos interesa resaltar que la industria de la cerveza fue una de las actividades que lograron ingresar. La bebida pasó de representar 1.6% de las exportaciones agroindustriales en el periodo 1978-1982, a 6.9% en 1990-1991. Este crecimiento de 5.3 puntos porcentuales en el total de exportaciones agroindustriales le valió pasar del décimo quinto al

CUADRO 1  
 AGROINDUSTRIAS QUE QUEDARON FUERA DEL GRUPO  
 DE LAS GRANDES EXPORTADORAS  
 (Porcentaje y posición)

	<i>Participación</i>		<i>Posición</i>
	<i>1978-1982</i>	<i>1990-1991</i>	<i>1978-1982</i>
Hilados, cordeles y tejidos de fibras duras	2.5	0.1	7
Confección de ropa exterior (excepto camisas)	2.5	1.3	6
Azúcar y productos residuales de caña	2.4	1.3	9
Miel de abeja	2.1	1.8	10

FUENTE: Banco de Datos del Instituto de Estudios Transnacionales, en G. Dutrénit (1993).

CUADRO 2  
 AGROINDUSTRIAS QUE SE HAN INTEGRADO AL GRUPO  
 DE LAS GRANDES EXPORTADORAS  
 (Participación en las ventas externas y posición)

	<i>Participación %</i>		<i>Posición</i>
	<i>1978-1982</i>	<i>1990-1991</i>	<i>1978-1982</i>
Cerveza y malta	1.6	6.9	15
Calzado	1.8	3.8	11
Otros productos de madera (excepto muebles)	1.8	3.4	12
Fabricación de otros productos de celulosa, papel y cartón	0.5	2.4	26
Fabricación de productos de cuero, piel y sucedáneos	0.7	2.0	22

FUENTE: Banco de Datos del Instituto Latinoamericano de Estudios Transnacionales, en G. Dutrénit (1993).

cuarto lugar en el *ranking* exportador del sector. Desde luego que no es lo mismo tener presencia marginal con el producto en muchos países, que tener una presencia consolidada y en crecimiento. Sin embargo, la cervecera mexicana ocupa también un sitio destacado entre los países productores (séptimo lugar en 1993); México ocupa el tercer lugar por sus exportaciones a Estados Unidos, que significan 17% de las importaciones totales de este país. Esos envíos que se inician con los años ochenta, han pasado de 1 a 5% en 1992, de una producción creciente que debe satisfacer una demanda interna en ascenso.

La balanza comercial de la industria cervecera tuvo en los ochenta un comportamiento positivo y creciente. Esto es muy difícil observarlo en otras actividades manufactureras, inclusive en actividades consideradas agroexportadoras netas como las que se anotan en el cuadro 3.

Aunque el envasado de frutas y legumbres se comportó también positivamente, su crecimiento fue de 2.5 veces, mientras que la actividad cervecera aumentó sus exportaciones en ocho veces.

El ingreso de la industria cervecera al grupo de empresas altamente exportadoras mexicanas y su creciente dinámica de exportación nos invita a hacernos algunos cuestionamientos:

- ¿Significa este auge exportador sólo una sustitución pasajera del mercado nacional por el internacional a causa de la depresión del consumo interno?

CUADRO 3  
BALANZA COMERCIAL, PRODUCTOS SELECCIONADOS  
(Millones de dólares)

	1981	1985	1987
Cerveza	26	65	207
Envasado de frutas y legumbres	77	98	194
Café	346	537	337
Tabaco	27	2	5

FUENTE: Nacional Financiera, *Transformación en el patrón de especialización y comercio exterior del sector manufacturero mexicano*, México, 1989.

•¿Acaso la apertura comercial de México motivó el impulso exportador de la industria cervecera, y éste decaerá cuando la economía tienda a recuperar el crecimiento y la demanda interna se recupere?

La respuesta a estas preguntas puede abordarse de distintas maneras. Desde el análisis estadístico-económico que tiene en cuenta los resultados anteriores se pueden prever ciertos comportamientos futuros de la producción. Por su parte, el estudio de las tendencias de los mercados también da luz sobre las posibilidades de comportamiento futuro de una industria. Sin embargo, aunque conozcamos algunas tendencias de la capacidad de respuesta de la producción física de una industria, o percibamos las posibilidades que en el futuro cercano le ofrecen los mercados, no conoceremos el grado de preparación tecnológica que esa industria ha logrado acumular para enfrentar los retos que le esperan. Por ello, una mirada evaluatoria sobre el cúmulo de capacidades tecnológicas construidas a lo largo de la historia de la industria nos permitirá reconocer las fortalezas con que cuenta.

Como las capacidades tecnológicas actuales no son garantía de competitividad a largo plazo, es necesario inquirir sobre la forma en que la industria se proveyó de esa capacidad tecnológica actual. Esto es, evaluar el tipo de aprendizaje tecnológico utilizado en el pasado y usado actualmente, así como reconocer las fuentes que lo hicieron posible.

#### APRENDIZAJE TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA CERVECERA MEXICANA

La historia de la producción de cerveza en México se remonta a los primeros años de la conquista española. Uno de los conquistadores, Alfonso de Herrera, solicitó permiso para elaborar cerveza. En 1544, sólo 23 años después de la conquista, en la Nueva España ya existía una fábrica en la hacienda "El Portal", en las faldas del Iztaccíhuatl para aprovechar las aguas de deshielo del volcán.

Hacia 1825 se crea la fábrica "Pila Seca" en la capital de la República. Más tarde Federico Herzog, procedente de Baviera, funda "La Candelaria".

La cervecería "San Diego" se funda en 1860. En 1865 el suizo Agustín Merendes crea "La Compañía Cervecera de Toluca" que comienza con fabricación de cerveza Lager.

Sin embargo, no es sino hasta 1890 cuando en Monterrey, Nuevo León, inicia sus operaciones la Cervecería Cuauhtémoc. Ello marca el inicio de la industria en México, pues esta cervecería producía la bebida en barril y embotellada.

Más tarde, en 1894, nace la Cervecería Moctezuma en Orizaba, Veracruz. Años más tarde, en 1925, Pablo Díez Fernández, originario de León, España, instala la primera planta de la Cervecería Modelo (Anafacer, s/f).

Varias cervecerías se crean a lo largo del país de 1930 a 1985. Las que producen marcas de alcance regional se abren en varios puntos. Las tres grandes, Cuauhtémoc, Moctezuma y Modelo, inician desde los años cuarenta una estrategia de distribución propia para hacer llegar la cerveza embotellada al consumidor. También emprenden una política de inversión para abrir nuevas plantas en el territorio nacional. Asimismo, inician una estrategia paulatina pero persistente de compras selectivas de aquellas fábricas regionales que les impedían introducir sus marcas por razones de precio o de fidelidad de los consumidores.

Este importante proceso de concentración es seguido principalmente por las tres grandes empresas cerveceras que no sólo las compran sino que aplican innovaciones para modernizarlas y elevar sus escalas de producción. Por ejemplo, en 1960 una de las grandes adquiere 50% de la cervecera de Inversiones y Fomento del Noroeste, y en 1982 se hace del 100% de las acciones. A esta planta se le han hecho ampliaciones y se han modernizado los tanques de fermentación y reposo. Elabora cerveza para el mercado nacional y para exportar a Estados Unidos. En 1954 una de las gigantes adquiere la Cervecería Pacífico, que fuera de alemanes, y de igual modo se le hicieron ampliaciones y anexo funciones, como la de una fábrica de hielo que distribuye a los expendedores de su cerveza. En 1966 es comprada la Compañía Cervecería de la Laguna (Torreón) y en 1978 se construye una nueva sección de cocimiento de la cebada para la elaboración de malta. En 1980 esa área de cocimiento se computariza para quedar completamente automatizada.

En 1954, es adquirida la cervecera La Estrella, en Guadalajara, que hoy produce también para el mercado exterior, principalmente de Estados Unidos. La antigua Cervecería Yucateca, de 1869, es absorbida por una de las grandes en 1979. Como dato curioso debe mencionarse que es una de las pocas plantas en las que aún existe un maestro cervecero, aunque sólo cumple funciones honoríficas.

Este proceso de compra y de anexiones de fábricas cerveceras revela un fuerte proceso de concentración iniciado desde tempranas épocas. La capacidad de producción corría paralela a la expansión de las propias plantas y a la compra de otras. Desde muy temprano los industriales de la cerveza comprendieron que el incremento de la producción no debería restringirse a un punto de localización único. También aprendieron a dominar el mercado nacional con una estrategia de distribución propia, que más tarde ampliaron

con concesiones a distribuidores privados pero supervisados por las mismas compañías. El resultado fue una temprana pero continua concentración de la industria durante todo el periodo de sustitución de importaciones. Vale la pena anotar que en otros países este proceso de concentración industrial apenas se inicia con el fin de dar respuesta a la globalización de la economía.

Ese proceso de concentración industrial de la industria cervecera sirvió para diseñar su particular proceso de incremento de las escalas de producción y de productividad, y a la vez establecer su peculiar evolución tecnológica. Ésta marcó también el desarrollo de un continuo aprendizaje tecnológico en todos los espacios de actividad de las empresas cerveceras que hoy dominan el mercado mexicano.

El aprendizaje desarrollado por la industria cervecera mexicana, tanto en las formas de comercialización del producto como en su habilidad para elevar la producción mediante la participación accionaria, la anexión, la fusión o la compra de otras empresas, las ha capacitado para:

- mantener el dominio del mercado nacional en el actual proceso de apertura de la economía, y
- enfrentar los procesos de asociaciones estratégicas con los líderes mundiales del sector con mejor éxito que otras industrias.

Algunos datos sirven para comprobar lo anterior. Las fusiones han continuado al punto de que en años recientes dos grandes, Cuauhtémoc y Moctezuma, han creado una sola, el grupo FEMSA. Los dos grandes grupos cerveceros mexicanos satisfacen 99% de las necesidades del mercado nacional con sus 17 plantas. Las marcas importadas que más se venden en México las introducen las propias empresas mexicanas mediante sus complejas y amplias redes de distribución.

Además, la introducción de otras cervezas en gran escala se dificulta mucho porque en México el producto se vende principalmente en envase retornable, lo que conviene por precio al consumidor, pero para las empresas extranjeras la introducción de este sistema es sumamente compleja. De este modo, la industria cervecera mexicana comprendió desde muy temprano que el sistema de envase retornable operaba como una fuerte barrera a la entrada de la competencia foránea.

El conocimiento adquirido tempranamente sobre la importancia de controlar por sí mismos la distribución, la han puesto en práctica para ganar mercados extranjeros y comenzar a consolidarse. Las áreas encargadas de distribuir sus productos en Europa y en Estados Unidos funcionan paralelamente a la distribución que sus socios cerveceros realizan en sus respectivas áreas de influencia. Hoy, incluso uno de los grupos cerveceros cuenta con una fábrica en Estados Unidos que elabora la cerveza "Rolling Rock",

que en los últimos cinco años ha logrado ventas sostenidas de 17 por ciento.

En 1993 el grupo estadounidense Anheuser-Bush compró 17% del capital social de la Cervecería Modelo. Esta alianza une a la cervecera más grande del mundo con la novena. En ese mismo año, Phillip Morris, matriz de la cervecería Miller, compró 8% de FEMSA, que controla a la Cuauhtémoc y la Moctezuma. En su división FEMSA-Cerveza inició una nueva asociación en 1994 con la empresa cervecera canadiense John Labbat Limited.

Como se señaló, la tecnología es un espacio más amplio en el que no sólo se consideran las tareas asociadas directamente a la producción. Por ello es que el crecimiento de la industria cervecera mexicana debe observarse como un crecimiento tecnológico en un sentido amplio y no simplemente "técnico". De lo expuesto en este apartado podemos concluir que esta industria centenaria ha creado capacidades tecnológicas diversas en su proceso de crecimiento. El temprano proceso de concentración industrial preparó a las grandes cerveceras para aumentar las escalas de la producción en varias plantas distribuidas por todo el país. Contrariamente a lo que sucede con otras muchas industrias manufactureras, la cervecera aprendió que su éxito en el crecimiento de la producción debía darse en varios puntos geográficos que, a la vez que produjeran, distribuyeran el producto. De manera paralela, aprendieron rápidamente que las plantas adquiridas debían modernizarse, sin que ello implicara excluir la producción de las cervezas locales a las que los consumidores locales estaban habituados. Aprendieron a conservar y potenciar mercados para este producto específico.

En lo que toca a la distribución, desarrollaron una compleja red que supieron administrar y coordinar correctamente con la producción, haciendo de este mecanismo una importante barrera a la entrada de la competencia externa. Este conocimiento, producto de la experiencia en su proceso de crecimiento y de concentración, les ha dotado del conocimiento y de la fuerza para incursionar exitosamente en la apertura de la economía, y hacer frente a las alianzas estratégicas que hoy emprende con grupos cerveceros líderes en escala mundial.

El conocimiento generado en todas sus áreas ahora se considera un activo que les capacita para continuar con su crecimiento y con su dinámica exportadora hacia los cerca de 90 países en donde se distribuye la cerveza mexicana.

## INNOVACIONES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN Y NUEVOS PRODUCTOS

Ahora pasaremos a observar algunas innovaciones que la industria cervecera mexicana ha incorporado y que podrían calificarse como “duras” o más técnicas.

La cervecera es una industria que basa su proceso de cambio tecnológico en innovaciones graduales producidas dentro de la organización. Pero como señalábamos, muchas de las mejoras incorporadas vienen de otros sectores. Con el fin de familiarizar al lector con el proceso de su fabricación se presentan, de manera esquemática los pasos seguidos en la elaboración de la cerveza.

Siendo una industria mexicana de tradición centenaria, las innovaciones que se han producido no sólo se circunscriben a la fabricación misma de la cerveza sino también a aquellas áreas que le son necesarias, como la purificación del agua utilizada en el proceso o el tratamiento de aguas residuales, por ejemplo. Esa antigüedad en las operaciones se ha traducido en un proceso permanente de innovaciones graduales. Ejemplos de esto son las siguientes:

- La Cervecería Cuauhtémoc introdujo en 1894 la tapa metálica en lugar del tapón de corcho.
- Por los años veinte la cervecera regiomontana le añadió el gas carbónico a la cerveza. El barril metálico se introdujo en los años treinta.
- En 1948 la Cuauhtémoc comenzó a enfriar las botellas en hielo triturado. Nadie lo había hecho antes en el mundo.
- La presentación de la cerveza en botella de color ámbar transparente se adopta en los años cincuenta, muy cerca de los líderes en otros países.
- Las décadas de los sesenta y setenta se puede decir que son proliferas por los diferentes envasados de la cerveza. Se introduce el tamaño “caguama”, la presentación en lata, el envase “quitapón”, el envase de lata “abresolo”, y el fabricado de dos piezas (antes eran tres).
- En los años cincuenta y sesenta las ollas de cocimiento eran de cobre. En las empresas mexicanas así eran. Por esos años las de Estados Unidos comenzaron a utilizar el acero inoxidable, material descubierto en 1916 por el inglés J. Bearley. Las grandes empresas mexicanas iniciaron la sustitución en los años setenta. En la actualidad todas trabajan con este tipo de ollas. Al paso de los años éstas han aumentado su tamaño ante la necesidad de ampliar las escalas.

También por la necesidad de incrementar la producción, las llenadoras de botellas son cada vez más rápidas. En este caso los proveedores de estas

máquinas (alemanes, italianos y estadounidenses principalmente) mantienen un estrecho contacto con las cerveceras para adecuar sus máquinas a las necesidades de cada cliente. Esta máquina marca mucho la velocidad de todo el proceso. Las cerveceras mexicanas siempre han prestado mucha atención a la incorporación de las novedades que los proveedores van consiguiendo a cada momento. Han pasado desde las antiguas máquinas llenadoras de envases en fila hasta las actuales que reciben una mayor cantidad de botellas en un recipiente redondo y cuentan con un mayor número de dosificadores.

Es interesante observar que las grandes cerveceras mexicanas cuentan con su propia empresa fabricante de equipo y refacciones, para remplazar muchas de las partes que se gastan. Partes y remplazos de estas llenadoras se fabrican allí, por ejemplo, los dosificadores de cobre.

Por razones de costos y de abastecimiento seguro, a tiempo y de calidad, durante el periodo de sustitución de importaciones las empresas optaron por fabricar por sí mismas los equipos básicos para la cervecería y la maltería. Es el caso de las lavadoras, pasteurizadoras, transportadoras de cajas, botes y botellas, tanques metálicos de almacenamiento y equipo para el movimiento del grano. En la fabricación propia de partes y de equipos la adaptación y las mejoras han sido una constante que las ha llevado a sostener un flujo permanente de información entre las plantas cerveceras y las fábricas de partes y equipos (*Mundo Ejecutivo*, 1995).

Los sistemas de enfriamiento han evolucionado constantemente. Las cerveceras han incorporado a lo largo de su historia esos equipos de menor consumo para lograr ahorros. Ésta ha sido una actividad objeto de atención permanente en las empresas.

Hoy, las cerveceras están incorporando a todas sus plantas los nuevos unitanques, que permiten llevar a cabo dos procesos en un solo depósito, el de la fermentación y el de reposo. La instalación de estos unitanques es una de las incorporaciones tecnológicas que la industria mundial observa desde el decenio pasado y que continuará en la actual.

En 1993 para dar respuesta a la segmentación de los mercados, la Cuauhtémoc lanzó la versión "light" de Tecate en un envase con características ecológicas. Este tipo de cerveza, ahora muy popular, tuvo su antecedente en la cerveza ligera de los años setenta llamada Brisa. Por su parte, en 1994 la Modelo también lanzó su producto light. Si bien el consumo interno de este tipo de cervezas con menos contenidos de azúcar y de almidón no es muy importante, las empresas han aprendido a dominar los pormenores de su elaboración para enfrentar el posible reto de cambios en la demanda interna o externa.

El proceso de crecimiento de la producción y de los mercados ha traído consigo la necesidad de superar nuevos retos tecnológicos. El caso de una sustancia que contiene la cerveza, llamada iloneña, estaba impidiendo la introducción de la marca Corona en algunos países de Europa. Las autoridades europeas afirmaban que el producto excedía la cantidad de partes por millón permitida por la normatividad. La empresa incorporó un espectrofotómetro que analiza permanentemente la cantidad de esta sustancia en la cerveza. Este aprendizaje ha servido también para considerar la incorporación de esta regla en México con el fin de proteger el mercado mexicano frente a otros posibles competidores menos tecnologizados.

En Estados Unidos también se estaba impidiendo la entrada de la marca Corona porque la etiqueta contenía óxido de plomo, sustancia prohibida en ese país. Como la etiqueta es vidriada (no de papel) y se imprime en caliente sobre la botella, representaba un problema tecnológico conseguir otra sustancia que tuviera la misma eficiencia, calidad, estabilidad e imagen visual y táctil. La empresa hizo esfuerzos con sus propios equipos de trabajo y de inversión en investigadores externos para sustituir finalmente la sustancia por un óxido orgánico.

Para enfrentar los retos que se presentaban en las plantas, desde los años setenta las cerveceras mexicanas empezaron a conformar su Departamento Técnico, que vendría a ser el equivalente al área de ID. Los equipos de trabajo funcionan de acuerdo con las necesidades y prioridades cotidianas de la empresa. Pero sus investigaciones también buscan detectar y atender problemas que se les presentarán en el futuro (por ejemplo, actualmente una de las empresas mantiene a un equipo que realiza un monitoreo sobre maquinaria y equipo para el tratamiento del plomo).

La manipulación genética de las cepas de levadura es otro de los campos en los que trabajan las cerveceras. Su mejoramiento y selección es una actividad tecnológica consustancial a la actividad cervecera para lograr fermentaciones de mejor calidad y más rápidas. Las empresas mexicanas monitorean constantemente los avances que se producen en todo el mundo.

Estos son algunos ejemplos que afirman a la industria cervecera como una actividad que innova también en el espacio mismo de la producción y del producto. Si bien muchas innovaciones incorporan los avances logrados en otras latitudes y en otros sectores, podemos decir que la industria cervecera mexicana ha desarrollado un cúmulo de capacidades propias que le permiten ser un agente económico que sabe adoptar y adaptar tecnología adecuadamente, a la vez que innovar con eficiencia.

## CONCLUSIONES

La cervecera no es una actividad pasiva en lo relativo al cambio tecnológico. Por el contrario, las industrias cervecera y agroalimentaria en general mantienen una actividad de innovación. Pese a que, como puede apreciarse, los cambios tecnológicos proceden principalmente de otros sectores.

Esa industria se vio obligada a desarrollar un importante aprendizaje por el uso de la tecnología proveniente de otros sectores y países. Pero lo particular es que por ello ha conseguido acumular grandes habilidades, primero en la compra e incorporación inteligente de tecnología para aprovecharla y seguir creciendo en las escalas de producción. El cuerpo de conocimientos tecnológicos y los principios científicos del proceso se han convertido en un activo más de las empresas mexicanas. Vigilar y dirigir ese aprendizaje tecnológico es una tarea que se ha cumplido en el caso de la industria cervecera mexicana. Como resultado, desde los años setenta se cuenta con un equipo de investigación tecnológica que vigila todos los campos y áreas de cada una de las empresas.

Las habilidades tecnológicas adquiridas por la industria cervecera mexicana, en su sentido amplio, que incluye a las actividades no tan directamente relacionadas con el proceso de producción mismo, fueron creándose paulatinamente a lo largo de este siglo. El cuerpo de conocimientos tecnológicos iniciales constituyeron la base sobre la cual ha logrado percibir cuáles eran las actividades exógenas a la fabricación misma de cerveza que debería incorporar y cuáles no (vidrio, papel, empaque, transporte, equipos metálicos, etc.). Esto la capacita para enfrentar eficazmente en lo financiero y en lo tecnológico las asociaciones con las compañías extranjeras.

Las capacidades tecnológicas acumuladas se han constituido en una fuente de ventaja que se cuida e impulsa. La industria cervecera mexicana ha comprendido que en su sector merece tanta atención el monitoreo y el aprendizaje de la tecnología externa al sector como la desarrollada dentro de las empresas.

Reconocer, cuidar y potenciar la acumulación de experiencia tecnológica por parte de la industria cervecera mexicana le ha permitido colocarse entre las actividades agroindustriales altamente exportadoras de México. Y es precisamente por ese aprendizaje y por esas capacidades tecnológicas acumuladas que consideramos que esta industria puede permanecer por largo tiempo en ese lugar. Otras actividades agroalimentarias que antes formaron parte de ese grupo exportador, o que hoy toman parte de él, no parecen presentar una trayectoria parecida. Además, otras actividades agroalimentarias exportadoras dependen mucho más de los ciclos de la de-

manda mundial o del comportamiento de sucedáneos o sustitutos del producto. En el caso del mercado mundial de la cerveza el producto no cambia y los nuevos productos (cerveza light, sin alcohol) tienen mercados aún pequeños que tardarán en expandirse; y en todo caso, la industria cervecera mexicana al parecer está preparada tecnológicamente para competir en esos nuevos productos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aboites, J. (1989), *Breve historia de un invento olvidado: las máquinas tortilladoras en México*, UAM-Xochimilco, Breviarios de Investigación, "H".
- Aldanondo, A. (1992), *Capacidad tecnológica y división internacional del trabajo en la agricultura*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría Técnica, Serie Estudios.
- Arrow, K.J. (1962), "El bienestar económico y la asignación de recursos para la invención", en N. Rosemberg (ed.), *Economía del cambio tecnológico*, México, Fondo de Cultura Económica.
- ANAFACER (s/f), revista *La Buena Medida*, México.
- Dufour, J.C., G. Ghersi y R. Saint Louis (1985), XIX Congreso de Economistas Agrarios, 1985, en Juan Carlos Mesonada, *Estudios Agrosociales*, septiembre, Madrid.
- Dutrénit, G. (1993), "Las agroindustrias exportadoras: su penetración en Estados Unidos", *Comercio Exterior*, vol. 43, núm. 4, México.
- Metcalf, J. S. (1993), "Some Lamarckian Themes in the Theory of Growth and Economic Selection: A Provisional Analysis", *Revue Internationale de Systémique*, vol. 7, núm. 5.
- Mundo Ejecutivo* (1995), núm. 193, mayo.
- Nelson, R. (1959), "La Economía sencilla de la investigación científica básica", en N. Rosemberg (ed.), *Economía del cambio tecnológico*, México, Fondo de Cultura Económica, 1979.
- y S.G. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, The Belknap Press of Harvard University Press.
- Núñez, R.I. (1994), *Aprendizaje tecnológico. Un análisis urgente para los países en desarrollo*, Centro para la innovación tecnológica, mimeo.
- Pavitt, K. (1984), "Sectoral Patterns of Technical Change. Towards a Taxonomy and a Theory", *Research Policy*, vol. 13.
- Pirela, A., R. Rengifo, R. Arvanitis y A. Mercado (1989), "Aprendizaje tecnológico y conducta empresarial: taxonomía de la industria química en Venezuela".
- Rama, R. (1992), "Tecnología endógena, tecnología exógena", en Manuel R. Zúñiga, *El sistema agroalimentario europeo*, Madrid, Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Editorial NEREA.

- (1993), “El entorno tecnológico de la empresa alimentaria”, *Comercio Exterior*, vol. 43, núm. 3, marzo, México.
- Rosemberg, N. (1982), *Inside the Blackbox: Technology and Economics*, Inglaterra, Cambridge University Press.
- Vegara, José Ma. (1989), “Cambio tecnológico y organización industrial”, La Coruña, III Congreso Nacional de Economía: Economía y Cambio Tecnológico, diciembre.