

HACIA UNA CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA DEL SECTOR ALIMENTARIO EN MÉXICO

Dinah RODRÍGUEZ CH.*
Verónica VILLARESPE*
Carmen DEL VALLE*
Raúl CONDE**

1. IMPORTANCIA DEL SECTOR ALIMENTARIO EN MÉXICO

La industrialización de los alimentos constituye una necesidad fundamental para lograr alimentar a la población en sociedades que se urbanizan rápidamente.

En consecuencia, la industria alimentaria es uno de los sectores productivos más importantes pues satisface una de las necesidades básicas del hombre.

La introducción del capital en el sector alimentario ha permitido elevar los niveles de productividad del sector y la variedad de los alimentos producidos, pero también se ha demostrado disfuncional si se considera el papel que debe cumplir la producción alimentaria en la reconstitución de la fuerza de trabajo y en la reproducción del sistema capitalista.

Es decir, la producción industrial de alimentos debería permitir la disminución relativa del valor de la fuerza de trabajo, como una vía para elevar la tasa media de ganancia del sistema como un todo. Empero, la industrialización alimentaria tiende a producir el

* Investigadoras del IIEC-UNAM.

** Profesor de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

efecto contrario, puesto que las empresas buscan la rentabilización de su inversión. Para lograrlo, la producción de alimentos se ha orientado a satisfacer mercados de altos ingresos, introduciendo allí alimentos diferenciados a precios relativamente altos. Esto ha impedido que esa industrialización se traduzca en una oferta masiva de bienes alimentarios de consumo popular a bajos precios. Es precisamente el fenómeno inducido en México donde la industria de alimentos se ha desarrollado muy dinámicamente, pero no ha sido capaz de cubrir toda la gama de una demanda creciente por alimentos.

En 1975, esta rama industrial,¹ con respecto al total de las manufacturas, ocupaba el 18% de la mano de obra, contaba con el 48% de los establecimientos y el 14% de la inversión fija bruta.² Para ese mismo año, se calculó que el 65% de la población de menores ingresos gastaba aproximadamente en alimentos el 49% del ingreso familiar.³

El sector de alimentos, como toda la economía mexicana, no escapa a las tendencias de la oligopolización inherentes a la producción capitalista.

En 1970 según datos oficiales⁴ del total de establecimientos, el 41.9% eran de tipo artesanal y pequeño, cuya producción alcanzaba hasta \$5 000 000.00 (73.9% artesanal y 24.5% pequeños establecimientos); los establecimientos medianos constituían el 1.3% del total y los grandes y gigantes el 0.2% y el 0.1% respectivamente. Estos dos últimos absorbían el 50.0% del producto bruto total del sector, lo que muestra el grado de concentración de la producción.

En 1975 la situación varía observándose un ligerísimo aumento en la pequeña producción y un fuerte incremento en la producción de las empresas gigantes (de 23.0% en 1970 a 31.6%) en detrimento de la producción de las medianas y de las artesanales.⁵

¹ Se está considerando como industria alimentaria a las 40 clases de actividad de la rama 20 (manufactura de productos alimentarios) y se excluyen las 9 clases correspondientes a la rama 21 (bebidas).

² Porcentajes obtenidos en base a los datos publicados en el x Censo Industrial 1976 (datos de 1975), Secretaría de Programación y Presupuesto, México, 1979.

³ Véase Rosa Elena Montes de Oca y Gerardo Escudero, "Las empresas transnacionales en la industria alimentaria mexicana", *Comercio Exterior*, Vol. 31, No. 9, septiembre de 1981, p. 987.

⁴ Véase *SPP*, *El sector alimentario en México*, México, 1981, pp. 214 y 215.

⁵ El tamaño de los establecimientos está determinado por el valor de la

Conviene agregar la importancia del capital extranjero, que domina en las empresas de mayor dinamismo, dadas las condiciones de producción en México.

Esta penetración de empresas extranjeras se puede atribuir a la política de industrialización llamada de sustitución de importaciones. Para fomentar la industria, el Estado dio facilidades de orden fiscal; éste también permitió a las grandes empresas vender en un mercado prácticamente «cautivo», puesto que se cerraron las fronteras y se controlaron las importaciones de mercancías ya producidas internamente. Sin embargo, el Estado no ha limitado mayormente el movimiento de capitales desde y hacia el extranjero.

Estas políticas internas se conjugaron con la internacionalización del capital productivo, proceso que se acentúa después de la Segunda Guerra Mundial, y sobre todo a partir de los años 50.⁶ El desarrollo de empresas transnacionales en el país ha sido particularmente significativo. En 1970 el 70% de la producción de alimentos provenía de los primeros cuatro establecimientos de los principales sectores de la rama, en los que al menos uno era filial de alguna ET.⁷ Dichas empresas, que contaban con 188 establecimientos industriales, en 1975 se dedicaban sobre todo a fabricar productos «dinámicos», es decir con alta demanda en el mercado. Estos alimentos diferenciados bajo marcas registradas y con un alto valor agregado no pueden ser considerados como alimentos básicos. Por medio de la publicidad, consiguen la aceptación del consumidor al presentarse bajo empaque y presentación atrayentes. Una consecuencia de ello es la distorsión de hábitos alimentarios para la mayoría de la población.

Mucho se ha comentado sobre el sector alimentario, como un sector de tecnología tradicional, no moderna. Pese al alto grado de concentración industrial que se observa en el sector, hay un porcentaje elevado de establecimientos en los que la forma de producción es de tipo artesanal y de pequeña manufactura y cuya productividad es baja. Estos incorporan de manera dispersa a un amplio

producción bruta. Los artesanales tienen una producción que puede ascender hasta \$100,000.00; los pequeños de \$101,000.00 a \$5,000,000.00; los medianos de \$5,001,000.00 a 50 millones de pesos; los grandes de \$50,001,000.00 a 150 millones de pesos y los gigantes de \$150,001,000.00 en adelante.

⁶ Véase Gonzalo Arroyo, S. Gómez de Almeida y Von Der Weid, *Les effets des entreprises multinationales agro-alimentaires sur l'emploi en Amérique Latine*, OIT, documento de trabajo No. 4, Génova, 1980.

⁷ Cfr. Montes de Oca y Escudero, *op. cit.*, cuadros 6 y 7, pp. 994-995.

número de trabajadores. Sin embargo, hay otro grupo minoritario de empresas que operan con una productividad elevada y que contratan a un número mayor de trabajadores por establecimiento. Esto denota el mayor dinamismo tecnológico de estas últimas empresas. En conclusión, existe una notable heterogeneidad tecnológica en la industria mexicana de alimentos.

Para determinar de manera más precisa el grado de desarrollo tecnológico de la industria alimentaria se deben analizar los elementos siguientes:

- a) Bienes de capital utilizados en los diferentes procesos productivos, su naturaleza y procedencia.
- b) Insumos, sean de origen local o extranjero, y particularmente aquéllos provenientes de la industria de primera transformación y de otras ramas industriales, como por ejemplo la industria química.
- c) Los avances y situación actual de la Investigación y Desarrollo (I-D) en los diferentes procesos de elaboración, conservación y almacenaje de los alimentos en las distintas cadenas alimentarias (así como en las líneas de productos dentro de éstas), que integran la industria alimentaria. Este análisis debe hacerse en forma diferencial: pequeña, mediana, gran empresa nacional (estatal) y extranjera.
- d) Modalidades de la transferencia tecnológica, sus costos y sus efectos en las empresas usuarias y en la economía del país (empleo, consumo, balanza de pagos, etcétera).
- e) Uso de licencias, patentes, asistencia tecnológica y/o el uso de marcas registradas así como los pagos que ello ocasiona y la regulación que el Estado hace al respecto.

El análisis de estos elementos habrá de realizarse a la luz de la caracterización del desarrollo tecnológico heterogéneo de esta industria.

Por una parte existe una incipiente industria alimentaria de tipo tradicional que opera a base de unidades cuyo desarrollo tecnológico es prácticamente nulo: éstas no utilizan técnicas productivas o de conservación modernas y dados los pequeños volúmenes que manejan la técnica de almacenaje es prácticamente inexistente. Pero junto a esta realidad existe la grande y mediana industria cuyo desarrollo tecnológico incide sobre todo en la importación de bienes

de capital cuando no en la compra de procesos de fabricación patentados. Esto ha estado determinado por el interés de las empresas de la rama en incrementar sus tasas de ganancia aprovechando la existencia de mercados en expansión y a veces cautivos. Para lograrlo se adoptan técnicas productivas, independientemente de los costos⁸ y de los efectos a veces negativos que puedan provocar en el medio ambiente, en las pautas de consumo alimentario y en la generación de empleos.

El uso de tecnologías avanzadas en la industria alimentaria permite satisfacer la demanda creciente de alimentos. Pero contribuye también a conformar y fortalecer la estructura oligopólica del sector, que impide finalmente el acceso de una parte importante de la población incapaz de generar demanda efectiva al consumo de productos alimenticios con precios relativamente elevados y que a veces no aseguran un nivel nutricional adecuado.

Esto, constituye un problema de consideración para la población mexicana. Más del 59% padece desnutrición y hay núcleos de ella de importancia numérica que padecen hambre hoy en día. Este sector poblacional de ingresos reducidos puede participar reducidamente en el mercado.

De este análisis se puede concluir que el avance tecnológico en la producción de alimentos, fenómeno que caracteriza a las empresas grandes, está predominantemente orientado a generar ganancias y, sólo de manera secundaria a la satisfacción de las necesidades de consumo de alimentos, sobre todo de las capas populares de la población.

2. CONFORMACIÓN Y DINÁMICA DEL SECTOR ALIMENTARIO

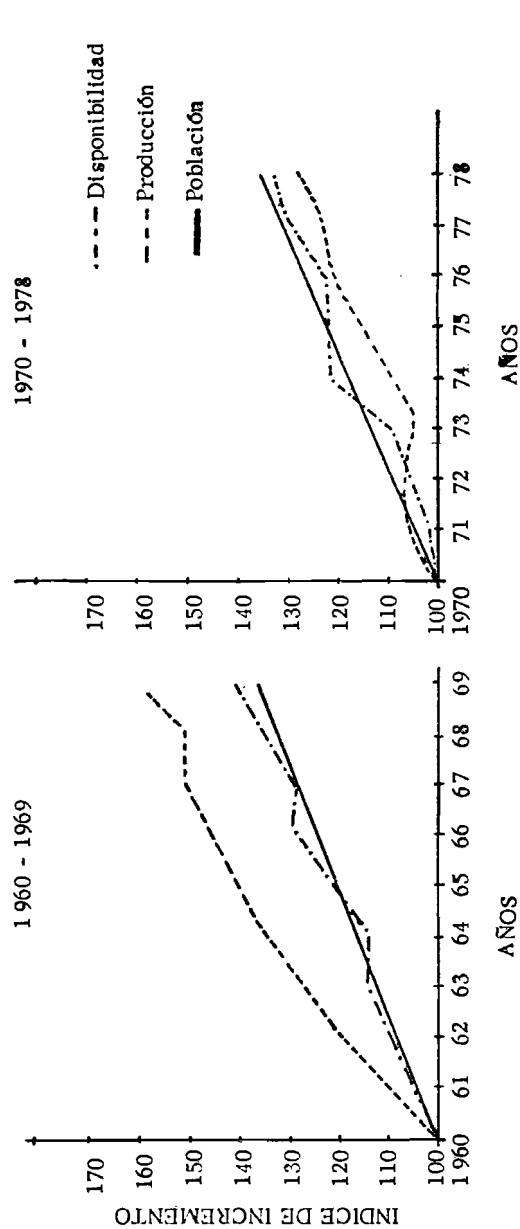
La producción de alimentos en México a partir de 1940 ha crecido en forma continua. Sin embargo, el aumento en la disponibilidad de alimentos guarda cierto rezago en lo que se refiere al consumo humano (véase gráfica 1). Esto indica que la producción no es sinónimo de disponibilidad para el consumo, ya que al crecer aquélla también crecen las pérdidas por almacenamiento; las exportaciones, así como los usos industriales y forrajeros.⁹

⁸ Esto se debe a la estructura oligopólica de ciertos mercados. La nueva tecnología introducida, que permite aumentar la producción, no tiene como resultado la baja de los precios —pese al aumento de productividad— debido a la falta de competencia.

⁹ Véase E. Feder, "La irracional competencia entre el hombre y el

GRAFICA N° 1

Comparación de incrementos de población, producción y disponibilidad de alimentos durante dos decenios.



FUENTE: Juan Ramírez y Adolfo Chávez, *Un examen de los abastecimientos de alimentos en México*, Instituto Nacional de la Nutrición, 1980, p. 14.

Si observamos los cambios en la disponibilidad de alimentos de 1940 a 1970, encontramos dos tendencias diferentes muy marcadas (véase cuadro 1):

- Que el grupo de alimentos que experimentó un crecimiento más grande fue el de productos de origen vegetal: cereales, leguminosas, frutas, etcétera.
- Que el aumento en la disponibilidad de alimentos de origen animal (leche, carne, huevo, pescados y mariscos), creció muy lentamente; en algunos casos a ritmos menores que el incremento demográfico.¹⁰

Esta disparidad en el crecimiento de la producción alimentaria entre productos vegetales *versus* productos animales, encontraría su explicación en el crecimiento de los mercados urbanos, que parecen ser los que concentran el consumo de proteínas de origen animal.¹¹ Esto se explica en función de la concentración del ingreso¹² que se manifiesta tanto en las ciudades como entre la ciudad y el campo.

Ahora bien, por lo que hace al manejo de los alimentos, sabemos que alrededor de la mitad de éstos se consumen en el país sin transformación alguna y que la mitad restante es producida por las distintas clases de la industria alimentaria. En 1965, sólo una quinta parte del consumo estaba representada por los alimentos procesados pero ésta generaba aproximadamente el 12.5% del PNB, en tanto que las cuatro quintas partes consumidas sin transformación generaban

animal por los recursos agrícolas de los países subdesarrollados", en *El Trimestre Económico*, Vol. XLVII, No. 185, México, 1980.

¹⁰ Lo cual no significa que cada habitante consuma efectivamente los litros o kilogramos en que se mide la producción de cada alimento, dado lo cual esta correlación podría ser falsa, toda vez que la comparación entre sus respectivas tasas de crecimiento no expresa una relación unívoca. En todo caso, serían la distribución del ingreso y el precio de los alimentos los elementos definitorios de la disponibilidad de alimentos.

¹¹ Cfr. Adolfo Chávez, *et al*, "La participación de la tecnología de alimentos en la solución de los problemas nutricionales", ponencia presentada en el III Congreso de la Asociación de Tecnólogos en Alimentos (ATAM), México, 1972, p. 5.

¹² Para 1975, el 40% de la población con más bajos ingresos recibía el 5% de éstos, mientras que el 5% más rico concentraba el 30.7%. Tan sólo un 20% de las familias con más altos ingresos concentró para ese año el 60.4% del ingreso. BIRE, *Special Study of the Mexican Economy: Major Policy Issues & Prospects 1977-1982*, diciembre de 1977, citado en R. E. Montes de Oca y G. Escudero.

CUADRO 1
LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTOS EN MEXICO

Kilogramos por año y por habitante

Alimentos	1940	1945	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1979
Cereales	129.8	133.1	149.4	152.9	164.7	162.1	168.9	177.3	158.1
Leguminosas	10.3	12.6	14.4	18.8	22.0	24.4	25.4	13.6	10.5
Raíces	5.9	6.7	6.3	6.8	8.7	7.9	8.1	9.4	9.8
Verduras	13.2	10.7	13.3	13.8	14.0	16.8	21.2	27.4	19.3
Fruitas	49.5	50.9	56.5	54.1	63.2	72.5	67.9	78.7	93.3
Carnes	21.8	19.4	17.2	18.4	26.9	26.9	25.9	28.8	29.5
Pescado y mariscos	1.9	1.6	1.8	3.0	2.3	3.1	3.9	4.4	4.0
Leche	81.2	81.4	76.2	77.8	98.4	93.7	89.8	86.6	102.1
Huevo	3.4	3.4	3.9	4.5	4.9	5.7	6.1	6.6	6.3
Azúcar y Grasas	28.3	29.5	28.8	33.3	36.4	38.6	36.6	42.6	39.6
Calorías	1991	2058	2166	2277	2523	2662	2620	2437	2575
Proteínas totales	54.3	55.3	58.8	62.6	72.0	78.1	73.1	81.3	76.5
Proteínas animales	17.1	16.2	15.0	16.1	22.6	23.3	23.1	25.6	29.7

FUENTE: Adolfo Chávez, *et al.* "La participación de la tecnología de alimentos en la solución de problemas nutricionales", *op. cit.*, p. 4.

sólo el 14.7% de éste (véase cuadro 2). El porcentaje del PNB atribuido a los alimentos transformados sin duda se ha incrementado enormemente desde esa época.

CUADRO 2

PARTICIPACION DE LOS ALIMENTOS EN EL PNB MEXICO
1965

Producción	14.71%
Industrialización	12.56%
Comercialización	8.50%
Transportación y otros	3.50% ¹
Subtotal de alimentos	39.27%
Producción, industrialización y conservación de artículos relacionados	11.80% ²
Total	51.07%

¹ Estimación.

² Fertilizantes, alimentos animales, equipos de cocina, condimentos, saborizantes, energéticos de cocina, etcétera.

FUENTE: Adolfo Chávez, *et al.*, *op. cit.*, p. 9.

La elevada proporción del PNB que representa la fase industrial de la producción de alimentos tiene varias implicaciones:

1. El procesamiento industrial de un número limitado de alimentos que se podrían considerar «suntuarios» no es objeto del consumo de una mayoría de la población.
2. El sector dinámico de la industria alimentaria acentúa las diferencias entre el medio urbano y el medio rural.
3. Las procesadoras de alimentos producen principalmente para los estratos de medianos y altos ingresos, subrayando los aspectos de prestigio social que no corresponden necesariamente al valor nutricional de los productos. Esto corresponde a una internacionalización del modelo de consumo norteamericano.

De aquí que la tecnología utilizada en el procesamiento industrial no es necesariamente la más adecuada para conservar la dieta tradicional relativamente equilibrada en términos nutricionales, ni

tampoco para lograr una distribución adecuada de los alimentos entre las distintas capas de la población.

Por otra parte, el uso de nueva tecnología, sobre todo proveniente del extranjero, puede implicar un precio más alto por unidad de calorías y las proteínas consumidas. Esto no se debe tanto a que los alimentos sean producidos a costos más altos —esto sí sucede cuando el empaque, la presentación y los gastos de publicidad se agregan al costo unitario y elevan efectivamente el precio de venta—, pues al contrario la introducción de nueva tecnología debería reducir los costos de producción como resultado del aumento de productividad. La razón de la elevación de los precios al introducir nuevas tecnologías se debe más que todo a la estructura oligopólica de la agroindustria que permite controlar los mercados e imponer precios altos.

Los datos de la industria alimentaria (véase cuadro 3) demuestran que en 1970 el 50% de la producción bruta provino de empresas grandes y gigantes que constituían sólo 0.3% del número total de establecimientos. En 1975, el 58.2% de la producción bruta se elaboró en ese tipo de establecimientos. Esto indica, así sea de manera indirecta, que tal crecimiento se ha basado en el control del mercado ejercido por esas empresas que utilizan una tecnología avanzada y de mayor productividad.

CUADRO 3

CONCENTRACION DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS SEGUN EL TAMAÑO DE LOS ESTABLECIMIENTOS
(Porcentajes)

Estratos	Establecimientos	Producción	Establecimientos	Producción
		bruta total 1 9 7 0		bruta total 1 9 7 5
Total	53 969	28 133.485*	56 152	83 625.903*
Artesanal	73.9	2.7	67.1	2.1
Pequeño	24.5	13.8	31.3	13.9
Mediano	1.3	33.5	1.2	25.8
Grande	0.2	27.0	0.3	26.6
Gigante	0.1	23.0	0.1	31.6

* Miles de pesos corrientes.

FUENTE: SPP. *El sector alimentario*, México, 1981, pp. 214-215.

La correlación entre las cifras de producción bruta total y el número de establecimientos del cuadro anterior, confirma la existencia de oligopolios dentro de la industria alimentaria. Éstos están presentes en las clases industriales más dinámicas y, dentro de cada una de ellas, en unas cuantas líneas de productos y en determinados eslabones de la cadena alimentaria.¹³ Se puede hablar con propiedad, de un aumento de la brecha tecnológica entre este grupo y la industria alimentaria de tipo artesanal, a la cual pertenecen más del 90% de los establecimientos y del personal ocupado en el sector.

En México existe un fuerte control de la ET en la producción de alimentos infantiles; productos lácteos; aderezos; carnes y derivados; cereales y derivados; frutas y hortalizas y derivados; aceites, grasas y derivados; mieles, azúcares y postres; pescados y mariscos; café soluble; bebidas no alcohólicas; colorantes, estabilizadores y conservadores e incluso en la fabricación de envases.

Tan sólo en una década (1960-1970), el valor de la inversión extranjera creció en un 172%. La participación de Estados Unidos ha sido del orden del 90%, siguiendo en importancia Suiza, Canadá, Italia y Suecia (véase cuadro 4).

La inversión extranjera en la industria alimentaria ha sido muy dinámica, lo que permite explicar el aumento en los pagos por transferencia de tecnología, patentes, marcas y regalías, asesoría técnica (véase cuadro 5), etcétera. Estos datos no consideran la importación de bienes de capital necesarios para producir alimentos con marcas extranjeras. La contratación de asistencia técnica e ingeniería básicas, proporcionadas por empresas norteamericanas y otras, se hace a menudo necesaria, lo que implica una pérdida de control de los nuevos productos ofrecidos en el mercado nacional. Si existe control oligopólico de este último se puede dar un encarecimiento de los alimentos producidos bajo estos contratos, orientados además a la transferencia de tecnologías de diferenciación superficial de productos y no a la producción alimentaria para el consumo masivo.

¹³ De hecho, las empresas trasnacionales agroalimentarias en México tienen un grado de diversificación de actividades bastante elevado. Por un lado, participan en varias clases del sector de alimentos, con líneas diferentes de productos en cada una de las clases, a través de uno o de varios establecimientos y, por otro, un número importante de ellas se ubican además en otras ramas industriales. Las ET controlan la cuasi totalidad de la producción de lácteos procesados, alimentos infantiles, café, confitería, productos enlatados y cárnicos.

CUADRO 4

VALOR DE LA INVERSIÓN EXTRANJERA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA
SEGUN EL PAIS DE RESIDENCIA DEL INVERSIONISTA

(Millones de pesos)
(1957-1970)

Año	Total	EUA	% EUA	Canadá	Holanda	Suecia	Suiza	Venezuela	Italia	Francia	Japón	Otros
1957	525	378	72%	.1		48			6			93
1958	577	427	74%	.2		57			7			87
1959	699	510	74%	.1		73			8			99
1960	792	584	74%	6.0		71			8			122
1961	945	767	81%	12.0		35			10			123
1962	1 025	880	86%	7.0		36			9			93
1963	1 155	1 083	94%	11.0		39	6		11			11
1964	1 298	1 224	94%	11.0		34	11		11		2	78
1965	1 490	1 340	90%	50.0		31	12	6	11		5	27
1966	1 746	1 579	90%	59.0		29	15	7	10		4	255
1967	1 085	1 752	91%	50.0		25	18	7	12		3	832
1968	2 234	1 986	89%	48.0		27	18	6	11		3	136
1969	2 482	2 147	87%	53.0		25	24	5	11		3	230
1970	2 944	2 617	89%	21.0	.4	8	25		11	2	3	256

FUENTE: B. Sepúlveda y A. Chumacero, *La inversión extranjera en México, Fondo de Cultura Económica, México, 1973.*

CUADRO 5

MEXICO. PAGOS POR TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA
(Regalías y asesoría técnica)
(1978-1981)

	Millones de pesos	%
Fabricación de leche condensada, evaporada y en polvo	448	18.23
Preparación, conservación, empaçado y envase de frutas y legumbres	522	21.22
Fabricación galletas y pastas	718	29.20
Fabricación almidones, féculas, levaduras y similares	52	2.11
Fabricación aceites, margarinas y otras grasas vegetales	3	0.12
Fabricación productos alimenticios para animales	716	29.12
Total	2 549	100.00

FUENTE: Elaborado en base a datos de SEPAFIN.

A modo de ilustración conviene señalar que los contratos de transferencia de tecnología hacia la industria alimentaria (presentados al Registro Nacional de Transferencia de Tecnología) muestran que el 72.3% contenía cláusulas relativas al uso de marcas registradas; el 41.5% cláusulas sobre suministro de conocimiento técnico; el 30.7% cláusulas sobre asistencia técnica y el 7.5%, el licenciamiento de conocimientos patentados.

Muchas de las empresas que adquieren tecnología extranjera mediante contratos de asistencia técnica lo hacen por tiempo indefinido. Tal es el caso de consomés, levaduras, cafés solubles y leches condensadas. La «justificación» para no definir la duración del contrato es el dinamismo de la *r* y *D* en estos productos. El análisis de las patentes registradas demuestra que la industria alimentaria implantada en el país privilegia los patrones de consumo urbano.

Finalmente, señalaremos que la industria procesadora de alimentos es un conjunto heterogéneo de unidades autónomas, donde la diversidad de materias primas, procesos y productos complejizan su análisis. Para 1970, el 60% de los alimentos consumidos en México eran procesados, y de éstos la mayor parte correspondió a las harinas, al azúcar y a los aceites comestibles, es decir, alimentos que no pueden consumirse en su estado natural. Sin embargo, en los úl-

timos años hay un avance importante del consumo de alimentos bajo marca registrada.

De las 40 clases de actividad que integran la industria alimentaria, en 27 hay presencia de ET, es decir en el 67%. En las 14 restantes no se han detectado filiales transnacionales, lo cual no excluye la posibilidad de que las empresas ubicadas en esas 14 clases dependan de asesoría y servicios técnicos e insumos (materias primas, maquinaria, etcétera) que proporcionan las ET.

De las 27 clases en las que se han ubicado las ET, 15 se consideran dinámicas:¹⁴

1. Fabricación de alimentos para animales (2098).
2. Preparación, congelación y elaboración de conservas y encurtidos de frutas y legumbres, jugos y mermeladas (2012).
3. Matanza de ganado (2041).
4. Pasteurización, rehidratación, homogeneización y embotellado de leche (2051).
5. Fabricación de crema, mantequilla y queso (2052).
6. Fabricación de pan y pasteles (2071).
7. Fabricación de dulces, bombones y confituras (2082).
8. Fabricación de leche condensada, evaporada y en polvo (2053).
9. Fabricación de cajetas, yogures y otros productos a base de leche (2059).
10. Fabricación de palomitas de maíz, papas fritas, charritos y productos similares (2094).
11. Fabricación de salsas, sopas y alimentos colados y envasados (2014).
12. Fabricación de flanes, gelatinas y productos similares (2054).
13. Fabricación de chicles (2083).
14. Fabricación de concentrados, jarabes y colorantes para alimentos (2089).
15. Refinación y envasado de sal y fabricación de mostaza, vinagre y otros condimentos (2095).

3. CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

Al caracterizar la industria alimentaria, algunos autores aluden, fundamentalmente, al hecho de que utilizan una tecnología relati-

¹⁴ Véase Montes de Oca y Escudero, *op. cit.*, p. 995.

vamente simple,¹⁵ muchos de cuyos procesos se efectúan aún hoy día de manera tradicional. Tal sería el caso de la actividad enzimática que se lleva a cabo en la elaboración del pan, de los quesos, o bien de las técnicas de escaldado, entre otras.

Este criterio se sostiene en tanto que la relación entre gastos de I-D a ventas es el más bajo de todas las industrias manufactureras. Asimismo, en apoyo de este argumento estarían todos los llamados «nuevos» productos que ha desarrollado la industria alimentaria, que abarcan a su vez la amplia gama de los productos de «conveniencia»¹⁶ los cuales, en la gran mayoría de los casos no se trata estrictamente hablando de nuevos productos, sino de innovaciones aparentes que presentan los antiguos bajo nuevas formas, empaques novedosos y aditivos: colorantes, saborizantes, etcétera, que en todo caso tienden a exaltar las características organolépticas¹⁷ de los productos.

¹⁵ Cfr. Sanjalla Lall, "Private foreign investment and the transfer of technology in food processing", en *Technology, employment basic needs in food processing in developing countries*, Ed. Christopher G. Baron, Pergamon Press, Gran Bretaña, 1980, p. 27.

¹⁶ En un principio se consideró como «nuevos productos» aquellos que daban origen a nuevas rúbricas dentro de la nomenclatura industrial. Tal fue el caso de productos como el café soluble, el arroz precocido, las leches en polvo sin materias grasas, las leches en polvo para el café, etcétera. Sin embargo, la definición de estos productos resulta bastante amplia pero imprecisa, debido a la diversidad de criterios que los definen. De acuerdo al criterio de la empresa, los nuevos productos lo son ya sea por la forma que adoptan, por la tecnología empleada para producirlos, o bien por los nuevos ingredientes que utilizan. También vendrían a serlo aquéllos que representan una extensión de líneas ya existentes (nuevas presentaciones), o bien porque se trata de un producto mejorado en apariencia, gusto o textura.

De acuerdo al criterio de la distribución, un «nuevo» producto estaría definido ya sea porque origina nuevas categorías en la nomenclatura industrial, como se menciona líneas arriba, *vgr.*: margarina, o bien porque su modo de empleo doméstico en relación a otro producto sea sustancialmente diferente; o bien porque se trate de una nueva marca.

Por lo que hace a los alimentos de «conveniencia», dentro de los que encontrarían una gran gama de los «nuevos», están definidos por la economía en tiempo y fuerza de trabajo doméstico ya que, por otra parte, el aporte tecnológico así como el aporte social de muchos de estos productos no es evidente a primera vista. Véase Buzzel et Nourse, "Product Innovation in Food Processing", Boston, 1967, citado en: OCDE. *Impact des entreprises multinationales sur les potentiels scientifiques et techniques nationaux*, Paris, 1979, pp. 326 y ss.

¹⁷ Se entiende por características organolépticas de los productos alimenticios aquéllas que comprenden el aspecto visual, los aromas, sabores y

Sin embargo, el hecho de que la industria de alimentos tenga una productividad media de la mano de obra más elevada que el conjunto de la industria manufacturera, al mismo tiempo que aumenta su productividad con mayor rapidez que la mano de obra empleada estaría apoyando el argumento contrario.

Esta aparente contradicción resulta explicable por el hecho de que la industria alimentaria ha sido capaz de aprovechar la transferencia interindustrial de tecnología, lo cual ha contribuido a su desarrollo tecnológico en muchos de los subsectores que la componen, lo que al mismo tiempo explicaría por qué los gastos en I-D son bajos dentro de la propia industria alimentaria.

De hecho, hoy día la elaboración de alimentos a nivel industrial guarda estrecha relación con la industria química, la farmacéutica y aun la nuclear que, si bien sobrepasan notablemente los usos alimentarios han establecido una dependencia creciente entre éstas y la industria alimentaria, *vgr.*: la sucroquímica ha permitido la obtención de jarabes a través del almidón de maíz; el uso de la radiación y las microondas se utilizan hoy de manera corriente como métodos de conservación,¹⁸ etcétera.

Agrobioquímica y Bioingeniería

Ahora bien, es a partir de los últimos diez años que surge una nueva orientación que desestimula la creación de «nuevos» productos cuya característica acaso más relevante es la de un elevado costo con el consiguiente riesgo de aceptación por parte del consumidor.

Esta nueva etapa en la producción de alimentos está orientada a la investigación de nuevos usos en materias de origen agrícola, con las técnicas llamadas de «fraccionamiento», que rompen con todos los cánones establecidos hasta hoy en la transformación agroindustrial alimentaria.

Las técnicas de fraccionamiento, eje central de la bioingeniería, se basan en la modificación de los elementos constitutivos de las materias básicas que manipula. En tanto que pueden aplicarse al

aun la textura, a la cual se refieren las sensaciones físicas al interior de la cavidad bucal. *Encyclopedia of food*, Mc.Graw Hill, 1979.

¹⁸ Estas dos técnicas permitirían aquilatar la importancia de la transferencia de tecnología interindustrial en sectores no relacionados con los alimentos.

más pequeño nivel posible: el de la molécula orgánica, son capaces de fraccionar y separar todos los elementos identificables, los cuales una vez purificados y estabilizados permiten la obtención de insumos intermedios intercambiables, básicos para la «fabricación de alimentos» de origen no vegetal con la apariencia de los naturales, *vgr.*: vino que nada tiene que ver con la uva, hecho a base de suero; derivado lácteo frecuentemente desechado por los fabricantes de queso; o por el contrario, carnes vegetales, entre las que pueden considerarse los sucedáneos del jamón, del tocino, del bistec y la salchicha, provenientes de la soya; queso de imitación elaborado con aceite de maíz; cría de ganado «polinsaturado»,¹⁹ margarita de textura suave; proteínas provenientes del petróleo, etcétera.

Ahora bien, con la obtención de productos intermedios tanto para la producción agrícola como para la producción de alimentos, sin destacar muchos otros usos que afectan directa o indirectamente la producción industrial en general, la concepción clásica entre productos de primera y segunda transformación se altera radicalmente debido a que, al «romperse» los eslabones de la cadena agroalimentaria y alterarse el concepto de línea de producto, la llamada primera transformación puede tener lugar a nivel industrial; y por lo que hace al producto final éste puede tener como base un proceso enzimático, bacteriano o bien de biosíntesis.

Lo que en todo caso es importante destacar es el hecho de que, en tanto la bioingeniería trasciende más allá de la industria alimentaria y puede llegar a afectar un gran número de ramas de la actividad económica al determinar sus condiciones de producción y mercado, sus implicaciones más profundas se prevé que pueden llegar a afectar la reestructuración de la producción de muchos sistemas y subsistemas, imprimiéndole una nueva orientación a la División Internacional del Trabajo (DIT) lo que significaría probablemente un reforzamiento de la dependencia tecnológica de los países en desarrollo respecto de los insumos intermedios y de muchos productos finales.

¹⁹ Tal sería el caso de alimentar a los animales con glóbulos de aceite de cártamo no saturado cubiertos con una capa de proteína tratada a su vez con aldehído fórmico para impedir que se desintegren y conviertan en grasa animal en el sistema digestivo de los rumiantes. De esta manera, el aceite vegetal llega intacto a los tejidos y a la leche, donde reemplaza a la grasa animal y produce vacas polinsaturadas.

4. CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA DEL SECTOR ALIMENTARIO

Son escasos los intentos de diagnóstico sobre la tecnología de alimentos en México. La caracterización de la tecnología alimentaria resulta una tarea difícil de realizar de manera global debido al crecido número de actividades que comprende la industria alimentaria, cuya tecnología varía de la tradicional a la más avanzada y sofisticada. Cuando se consideran los cuantiosos productos de cada cadena alimentaria y los diversos procesos productivos, el problema se complejiza aún más, ya que las técnicas utilizadas están relacionadas también a factores económicos, culturales y sociales.

Una opinión generalizada sobre el sector alimentario dice que éste demanda poca tecnología y que cuando la necesita puede conseguirla fácilmente en países avanzados donde existe un gran acervo de conocimientos científicos y tecnológicos, como se dijo más arriba. Algunos autores como Sanjalla Lall, han planteado que el desarrollo tecnológico de la industria alimentaria es relativamente estático, lo que no parece cierto en el caso de los países capitalistas avanzados. ¿Se puede decir lo mismo para México?

En primer lugar, hay que enfatizar que en esta industria existe una gran *heterogeneidad tecnológica*. La articulación internacional de los principales sistemas productivos determina que el sistema alimentario en México tenga un desarrollo heterogéneo y limitado.

El aparente progreso técnico de la gran industria extranjera ha hecho crecer más la brecha tecnológica entre ésta y la industria alimentaria artesanal, como se señaló más arriba; la incorporación de nuevas tecnologías al segmento tradicional de los servicios de conservación, almacenamiento y transporte de alimentos es casi nula. La situación refleja un círculo vicioso particularmente grave que consiste en la ausencia simultánea de la oferta y la demanda tecnológicas en la mayor parte del sector.

Los países subdesarrollados requieren de una industria local que se adapte a sus necesidades y costumbres y que aproveche sus recursos humanos, materiales y naturales de que disponen. Sin embargo, en estos países donde tanto los recursos naturales como el potencial humano existen en abundancia, falta crear las condiciones para aprovecharlos racionalmente.

La situación actual de la tecnología alimentaria en México puede ser resumida en la formulación siguiente.

Existen tres tipos de desarrollo con diferente grado de complejidad tecnológica:

- 1) Tecnología empírica (familiar y artesanal) que se practica a nivel de pequeñas empresas o talleres. Comprende aproximadamente 67% de los establecimientos industriales.
- 2) Tecnología empleada por la pequeña y mediana industria, que utiliza en cierta medida conocimientos del avance científico y tecnológico. Un 30% de los establecimientos industriales pertenece a este tipo.
- 3) Tecnología empleada por la gran industria, basada esencialmente en conocimientos modernos derivados del avance científico y tecnológico. Como se dijo más arriba la gran industria contribuye con un 58.4% de la producción total, pese a que cuenta sólo con un 4% de los establecimientos.

Este tipo de tecnología es de importación utilizada por las filiales extranjeras que operan en México y por algunas grandes industrias locales aunque en menor número.

De diversos estudios se puede inferir que el desarrollo de la industria alimentaria se ha basado, en gran medida, en la incorporación de tecnología tipo 3, cuya instalación y operación ha sido propiciada por el modelo de desarrollo industrial establecido en el país desde la década de los años 50. Los alimentos fabricados con esta tecnología han sido sobre todo accesibles a los sectores sociales que poseen altos ingresos y en general han contribuido a establecer cambios definidos en los hábitos alimentarios no sólo de las capas de altos ingresos sino también de la población en su conjunto. Estos cambios no siempre han sido congruentes con un aporte nutricional correcto.

Las industrias alimentarias dirigidas hacia la producción de alimentos accesibles a los sectores sociales de bajos ingresos han quedado a cargo de industrias estatales con una filosofía de servicio social y que intentan mejorar el estado nutricional de la población, por lo menos en intención.

En México, a partir de los años 40, los conceptos tradicionales de alimentación han cambiado. Los cambios han sido inducidos por la elevada tasa de crecimiento demográfico del país, por la transferencia desde el exterior de nuevas tecnologías tanto de productos como de procesos y, finalmente, por la reordenación en la división internacional del trabajo, agroalimentación que ha privilegiado el desarrollo de ciertas líneas de productos y por ende de 1 y 2 aplicada a éstos; por ejemplo, la investigación genética animal y vegetal, alimentos balanceados, etcétera.

Muchas de las innovaciones en la industria alimentaria en México han consistido, hasta la década del 70, en presentar a los productos bajo nuevas formas o en nuevos envases. La «diferenciación», pues, de los productos que, como se vio, no da lugar a verdaderas innovaciones, ha jugado un papel importante, sobre todo en lo que se refiere a la nueva captación que las filiales de trasnacionales han hecho de partes importantes del creciente mercado interno del país.

El desarrollo actual a nivel internacional de la tecnología alimentaria apunta a una cada vez más estrecha relación entre las actividades de investigación y desarrollo y la producción de una mercancía alimentaria altamente rentable. Impulsada por innovaciones provenientes de otras naciones industriales y por la baja rentabilidad del capital en tiempos de crisis económica, la sofisticación creciente de la industria alimentaria ha implicado una inversión de cuantiosos recursos y demandará en el futuro financiamientos aún mayores.

Los bienes de capital

El principal insumo tecnológico de la industria alimentaria es el de maquinaria y equipo. Este hecho adquiere mayor relevancia en tanto que no existe integración a nivel nacional entre ésta y el sector de bienes de capital, lo que determina que su modernización dependa de los desarrollos tecnológicos que tienen lugar sea en otros sectores productivos, o bien en los adelantos tecnológicos que se dan en el extranjero.

Dado el carácter multisectorial típico de la industria alimentaria, que define en buena medida su heterogeneidad estructural, el sector de bienes de capital viene a ser un apoyo clave para el cambio tecnológico. Es sintomático que los cambios tecnológicos que se dan a nivel doméstico sean de tipo artesanal, orientados en su mayor parte a modificaciones y adaptaciones menores de maquinaria, así como a algunos procesos.

Si bien consideramos que es prioritaria la integración de ambos sectores, en función del avance tecnológico, asimismo es necesario hacer la salvedad de que esa integración deberá pasar por la resolución de obstáculos que se encuentran en el terreno económico. A este respecto habrá que considerar la polarizada estructura del consumo alimentario, que se produce en función de una inequitativa distribución del ingreso y que incide en una desintegración sectorial. De esta manera se ha fomentado la importación de tecnologías avanzadas para la fabricación de productos altamente di-

ferenciados cuyo mercado lo constituyen, fundamentalmente, los estratos de altos ingresos.

La contrapartida de esta situación es que la fabricación que se establece al interior de la industria alimentaria depende de la fabricación de bienes de capital intermedios, bienes que no estimulan la integración entre el sector alimentario y el de bienes de capital, como lo evidencia el desarrollo industrial de los últimos 30 años en el país.

Algunos datos son significativos: a mediados de la década pasada, por uso y transferencia de tecnología, la industria alimentaria gastó un equivalente al 41% de la inversión extranjera en la industria. Si consideramos que el principal insumo tecnológico es maquinaria y equipo, el porcentaje es importante.

A finales de los años 70, la producción interna de maquinaria y equipo sólo alcanzó a cubrir alrededor del 37% de la demanda interna, proporción que disminuye al 10% en el caso de equipos más complejos como el de envasado automatizado.

Puede afirmarse que si bien en la IA nacional se utiliza una tecnología ampliamente difundida y disponible, producida en talleres generales, con máquinas universales, ésta se refiere fundamentalmente a tecnología de proceso.²⁰

Si bien puede considerarse una tecnología propia e incluso una autosuficiencia tecnológica en lo que respecta a las clases de actividad de frutas, legumbres, pastas y galletas, cuando se trata de rubros que requieren equipos de mayor sofisticación tecnológica como aceites y grasas vegetales, la autosuficiencia disminuye notablemente.²¹

Necesidades de desarrollo de investigación de ciencia y tecnología

La producción internacional de ciencia y tecnología se lleva a cabo, fundamentalmente, en los países desarrollados que cuentan con departamentos de investigación y desarrollo. Estos departamentos actúan de manera interdisciplinaria, lo cual en el campo de los alimentos les permite la obtención de grandes ventajas en la valorización del capital invertido en la industria alimentaria. En cuanto a los países subdesarrollados, puede señalarse que, hasta el momento, no generan su propia tecnología en la mayoría de las ramas

²⁰ Véase Casio Luiselli, "El desarrollo agroindustrial y sus implicaciones para la rama de bienes de capital", en: *Inversión y tecnología para equipos agrícolas y agroindustriales*, CONACYT, México, 1981, p. 21.

²¹ Véase K. Unger, y V. Márquez, *La tecnología en la industria alimentaria mexicana*, El Colegio de México, México, 1981, pp. 67-95.

industriales. De ahí que su práctica usual sea el empleo de tecnología extranjera mediante la adquisición del uso de patentes, marcas y asesoría así como de los bienes de capital que les permitan operar dichas tecnologías.

En la industria alimentaria mexicana se observa esta práctica, dependiendo del rango de las empresas de acuerdo al valor de su producción. Las empresas gigantes y las grandes trabajan en base a procesos continuos automatizados, lo que significa que son usuarias de bienes de capital importados y que utilizan técnicas, patentes y marcas provenientes de una I y D que se genera en el extranjero.

Dado que en su gran mayoría las empresas más dinámicas son filiales de ET (de las cuales reciben asistencia técnica), «hacer tecnología» por parte de éstas significa tan sólo una adecuación o modificación de acuerdo a la capacidad del mercado al que se enfrentan, hecho que normalmente implica mantener una capacidad ociosa de la planta productiva. Esto tiene dos efectos: por una parte, incide en una elevación de los precios y, por otra, significa la supresión de otras alternativas tecnológicas.

En este orden de cosas, hay que destacar el papel que el Estado juega en coadyuvar a la creación de condiciones que permitan la reproducción del capital y, por ende en la reproducción de la fuerza de trabajo a través de la creación de bienes-salario, entre ellos la mercadería alimentaria.

De ahí que la acción del Estado mexicano, al promover las actividades científico-técnicas, se exprese en la creación de diversos organismos: Consejo Nacional de Educación Superior y de la Investigación Científica (1935); Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (1950); Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (1973); promulgación de la Ley sobre el Registro de Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas; Plan Nacional de Ciencia y Tecnología y Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1976-82. En particular este último programa se orienta a la formación de personal especializado y al fomento de proyectos de investigación tecnológica.

Asimismo, la creación de nuevas carreras y especialidades que apoyan la formación específica de recursos humanos parece responder a un reforzamiento de la política del Estado mexicano para impulsar el desarrollo de ciencia y tecnología.

Por lo que hace a las universidades e instituciones de educación superior, creemos que el papel que pueden desempeñar es

importante a este respecto, dada su relativa autonomía, que les permite orientar sus recursos a la investigación de nuevos productos; el mejoramiento de procesos productivos de bienes de consumo básico, etcétera, que pueden solucionar nuestros problemas alimentarios con opciones tecnológicas más apropiadas, que incluyan no solamente la elaboración de productos, sino la utilización de subproductos y materiales de desecho.

5. EXPECTATIVAS TECNOLÓGICAS EN ALIMENTOS

Para hacer un breve análisis de cuáles son las tendencias y expectativas futuras tecnológicas de los alimentos se deben considerar los siguientes elementos:

- Tecnologías de producto,
- Tecnologías de proceso;

y enmarcar estas tecnologías en los sectores:

- A) Agrícola,
- B) Ganadero,
- C) Pesquero,
- D) Alimentos de conveniencia,
- E) Alimentos no convencionales.

Asimismo es importante evaluar lo que sucede en los ámbitos internacional y nacional con respecto a los alimentos y a los insumos requeridos para su producción.

La literatura científica y tecnológica indica que preferentemente en los países industrializados se trabaja hacia procesos nuevos y/o modificados de producción de alimentos ya conocidos.

Es decir, no se espera que aparezcan muchos productos nuevos (no en el sentido de la diferenciación de producto según su presentación en el mercado) aunque los antiguos puedan ser fabricados mediante nuevas tecnologías (*vgr.*: la tecnología bioquímica o biológica). A corto y mediano plazo esto puede tener un impacto importante en el mejoramiento de los procesos actuales o en el descubrimiento de nuevos procesos para fabricar productos aparentemente iguales que los naturales. La motivación de los grandes consorcios al aumentar la eficiencia de producción es controlar el mercado mundial y lograr mayores márgenes de rentabilidad.

A) Agricultura

Se buscan nuevas semillas mejoradas, nuevas prácticas de cultivo y la recuperación de variedades vegetales como por ejemplo el amaranto. Se intenta a la vez desarrollar fertilizantes de origen biológico (a partir de heces animales combinadas con desechos vegetales). Es probable que en los próximos años se tengan resultados concretos dependiendo su ubicación masiva de factores de organización social de los productores y de la eficacia de los planes de apoyo estatal. El potencial tecnológico mexicano no es bajo: más débil parece la organización social de la producción.

B) Ganadería

Los alimentos balanceados para alimentación animal se deben extender; posiblemente se implementen tecnologías de alimentos no convencionales (*vgl.*: biomasa) que utilicen desperdicios urbanos (papel, basura) y/o agrícolas (pajas, bagazo, etcétera).

C) Pesca

En la actualidad se está desarrollando en escala masiva la tecnología de captura y conservación. Su potencial es muy grande en la alimentación animal. Para la alimentación humana se requiere de educación y publicidad.

Sin embargo, antes que pensar en la explotación hay que pensar en los recursos que existen, puesto que la pesca es un ecosistema y como tal es muy delicado romper su equilibrio en términos de explotar masivamente una determinada especie (atún, sardina).

D) Alimentos de conveniencia

La tendencia es a desarrollar estos productos y a enriquecerlos probablemente con aminoácidos y a utilizar la tecnología enzimática para transformaciones específicas. Los consumidores harán una fuerte presión para que estos alimentos contengan menos compuestos tóxicos y que sean «naturales».

E) Alimentos no convencionales

Este tipo de productos serán de los que aparecerán en el mercado e inicialmente se dedicarán al consumo animal. Entre 5 y 10 años, una vez vencidos los problemas tecnológicos se podrá dedicar

al consumo humano, dependiendo de los costos de producción y de su rentabilidad.

Áreas prioritarias de investigación

En el ámbito nacional es difícil prever lo que sucederá en los próximos años. Es probable que se sigan en escala menor las tendencias que asume la investigación en los países industrializados ya que existe una marcada dominación tecnológica de éstos en el campo de los alimentos. Sin embargo, desde el punto de vista de las necesidades del país y de lo que sucede en centros de investigación se puede mencionar lo siguiente:

- 1) Varios expertos nacionales han considerado que a mediano plazo se tendrá un déficit en alimentos para consumo animal. Aunque dicho déficit no será de proteínas sino de calorías.
- 2) El consumo y producción de carne y/o derivados es insuficiente para los mexicanos: se debe definir una política en este sentido puesto que intentar producir proteína de origen animal es costoso e ineficiente.
- 3) En el campo agrícola se tienen graves problemas de almacenamiento y conservación de granos y frutos y de productos perecederos. Se calcula que las pérdidas poscosecha ascienden al 30% de la producción de alimentos.
- 4) La pesca, aún incipiente, debe ser apoyada pero no existe tecnología nacional ni técnicos nacionales. En este campo la experiencia internacional es que al adquirirse y/o adaptarse tecnología extranjera se puede producir, no sólo un fracaso técnico y financiero, sino también graves daños ecológicos.
- 5) Pese al potencial científico y técnico considerable, el desarrollo nacional de una tecnología de alimentos es inexistente prácticamente. En lo que respecta a bienes de capital hay una dependencia casi total, lo mismo en las tecnologías más avanzadas que deben ser adquiridas del extranjero.

Investigación nacional

- 1) Muchos grupos trabajan en obtención de procesos y productos de alimentos no-convencionales. Probablemente estos esfuerzos sean vanos si no se logra una modificación de las

relaciones entre el sector productivo y el sector de investigación, lo que supone una política distinta de parte del Estado.

- 2) Se cuentan con grupos en Ingeniería Genética, Ingeniería Enzimática, Tecnología de Alimentos, de gran capacidad que desarrollan tecnologías diversas. Debe orientarse su actividad hacia ciertas áreas prioritarias.