

Estudio temático 2. Producción de ganado de engorda en Estados Unidos y Canadá:

Algunas implicaciones ambientales del Tratado
de Libre Comercio de América del Norte

Índice

Siglas y acrónimos	186
Reconocimientos	187
I. Introducción	188
II. El tema en sus contextos ambiental, económico, social y geográfico	191
A. El contexto ambiental	191
B. El contexto económico	206
C. El contexto social	207
D. El contexto geográfico	208
III. El TLC y sus relaciones	210
A. Cambios del TLC a las reglas	210
B. Instituciones del TLC	210
C. Flujos de comercio	211
D. Flujos de inversión transfronterizos	222
E. Otros factores económicos condicionantes	228
IV. Vínculos con el medio ambiente	229
A. Producción, control y tecnología	229
B. Infraestructura física	233
C. Organización social	234
D. Políticas gubernamentales	236
V. Impactos e indicadores ambientales	239
A. Producción de granos forrajeros: nitratos y atrazina	239
B. Alimentación de ganado de engorda	245
C. Procesamiento de carne	247
Conclusiones	249
Bibliografía	250
Anexo: Consumo de carne de res en Canadá y EU	258
Índice de gráficas	
Gráfica 1 (Mapa) Calidad de aguas superficiales	194
Gráfica 2 (Mapa) Porcentaje del flujo total de nitrógeno del río Mississippi al golfo de México desde las cuencas interiores	195
Gráfica 3 (Mapa) Porcentaje de totales de fósforo en ríos que provienen de otros estados	196
Gráfica 4 (Mapa) Porcentaje de nitrato en ríos que provienen de otros estados	196
Gráfica 5 (Mapa) Porcentaje de atrazina en ríos que provienen de otros estados	197
Gráfica 6 Total de aguas aplicadas y ritmo promedio de aplicación por cultivo en Estados Unidos, 1994	199
Gráfica 7 (Mapa) Hábitat de flora y fauna silvestres	201
Gráfica 8 Diagrama de flujo del proceso de las operaciones de los rastros	206
Gráfica 9 (Mapa) Principales flujos de entrada de ganado en pie en Estados Unidos	211
Gráfica 10 (Mapa) Principales flujos de carne en Estados Unidos	212

Gráfica 11	(Mapa) Principales flujos de carne y ganado en pie en América del Norte	212
Gráfica 12	Importaciones mexicanas de carne y tipos de cambio peso-dólar, por mes, enero de 1994 a diciembre de 1996	219
Gráfica 13	Impacto del TLC y la devaluación del peso sobre las importaciones mexicanas de carne de Estados Unidos, por mes, enero de 1993 a diciembre de 1996	220
Gráfica 14	(Mapa) Zonas estadounidenses más vulnerables a la contaminación de mantos freáticos con nitratos	240
Gráfica 15	Concentración de nitrato en mantos freáticos poco profundos bajo tierras agrícolas	241
Gráfica 16	Balance de nutrientes de un corral de engorda	246

Índice de cuadros

Cuadro 1	Consumo de granos forrajeros por tipo de ganado en Estados Unidos, 1985	192
Cuadro 2	Causas primarias principales de deterioro de la calidad del agua	193
Cuadro 3	Uso de plaguicidas en los principales cultivos de EU, 1991	199
Cuadro 4	Operaciones ganaderas y avícolas con licencias de fuente puntual	203
Cuadro 5	Producción diaria de estiércol fresco de ganado de engorda en corrales	204
Cuadro 6	Consumo de agua y emisión de contaminantes en el procesamiento de carne de res, pavo y pollo	205
Cuadro 7	Ganado de engorda en los estados de las grandes praderas, 1972-1992	208
Cuadro 8	Cifras de corrales de engorda en Nebraska y en los 13 principales estados, 1981-1991	209
Cuadro 9	Consumo de carne de res: Canadá, EU y México, 1976-1995	213
Cuadro 10	Producción de carne de res y ternera: Canadá, México y Estados Unidos, 1970-1996	215
Cuadro 11	Exportaciones e importaciones canadienses de reses y terneras en pie para sacrificio: Estados Unidos y México, 1976-1996	216
Cuadro 12	Exportaciones e importaciones estadounidenses de reses y terneras en pie para sacrificio: Canadá y México, 1981-1996	217
Cuadro 13	Exportaciones e importaciones estadounidenses de carne de res y ternera: Canadá y México, 1981-1996	217
Cuadro 14	Exportaciones e importaciones canadienses de carne de res y ternera: Estados Unidos y México, 1976-1996	218
Cuadro 15	Impacto del TLC y la devaluación del peso en las importaciones mexicanas de carne de res de Estados Unidos, 1994-1996	221
Cuadro 16	Corrales de engorda en EU y comercialización, por capacidad de corral, en los estados ganaderos del Cinturón de Maíz y los de las praderas del Oeste, 1996	223
Cuadro 17	Ganado estadounidense: cantidad de rastros con inspección federal, por tamaño, cantidad de cabezas sacrificadas y proporciones del total de sacrificios comerciales, 1992-1996	225
Cuadro 18	Ganado de engorda canadiense en Alberta (estimaciones al 1 de julio)	226
Cuadro 19	Ganado canadiense: sacrificio por provincias y regiones, 1992-1995	226
Cuadro 20	Cantidad de ganado que se requiere para calificar como operación concentrada de engorda animal con base en la Ley de Agua Limpia y la Enmienda para la Reautorización de la Ley de Zonas Costeras	237
Cuadro 21	Principales características de los estudios que asocian la presencia de plaguicidas en aguas subterráneas de tierras de uso agrícola, en contraste con las de uso no agrícola	243
Cuadro 22	Balance de fósforo en ejemplos de corrales de engorda	247
Cuadro 23	Indicadores de presiones ambientales en el conjunto de granos forrajeros, engorda de ganado y procesamiento de carne	248
Cuadros A-1 y A-2	Consumo de carne de res en Canadá y Estados Unidos	258

Siglas y acrónimos

ALC	Acuerdo de Libre Comercio Canadá-EU
ARPCCC	Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control
ARU	Acuerdos de la Ronda de Uruguay
BDAN	Banco de Desarrollo de América del Norte (NADBank)
BECC	<i>Border Environment Cooperation Commission</i> (Comisión para la Cooperación Ambiental Fronteriza)
CCA	<i>Canadian Cattlemen's Association</i> (Asociación de Ganaderos Canadienses)
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte
CNG	Confederación Nacional Ganadera de México
CRP	<i>Conservation Reserve Program</i> (Programa de Reservas para la Conservación)
CTIC	<i>Conservation Technology Information Center</i> (Centro de Información de Tecnología para la Conservación)
CWA	<i>Clean Water Act</i> (Ley de Agua Limpia)
CZARA	<i>Coastal Zone Act Reauthorization Amendments</i> (Enmienda para la Reautorización de la Ley de Zonas Costeras)
DBO	demanda biológica de oxígeno
EPA	Agencia de Protección Ambiental de EU
EQIP	<i>Environmental Quality Incentives Program</i> (Programa de Incentivos para la Calidad Ambiental)
FAIR	<i>Federal Agricultural Improvement and Reform Act</i> (Ley Federal de Mejoras y Reformas Agropecuarias)
FDA	Administración de Fármacos y Alimentos de EU
FD	fuentes difusas
FSIS	<i>US Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service</i> (Servicio de Seguridad e Inspección de Alimentos del Departamento de Agricultura de EU)
GAO	<i>US General Accounting Office</i> (Oficina General de Contaduría de EU)
GATT	Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio
GIPSA	<i>Grain Inspection, Packers and Stockyards Administration</i> (Administración de Inspecciones de Granos, Empacadoras y Corrales de EU)
IBP	<i>Iowa Beef Packers</i> (Empacadoras de Carne de Iowa, EU)
IED	inversión extranjera directa
NAAQS	<i>National Ambient Air Quality Standards</i> (Normas Nacionales de Calidad del Aire)
NAWWS	<i>National Alkachlor Well-Water Survey</i> (Encuesta Nacional de Cloruro Alcalino en Aguas de Pozo)
NPDES	<i>National Pollution Discharge Elimination System</i> (Sistema Nacional de Eliminación de Descargas Contaminantes)
NRCS	<i>Natural Resources Conservation Service</i> (Servicio de Conservación de Recursos Naturales)
OMC	Organización Mundial del Comercio
ONP	Orígenes no puntuales
OTA	<i>Office of Technology Assessment</i> (Oficina de Evaluación de Tecnologías)
PFRA	<i>Prairie Farm Rehabilitation Administration</i> (Administración de la Rehabilitación de Granjas en la Región de las Praderas de Canadá)
Secofi	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial de México
TLC	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
TSS	sólidos suspendidos totales
USDA	<i>US Department of Agriculture</i> (Departamento de Agricultura de EU)
USGS	<i>US Geological Survey</i> (Encuesta Geológica de EU)
USITC	<i>International Trade Commission</i> (Comisión de Comercio Internacional de EU)
WGTA	<i>Western Grain Transportation Act</i> (Ley de Transporte de Grano del Oeste)

Reconocimientos

El presente estudio fue elaborado y escrito por C. Ford Runge, Distinguido Profesor Universitario McKnight de Derecho y Economía Aplicada del Centro de Política Internacional Alimentaria y Agropecuaria, del Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Minnesota, Estados Unidos, en colaboración con Glenn Fox, profesor del Departamento de Economía y Administración Agropecuaria de la Universidad de Guelph, Ontario, Canadá.

Los autores agradecen a Michael P. Ivy su asistencia en la investigación, y a Judy Berdahl su colaboración en la organización y procesamiento del texto. A Pierre Marc Johnson y el Grupo Asesor de Efectos del TLC también les debemos comentarios y sugerencias útiles.

I. Introducción

El propósito del presente estudio es considerar algunas implicaciones ambientales específicas de la expansión del comercio y la inversión en América del Norte en la era del TLC; el análisis fue realizado mediante la instrumentación del marco general de trabajo desarrollado por el Proyecto Efectos del TLC de la Comisión para la Cooperación Ambiental. El alcance del presente estudio es sectorial, centrado en los sectores ganadero y de carne de res de América del Norte, particularmente la industria del ganado de engorda de Estados Unidos y Canadá. La ganadería de engorda de América del Norte es una actividad que une a la agricultura con el procesamiento industrial de productos cárnicos. Antes del corral de engorda está el complejo de granos forrajeros, donde se cultivan maíz, sorgo y oleaginosas para producir los componentes alimentarios utilizados para engordar ganado. Después del corral de engorda están los rastros e instalaciones de procesamiento que convierten el ganado en pie en carne y productos cárnicos. En medio del proceso está el corral de engorda, donde se alimenta el ganado, parcialmente confinado, meses antes de ser sacrificado.

El presente estudio no incluye detalles de las dinámicas y complejas industrias de apacentamiento de ganado y de alumbramiento de terneras. Estas industrias, que desempeñan un obvio papel para proveer ganado a la industria de engorda, tienen sus propias e importantes relaciones con cuestiones ambientales, incluidas la biodiversidad, calidad de agua en zonas ribereñas y reciclaje de nutrientes.¹

Antes de iniciar el presente análisis, es necesario hacer tres observaciones de importancia crítica. En primer lugar, que aunque el TLC tiene una importante relación con la expansión de la producción de carne de América del Norte, hasta este momento sus efectos no respaldan el argumento de que sea la influencia principal sobre el impacto que este sector ejerce en el entorno natural de América del Norte. Este ejercicio examinará diversos aspectos ambientales y comerciales, y utilizará el Marco de trabajo para la evaluación de los Efectos del TLC con el afán de desarrollar un análisis que permita prever posibles problemas ambientales para evitar la necesidad de responder a ellos ex post facto.²

Segundo, los aspectos ambientales negativos en torno de la producción de carne en América del Norte, aunque potencialmente graves, ¿pueden ser corregidos y prevenidos todos si se les dedica la atención y los recursos adecuados? El propósito de este estudio es, en parte, llamar la atención sobre estas cuestiones y sugerir los tipos de recurso que podrían ser necesarios para responder a los desafíos que el sector enfrenta.

Tercero, los patrones de producción que surgen de los cambios relacionados con el TLC en el sector cárnico reflejarán cada vez más las ventajas comparativas de Canadá, México y Estados Unidos. La conclusión amplia del presente estudio es que el TLC tenderá a reforzar las pautas del comercio actuales, por medio de las cuales Estados Unidos y Canadá engordan y sacrifican

¹ En Estados Unidos, la inclusión de la industria de apacentamiento de ganado requeriría de un examen de los numerosos aspectos que implican las políticas de apacentamiento en tierras federales, particularmente en la región occidental de este país. Por consiguiente, se consideró que ese examen rebasaba el alcance del presente estudio debido a consideraciones de tiempo y costo. En trabajos posteriores sería útil considerar los vínculos entre la industria de alumbramiento de terneras, el TLC y el medio ambiente, incluyendo ejemplos de iniciativas locales y regionales que involucran a operadores de alumbramiento de terneras con cuestiones de calidad de aguas superficiales, mediante la modificación de sistemas de apacentamiento para reducir o evitar el contacto directo del ganado con corrientes de agua. Véase, por ejemplo, B. Adams y L. Fitch (1995), *Caring for the Green Zone: Riparian Areas and Grazing Management*, informe del Proyecto Gestión del Hábitat de Alberta, Lethbridge.

² Lo que en política ambiental se describe como “principio precautorio”.

ganado para exportar a México, y los suministros de ganado de engorda de México hacia Estados Unidos.³ Este patrón comercial fortalece las redes actuales de transporte en América del Norte, y permitirá a Estados Unidos y a Canadá ejercer mejores supervisiones reglamentarias y explotar nuevas tecnologías ambientales que puedan reducir los impactos ambientales negativos de las actividades de engorda de ganado. A este respecto, la expresión de una ventaja comparativa en términos comerciales es también consistente con la capacidad de circunscribir los impactos ambientales negativos del sector del ganado de engorda. Por consiguiente, la expansión comercial y el mejoramiento ambiental podrían reforzarse mutuamente en este caso si existen suficientes innovaciones tecnológicas, políticas e institucionales para hacer frente a los desafíos ambientales.

Conforme avanzaba el estudio y el marco de trabajo para el análisis, resultaron dos perspectivas a partir de encuentros sostenidos con expertos y otras personas. La primera responde a la pregunta: ¿para qué estudiar el sector del ganado de engorda de América del Norte en busca de comprender los efectos ambientales del TLC? Este sector tiene efectos amplios e inmediatos sobre muchos aspectos del aire, agua, tierra y biota que conforman el entorno ambiental de América del Norte. El estudio sobre el ganado ayuda a desarrollar un marco de trabajo analítico para descubrir los efectos sobre estos componentes ambientales, principalmente porque concibe el ganado de engorda como un proceso de transformación en donde los granos forrajeros son convertidos en proteína animal y luego en productos cárnicos. Al mantener una perspectiva industrial-ecológica de este proceso, el estudio puede demostrar cómo, en cada etapa de la transformación, ocurren distintos impactos ecológicos.

La segunda perspectiva es el análisis de esta transformación, tanto desde el punto de vista de la organización industrial cuanto de la “contaminación en terminos de espacio”, como en la parte estrecha del embudo.⁴ En el ámbito de la producción de forrajes, cientos de miles de productores individuales toman decisiones sobre maíz, cebada, soya y otros granos, cuya suma total ejerce efectos ambientales sumamente importantes. Estos efectos se relacionan con los suelos, agua y biota, y plantean desafíos a todo nivel ante los gobiernos, en gran parte debido a que están espacialmente dispersos o a que son de naturaleza “no puntual”. Para cuando los forrajes son entregados al corral de engorda, y llegan novillos y vaquillas de miles de criadores de ganado, el embudo se ha estrechado. Aunque siguen implicadas miles de empresas, cada año hay menos; los corrales de engorda siguen expandiéndose y descienden a cifras absolutas. Aquí la tendencia apunta hacia un modo de producción casi industrial, especialmente en las unidades más grandes. La consecuencia es que los impactos ambientales sobre el aire, agua y flujos de desechos son mucho menos difusos y pueden identificarse como “fuentes localizadas”. La etapa final de producción llega cuando el ganado es convertido en carne. Aquí, nuevamente, disminuye el número de empresas, el embudo se estrecha y el lugar espacial de la contaminación permite una gestión intensiva y supervisión de desechos y otros contaminantes esencialmente industriales que resultan del procesamiento de la carne.

El sector ganadero y de producción de carne está vinculado con factores ambientales, económicos, sociales y geográficos que dan a este estudio su contexto. El TLC es un factor entre muchos que condicionan el sector, y seguirá ejerciendo impactos sobre los flujos comerciales en el sector agrícola, sobre todo en el sector ganadero y de carne. De hecho, el análisis realizado por la Comisión de Comercio Internacional de Estados Unidos concluyó que los efectos que el TLC ejerce sobre este sector son mucho mayores que los de la Ronda de Uruguay, subrayando que, en ciertos casos, los acuerdos regionales de comercio como el TLC son más amplios que algunos acuerdos de comercio multilateral de alcance mundial (US ITC, 1997).

La relación del TLC con el sector ganadero y de producción de carne puede comprobarse, a pesar del impacto ejercido por los ajustes a los tipos de cambio, el comportamiento cíclico en los mercados ganaderos y las fluctuaciones del clima.

³ Podrían ocurrir algunos cambios a largo plazo en la actividad de sacrificio y procesamiento conforme aumente el consumo de carne y productos cárnicos en México.

⁴ Para un reciente análisis de la dispersión espacial de la contaminación, véase G. Hauer (1997).

Aunque las exportaciones de carne de Estados Unidos se expandieron debido a los aumentos en el crecimiento de la población y de los ingresos en México en los años ochenta y noventa, un informe de la Comisión de Comercio Internacional de Estados Unidos (US ITC, por sus siglas en inglés), en un ejercicio sobre modelos, concluyó que, a pesar de la devaluación del peso a fines de 1994, que disminuyó drásticamente las importaciones de carne de México, estas últimas habrían sido significativamente menores si las reducciones arancelarias del TLC no hubieran estado en vigor. Para ser más precisos, el modelo de la US ITC indicó que, con la devaluación del peso y con el TLC, las importaciones de ganado y de carne provenientes de Estados Unidos habrían sido de 133 millones de kilogramos en 1994, pero habrían descendido a 90 millones de kilogramos de haber ocurrido la devaluación del peso y el TLC no hubiera estado en vigor. Las importaciones provenientes de Estados Unidos en 1994 fueron de 190 millones de kilogramos; véase Cuadro 15 (US ITC, 1997, I-12). Otros analistas demostraron que el TLC ayudó notablemente a compensar la devaluación del peso en el sector agrícola en general (De Janvry, 1996). Sin embargo, y tal vez más importante que estos efectos iniciales, es la consecuencia dinámica de los ajustes comerciales para revelar las desventajas comparativas de Estados Unidos y Canadá como criadores de ganado de engorda a gran escala, y la ventaja comparativa de México como proveedor de forrajes.

Los principales argumentos de este estudio siguen la línea de análisis descrita en el Marco General de Trabajo sobre los efectos del TLC (Fase II). La sección I proporciona el contexto ambiental, económico, social y geográfico para esta cuestión, y de ese modo funciona como “línea básica” frente a la que se pueden evaluar los cambios asociados con el TLC. La sección II describe los principales cambios del TLC a las reglas que afectan al sector ganadero y de carne, así como algunos de los cambios institucionales que resultan de las estipulaciones del Tratado. Luego aborda las pautas de los flujos comerciales y de inversión en el sector, y presenta varias estimaciones econométricas del impacto del TLC sobre esos flujos. En tanto que otras fuerzas económicas fueron importantes, el solo impacto del TLC ha sido discernible y significativo, estableciendo claramente el vínculo con el Tratado. La sección III examina los principales vínculos de estos cambiantes patrones de comercio frente al entorno natural mediante la producción, control y tecnología, infraestructura física, organización social y política gubernamental. La sección IV luego pasa a un nivel más técnico, ofreciendo estimaciones de los impactos ambientales en el sector que son más propicios para ser medidos, y proponiendo el uso de varios indicadores para el seguimiento y evaluación continuos. Finalmente, el estudio ofrece algunas breves conclusiones.

II. El tema en sus contextos ambiental, económico, social y geográfico

La presente sección considera los contextos ambiental, económico, social y geográfico del estudio del ganado. Los sectores ganadero y de producción de carne de Estados Unidos y Canadá representan partes importantes de un sector global ganadero que se está expandiendo para satisfacer la creciente demanda internacional. Ese sector es no sólo importante para el medio ambiente natural, sino que es parte de una red de actividades económicas y sociales que definirá los desafíos mundiales y regionales del siguiente siglo, y más allá. Uno de los temas centrales de este estudio es que la transformación de grano en proteína animal, especialmente desde el corral de engorda hasta el procesamiento de carne, es un proceso cada vez menos agrícola y cada vez más industrial. Por consiguiente, las reacciones ambientales ante los desafíos planteados por el sector tendrían más posibilidades de efectividad si reconocen la escala industrial de las últimas etapas de la producción de carne. Estas reacciones requerirán de evaluaciones realistas de las distintas etapas del proceso de transformación, así como de las tecnologías y políticas más apropiadas para cada etapa de producción.

A. El contexto ambiental

El sector de ganado de engorda de América del Norte, concentrado principalmente en el centro de Estados Unidos y las provincias de las praderas de Canadá, es un tema de estudio sumamente útil porque vincula varias partes de la agricultura: el ganado es alimentado con granos y oleaginosas que representan una gran porción de la superficie cultivada de América del Norte. Luego de salir del corral de engorda, este ganado es procesado para ser convertido en productos cárnicos. El corral de engorda es por consiguiente un nexo en donde los insumos de grano y oleaginosas son transformados en ganado engordado, y luego en productos cárnicos para consumo. Dado que gran parte de esta actividad ocurre en, sobre o cerca del suelo, agua, aire y biota, ejerce importantes impactos ambientales. La industria de ganado de engorda ofrece, por consiguiente, una ventana relativamente amplia a través de la cual pueden examinarse las implicaciones ambientales de la expansión del comercio en el sector agrícola en la era del TLC.

La gama completa de los impactos ambientales de la producción de carne debe incluir la producción de forrajes y granos para el ganado de engorda. A pesar de las muchas ventajas agroclimáticas de la producción de alimentos y forrajes en América del Norte, el hecho de que la industria ganadera utilice tierras para apoyar a la industria ganadera básica y a la industria de granos forrajeros para aumentar la producción, tiene consecuencias sobre la calidad y cantidad del agua, el uso de plaguicidas y fertilizantes, la calidad de los suelos y la biodiversidad. Una vez reconocidos los impactos ambientales derivados del apoyo al sector forrajero, una segunda serie de efectos en el medio ambiente involucra tanto a la alimentación de ganado misma como al procesamiento ulterior del ganado. Los corrales de engorda son fuente de contaminación de aire y agua, que podría multiplicarse mediante una disposición inadecuada y un mal manejo del estiércol. El procesamiento de carne representa la etapa final de la producción y completa la transformación de una empresa agrícola en una empresa industrial, con sus consiguientes impactos ambientales. El procesamiento y el destazamiento de carne producen una variedad de desechos y productos secundarios, algunos de los cuales podrían contaminar ya sea el aire alrededor de las plantas empacadoras y clasificadoras, o el agua de las instalaciones destazadoras.

1. Granos forrajeros

El conjunto de granos forrajeros incluye maíz, sorgo, trigo, cebada y numerosas oleaginosas como soya, semillas de colza y semillas de algodón. Todos estos cultivos son utilizados para alimentar ganado, principalmente durante sus últimas etapas.⁵ La proporción de estos cultivos destinada a la engorda es considerable (especialmente en América del Norte), aunque el sector cárnico no representa la mayoría de sus usos. Si bien sería exagerado atribuir los efectos ambientales de la producción de granos forrajeros a una “cultura de la carne” (véase Rifkin, 1992), los alimentos para el ganado vacuno y porcino, y para la avicultura, representan los principales usos no industriales de dichos granos. El Cuadro 1 indica el consumo de diversos granos forrajeros por las distintas categorías de animales en Estados Unidos durante el último año en que se calcularon estas estadísticas. El ganado de engorda y otros tipos de ganado vacuno significaron el 27 por ciento del consumo de granos, en comparación con el 31.5 para ganado porcino y el 17 para aves de corral. Es notable que una creciente proporción del uso total de estos cultivos sea industrial.

Cuadro 1 Consumo de granos forrajeros por tipo de ganado en Estados Unidos, 1985

	Granos forrajeros	Concentrados totales	Maíz	Harina de soya
Ganado lechero	25.8	33.1	20.7	1.7
Ganado de engorda	29.9	35.6	20.0	0.9
Otros tipos de ganado vacuno	6.6	9.5	4.8	0.8
Gallinas, gallos y pollos	8.0	12.0	6.6	1.9
Pollos tiernos	12.5	20.9	11.9	4.1
Pavos	3.2	6.5	2.9	1.8
Ganado porcino	42.5	51.7	39.8	5.2
Otros tipos de ganado	1.1	15.1	1.8	1.8
Total	134.6	184.4	108.5	18.2

Fuente: USDA, Economic Research Service, diciembre de 1985, 52-54.

Por consiguiente, el ganado de engorda, responsable de aproximadamente una cuarta parte del uso de los granos forrajeros y 10 por ciento del de las harinas de oleaginosas, representa una importante parte de la demanda de estos cultivos y está vinculada con sus impactos ambientales. Esto es especialmente cierto en lo que se refiere a la producción de maíz, soya, trigo y cebada. De estos, el maíz para alimentar ganado (generalmente cultivado en rotación con soya) es el más importante como ocupante de tierras, aguas y compuestos químicos potencialmente contaminantes. El ganado de engorda y otros tipos de ganado vacuno suponen aproximadamente el 25 por ciento del consumo total de maíz en Estados Unidos. Más de la mitad de todos los fertilizantes y compuestos químicos agrícolas en Estados Unidos son aplicados a la producción de maíz. Las decisiones sobre el uso de tierras para estos cultivos (así como para algunos cultivos forrajeros como la alfalfa) tienen implicaciones en la calidad y la cantidad del agua, las concentraciones totales de plaguicidas y fertilizantes, las pérdidas de suelos y la biodiversidad. A su vez, abordaremos éstos centrándonos principalmente en el Cinturón de Maíz de Estados Unidos.

En una encuesta realizada por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) en 1994, los expertos que examinaron las interacciones agrícolas y ambientales clasificaron la calidad del agua como de primera importancia (USDA, citado en Faeth, 1996). Esta clasificación reflejó el hecho de que el agua está vinculada con numerosas cuestiones más, incluidas la erosión de suelos, conversión de tierras, manejo de plaguicidas y gestión de desechos y nutrientes animales, todas las cuales contribuyen a la calidad del agua. Los datos agregados que aparecen en el Cuadro 2 indican que la agricultura es la principal causa del deterioro en la calidad de las aguas superficiales en Estados Unidos (Puckett, 1994; EPA, 1994). Los cambios en la calidad y la cantidad del agua podrían dar como resultado graves efectos sobre el agua y plantas acuáticas, peces y organismos, a veces mediante impactos duraderos sobre la totalidad del sistema hidrológico.

⁵ En algunas regiones se alimenta al ganado con pulpa de cítricos o productos secundarios de remolacha de azúcar, e incluso con excedentes de cereales para desayuno, ninguno de los cuales será considerado en el presente estudio.

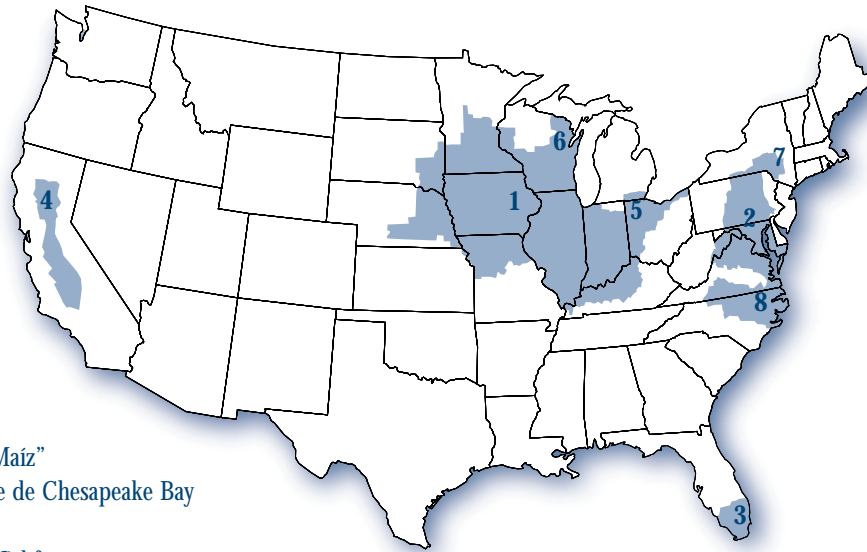
Cuadro 2 Causas principales de deterioro de la calidad del agua

	Ríos	Lagos	Estuarios
Fuente de deterioro (%)			
Agricultura	72	56	43
Hidro/hábitat/modificación	7	23	10
Escurrecimientos de tormentas/drenajes	11	24	43
Disposición en tierra	no disponible	16	no disponible
Municipal/Industrial	22	21	76
Fuente de deterioro (%)			
Deslaves	45	22	12
Nutrientes	37	40	55
Agentes patógenos	27	8	42
Enriquecimiento orgánico	24	24	34
Plaguicidas	26	9	7
Aceites suspendidos	13	6	11
Salinidad	12	< 1	7
Metales	6	41	4

Fuente: ERS/USDA, 1994, 60-61.

La Oficina de Evaluación de Tecnologías (OTA, por sus siglas en inglés) determinó de modo más específico dónde eran más severos estos problemas (OTA, 1995) (Gráfica 1). Se identificó el deterioro de las aguas superficiales como particularmente importante en el Cinturón de Maíz, en el centro mismo del conjunto de granos forrajeros, en donde los residuos de fertilizantes y plaguicidas se concentran en muchas corrientes, ríos y lagos. Algunas de estas concentraciones fluyen hacia la enorme cuenca del río Mississippi, y cientos de miles de contaminantes agrícolas terminan en los estuarios de la costa del golfo de Louisiana, contribuyendo a una “zona muerta” en altamar que provoca una creciente preocupación. La Encuesta Geológica de Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), al investigar las causas de esta zona muerta, las rastreó directamente en los nutrientes que fluyen hacia el golfo de Louisiana desde el Mississippi, consumiendo oxígeno y produciendo una zona “hipóxica” muy grande, con poco oxígeno disuelto. Posteriormente, la USGS calculó el origen de nutrientes puntuales y no puntuales de 430 mantos acuíferos que estaban corriente arriba, utilizando un modelo estadístico basado en los datos de estos mantos.

Gráfica 1 Calidad de aguas superficiales

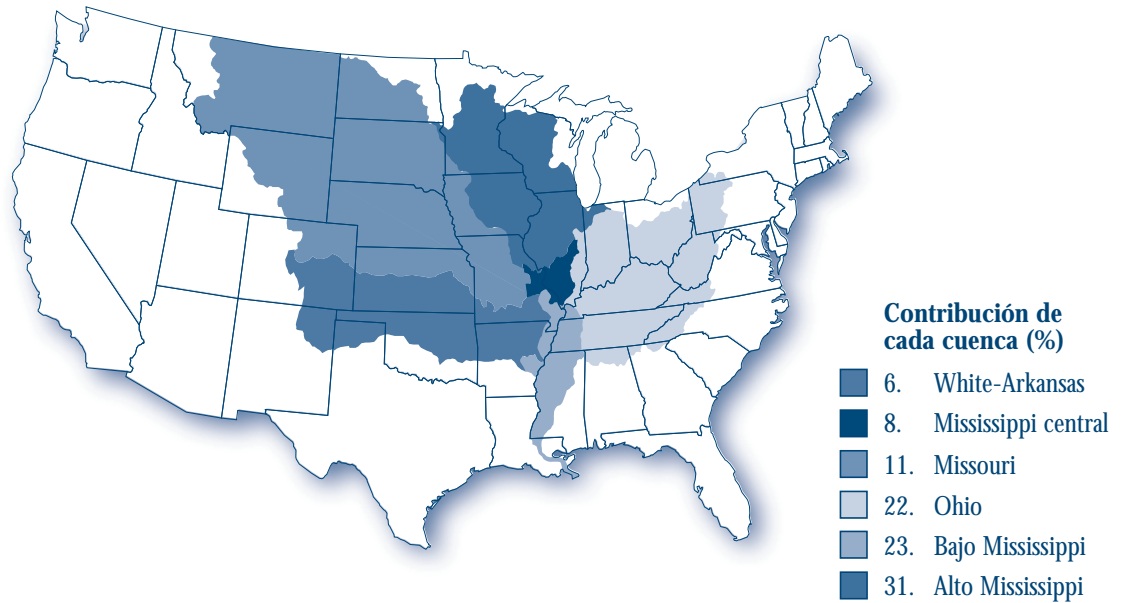


1. "Cinturón de Maíz"
2. Área de drenaje de Chesapeake Bay
3. Florida del Sur
4. Central Valley, California
5. Cuenca del lago Erie
6. Cuenca este del lago Michigan
7. Cuenca que contiene el abastecimiento de agua de la ciudad de Nueva York
8. Cuenca Albemarle/Pamlico Sounds

La USGS concluyó que el 70 por ciento del nitrógeno total transportado al golfo de México se origina más arriba de la confluencia de los ríos Ohio y Mississippi; por consiguiente es transportado a lo largo de 1,500 kilómetros o más (Alexander *et al.*, 1996). Las cuencas del alto Mississippi y Mississippi central, incluidos Minnesota, Wisconsin, Iowa, Missouri e Illinois, representaron en conjunto el 39 por ciento, en tanto que un 22 por ciento se originaba en el río Ohio y el 11 por ciento en las cuencas del río Missouri. Aproximadamente un 25 por ciento se originó en la cuenca del bajo Mississippi, incluidas partes de Tennessee, Arkansas, Missouri, Mississippi y Louisiana. La cuenca del río White-Arkansas contribuyó en un 6 por ciento (Gráfica 2). Parte de este nitrógeno se originó en fuentes puntuales como fábricas o municipios, pero la USGS estimó que aproximadamente el 90 por ciento de todos los nutrientes, nitrógeno incluido, provenía de fuentes difusas, principalmente escurrimientos agrícolas y deposiciones atmosféricas. Gran parte de la base agrícola de este enorme manto está dedicada a la producción de maíz y soya.

Gráfica 2

Porcentaje del flujo total de nitrógeno del río Mississippi al golfo de México desde las cuencas interiores



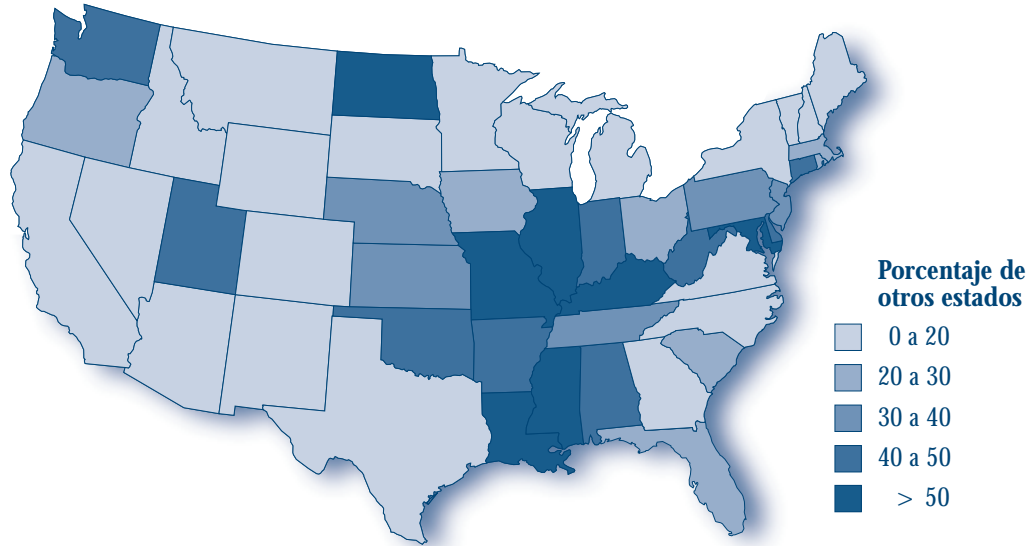
Fuente: Alexander, R.B., Smith, R.A., y Schwarz, G.E., *US Geological Survey, Reston, VA, 1996.*

Recientemente, los informes de evidencias de la zona muerta en el golfo de México impulsaron una evaluación científica supervisada por el Programa de Costas Oceánicas de la Gestión Atmosférica y Oceánica Nacional de Estados Unidos (Yoon, 1998). En diciembre de 1997 se dieron a conocer los resultados de una iniciativa de investigación de la Dirección de Política Científica y Tecnológica de la Casa Blanca, expuestos en un congreso de la Unión Geofísica Estadounidense, en donde el nitrógeno transportado por ríos, en particular, fue identificado como causa probable de las explosiones de algas en el verano que produjeron la hipoxia. El papel desempeñado por los escurrimientos agrícolas en el manto del Mississippi fue revelado por experimentos naturales de las inundaciones de 1993, tras lo cual la zona muerta duplicó su tamaño. En 1988, año de sequía en el Medio Oeste, la zona muerta virtualmente desapareció.

Utilizando muestras de núcleos del lecho marino de la zona hipóxica, los investigadores desarrollaron series de 200 años que indican que los niveles de oxígeno han descendido de manera impresionante desde los años cincuenta, lo que coincide con las series de tiempo de incremento en el uso de fertilizantes en granjas. Además de los fertilizantes, un informe del Comité Agrícola del Senado de diciembre de 1997 estimó que 1.37 mil millones de toneladas de estiércol rico en nitrógeno fueron producidas por ganado de Estados Unidos, de donde cuando menos una parte se abrió camino a las vías pluviales que desembocan en el mar. William Battaglin, de la Encuesta Geológica de Estados Unidos en Denver, declaró a principios de 1998 que, aunque la agricultura no sea la única culpable, “todos estamos razonablemente convencidos que la agricultura tendrá que ser la que deberá cambiar en cierta medida para producir una diferencia notable” (Yoon, 1998, B14).

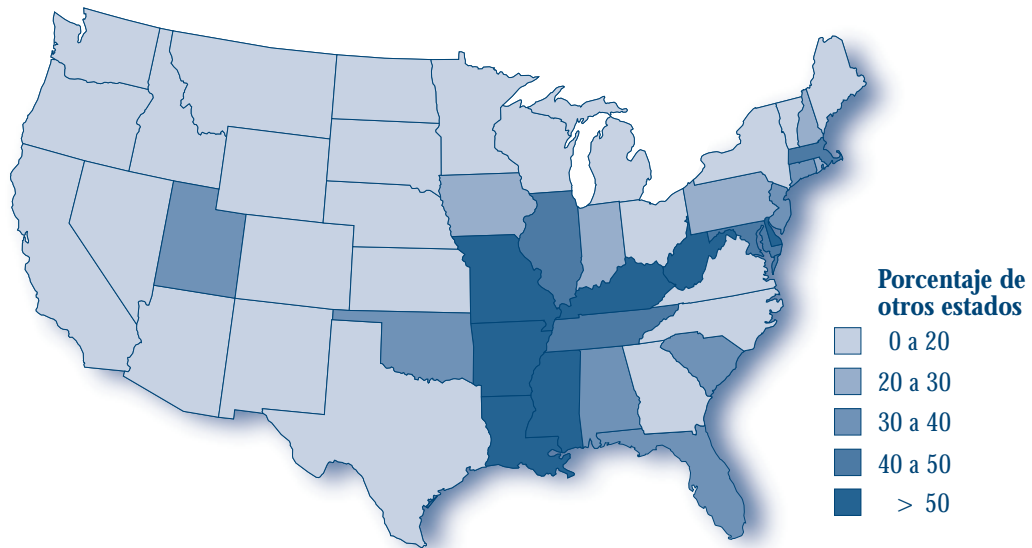
Parte de la dificultad para controlar la contaminación agrícola transportada por aguas es que viaja por varias jurisdicciones públicas y miles de límites de propiedades privadas. La Encuesta Geológica de Estados Unidos también demostró en qué medida los contaminantes agrícolas, como nitratos y fósforo, o herbicidas como la atrazina, hallados en los ríos de cada estado de Estados Unidos, se originan en otros estados (Smith *et al.*, 1996). Por ejemplo, en ocho estados, más de la mitad del fósforo en ríos proviene de otras entidades (Gráfica 3). Para siete estados, más de la mitad de los nitratos se originaron fuera (Gráfica 4).

Gráfica 3 Porcentaje de totales de fósforo en ríos que provienen de otros estados



Fuente: Smith, R.A., Schwarz, G.E., y Alexander, R.B., US Geological Survey, 1995.

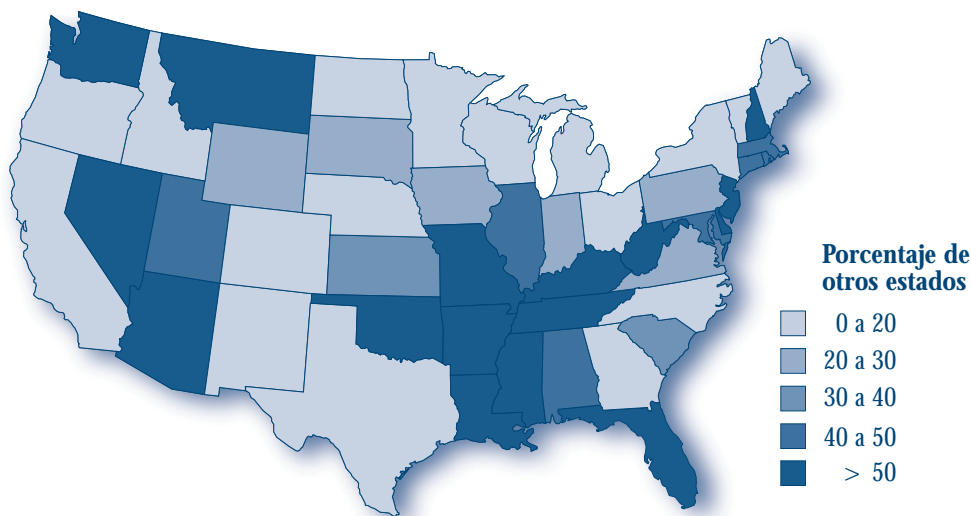
Gráfica 4 Porcentaje de nitrato en ríos que provienen de otros estados



Fuente: Smith, R.A., Schwarz, G.E., y Alexander, R.B., US Geological Survey, 1995.

En el caso de la atrazina, herbicida para maíz, con base en los datos de la Encuesta Geográfica de Estados Unidos, se observó que más de 16 estados reciben más de la mitad de sus concentraciones a través de vías pluviales que provienen de otras partes (Gráfica 5). Generalmente, la dispersión espacial o movilidad de estos contaminantes agrícolas está en función de la facilidad con que se disuelven en el agua y son transportados por las vías fluviales. De la Gráfica 2 a la 5 se muestra que la contaminación transportada por aguas, y que cruza fronteras entre estados, no está restringida a la vertiente del Mississippi o al Cinturón de Maíz.

Gráfica 5 Porcentaje de atrazina en ríos que provienen de otros estados



Fuente: Smith, R.A., Schwarz, G.E., y Alexander, R.B., *US Geological Survey, 1995.*

Además de la calidad de las aguas superficiales, el conjunto de granos forrajeros también ha tenido impactos significativos (pero más difíciles de rastrear) sobre la calidad y cantidad de las aguas freáticas. Éstas suministran la mitad del agua potable para la población de Estados Unidos y son la única fuente para la mayoría de las comunidades rurales. Las aguas subterráneas son especialmente susceptibles a la contaminación por nitratos que se origina en los fertilizantes inorgánicos y el estiércol. El riesgo de contaminación de aguas freáticas con nitratos está en función del drenado de suelos y los niveles de aplicación de fertilizantes y estiércol, que aumentan en proporción directa a la actividad agrícola, especialmente la producción de maíz (Nolan y Ruddy, 1996).

En Canadá también hay una preocupación creciente en lo que se refiere al impacto que ejerce la producción agrícola sobre la calidad de aguas subterráneas y superficiales en las provincias de las praderas. Esta preocupación hizo que la Administración de Rehabilitación de Granjas de las Praderas (PFRA, por sus siglas en inglés) iniciara una amplia evaluación de las evidencias disponibles, y buscara la opinión de expertos sobre los impactos de las actividades agrícolas de fuentes difusas en la calidad de las aguas en la región. Harker *et al.* (1997: vii) concluyeron que:

Dentro del contexto de los Criterios de Calidad de Agua de Canadá no existe un cuerpo de evidencias significativas que indique la contaminación generalizada de aguas superficiales y subterráneas por las actividades agrícolas en las praderas.

Esto no quiere decir que no existan problemas de contaminación locales, o que éstos no ocurrieron o no ocurrirán en el futuro. Las descargas de sedimentos en los principales ríos de la región fueron identificadas como un problema de temporada. Se detectaron pocos residuos de plaguicidas en aguas superficiales o subterráneas, y las concentraciones sólo pocas veces excedieron los criterios actuales. La contaminación de aguas subterráneas con nitratos fue identificada como uno de los problemas más comunes de calidad del agua asociados con la producción agrícola en las praderas, especialmente en tierras intensamente fertilizadas e irrigadas. El fósforo en las aguas superficiales es evidente en la región, aunque identificar las descargas de las distintas fuentes, incluida la agricultura, ha sido problemático. Los datos disponibles indican que la atrazina no es un problema en Canadá, posiblemente porque el maíz no se cultiva extensivamente en las provincias de las praderas.

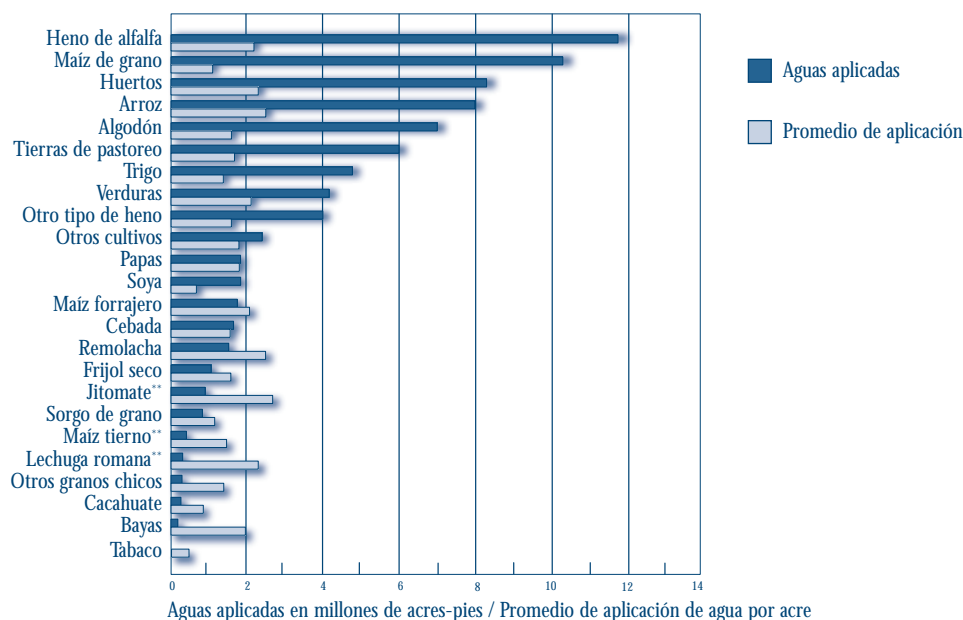
La evaluación de la PFRA se basa, en parte, en la menor intensidad de uso de insumos agrícolas en las provincias de las praderas canadienses respecto a Europa occidental, Estados Unidos o incluso otras zonas de Canadá. Por ejemplo, la aplicación promedio de plaguicidas por hectárea (ha) de tierra agrícola en Canadá, en términos de kg/ha, es de sólo un 40 por ciento del valor correspondiente en Estados Unidos. Y el nivel promedio de aplicación en las provincias de las praderas es de sólo un 25 por ciento comparado con el de Ontario. Además, el clima más seco de la región de las praderas da por resultado una menor tasa general de escurrimiento y filtración. Por otra parte, se supuso que el periodo sin heladas relativamente breve de la región puede retardar la degradación de plaguicidas y provocar la concentración por temporadas, como ocurre, de escurrimientos y filtraciones (Harker *et al.*, 1997).

En Estados Unidos, la sola cantidad de agua utilizada en el sector forrajero es también una cuestión significativa. En lo que toca a los mantos acuíferos, el caso más importante es el enorme manto freático Ogallala, que se extiende por los estados de Kansas, Nebraska y Colorado. El manto, compuesto principalmente de agua antigua proveniente de glaciares, ha disminuido con el tiempo por el riego intensivo de granos forrajeros, lo que indica la probabilidad de una significativa escasez en el futuro (véase Opie, 1993; White, 1995). Conforme el agua disminuya, o cuando se haya agotado, la producción de forrajes en la zona ahora irrigada declinará. Los criadores de ganado de engorda, que actualmente dependen del grano producido para proveer cerca de la mitad de sus suministros, tendrán que enfrentar incrementos en sus costos.

Hacia el oeste, la Oficina de Reclamación de Estados Unidos ha iniciado proyectos para levantar presas en sistemas fluviales, como en los ríos Colorado y Columbia, y ha desviado millones de metros cúbicos de agua para irrigación agrícola a precios que promedian una décima parte de los que se cobran a los usos no agrícolas (Frederick, 1990). Este uso del agua, gran parte de la cual es subsidiada implícita o explícitamente por el gobierno federal de Estados Unidos, plantea dudas respecto a si se está reconociendo la verdadera magnitud de la escasez de los recursos hidráulicos del país. El principal uso del agua para la producción de granos forrajeros es la irrigación, concentrada en 17 estados occidentales. Aproximadamente 2.265 millones de metros cúbicos de agua fueron aplicados en tierras de cultivo por riego en Estados Unidos en 1994, equivalentes a 499,187.85 litros por hectárea. La alfalfa y el maíz representaron las mayores cantidades del agua utilizada para riego, como se aprecia en la Gráfica 6.

Por consiguiente, la producción de granos forrajeros en Estados Unidos tiene grandes impactos ambientales sobre el uso del agua y la contaminación transportada por vías fluviales, especialmente en el oeste y en la vertiente del Mississippi. Estos efectos ejercen su impacto mediante el escurrimiento directo de los campos, el uso de plaguicidas y fertilizantes, y la erosión.

Gráfica 6 Total de aguas aplicadas y ritmo promedio de aplicación por cultivo en Estados Unidos, 1994*



*Territorio continental de Estados Unidos. Se excluyen las granjas institucionales experimentales y de investigación, así como las reservas indias y las granjas de horticultura.

** También incluido en verduras.

Fuente: USDA, Agosto de 1996, 4.

Los plaguicidas y compuestos químicos agrícolas utilizados para proteger los granos forrajeros de la maleza y de los insectos, están relacionados con la calidad del agua. El uso de estos compuestos va más allá de las cuestiones exclusivas del agua, y se asocia con las preocupaciones acerca de los residuos en alimentos y los impactos en la salud pública de los trabajadores agrícolas. A principios de los años noventa se aplicaron 133 millones de kilogramos de ingredientes activos (ia) de herbicidas, 24 millones de kilogramos (ia) de insecticidas y 16 millones de kilogramos (ia) de fungicidas en los principales cultivos de Estados Unidos (Cuadro 3).

Cuadro 3 Uso de plaguicidas en los principales cultivos de Estados Unidos, 1991

Cultivos	Herbicidas	Insecticidas	Fungicidas
(Miles de libras de ingredientes activos)			
Cultivos de escarda			
Maíz	210,200	23,036	0
Algodón	26,032	8,159	701
Sorgo	14,156	1,140	0
Cacahuete	4,510	1,913	8,114
Soya	69,931	445	0
Total	324,829	34,693	8,815
Granos chicos			
Arroz	16,092	309	426
Trigo	13,561	208	73
Total	29,653	517	499
Verduras			
Papas	2,547	3,597	3,172
Otras verduras	4,496	4,261	12,527
Total	7,043	7,858	15,699
Frutas			
Cítricos	6,331	4,145	3,750
Manzanas	411	3,841	4,349
Total	6,742	7,986	8,099
Total	368,267	51,054	33,112

Fuente: Whittaker et al., 1995, 353.

Estos niveles, que cayeron ligeramente desde principios de los años ochenta, están sin embargo significativamente por encima de los de los años sesenta. En el conjunto de granos forrajeros, entre 1964 y 1991, el uso de herbicidas en el maíz en Estados Unidos creció de 13 millones de kilogramos de ingrediente activo (ia) a 104 millones de kilogramos, y en soya de 2 a 34 millones de kilogramos. Los analistas del USDA atribuyen este crecimiento no sólo a los incrementos sustanciales en la superficie destinada a estos cultivos (de 27 a 31 millones de hectáreas de maíz, y de 13 a 28 millones de hectáreas de soya), sino también al notable aumento en la proporción de los campos tratados (actualmente un 95 por ciento) y en las tasas de aplicación (de 0.61 a 1.71 kg de ia para el maíz y 0.51 a 0.61 de ia para la soya) (Whittaker *et al.*, 1995). Sin embargo, los ia son ya menos durables y más selectivos.

Los defensores de métodos agrícolas más sustentables han hecho llamados a reducir el uso de estos plaguicidas. Sin embargo, los cambios en los métodos de producción tienen su costo, y parecen afectar las ganancias de granjas de distintos tamaños, y en modos distintos. Por ejemplo, en las granjas más grandes los plaguicidas sustituyen otras tareas, como la escarda manual o mecánica. Empero, hay en las granjas la oportunidad de sustituir plaguicidas con otros métodos de producción, especialmente tecnologías de información que permiten una mejor localización de compuestos químicos, dependiendo de los tipos de suelo y las condiciones de los campos, y métodos de labranza para conservación que reducen el escurrimiento (CTIC, 1997). Otra tecnología para el ahorro de compuestos químicos potencialmente importante es la del maíz y soya desarrollados con ingeniería genética que, en combinación con métodos de labranza para la conservación de suelos, pueden reducir el uso de insecticidas y herbicidas. Estas tecnologías están aún en su infancia, pero podrían ser de una gran importancia ambiental. Las biotecnologías, junto con la "labranza de precisión", apoyada por maquinaria agrícola computarizada, están surgiendo ahora como innovaciones tecnológicas potenciales. Otros enfoques más tradicionales para el manejo de plaguicidas incluyen la rotación de cultivos y el control integrado de plagas y cultivos (véase Altieri *et al.*, 1995). Aunque estos métodos siguen siendo subutilizados, pueden complementarse con el uso de compuestos químicos agrícolas que en la medida de lo posible respondan a las necesidades y limitaciones ambientales de los productores de forraje.

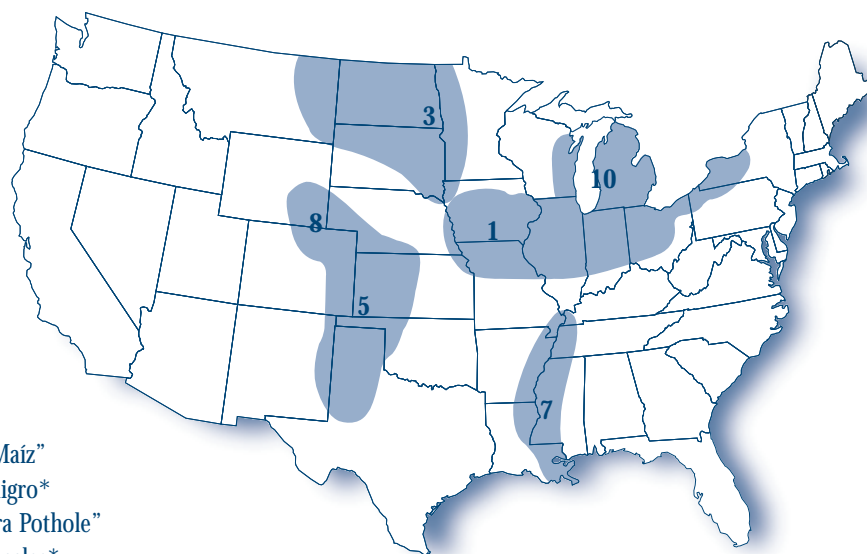
Desde hace muchos años, los esfuerzos de conservación agrícola se concentraron originalmente en la erosión de suelos como la principal amenaza a la sustentabilidad agrícola, especialmente de plantas de escarda en el conjunto de granos forrajeros, como en el caso de la soya y el maíz. Conforme se acumuló experiencia en Estados Unidos con programas como el Banco de Suelos de los años cincuenta y sesenta, y el Programa de Reservas para la Conservación (CRP, por sus siglas en inglés) de los años ochenta y noventa, fue evidente que los programas diseñados para reducir la erosión fueron mal orientados, y con frecuencia ineficientes. En los años setenta se confirmó que el 70 por ciento de la erosión ocurría en tan sólo el 8 por ciento de la tierra cultivable; sin embargo, todavía en los años ochenta se gastaban de modo mal orientado más de 900 millones de dólares estadounidenses, con resultados que eran difíciles de controlar y evaluar (Potter, 1996). Desde muchos puntos de vista, estos programas eran simplemente otra forma de transferir ingresos a los granjeros, en vez de concentrarse sobre todo en la sustentabilidad ambiental. En un resumen completo de las prioridades agroecológicas, la Oficina de Evaluación de Tecnologías de Estados Unidos (1995) propuso que las principales prioridades se establecieran centrando la atención principalmente en el 10 por ciento de las tierras cultivables, pastizales o tierras de apacentamiento de Estados Unidos con degradación severa. Además, el enfoque principal pasaría de la erosión per se a las cuestiones relacionadas con la calidad del agua, el uso de plaguicidas y la biodiversidad. Finalmente, la Oficina de Evaluación de Tecnologías (OTA) hizo notar que no siempre es necesario o deseable tratar de limitar la erosión de suelos retirando tierras de la producción. Ese problema podría eliminarse con mayor efectividad mediante métodos de labranza de conservación, la aplicación más precisa de agroquímicos y el control integrado de plagas.

Conforme la demanda de forrajes impuso crecientes presiones sobre el paisaje agrícola de América del Norte, muchos pastizales y humedales fueron convertidos en tierras cultivables, se aumentaron las dimensiones de los campos, se redujo la diversidad de cultivos, se eliminaron muchos bosques y zonas de transición, disminuyeron las rotaciones de cultivos como trébol o alfalfa a pastizales, y se incrementó el uso de fertilizantes y plaguicidas. Estas tendencias, aunque ligeramente mitigadas por el

Banco de Suelos de Estados Unidos y los programas del CRP, ejercieron notables impactos sobre las poblaciones animales y vegetales, incluso entre especies bien adaptadas a tierras de uso agrícola, tales como conejos, perdices y aves que anidan en tierra (OTA, 1995). Las especies dependientes de los pastizales experimentaron las declinaciones más drásticas de los principales umbrales de zona y la fragmentación de los reductos de pastizales que quedaban (véase Knopf, 1994; Samson y Knopf, 1994).

Samson y Knopf (1994) reportan que en las grandes planicies de Estados Unidos, el 99.9 por ciento de las praderas de pastizales nativos y el 30 por ciento de las praderas de pasto corto fueron convertidas a la producción intensiva de cultivos, gran parte de ellos maíz, soya y trigo. Cuando menos a 55 especies silvestres de pastizales se les considera ahora amenazadas o en peligro de extinción como resultado directo de dicha conversión, y 728 son candidatas para aparecer en la lista. Reflexionando sobre estos y otros hallazgos, la Oficina de Evaluación de Tecnologías de Estados Unidos (1995) identificó diez áreas prioritarias donde la agricultura de Estados Unidos ejerce grandes efectos sobre la calidad y distribución del hábitat de las especies silvestres, como se aprecia en la Gráfica 7. Algunas son regionales, y otras están más localizadas. Las áreas regionales incluyen el Cinturón de Maíz, humedales en la región “Pradera Pothole”, las planicies del sur y el nacimiento del río Platte, así como la cuenca de Grandes Lagos. Cuestiones más localizadas implican especies y hábitat en peligro de extinción, pastizales nacionales, zonas de gestión de especies silvestres y regiones ribereñas.

Gráfica 7 Hábitat de flora y fauna silvestres



1. “Cinturón de Maíz”
2. Especies en peligro*
3. Región “Pradera Pothole”
4. Pastizales nacionales*
5. Planicies del sur
6. Zonas de gestión de especies silvestres estatales y federales*
7. Valle del bajo Mississippi
8. Nacimiento del río Platte
9. Zonas ribereñas*
10. Grandes Lagos

* Efectos específicos más que regionales. No aparece en el mapa.

Fuente: Office of Technology Assessment 1995, 18.

Son tan limitados los conocimientos acerca de los beneficios potenciales de preservar especies en peligro de extinción y los costos probables de eliminarlas, que esto conduce a preguntarse si los riesgos de su destrucción total, aunque desconocidos, no representan una posibilidad suficiente para aplicar el “principio precautorio” en lo que se refiere a la protección y preservación (véase Bishop, 1978; Ready, 1991; Pachauri y Damodaran, 1992). En el caso de la diversidad vegetal, existen experiencias históricas más completas. El examen histórico de la eliminación sistemática y la propagación de variedades vegetales, en un principio mediante cultivo selectivo (Runnels, 1995) y luego mediante cruces de plantas, ha demostrado que una base genética que se estrechó puede tener consecuencias catastróficas porque da pie a la susceptibilidad a diversas enfermedades vegetales (Duvick, 1996). En 1970 la epidemia de las hojas de maíz del sur atacó la cosecha maicera de Estados Unidos y fue repelida mediante el uso de variedades vegetales que las compañías semilleras tenían almacenadas. La conciencia moderna de la necesidad de conservar almacenado un germoplasma diverso no sólo en entornos naturales (*in situ*) sino también en “bancos” (*ex situ*) creció de manera correspondiente (véase Tripp y Van der Heide, 1996). El conjunto de granos forrajeros, si se quiere vigoroso, debe ser preparado para mantener y expandir el fundamento genético sobre el que está basado.

A pesar de los desafíos ambientales planteados por la producción de forrajes, deben tenerse en mente los siguientes puntos al evaluarla desde la perspectiva de la sustentabilidad. Primero, la base de producción del subcontinente norteamericano, pese a las cuestiones ambientales difundidas, es posiblemente la región productora más sustentable en el mundo para estos cultivos. Segundo, es natural que la actividad de alimentar con forraje el ganado de engorda y otros tipos de ganado sea atraída a una región con tan considerable excedente de granos. Tercero, si en vez de ser alimentado con forraje, el ganado fuera alimentado totalmente con pastizales, la presión sobre los recursos agrícolas, muchos de ellos en regiones ecológicamente frágiles, aumentaría drásticamente. Hay por consiguiente importantes eficiencias ecológicas y económicas al alimentar el ganado con granos. Cuarto, otras consecuencias ambientales, como la calidad y cantidad de agua, el uso de plaguicidas y fertilizantes, erosión de suelos y biodiversidad, todas ocurren debido a decisiones de gestión específicas del lugar. Quinto, hay por tanto razones para pensar que una mejor adaptación de la gestión tecnológica y ambiental podría reducir significativamente muchos de estos impactos específicos al lugar. Finalmente, la biotecnología puede cumplir un papel en este proceso ayudando a fabricar a la medida compuestos agroquímicos y semillas para el entorno agroecológico en donde mejor podrían utilizarse, expandiendo de este modo la producción, en tanto que se reducirían los impactos ecológicos del conjunto de granos forrajeros.

2. Alimentación de ganado

Del conjunto de granos forrajeros, el proceso pasa al lugar a donde estos granos son transformados en proteína animal a través del ganado: el corral de engorda. En 1964 la mitad de las vacas de engorda en Estados Unidos estaban en corrales de menos de 50 animales. Para 1996 casi el 90 por ciento de la alimentación directa de ganado ocurría en corrales de 1,000 cabezas o más, donde unos 300 corrales promediaban de 16,000 a 20,000 cabezas, y casi 100 corrales tenían más de 30,000 cabezas. Estos corrales representan desafíos de control de desechos iguales a los de las ciudades pequeñas, y la mayoría están reglamentados como lugares de contaminación de fuente puntual bajo la autoridad de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés).

Antes de ser alimentado con granos, el ganado es criado con pastos y forrajes. Muchas tierras, especialmente en el oeste de Estados Unidos y Canadá, y partes de México, pueden ser utilizadas de mejor modo, a veces el único, como zonas de apacentamiento; de otra forma, no quedarían disponibles como fuente de nutrición humana. Aunque se hicieron considerables críticas por las políticas de apacentamiento y su impacto sobre la calidad de los ranchos, las evidencias recientes indican que los problemas de erosión e infiltración de agua asociados con el sobrepastoreo en el oeste de Estados Unidos fueron abatidos en muchas zonas. En cualquier caso, la cantidad de ganado declinó de 132 millones el 1 de enero de 1975, a 104 millones de cabezas a principios de 1996, reduciendo la presión del sobrepastoreo. A fines de los años ochenta, la Oficina de Contabilidad General de Estados Unidos (GAO, por sus siglas en inglés) concluyó que muchas granjas del oeste de Estados Unidos estaban en mejores condiciones ecológicas que en cualquier otro momento de este siglo. Sin embargo, al igual que con la producción de granos para forraje, la presión del sobrepastoreo puede producir rápidos incrementos de la erosión específica en ciertas zonas. En estos ranchos vulnerables, las pérdidas de suelo pueden aumentar de una tonelada por hectárea en tierras que tienen buena cubierta, hasta

53 toneladas por hectárea en aquellas con gran presión de sobrepastoreo. Por otra parte, los ranchos con una gestión adecuada pueden ser sostenidos en tanto se alienta el crecimiento vegetal diversificado y se reducen los niveles de erosión (US GAO, 1988).

Una vez que el ganado llega a los corrales de engorda, su concentración plantea preguntas acerca de la disposición del estiércol, el consumo y la contaminación del agua, y la contaminación atmosférica y del aire que no surgen con intensidad similar en los ranchos. A diferencia del conjunto de granos de forraje, donde ocurren muchos problemas ambientales a partir de las decisiones conjuntas de unidades de granjas muy dispersas que confluyen para crear impactos ambientales (fuentes difusas), la mayoría de los corrales de engorda de Estados Unidos son tratados como fuentes puntuales y están reglamentadas por las disposiciones de la Ley de Agua Limpia, enmendada por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. El Cuadro 4 muestra la preponderancia de corrales de engorda y las operaciones cotidianas en el proceso de autorización de fuentes localizadas en 1995.⁶

Cuadro 4 Operaciones ganaderas y avícolas con licencias de fuente puntual

Sector ganadero o avícola	Operaciones hasta abril de 1995
Ganado de engorda	632
Pollo	5
Ganado lechero	992
Cerdos	324
Gallinas ponedoras	24
Pavo	10
Total	1,987

Notas: 1. La EPA no da seguimiento a los inventarios de operaciones de producción ganadera o avícola a las que se les emitieron permisos de fuente puntual. Por consiguiente, no podemos reportar la cantidad de animales cubiertos por estos permisos. 2. La EPA reportó operaciones permitidas en otras tres categorías de ganadería y avicultura: ganado (no incluye ganado en corrales de engorda); ganadería general (operaciones ganaderas mixtas, excepto ganado lechero y aves de corral) e incubadoras avícolas. Un total de 326 operaciones en estas categorías tenían permisos de fuente puntual hasta abril de 1995.

Fuente: US General Accounting Office. Animal Agriculture: Information on Waste Management and Water Quality Issues. Junio de 1995, 58.

El Cuadro 5 muestra datos estadísticos y anexos, compilados por la Sociedad Estadounidense de Ingenieros, relacionados con el estiércol producido en corrales de engorda. En conjunto, el ganado para productos lácteos y de engorda genera 39 y 31 por ciento, respectivamente, de todo el estiércol seco económicamente recuperable, comparado con un 11 por ciento de cerdos, 6 por ciento de gallinas ponedoras, 5 por ciento de pollos, 3 por ciento de borregos y 2 por ciento de pavos. Las cifras recientemente actualizadas indican que el ganado de engorda y las terneras en Estados Unidos producen aproximadamente 97 millones de toneladas de estiércol seco al año. La mayor parte (88 por ciento) es generado en sistemas de producción de pastoreo, y 12 por ciento proviene de los corrales de engorda. Sin embargo, los niveles de sólidos de estiércol, nitrógeno y producción de fósforo en los corrales de engorda son varias veces más elevados en función del espacio por animal por unidad de peso vivo (CAST, 1995, 56; Sweeten y Reddell, 1978).

La contaminación y el uso de agua en los corrales son preocupantes debido a la natural concentración de los animales y al potencial de descargas de desechos con altos niveles de nutrientes, sales, agentes patógenos y materia orgánica con demanda de oxígeno. Los escurrimientos de los corrales de engorda están cada vez más en función de la precipitación pluvial, lo que requiere de distintos niveles de capacidad de los estanques de retención, dependiendo de los eventos medios y máximos de lluvias. Una vez recolectados, los escurrimientos se aplican luego directamente a las tierras, se “desaguan” desviando parte de las aguas para usos de riego, o se evaporan. Los problemas de acumulación de nitrógeno, fósforo, amonio y sales ocurren en cualquiera de estas aplicaciones (CAST, 1995, 59-60). Sin embargo, muchos de los nutrientes contenidos en el estiércol de los corrales de engorda y los escurrimientos pueden ser reciclados eficientemente para cultivo de granos como sorgo y maíz.

⁶ Además de estas preocupaciones, los corrales de engorda son también foco de objeciones en el sentido de que el grano que se da como alimento al ganado, o la tierra que lo produjo, podría dedicarse a la producción de cultivos para consumo humano (véase Cheeke, 1993, Capítulo 3). Sería exagerado afirmar que los forrajes utilizados en la producción animal pudieran ser aceptables para consumo humano, o al menos no sin un procesamiento sustancial ulterior, aunque podrían producirse en vez de ellos cereales u oleaginosas, además de maíz y soya. Las aportaciones de la producción de carne a la reserva proteínica para consumo humano también vendrían con mayor valor energético que la proteína directamente disponible para los humanos extraída de granos de forraje (Oltjen y Beckett, 1996, p. 1409).

Parámetros	Por 1,000 libras de peso vivo		Estiércol promedio por corral de engorda con 1,000 cabezas (850 lb/ca) (lb/día)
	Media (lb/día)	Media + SD* (lb/día)	
Estiércol húmedo total	58.0	75.0	49,300
Sólidos totales (materia seca)	8.5	11.1	7,225
Sólidos volátiles (sin cenizas)	7.2	7.77	6,120
Demanda bioquímica de oxígeno	1.6	2.35	1,360
Demanda química de oxígeno	7.8	10.5	6,630
Total de nitrógeno Kjeldahl	0.34	0.413	289
Amonio N	0.086	0.138	73
Fósforo total (p)	0.092	0.11978	78
Potasio (k)	0.21	0.271	179
Calcio	0.14	0.25	119
Magnesio	0.049	0.064	42
Azufre	0.045	0.0502	38
Sodio	0.030	0.053	26
Hierro	0.078	0.0137	7
PH	7.0	7.34	–

*SD = Desviación estándar.

Fuente: CAST, octubre 1995, 56., 56.

Además de la calidad del agua, las cuestiones preocupantes incluyen las cantidades de ésta utilizada en la engorda de ganado. Beckett y Oltjen (1993), de la Universidad de California-Davis, hicieron modelos sobre los requerimientos de agua para el ganado en Estados Unidos. Es interesante que los hatos de reproducción y los corrales de engorda necesitaban una proporción muy reducida del total del agua utilizada para la producción de carne, en comparación con la irrigación para granos y pastizales. El modelo estimó que se necesitan 3,682 litros de agua para producir un kilogramo de carne deshuesada. Aunque parece elevado, esto es mucho menor que las anteriores estimaciones de Robbins (1987) y Kreith (1991), de 20,864 y 20,559 litros por kilogramo, respectivamente. El modelo fue especialmente cuidadoso en los porcentajes de agua utilizados en la preparación y producción de carne deshuesada con cuerpos de ganado de engorda. Un cambio del 10 por ciento en cualquiera de las dos variables se tradujo en un cambio de 8.6 por ciento en el agua requerida.

Un tercer aspecto de preocupación ambiental relacionado con los corrales de engorda es la contaminación del aire, especialmente de partículas y metano, pero también de compuestos orgánicos reactivos y amonio (véase Morse, 1995). La contaminación del aire debida al polvo de los corrales de engorda es un problema particular en zonas cálidas y secas a fines de verano, y al final del día, cuando la actividad ganadera aumenta. Las concentraciones de polvo guardan una relación inversa con los niveles de humedad, de modo que el goteo de agua, la limpieza de los corrales y el cuidadoso seguimiento de la acumulación de existencias reducen los problemas de contaminación del aire (Sweeten, 1990). La EPA calcula que el metano producido por el ganado contribuye en aproximadamente 16 por ciento al total de emisiones de metano, que se considera superado únicamente por el CO₂ como fuente de los posibles cambios climáticos globales. El metano del ganado es una reacción directa a la digestión de pastos fibrosos y otros forrajes; mientras menos forrajes y más grano consuman, menos metano se produce, y lo demás permanece igual. Se calcula que aproximadamente el 80 por ciento del metano proviene de la fermentación digestiva, y el resto, de las instalaciones de manejo del estiércol. Reducir las emisiones de metano por unidad de carne producida depende especialmente de mejorar las tecnologías de reproducción y alimentación que aumentan la eficiencia con que el forraje es transformado en carne. El almacenaje de estiércol en estanques cubiertos o lagunas, y la conversión de estiércol en biogás, son otras posibles respuestas, al menos en los corrales de engorda.

3. Procesamiento de carne

La etapa final en la producción de la carne es el sacrificio y el procesamiento. Esta etapa, aunque históricamente ha sido muy contaminante, ahora está ya reglamentada en Estados Unidos y Canadá. Dado que ocurre en instalaciones especialmente adaptadas, se presta a una gestión ambiental intensiva. Además del sacrificio para la venta de carne, el procesado ulterior de carnes preparadas, como productos cocidos y enlatados, carnes frías y otros productos cárnicos listos para comer, da como resultado productos de desecho que incluyen partes animales, sangre, pellejos, menudencias, grasa y hueso. No obstante, desde hace 25 años, el desarrollo de la carne empacada permitió a los consumidores comprar únicamente la carne que necesitaban; en consecuencia, en las plantas procesadoras quedaban muchos huesos y grasa indeseables para enviarse al destazamiento centralizado. El mercado de Estados Unidos está casi totalmente dominado por productos cárnicos empacados (Klein, 1995, 16). Tomando como base el volumen, el procesamiento de carne contribuye mucho más al consumo de agua y los niveles de contaminación que el de pavo o pollo, debido principalmente al tamaño de los animales implicados y al correspondiente volumen de piel, grasa, huesos y menudencias (véase Cuadro 6).

La Gráfica 8 ilustra el proceso de la operación de sacrificio. El manejo de desechos y productos secundarios de estas operaciones se centra tanto como es posible en la gestión, el reciclado y la reutilización.

Cuadro 6 Consumo de agua y emisión de contaminantes en el procesamiento de carne de res, pavo y pollo

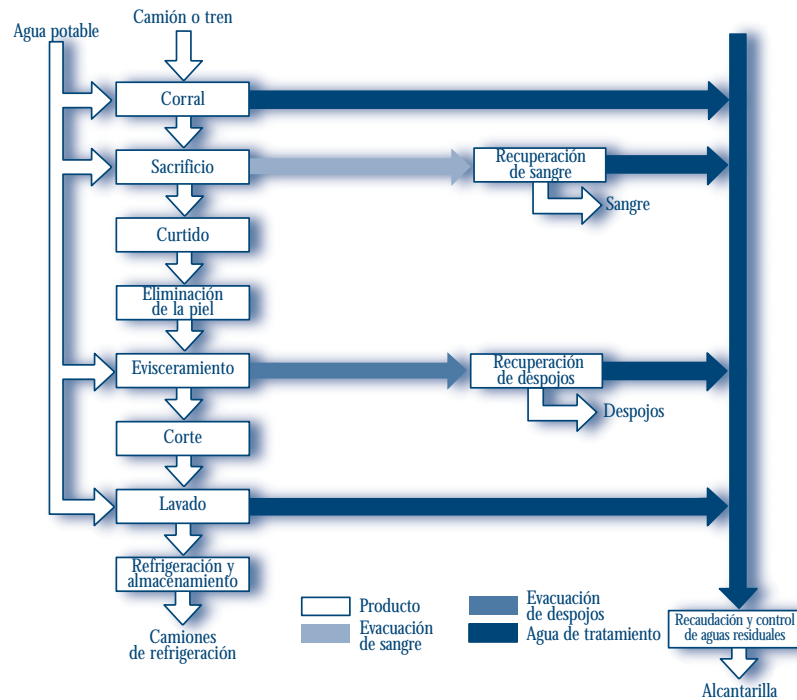
Tipo de animal	Emisión de contaminantes (lb/1,000 animales)			Agua (gal/animal)	Fuente
	BOD ₅ ^a	SST ^b	GAM ^c		
Res	6,710	6,860	440	350.0	Stebor <i>et al.</i> 1989
Pavo	170	260	60	26.0	Sheldon <i>et al.</i> 1989
Pollo	49	57	8	5.8	Valentine <i>et al.</i> 1988

^aBOD₅ = demanda bioquímica de oxígeno de cinco días.

^bSST = sólidos suspendidos totales.

^cGAM = grasas, aceites y manteca.

Fuente: CAST, October 1995, 90.



Fuente: CAST, Octubre de 1995, 90.

B. El contexto económico

El Tratado del Libre Comercio de América del Norte (TLC), que entró en vigor el 1 de enero de 1994, es un hito en el camino mucho más largo de la integración económica de las Américas, que comenzó con la decisión de México de unirse al Acuerdo General de Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) en 1985, y fue impulsado por el Acuerdo del Libre Comercio entre Canadá y Estados Unidos (ALC), que entró en vigor el 1 de enero de 1989. El TLC consolidó e hizo avanzar un proceso de integración que va más allá de Canadá, México y Estados Unidos, y que incluye a gran parte del hemisferio occidental (Runge *et al.*, 1997). También está vinculado con un proceso global de liberalización comercial marcada por la consumación exitosa de los Acuerdos de la Ronda de Uruguay (ARU), que entraron en vigor el 1 de enero de 1995 y a partir de los cuales se creó la Organización Mundial del Comercio (OMC).

El TLC es tan sólo un factor entre los muchos que afectan a los sectores agropecuarios de América del Norte, y al sector ganadero y de ganado de engorda en particular. Además del comercio, otros factores de importancia incluyen el clima, ajustes de cambio, el ciclo ganadero y decisiones políticas nacionales. El presente estudio demostrará de qué manera entra el TLC en este complejo, en tres niveles de análisis: el forraje que mantiene al ganado, los corrales de engorda y las instalaciones procesadoras que sacrifican y empaican al ganado para su venta.

Como lo desarrolla la Sección III con mayor detalle, el contexto económico de este análisis está hecho de tal forma que los tipos de cambio, las políticas macroeconómicas y nacionales y el comercio internacional con el resto del mundo figuran de forma importante para vincular las economías de Canadá, México y Estados Unidos. Sería incorrecto atribuir la mayoría de esta actividad económica solamente al TLC. Esto es especialmente cierto para la economía de Estados Unidos, cuyo tamaño indica que el TLC desempeña un papel marginal al afectar los flujos de comercio agregados. Sin embargo, aún desde la perspectiva de Estados Unidos, Canadá y México son socios comerciales cruciales, una sociedad ahora anclada en el TLC y hecha avanzar por éste. En 1996 cerca de una tercera parte del comercio bilateral de bienes de Estados Unidos con el resto del mundo era con Canadá y México, lo que arrojaba un monto de 421,000 millones de dólares estadounidenses. El comercio

bilateral entre Canadá y México creció en un 44 por ciento entre enero de 1994 y junio de 1997, en comparación con una tasa de crecimiento de 33 por ciento con los países ajenos al TLC (Oficio Ejecutivo Presidencial de 1997). Canadá sigue siendo el mayor socio comercial de Estados Unidos, en tanto que el comercio entre Estados Unidos y México es vital para este último y de creciente importancia para aquél.

C. El contexto social

La rápida consolidación de la producción de granos, ganado y carne en cada vez menos granjas, corrales de engorda más grandes y unas cuantas empresas procesadoras, son cuestiones que no pasaron inadvertidas para los críticos sociales. Esta crítica está relacionada con asuntos ambientales, pero no se limita a desafíos puramente ambientales.⁷ Los principales procesos sociales que inspiran críticas de la “cultura de la carne” giran alrededor de una mayor concentración de la producción, la salud humana y aspectos de bienestar animal (E.G. Rifkin, 1992). En el caso de una mayor concentración, se cuestiona que las granjas familiares, más reducidas, tienen una posición cada vez más desventajosa por el poder de compra de los grandes productores y compradores de ganado y carne (véase USDA, 1996). Sin embargo, hay pruebas de que los nuevos acuerdos contractuales están alejando los riesgos en la industria ganadera de los productores primarios (Martin, 1997). En el caso de la salud humana, los argumentos contra la producción de carne giran alrededor de las grasas y la salud cardiovascular (Keys, 1995). Finalmente, los activistas de los derechos animales afirman, con base en argumentos humanitarios, que es inaceptable el trato que se da al ganado antes de ser sacrificado (véase Cheeke, 1993).

Como resultado de estos asuntos, los grupos activistas organizaron una oposición al comercio agropecuario, cuando menos en los países de altos ingresos. Por ejemplo, Fox (1992) argumenta que el sufrimiento animal en general está subestimado y poco tomado en cuenta en los círculos científicos (véase también Krimsky y Wrubel, 1996, 203-211). Una muestra de las políticas de esta tendencia fueron las propuestas de mayo de 1996 hechas por la Administración de Inspecciones de Granos, Empacadoras y Corrales (GIPSA) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos para los criterios de manejo y cuidado del ganado, motivadas por más de 8,000 cartas de grupos interesados en el tratamiento de los animales de corral. La reacción de la industria ante las propuestas fue diversa, pero los observadores notaron que la industria ya había adoptado voluntariamente criterios para el trato de animales encerrados (o “no ambulorios”), que fueron hallados en menos del 5 por ciento de los mercados en una investigación del Departamento de Agricultura de Estados Unidos realizada entre 1991 y 1992 (Jones, 1996, 2). Aun así, las preocupaciones de los consumidores sobre el tratamiento a los animales provocaron una creciente atención a esta cuestión.

Algunos consideraron a los activistas de derechos animales como un grupo marginal que no representaba una verdadera oposición a la expansión en la producción de carne. Empero, en una evaluación de esta cuestión, Jamison (1992) concluyó que:

Los activistas a favor de los derechos animales son demográficamente mucho más importantes de lo que se consideró previamente. No son marginales dentro del sistema político, y sus valores políticos se basan en los clásicos ideales estadounidenses de la igualdad. Similarmente, son residentes urbanos cuya experiencia con los procesos de vida y muerte inherentes a la producción animal está severamente limitada. En última instancia, el debate sobre los derechos de los animales de granjas poco tiene que ver con la realidad de su tratamiento. En vez de ello, el debate es acerca de la percepción de lo que es real, y en la política pública la percepción se convierte en la realidad. Los activistas de derechos animales y quienes se ocupan de las actividades agropecuarias viven realidades diferentes (citado en Cheeke, 201).

Una preocupación relacionada es el uso cada vez mayor de mano de obra migratoria en las industrias empacadoras de carne. Los avances técnicos en el empaque de carne redujeron la demanda de mano de obra capacitada y de alto costo, especialmente cortadores de carne, y aumentaron la demanda de mano de obra más barata en el procesamiento de carne. El resultado fue un flujo de inmigrantes, especialmente trabajadores latinoamericanos y asiáticos, en los centros procesadores de carne en el medio oeste. En general, estos nuevos residentes son atraídos por el alto nivel de servicios públicos, y la infraestructura educativa y social en estas zonas (Huffman y Miranowski, 1996).

⁷ Ciertamente, podría haber economías a gran escala en el procesamiento de desechos y prevención de la contaminación en las industrias ganadera y de carne, y en la reducción de la contaminación por la producción de forrajes.

D. El contexto geográfico

La alimentación de ganado ocurre en muchas partes de América del Norte, pero se está concentrando cada vez más en el centro de Estados Unidos y las planicies canadienses de Alberta, donde están combinadas las extensiones necesarias para el ganado y la disponibilidad de forrajes. El presente estudio se centrará en estos importantes lugares geográficos.

El centro histórico de la alimentación de ganado en Estados Unidos se desplazó hacia el norte en las últimas dos décadas, reflejando la abundancia de forrajes, desde las cercanías de Amarillo en las altas planicies de Texas, hacia Colorado, Kansas y Nebraska, con un nuevo epicentro en Garden City, Kansas (Melton, 1997). En Canadá, la principal actividad de ganado de engorda está centrada en Alberta, que representa más del 40 por ciento de la producción canadiense de ganado vacuno (Ross *et al.*, 1990).

Hay importantes cuestiones alrededor de una mayor concentración de instalaciones de ganado de engorda en las planicies centrales de Estados Unidos y las provincias de las praderas de Canadá. Esto no es tan sólo un fenómeno económico; también tiene implicaciones sociales y reglamentarias. Al examinarse durante un periodo de 25 años, a partir de principios de los años setenta, los mayores estados de ganado de engorda en Estados Unidos (Texas, Nebraska y Kansas) presentaron grandes incrementos en el ganado de engorda de 1972 a 1992. Más importante que las cifras ganaderas per se es el hecho de que en estados como Nebraska, así como en otros grandes estados productores, los corrales de engorda de menos de 1,000 cabezas cayeron drásticamente, en tanto que ocurrió un crecimiento aquellos con 8,000 a 32,000 cabezas o más. Estas tendencias aparecen en los Cuadros 7 y 8. Por una parte, estas concentraciones podrían tender a agravar los problemas ambientales asociados únicamente con la escala de los corrales, especialmente la disposición de desechos. Por otra parte, crearían oportunidades para reciclar y reutilizar el estiércol y otros desechos, cosa que sería más difícil en unidades más reducidas y con menos capital. Además, la concentración de instalaciones de ganado de engorda facilitaría la supervisión reglamentaria, y resultaría más eficiente respecto al costo.

Cuadro 7 Ganado de engorda en los estados de las grandes praderas, 1972-1992

Estado	Ganado en engorda al 1 de enero (miles)		
	1972	1982	1992
Nuevo México	188	127	120
Texas	1,781	1,660	2,180
Oklahoma	250	270	345
Colorado	983	750	930
Kansas	1,100	1,100	1,820
Nebraska	1,550	1,640	1,990
Wyoming	37	52	105
Dakota del Sur	325	335	290
Dakota del Norte	53	36	65
Total	6,432	6,033	7,935

Fuente: Vanderholm 1994, 2.

Tamaño del corral	Cantidad de corrales de engorda			
	1974	1981	1986	1991
Nebraska				
menos de 1,000	14,910	11,250	9,050	6,890
1,000-7,999	420	303	391	432
8,000-31,999	35	42	54	74
32,000 y más	5	5	5	4
Trece estados*				
menos de 1,000	–	68,890	46,699	45,150
1,000-7,999	–	1,623	1,485	1,318
8,000-31,999	–	206	328	302
32,000 y más	–	73	80	81

*Arizona, California, Colorado, Idaho, Iowa, Illinois, Kansas, Minnesota, Nebraska, Oklahoma, Dakota del Sur, Texas y Washington.

Fuente: Vanderholm 1994, 3.

III. El TLC y sus relaciones

A. Cambios del TLC a las reglas

Los impactos del TLC sobre el sector ganadero y de carne de América del Norte se derivan principalmente de concesiones arancelarias mediante las cuales la carne estadounidense y canadiense importada por México queda libre de aranceles, en comparación con los aranceles *ad valorem* del 25 por ciento aplicado a la carne congelada y del 20 por ciento a la carne fresca en los casos en que ambas provienen de otros países ajenos al TLC.

Estas concesiones se agregaron a las otorgadas por el Acuerdo de Libre Comercio Canadá-Estados Unidos (ALC), que estipulaba la gradual eliminación recíproca de los aranceles a las importaciones de ganado en pie en un lapso de diez años, incluido ganado para sacrificio inmediato, así como carne de res y de ternera fresca, refrigerada o congelada, entre ambos países. Estas disposiciones fueron aceleradas de conformidad con el ALC, al anularse la aplicación de aranceles a la carne de res y la ternera en canal, fresca o refrigerada, a partir el 1 de abril de 1990, y para la carne congelada y la ternera en canal, además de la carne deshuesada y con hueso fresca, refrigerada o congelada, desde el 1 de julio de 1991. El estatus sin aranceles que recibieron la carne y la ternera deshuesadas y congeladas se hizo efectivo a partir del 1 de julio de 1993 (US ITC, 1997, 4-3).

El TLC se basó en estas disposiciones del ALC, incluidas las anulaciones graduales de aranceles, con lo que Canadá, México y Estados Unidos aceptaron la eliminación de aranceles en el comercio de ganado en pie, incluido ganado para sacrificio inmediato, y carne fresca, refrigerada o congelada, a partir del 1 de enero de 1994. Este cambio a la anulación de aranceles puede compararse con las tasas de aranceles generales aplicables a los envíos estadounidenses de ganado vivo a México, de 2.2 centavos de dólar estadounidense por kilogramo en 1994, que declinó a 1.8 centavos de dólar/kg en 1996 como resultado de los Acuerdos de la Ronda de Uruguay. Las tasas generales aplicables a la carne fresca, refrigerada o congelada fueron de 4.4 centavos de dólar/kilogramo, lo que equivale al 4 o 10 por ciento *ad valorem*, dependiendo del inciso del programa de aranceles armonizados.

B. Instituciones del TLC

Además de estos cambios en la programación de los aranceles, el TLC también afectó a una variedad de otras disposiciones institucionales; las negociaciones se relacionaron con el comercio de ganado y carne, sobre todo en materia de restricciones cuantitativas, sistemas de clasificación de la carne en los tres países, normas sanitarias y fitosanitarias, y reglamentaciones de importación asociadas con la enfermedad de la lengua azul. En pocas palabras, estas cuestiones se refieren a la aplicación de limitaciones cuantitativas a las importaciones ganaderas, de conformidad con la Ley de Importación de Carne de Estados Unidos de 1979 y la Ley de Importaciones de Canadá. México no tenía una ley similar en el momento de la aprobación del TLC. De acuerdo con el artículo 704 del ALC, Estados Unidos y Canadá acordaron prohibir estas restricciones cuantitativas a las importaciones de carne, sobre una base bilateral. El artículo 704 del ALC fue incorporado en su totalidad al anexo 702.1:1 del TLC; además, en el anexo 703.2 del TLC (sección A, párrafo 9), las Partes acordaron no buscar acuerdos de restricción voluntaria de las otras Partes en lo relacionado con las exportaciones de carne. La Ley de Importación de Carne de Estados Unidos fue revocada por los Acuerdos de la Ronda de Uruguay, en vigor desde el 1 de enero de 1995, y la sustituyó con un sistema de cuotas arancelarias.⁸

⁸ Los sistemas de clasificación de la carne en México son de alcance más estatal que nacional, y se aplican igualmente en los estados de Sonora y Sinaloa. En general, estos sistemas de clasificación son similares a los estadounidenses, aunque no se aplican a la carne empacada de Estados Unidos. Los intereses estadounidenses argumentaron que el efecto de estas normas fue la discriminación de los envíos de carne empacada de Estados Unidos hacia estos estados mexicanos. Aunque el TLC no examinó específicamente los sistemas de clasificación, éstos han motivado discusiones ulteriores acerca de la necesidad de fijar equivalencias entre los tres países (US ITC, 1997, 4-14; Hayes *et al.*, 1996).

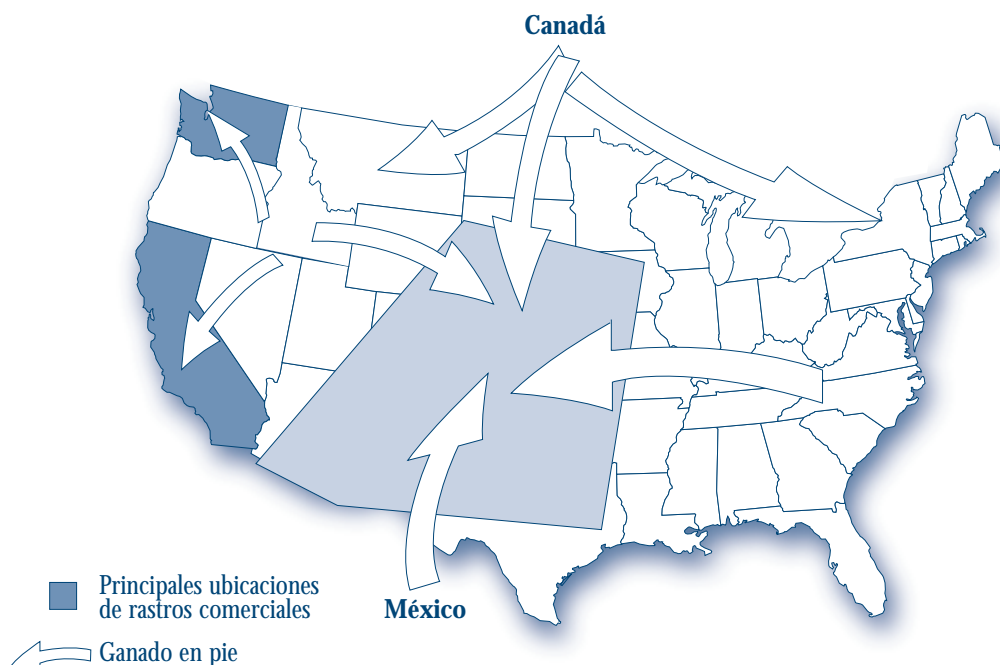
El TLC también intensificó el escrutinio de normas sanitarias y fitosanitarias en los tres países. Éstas surgieron originalmente en relación con la carne importada por Estados Unidos de Canadá. El Servicio de Seguridad e Inspección de Alimentos (FSIS, por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos considera que el sistema de inspección de los países extranjeros elegibles es el punto de control primario en materia sanitaria y fitosanitaria, aunque todos los embarques reciben cierto nivel de inspección estadounidense en la frontera. Surgieron algunos asuntos entre Estados Unidos y Canadá sobre la severidad de las inspecciones fronterizas y las tarifas cobradas a los exportadores canadienses, los cuales tienen que ver con la adopción de procedimientos “modernizados” de acuerdo con el ALC, efectivos a partir del 1 de enero de 1989. Sin embargo, sigue sin haber una frontera totalmente abierta entre Estados Unidos y Canadá, y ello dio como resultado varios memorandos, así como grupos de trabajo técnicos que pretenden desarrollar un sistema de inspección. El 16 de febrero de 1997 se instituyó un nuevo sistema del FSIS para reinspeccionar la carne roja en canal de Canadá (US ITC, 1997, 4-19).

Finalmente, tras la aprobación del TLC, se intensificaron las negociaciones entre Estados Unidos y Canadá sobre las diferencias en los procedimientos de prueba para la enfermedad de la lengua azul, un virus que debilita especialmente al ganado ovino, pero del que son portadores el ganado vacuno y otros rumiantes, y que es transmitido por picaduras de insectos, especialmente en climas cálidos. La enfermedad de la lengua azul se presenta en Estados Unidos, y aún no se ha establecido en Canadá. Sin embargo, Canadá mantiene restricciones de importación con base en los requerimientos del análisis para identificar la enfermedad de la lengua azul, en vigor desde el 18 de octubre de 1995. Estos requerimientos se derivaron de las consultas que realizó Canadá con el Grupo de Trabajo sobre Salud Animal establecido por el ALC, incluidos representantes gubernamentales y del sector privado (US ITC, 1997, apéndice J).

C. Flujos de comercio

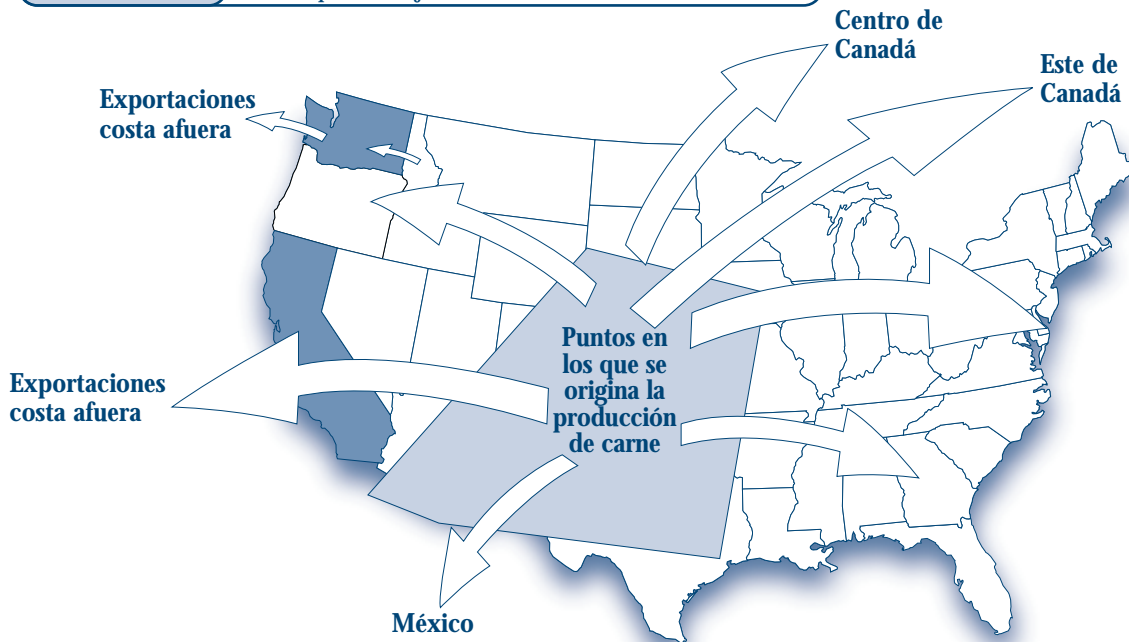
Las industrias cárnicas de Estados Unidos y Canadá se están integrando cada vez más en torno del primero de estos países, que es el actor dominante, haciendo “difícil, si no imposible, examinar aisladamente estas dos industrias” (Asociación de Ganaderos Canadienses, 1997). Las gráficas 9, 10 y 11 muestran los principales flujos de carne en Estados Unidos, y los principales flujos de entrada de ganado de engorda desde México y Canadá, así como los flujos generales de carne en América del Norte.

Gráfica 9 Principales flujos de entrada de ganado en pie en Estados Unidos



Fuente: Asociación de Ganaderos Canadienses 1997, 5.1-2.3 y 4.

Gráfica 10 Principales flujos de carne en Estados Unidos



Fuente: Asociación de Ganaderos Canadienses 1997, 5.1-2,3 y 4.

Gráfica 11 Principales flujos de carne y ganado en pie en América del Norte



Fuente: Asociación de Ganaderos Canadienses 1997, 5.1-2,3 y 4.

Los flujos de comercio ganadero y de carne entre Canadá, México y Estados Unidos han sido objeto de grandes fluctuaciones tanto antes como después del TLC, atribuibles a una diversidad de factores que incluyen no sólo las medidas tomadas en las fronteras y el tratamiento de los aranceles, sino también los tipos de cambio, el clima y los cambios cíclicos en el precio de los granos forrajeros y el ganado. Las tendencias generales en el comercio son impulsadas por las tendencias en el consumo y la producción de carne. El Cuadro 9 muestra las tendencias del consumo de 1976 a 1995. En Canadá y Estados Unidos, el consumo per cápita cayó de 40 kg al año en 1976, a niveles de 22.9 kg en Canadá y 30.6 kg en Estados Unidos en 1995.⁹ En contraste, en México el consumo per cápita se elevó en más de 50 por ciento: de 10.87 kg en 1976 a 15.24 kg en 1993. El consumo mexicano medido como desaparición nacional total aumentó en más del doble: de 505,000 toneladas métricas a 1.394 millones en 1993. Estas tendencias en el consumo indican que, con mayores ingresos y con una población en crecimiento, México representa un mercado en expansión para la carne, gran parte de la cual proviene de Estados Unidos y Canadá.

Cuadro 9 Consumo de carne de res: Canadá, Estados Unidos y México, 1976-1995

Año	Canadá		Estados Unidos		México	
	Consumo nacional total ^a (miles de toneladas métricas)	Consumo total por cabeza ^a (kg)	Consumo nacional Total ^b (miles de toneladas métricas)	Consumo total por cabeza ^b (kg)	Consumo nacional total ^c (miles de toneladas métricas)	Consumo total por cabeza ^d (kg)
1976	1,182.3	39.1	2,611.7	40.3	505.0	10.87
1977	1,137.9	37.1	12,389.9	39.2	546.0	11.41
1978	1,076.3	34.8	11,911.8	37.4	560.0	10.89
1979	948.3	29.5	10,775.1	33.4	546.0	9.70
1980	951.9	29.3	10,686.5	32.7	583.0	11.09
1981	989.3	30.0	10,892.1	33.0	644.0	12.28
1982	992.4	29.9	10,964.7	32.9	661.0	12.35
1983	996.6	29.8	11,296.3	33.6	762.0	13.13
1984	959.5	28.4	11,361.6	33.5	923.0	12.51
1985	980.5	28.8	11,577.1	33.9	935.0	12.38
1986	997.1	27.8	11,788.0	33.8	1,246.0	16.12
1987	959.2	26.4	11,456.4	31.6	1,271.0	16.08
1988	972.3	26.4	11,454.1	31.1	1,779.0	16.03
1989	963.1	25.7	11,035.9	29.7	2,184.0	14.57
1990	941.3	24.7	10,899.8	29.0	1,848.0	13.82
1991	933.7	24.2	10,937.9	28.7	1,333.0	15.40
1992	917.4	23.5	11,004.6	28.6	1,400.0	15.83
1993	891.8	22.5	10,889.0	28.0	1,394.0	15.24
1994	919.1	22.9	11,961.8	30.4	N/D	N/D
1995	929.3	22.9	12,087.0	30.6	N/D	N/D

^a Véase Anexo, Cuadro A-1.

^b Véase Anexo, Cuadro A-2.

^c Naciones Unidas (1995), *United Nations Conference on Trade and Development Commodity Yearbook*. Nueva York y Ginebra. Los datos representan el consumo total de carne de bovino; sin embargo, no se cuenta con el rango de carne incluido en el sumario.

^d Naciones Unidas (1976-1994), *Food and Agricultural Organizations of the United Nations Yearbook: Trade and Commerce*, Roma: División de Estadística del Departamento Económico y Social. El consumo per cápita incluye carne de bovinos nativos.

⁹ No fue posible obtener datos sobre México para 1994 y 1995.

Pasando del consumo a la producción, los patrones que surgen reflejan la naturaleza cíclica del inventario ganadero, que aparece en el Cuadro 10. El ganado sacrificado en Estados Unidos se incrementó en un 12 por ciento de 1992 a 1996, de 34.5 a 38.4 millones de cabezas, lo que refleja el incremento en los precios de los granos forrajeros y la disminución de las ganancias. El sacrificio en Canadá también se incrementó, de 3.2 a 3.6 millones de cabezas, en tanto que el sacrificio en México, afectado por la sequía, entre otros factores, se elevó de 5.9 a 6.5 millones de cabezas. El aumento en el sacrificio fue acompañado de una mayor producción de carne de res y ternera en los tres países.

Cuando se tabulan estadísticas comerciales para los tres países, y se superpone el periodo del TLC, aparecen los patrones siguientes. Primero, y lo que es más significativo, las reducciones en los aranceles hasta “eliminarlos” permitieron que Estados Unidos proveyera el 97 por ciento de las importaciones de carne de México en 1996, en comparación con un 51 por ciento en 1993. Éste es un asombroso incremento, que no puede ser explicado por los factores mencionados. Las disminuciones tanto en la cantidad como en el valor de las exportaciones de carne de Estados Unidos en 1995 reflejan principalmente la devaluación del peso y sus consiguientes impactos macroeconómicos sobre la demanda de los consumidores mexicanos. Como resultado de las reducciones arancelarias de conformidad con el ALC, y de su incorporación como parte del TLC, el comercio de carne fresca, refrigerada y congelada entre Estados Unidos y Canadá hizo de este país el principal proveedor de aquél, y viceversa; esto último representó más de la mitad de las importaciones canadienses en 1996 (US ITC, 1997, 4-2).

Mientras tanto, el ganado en pie para sacrificio ha sido poco afectado por el TLC. El ganado en pie canadiense para sacrificio enviado a Estados Unidos representó tan sólo el 3 por ciento del sacrificio de ganado comercial en Estados Unidos entre 1992 y 1996, aunque bajo el tratamiento libre de aranceles estos envíos aumentaron en valor de 733 millones de dólares estadounidenses en 1993 a 895 millones de dólares en 1996, y en cantidad de 724,100 animales a 1,037,600 durante el mismo periodo. La inversión extranjera directa derivada de los intereses de sacrificio de ganado de Estados Unidos en Canadá podría reducir aún más los envíos transfronterizos. El ganado mexicano para sacrificio fue insignificante durante el mismo periodo, aunque tuvo un breve repunte en 1995 (Cuadros 11 y 12).

Sin embargo, el comercio en productos de carne se elevó marcadamente, aunque fue reducido por la devaluación del peso mexicano. Las exportaciones de carne de res y ternera a México (Cuadro 13) se elevaron de 39.4 millones de toneladas métricas en 1993 a 72.3 millones en 1994; volvieron a bajar a 29.2 millones en 1995, pero crecieron nuevamente a 58.6 millones de toneladas métricas en 1996. En términos de valor, esto significó una duplicación: de 112 millones de dólares estadounidenses en 1993 a 227 millones de dólares en 1994, y en el primer año estas exportaciones quedaron libres de aranceles de conformidad con el TLC. En 1995 las exportaciones de Estados Unidos descendieron en valor a 85 millones de dólares estadounidenses, pero se recuperaron hasta alcanzar los 162 millones de dólares en 1996 (US ITC, 1997, Cuadro D-20, D-15). Las exportaciones de Estados Unidos de carne de res y ternera a Canadá, mientras tanto, se incrementaron de 85.4 millones de toneladas métricas en 1992 a 96.3 millones en 1994, 190.3 millones en 1995 y 252.8 millones en 1996 (véase Cuadro 14).

Las exportaciones canadienses a Estados Unidos, que se muestran en el Cuadro 14, se incrementaron de 133.6 millones de toneladas métricas en 1992 a 187 millones en 1994, 190 millones en 1995 y 253 millones en 1996. También crecieron las importaciones canadienses de carne de res y ternera de Estados Unidos: de 80.6 millones de toneladas métricas en 1992 a 104.2 millones en 1996. Las exportaciones de Canadá a México durante el mismo periodo fueron insignificantes.

Cuadro 10 Producción de carne de res y ternera: Canadá, México y Estados Unidos, 1970-1996

Año	Canadá		Estados Unidos		México	
	Cabezas de ganado sacrificado* (miles)	Producción de carne de res y ternera** (miles de toneladas métricas)	Cabezas de ganado sacrificado* (miles)	Producción de carne de res y ternera** (miles de toneladas métricas)	Cabezas de ganado sacrificado* (miles)	Producción de carne de res y ternera** (miles de toneladas métricas)
1970	4,021.3	850.6	39,559.0	10,102.8	3,049.0	511.1
1971	4,211.1	896.3	39,730.0	10,182.2	2,987.0	495.8
1972	4,037.3	897.6	39,335.0	10,374.1	3,049.0	501.0
1973	3,953.7	906.3	36,402.0	9,813.0	2,834.0	476.7
1974	4,283.7	953.1	40,499.0	10,715.6	2,871.0	491.5
1975	5,200.5	1,087.7	46,870.6	11,271.3	3,302.0	569.6
1976	5,480.0	1,165.6	48,726.0	12,166.2	3,841.0	677.9
1977	5,351.5	1,142.1	48,072.5	11,844.6	4,292.0	746.8
1978	4,764.0	1,063.1	44,272.3	11,281.7	4,092.0	732.5
1979	3,966.9	947.5	36,931.5	9,925.0	3,584.0	652.3
1980	4,057.1	970.7	36,794.9	9,999.0	3,936.0	740.8
1981	4,253.0	1,013.7	38,149.0	10,353.0	4,545.0	835.8
1982	4,385.8	1,025.2	39,258.0	10,425.0	4,818.0	861.9
1983	4,327.6	1,032.5	40,135.6	10,746.0	4,872.1	944.3
1984	4,217.8	990.7	41,269.0	10,927.0	4,751.0	925.0
1985	4,234.8	1,028.8	40,048.0	10,996.0	4,664.2	926.8
1986	4,103.0	1,028.2	41,046.0	11,292.0	6,302.0	1,247.9
1987	3,704.3	953.4	38,792.0	10,884.0	5,919.0	1,272.6
1988	3,577.7	947.4	37,889.0	10,879.0	5,414.0	1,271.0
1989	3,623.9	951.9	36,329.0	10,633.0	5,550.0	1,162.8
1990	3,354.3	900.1	35,277.0	10,465.0	5,300.0	1,113.9
1991	3,156.5	866.9	34,368.4	10,534.0	5,940.0	1,188.7
1992	3,236.9	897.6	34,489.0	10,612.0	5,930.0	1,247.2
1993	3,036.0	860.3	34,746.0	10,584.0	5,800.0	1,256.5
1994	3,082.7	903.8	35,691.0	11,194.0	6,490.0	1,364.7
1995	3,148.0	928.5	37,146.0	11,585.0	6,725.0	1,412.3
1996	3,600.0	1,025.0	38,350.0	11,986.0	6,450.0	1,355.0

*La cantidad de animales sacrificados se refiere a animales dentro de las fronteras nacionales, sin importar su origen.

** La producción de carne incluye el equivalente en carne de animales vivos exportados y excluye el equivalente en carne de animales vivos importados.

Fuente: Naciones Unidas (1970-1996), *Food and Agricultural Organizations of the United Nations Yearbook: Trade and Commerce*, Roma: División de Estadística del Departamento Económico y Social.

Año	Estados Unidos		México ^b
	Exportaciones ^a (miles de cabezas)	Importaciones ^a (miles de cabezas)	Exportaciones ^c (miles de cabezas)
1976	286.7	185.8	56
1977	278.0	41.5	35
1978	277.4	55.8	245
1979	201.3	19.4	214
1980	170.9	52.7	97
1981	156.5	171.1	579
1982	199.5	85.4	147
1983	208.7	82.4	66
1984	267.4	36.9	601
1985	181.7	52.9	1,888
1986	175.4	59.0	216
1987	193.8	70.4	171
1988	398.5	35.3	2,792
1989	417.4	39.5	1,493
1990	516.0	11.3	1,526
1991	468.2	28.1	2,738
1992	731.6	14.5	2,394
1993	724.1	31.7	1,313
1994	700.0	52.2	1,084
1995	743.3	32.9	N/D
1996	1,037.6	48.1	N/D

^a Agricultura y Agroalimentos de Canadá (1976-1995), *Livestock Market Review*, Ottawa: Dirección de Mercados y Servicios Industriales. Las estadísticas de importaciones y exportaciones canadienses fueron derivadas por la División de Comercio Internacional de la Dirección de Estadísticas de Canadá a partir de registros administrativos recabados por la Dirección de Ingresos de Canadá. La única excepción en este proceso son las exportaciones canadienses hacia Estados Unidos, y las ventas de Estados Unidos hacia Canadá. Hasta el 1 de enero de 1990, Canadá y Estados Unidos utilizaron los datos sobre importaciones del otro país para sustituir sus propios datos de exportaciones. Las exportaciones e importaciones de ganado para sacrificio incluyen novillos, vaquillas, vacas y toros. Las terneras para sacrificio incluyen machos y hembras. Los datos excluyen cualquier raza para reproducción y de engorda.

^b Según *An Inquiry Into the Competitiveness of the Canadian Cattle and Beef Industries* del Tribunal de Comercio Internacional de Canadá (1993), Canadá importa de México relativamente pocas reses y terneras vivas para sacrificio.

^c Dirección de Estadísticas de Canadá (1996-1995), *Exports by Commodity*, DBS Monthly Statistics, Ottawa: Ministerio de Industria, número de catálogo 65-004. El ganado para sacrificio incluye novillos, vaquillas, vacas y toros. Las terneras para sacrificio incluyen machos y hembras. Los datos excluyen cualquier raza para reproducción o de engorda.

Fuente: US ITC, 1994, D-9.

Cuadro 12 Exportaciones e importaciones estadounidenses de reses y terneras en pie para sacrificio: Canadá y México, 1981-1996

Año	Canadá		México	
	Exportaciones ^a (miles de cabezas)	Importaciones ^b (miles de cabezas)	Exportaciones ^a (miles de cabezas)	Importaciones ^b (miles de cabezas)
1981	N/D	338.0	N/D	321.0
1982	16.9	494.5	7.7	509.7
1983	10.4	359.0	1.8	561.7
1984	12.0	362.9	20.2	390.3
1985	7.4	358.6	27.8	476.5
1986	17.0	247.3	19.1	1,157.5
1987	27.9	262.1	25.5	937.9
1988	13.8	487.5	212.9	844.2
1989	20.8	584.7	60.4	873.5
1990	33.1	873.8	21.2	1,261.2
1991	86.7	904.9	210.1	1,034.2
1992	55.7	1,273.2	251.5	982.0
1993	66.0	1,202.3	76.9	1,296.6
1994*	92.4	1,010.3	128.6	1,072.1
1995*	67.4	1,132.7	14.6	1,653.4
1996*	40.7	1,510.3	115.2	456.2

^a Departamento de Agricultura de Estados Unidos (1982-1994), *Dairy, Livestock and Poultry Division: U.S. Trade and Prospects*, Washington: Servicio de Agricultura Extranjera. Exportaciones de reses y terneras vivas, excepto razas reproductoras de ganado lechero y de carne de res (machos y hembras).

^b Departamento de Agricultura de Estados Unidos (1994), *Red Meats Year Book: Suplemento del informe Situaciones y Panorama General Ganadero, Lácteo y Avícola del Boletín Estadístico número 885, 52*. Los valores de importación incluyen todas las reses y terneras, excepto razas reproductoras de ganado lechero y de carne de res (machos y hembras).

* Todos los datos de 1994, 1995 y 1996 fueron proporcionados por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (1997), *Dairy, Livestock and Poultry Division*, Servicio Agrícola Extranjero. El cuadro describe el comercio ganadero de Estados Unidos con Canadá y México.

Cuadro 13 Exportaciones e importaciones estadounidenses de carne de res y ternera: Canadá y México, 1981-1996

Año	Canadá		México	
	Exportaciones ^a (miles de ton métricas)	Importaciones ^b (miles de ton métricas)	Exportaciones ^a (miles de ton métricas)	Importaciones ^{b,c} (miles de ton métricas)
1981	7,220	54,139	N/D	683
1982	5,220	56,693	N/D	260
1983	6,344	57,490	79	64
1984	11,644	74,135	87	233
1985	8,930	86,409	184	1,263
1986	7,313	78,720	336	N/D
1987	13,176	71,116	4,044	N/D
1988	18,384	63,069	13,209	N/D
1989	34,463	75,062	30,759	N/D
1990	68,924	75,938	28,542	N/D
1991	90,892	80,013	64,234	562
1992	85,413	120,683	69,147	301
1993	83,847	151,096	39,444	1,093
1994	96,384	173,881	72,341	1,254
1995	102,559	177,444	29,221	2,102
1996	96,603	233,837	58,651	4,544

^a Departamento de Agricultura de Estados Unidos (1981-1994), *Dairy, Livestock and Poultry: Trade and Prospects*, Washington: Servicio Agrícola Extranjero. Según la Oficina de Censos del Departamento de Comercio de Estados Unidos, la categoría "carne de res y ternera" incluye la carne de res y de ternera fresca, refrigerada, congelada, enlatada, preparada y preservada.

^b Departamento de Agricultura de Estados Unidos (1981-1994), *Dairy, Livestock and Poultry: Trade and Prospects*, Washington: Servicio de Agricultura Extranjera. Según la Oficina de Censos del Departamento de Comercio de Estados Unidos, las importaciones de "carne de res y ternera" incluyen: carne de res con hueso y deshuesada, ternera con hueso, preparada (no enlatada), cecina enlatada, y otros productos de carne de res y ternera, incluidas salchichas.

^c De 1986 a 1990 el Departamento de Comercio de Estados Unidos no reportó ninguna importación de carne de res o ternera de México.

Año	Estados Unidos		México ^c
	Exportaciones ^a (miles de ton métricas)	Importaciones ^a (miles de ton métricas)	Exportaciones ^b (miles de ton métricas)
1976	37,611	10,359	4
1977	34,918	6,143	0
1978	27,616	7,680	0
1979	36,042	5,328	282
1980	44,950	5,328	1,075
1981	54,118	9,125	1,848
1982	56,505	8,664	73
1983	59,333	10,294	467
1984	78,400	20,163	1,016
1985	90,267	18,645	1,695
1986	79,435	19,780	1,338
1987	71,712	27,423	1,630
1988	66,745	36,198	2,300
1989	90,458	51,500	2,370
1990	84,170	66,155	1,250
1991	84,808	87,646	470
1992	133,603	80,595	830
1993	164,236	77,691	1,420
1994	187,466	101,986	750
1995	190,367	108,880	755
1996	252,878	104,270	696

^a Agricultura y Agroalimentos de Canadá (1976-1995). *Livestock Market Review*, Ottawa: Dirección de Mercados y Servicios Industriales. Los datos de carne de res se fundamentan en una base de peso en canales e incluyen canales, cortes con hueso, cortes deshuesados, curados y en conserva, cocidos y enlatados, preparados, retazo, menudencias comestibles, otros y enlatados. Los datos sobre ternera incluyen canales, cortes con hueso, cortes deshuesados, retazos, menudencias comestibles y otros.

^b Dirección de Estadísticas de Canadá 1976-1994. *Exports by Commodity: DBS Monthly Statistics*, Ottawa: Ministerio de Industria, número de catálogo 65-004. Las exportaciones de carne de res y ternera de Canadá a México fueron calculadas conforme a datos de la División de Comercio Internacional de la Dirección de Estadísticas de Canadá. Los primeros datos 1976-1986 incluyen carne de res y ternera: fresca o refrigerada deshuesada, congelada deshuesada, fresca o congelada con hueso, fresca o congelada deshuesada, carnes especiales y carne de bovino fresca o congelada. A partir de 1987 se calculó la carne de res y ternera según las categorías siguientes:

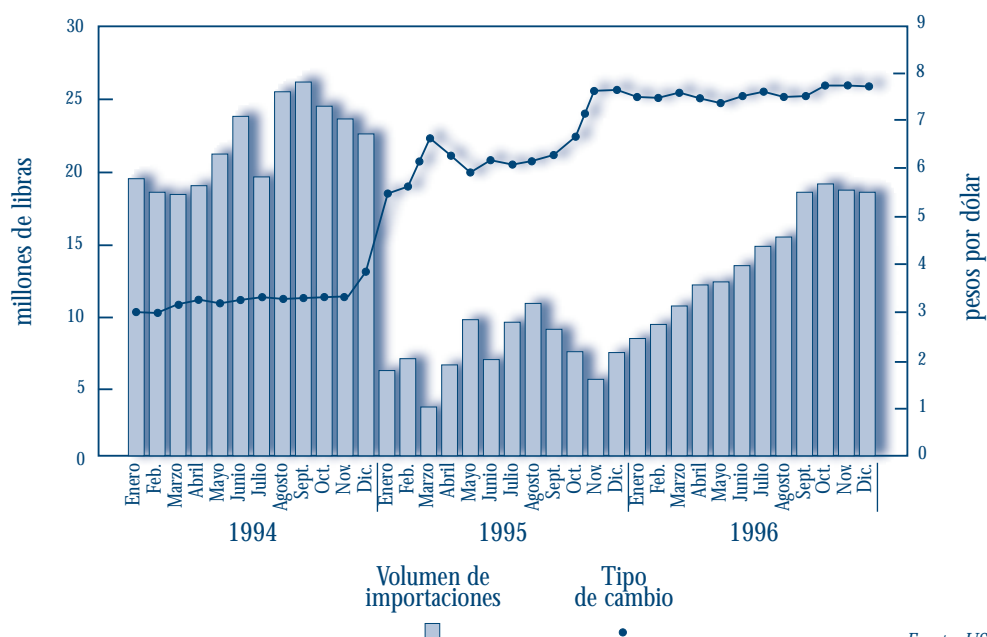
0201.10 - Canales bovinos y medios canales frescos o refrigerados.	0206.10 - Menudencias bovinas comestibles, frescas o refrigeradas.
0201.20 - Cortes bovinos, con hueso, frescos o refrigerados.	0206.21 - Lenguas bovinas, menudencias comestibles, congeladas.
0201.30 - Cortes bovinos, deshuesados, frescos o refrigerados.	0206.22 - Hígados bovinos, menudencias comestibles, congelados.
0202.10 - Canales bovinos y medios canales congelados.	0206.29 - Menudencias bovinas comestibles, huesos congelados.
0202.20 - Cortes bovinos, con hueso, congelados.	0210.20 - Carne bovina curada.
0202.30 - Cortes bovinos, deshuesados, congelados.	1602.50 - Carne bovina y menudencias cárnicas con huesos, excepto hígados, preparados o preservados.

^c Los datos que describen las importaciones de carne de res y ternera de México no fueron reportados.

Entre las variables más importantes que afectan la relación entre este sector, el comercio de Estados Unidos y el TLC se encuentra la devaluación del peso a fines de 1994 y en 1995. Aunque las exportaciones de Estados Unidos de carne de res fresca, refrigerada o congelada se expandió en gran medida hacia México durante el primer año del TLC, la devaluación del peso iniciada en noviembre de 1994 y la subsiguiente caída en el poder adquisitivo limitaron profundamente el crecimiento de la demanda. Al caer de 3.2 pesos por dólar estadounidense durante la mayor parte de 1994, a 3.9 pesos por dólar en diciembre de 1994 y a 7 pesos por dólar en 1996, la devaluación del peso contribuyó a que se produjeran mayores niveles de inflación en México, el crecimiento de las tasas de interés, el descenso en el PIB per cápita y la disminución en los gastos del consumidor (véase Gráfica 12) (USDA, FAS, 1997). Los precios de

compra de la carne importada en México aumentaron un 20 por ciento, y las importaciones de carne de res se desplomaron entre 1994 y fines de 1995 en aproximadamente 65 por ciento. Las exportaciones de carne de res de Estados Unidos a México cayeron de 100 millones de kilogramos, valuados en 227 millones de dólares estadounidenses en 1994 a 42 millones de kilogramos, valuados en 85 millones de dólares en 1995, con un incremento en la participación de Estados Unidos en las importaciones mexicanas de 76 por ciento en 1994, a 93 por ciento en 1995. Sin embargo, en 1996, las exportaciones estadounidenses de carne de res fresca, refrigerada o congelada aumentaron a 82 millones de kilogramos. Un hecho con frecuencia ignorado es que la debilidad del peso posiblemente hizo que aumentaran las ventas de carne en el sector hotelero, restaurantero e institucional de México (a diferencia de su efecto negativo sobre las ventas al menudeo), por hacer más atractivo el gasto turístico (US ITC, 1997, 4-24).

Gráfica 12 Importaciones mexicanas de carne y tipos de cambio peso-dólar, por mes, enero de 1994 a diciembre de 1996



Fuente: US ITC 1997, 4-23.

En una evaluación detallada de esta cuestión, la Comisión de Comercio Internacional de Estados Unidos concluyó en 1997 que el TLC incrementó las importaciones mexicanas de carne de Estados Unidos entre 1994 y 1996 en aproximadamente 93 millones de kilogramos, valuados en 180 millones de dólares estadounidenses, a pesar de la devaluación del peso. Sin embargo, no hay duda de que los efectos del tipo de cambio redujeron sustancialmente el crecimiento comercial a corto plazo.

Con el fin de distinguir el TLC y sus relaciones de los efectos del tipo de cambio, el análisis empírico de 1997 realizado por la ITC comparó cuatro casos distintos utilizando un modelo econométrico convencional:

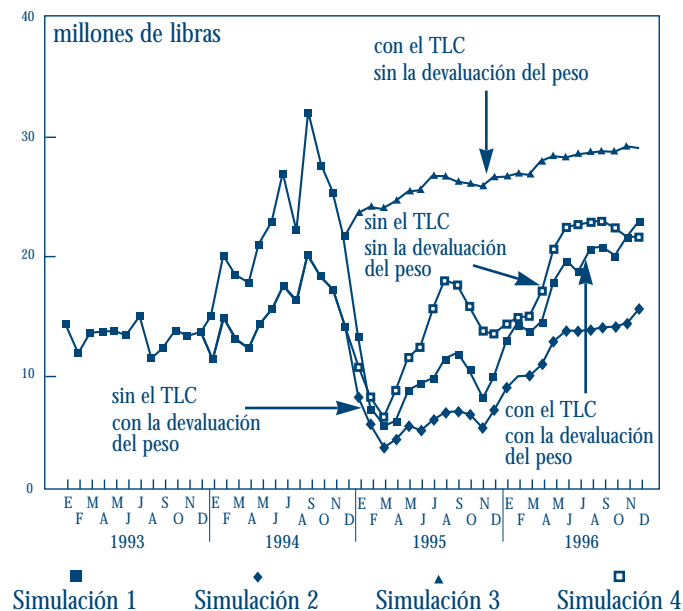
- (1) Importaciones mexicanas de carne de res *con* el TLC, *con* devaluación del peso.
- (2) Importaciones mexicanas de carne de res *sin* el TLC, *con* devaluación del peso.
- (3) Importaciones mexicanas de carne de res *con* el TLC, *sin* devaluación del peso.
- (4) Importaciones mexicanas de carne de res *sin* el TLC, *sin* devaluación del peso.

Estos casos son comparados en la Gráfica 13 y se muestran en el Cuadro 15. En relación con el caso básico (1), el segundo (2), que corresponde a las estimaciones del comercio de carne sin el TLC pero con la devaluación del peso, demuestra que México habría importado aproximadamente 90 millones de kilogramos de carne de Estados Unidos en 1994, en comparación con los 133 millones de kilogramos calculados conforme al Tratado (y una cifra real de 141 millones de kilogramos), y que Estados Unidos habría tenido una participación únicamente del 73 por ciento, en vez del 86 por ciento. En 1995 México habría importado 35 en lugar de 54 millones de kilogramos de carne de Estados Unidos (la cifra real fue de 56 millones de kilogramos), y en 1996, 73 en vez de 105 millones de kilogramos (las importaciones reales fueron de 101 millones de kilogramos). En el tercer caso (3), es decir un escenario con TLC, pero sin la devaluación del peso, las cifras de la carne importada por México de Estados Unidos en 1994, 1995 y 1996 fueron calculadas en 133, 150.4 y 166 millones de kilogramos, respectivamente. Por último, en el cuarto caso (4), sin el TLC y sin la devaluación del peso, las importaciones mexicanas de carne de Estados Unidos se calcularon en 91, 74.5 y 116 millones de kilogramos en 1994, 1995 y 1996, respectivamente.

Estos resultados conducen a la conclusión de que el TLC fue significativo en el aumento de las exportaciones de carne de Estados Unidos en 93 millones de kilogramos, por mérito propio, aun tomando en cuenta la devaluación del peso entre 1994 y 1996. Además, a pesar del hecho de que el comercio de carne entre Estados Unidos y México quedó muy afectado por la devaluación del peso, que causó una pérdida estimada de aproximadamente 157 millones de kilogramos de envíos de carne, el TLC cumplió un papel importante en la compensación de estas pérdidas, las cuales hubieran sido mucho más pronunciadas sin la eliminación de los aranceles considerada en el Tratado.

Tiene sólidas bases el punto de vista de que el TLC aumentará en los próximos años las oportunidades de producción para la industria del ganado de engorda de América del Norte, incluido el procesamiento de carne. Las primeras evaluaciones del TLC indican la complementariedad del ganado de engorda, terminado y procesado en Estados Unidos y Canadá, en relación con la producción mexicana del ganado de engorda joven. En términos cuantitativos, el desempeño de las exportaciones estadounidenses en el sector animal hacia México ha confirmado estas expectativas y ha continuado la tendencia general: incrementos iniciales en el comercio tras la aprobación del TLC, seguidos de caídas pronunciadas luego de la crisis del peso durante 1995, seguidas a su vez por aumentos y un crecimiento estable en 1996, 1997 y años posteriores. La demanda mexicana de productos cárnicos está creciendo, en tanto que el hato de ganado vacuno mexicano se redujo como consecuencia, en parte, de la sequía y la recesión (USDA, abril de 1996).

Gráfica 13 Impacto del TLC y la devaluación del peso sobre las importaciones mexicanas de carne de Estados Unidos, por mes, enero de 1993 a diciembre de 1996



Para ser más específicos, el análisis de la Comisión de Comercio Internacional de Estados Unidos demostró que el TLC ayudó a reducir el impacto de la devaluación del peso. En 1996, las exportaciones ganaderas de Estados Unidos a México fueron de 115,249 cabezas, comparadas con las 14,641 de 1995, un aumento de casi 700 por ciento. En productos procesados, las exportaciones de carne de res y ternera de Estados Unidos a México fueron de 78,130 miles de kilogramos por peso en canal en 1996, un incremento del 87 por ciento respecto a los 41,868 miles de kilogramos en 1995 (USDA, 1997).

Por consiguiente, sin el TLC, el impacto de la devaluación del peso hubiera sido mucho peor. Esta afirmación es reforzada por los hallazgos de De Janvry en 1996, quien concluyó que las exportaciones agropecuarias de Estados Unidos en general (los productos animales no se estiman de manera separada) se habrían estancando en 1994 sin el TLC, cuando con el Tratado aumentaron 18 por ciento. En 1995 las exportaciones agropecuarias de Estados Unidos habrían caído un 28 por ciento sin el TLC, pero disminuyeron en sólo un 14 por ciento con el Tratado: “El Tratado, por consiguiente, ayudó a evitar un desplome del 52 por ciento en las exportaciones debido a la crisis del peso” (De Janvry, 1996, 4).

Cuadro 15 Impacto del TLC y la devaluación del peso en las importaciones mexicanas de carne de res de Estados Unidos, 1994-1996

Modelo de simulación	Escenario		1994			1995			1996		
			Importaciones totales	Participación de EU	Import. desde EU	Importaciones totales	Participación de EU	Import. desde EU	Importaciones totales	Participación de EU	Import. desde EU
	TLC	Devaluación del peso	Libras (millones)	%	Libras (millones)	Libras (millones)	%	Libras (millones)	Libras (millones)	%	Libras (millones)
1 (base) ^a	con	con	308	86	267	111	97	108	216	98	211
2	sin	con	249	73	182	84	84	70	173	85	147
3	con	sin	308	86	267	310	97	301	340	98	332
4	sin	sin	249	73	182	177	84	149	275	85	233
Real ^b	con	con	328	86	282	114	98	112	206	98	202

^aEl modelo de simulación 1 es designado como “base” en el análisis de los resultados.

Fuente: US ITC, 1997, I-10

^bCompilado a partir de estadísticas oficiales de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial de México (Secofi); otras estadísticas sobre exportación en este informe se derivaron de datos oficiales del Departamento de Comercio de Estados Unidos, y no pueden compararse de manera directa.

Con base en estas pruebas y en los registros con que se cuenta a la fecha, la actividad exportadora en el sector de la carne de res de Estados Unidos se ha incrementado, y muy probablemente lo seguirá haciendo en la era del TLC. México es un elemento que no puede considerarse insignificante en la demanda de ganado y carne procesada de Estados Unidos. El TLC y sus relaciones son reales y medibles. Sin embargo, varios factores ajenos al TLC también han afectado la dinámica a corto plazo en la industria del ganado de engorda. Primero, el hato de ganado vacuno mexicano se vio seriamente reducido en 1995 y 1996, y fue aproximadamente 15 por ciento menor a fines de 1996 que en los dos años anteriores, debido a una grave sequía en el norte de México. Esto, en combinación con la devaluación del peso, hizo atractivo vender ganado en pie a Estados Unidos, de modo que en 1995 ocurrió un repunte de las exportaciones mexicanas hacia Estados Unidos, que crecieron en un 55 por ciento, incluyendo un significativo número de vacas y toros seleccionados, además del ganado de engorda usual. Asimismo, la reducción en México permitió a las autoridades recomponer el hato de ganado de engorda y mejorar sus recursos genéticos con razas de Estados Unidos, con el apoyo de un crédito GSM-103 de Estados Unidos por 125 millones de dólares estadounidenses (USDA, 1996, 12). De igual manera, a principios de 1996, el Confederación Nacional Ganadera (CNG) canceló sus demandas antidumping contra las importaciones de carne de Estados Unidos, y llegó

a un acuerdo con la Asociación Nacional Ganadera de Estados Unidos para intercambiar información y promover el consumo de carne de res en México. También se firmó un acuerdo trilateral con Canadá para buscar oportunidades conjuntas de exportación de ganado en Asia y Europa (USDA, 1996, 18). A pesar de estos factores que complicaron el comercio en el sector, las dinámicas que influyen a largo plazo en la producción en la era del TLC indican que México continuará como proveedor de ganado de engorda para Estados Unidos, y que éste y Canadá seguirán como proveedores de ganado en pie y de productos de carne para México.

D. Flujos de inversión transfronterizos

Las tendencias en la inversión extranjera directa en la era del TLC deben ser consideradas en el contexto de la inversión en el sector en conjunto. La inversión en la industria ganadera y cárnica de América del Norte se está concentrando cada vez más en el centro de Estados Unidos y las grandes planicies de Alberta, aunque se cría ganado vacuno en toda la región. Numerosos analistas, citados a continuación, atribuyen un importante papel al TLC en el impulso recibido por este patrón de actividad de inversiones. La mayoría de las inversiones en esta industria involucra a operadores comerciales de ganado de reproducción que crían bueyes (bovinos machos castrados) y vaquillas (bovinos hembras jóvenes que aún no dan a luz) que son sacrificados para obtener carne, excepto las que se conservan para reproducción. Estas operaciones están concentradas en las planicies y el Cinturón de Maíz, donde el pienso y los forrajes son abundantes. Los inversionistas en operaciones ganaderas de añojos alimentan terneras destetadas o las pastorean, terminándolas de criar en corrales de engorda. Estos corrales permiten al ganado vacuno mantenerse con raciones regulares de gran energía, usualmente hasta que las reses llegan a los 450 o 650 kilogramos y cumplen aproximadamente los dos años de edad, momento en el que están listas para ser sacrificadas. En Estados Unidos, un 90 por ciento del ganado de engorda es terminado de criar en los corrales, y aproximadamente 10 por ciento pasa a los rastos luego de ser alimentado con pasto y forraje. Además, un 10 por ciento de la carne de res de Estados Unidos es producida a partir de vacas lecheras que son seleccionadas y sacrificadas, o de terneros lecheros sacrificados para obtener carne de ternera poco después del nacimiento o castrados como bueyes. Además de las actividades del corral de engorda, las inversiones en el sector ganadero son hechas en empacadoras de carne que sacrifican, empacan y envían, o que venden carne a otros procesadores para ser subdividida luego en cortes al menudeo. Los empacadores de carne envían cada vez más directamente carne empacada; los cortes principales y el molido de retazos de carne se realizan en la planta. Estas partes de carne son enviadas luego en cajas forradas con plástico directamente a los vendedores al menudeo.

La cantidad total de operaciones ganaderas en 1996 en Estados Unidos totalizó unos 1.2 millones, aunque esta definición imprecisa incluye a cualquier operador ganadero con uno o más animales en su poder en cualquier momento del año. De hecho, las inversiones en vacas, terneras y añojos están dominadas por un número considerablemente menor de grandes hatos comerciales en el medio oeste y en las zonas de los ranchos del oeste en Estados Unidos y Canadá, la mayoría de los cuales son de propiedad familiar. Los corrales de engorda están más concentrados; en 1996, 1,770 corrales de engorda en Estados Unidos comercializaron el 74 por ciento de todo el ganado de engorda (Cuadro 16).

Los rastos y empacadoras son las inversiones más concentradas en la industria de la carne. Entre 1991 y 1994, la cantidad de empresas estadounidenses que sacrificaban ganado disminuyó en 26 por ciento, hasta arrojar un total de 239 (USDA, octubre de 1996, 14). Como se muestra en el Cuadro 17, en 1992, veinte plantas manejaban el 58 por ciento del sacrificio comercial; para 1996, un número de 23 plantas manejaba el 63 por ciento. La cantidad de firmas que controlan estas plantas es aún más reducida; en 1994, a cuatro empresas correspondía el 68 por ciento de los sacrificios.

Cuadro 16 Corrales de engorda en EU y comercialización, por capacidad de corral, en los estados ganaderos del Cinturón de Maíz y los de las praderas del Oeste, 1996

Año y región	1,000-7,999		8,000-31,000		32,000 y más		Total	
	Corrales	Ganado comercializado	Corrales	Ganado comercializado	Corrales	Ganado comercializado	Corrales	Ganado comercializado
	número	(miles de cabezas)	número	(miles de cabezas)	número	(miles de cabezas)	número	(miles de cabezas)
1996:								
Cinturón de Maíz	1,016	2,728	163	4,830	21	2,340	1,200	9,898
Praderas del oeste	354	1,002	153	4,261	63	5,959	570	11,222
Total	1,370	3,730	316	9,091	84	8,299	1,770	21,120

La capacidad del corral de engorda se mide por cantidad de cabezas.

Fuente: US ITC, 1997, D-4.

En 1996 cambiaron los procedimientos para reportar el ganado de engorda a fin de proteger la confidencialidad de las operaciones individuales.

Un factor fundamental que influye en los patrones de inversión en la industria de la carne de Estados Unidos es el vínculo retrospectivo de la engorda de ganado con el sector forrajero. Puesto que dos tercios del ganado de engorda es alimentado con granos durante la mayor parte de su ciclo de crecimiento, los precios de los ingredientes de los forrajes de alta calidad y la proximidad a ellos son un componente importante del patrón de inversión. En Estados Unidos, el maíz representó más del 83 por ciento de los granos forrajeros en los últimos cinco años, y el resto estaba compuesto por el sorgo, trigo, cebada y avena. Además, se han utilizado oleaginosas como ingrediente forrajero; es el caso de la harina de soya.

En Canadá, las inversiones en el sector de la carne de res están concentradas en las provincias de las praderas, nuevamente debido a la proximidad con los forrajes, incluidos trigo, cebada y oleaginosas como la semilla de colza, así como otros cultivos forrajeros. Alberta, en particular, domina la inversión en la industria, representando el 40 por ciento del inventario del ganado de engorda canadiense entre los años 1993 y 1997. Dada la estrecha integración entre las operaciones estadounidenses y canadienses, analistas de mercado indicaron que la USDA debería incluir a Alberta en los informes de ganado de engorda de los siete principales estados de Estados Unidos (Klein, 1995, 15). Según la Asociación de Ganaderos Canadienses (1997), Alberta es el principal lugar de expansión en la industria, debido especialmente a sus grandes suministros de cebada a bajo costo. Esta tendencia ha sido apoyada por la eliminación de los subsidios a los granos de las praderas, de la Ley de Transporte de Granos del Oeste (WGTA, por sus siglas en inglés), que mantenían al alza los precios de los granos del oeste (Asociación de Ganaderos Canadienses, 1997). Los rastros también se están concentrando en Alberta como consecuencia de las inversiones directas de los Empacadores de Carne de Iowa (IBP, por sus siglas en inglés) en una planta ampliada de Lakeside, Alberta, en 1996, y en una planta Cargill en High River, Alberta; dichas inversiones se iniciaron en 1989, y aumentaron en 1992 y se espera que en conjunto incrementen en un tercio el sacrificio de ganado en la provincia (Melton, 1997).¹⁰ Los datos sobre ganado e instalaciones de engorda y de sacrificio en Alberta y el resto de Canadá, de 1992 a 1995, aparecen en los Cuadros 18 y 19.

La cantidad de ganado de engorda en Alberta ha fluctuado con el ciclo ganadero. La expansión del ganado de engorda en la provincia casi duplicó el número de animales de engorda desde mediados de los años ochenta. Como lo indican Ross *et al.* (1990), la reubicación de la engorda y crecimiento del ganado se ha dado principalmente en el sur de Alberta, sobre todo desde los años ochenta. La reubicación regional del ganado de engorda en la provincia de Alberta se ha desplazado desde las

¹⁰ En Estados Unidos, las operaciones de procesamiento de carne Cargill (Excel Beef) están situadas en los cuatro principales estados ganaderos: Nebraska, Texas, Kansas y Colorado, con sede central en Wichita, Kansas (Klein, 1995, 15).

regiones norteñas de la provincia hacia las zonas del sur. Para 1995, Chang (1997) calculó que tan sólo el distrito de riego Lethbridge North, con una superficie de aproximadamente 71,000 hectáreas, tenía 119 corrales de engorda con una capacidad total de 331,610 cabezas de ganado, así como 61 granjas lecheras, 63 granjas de ganado porcino y 17 de operaciones avícolas. Tan sólo las Granjas Van Raay, uno de los mayores operadores de ganado de engorda en Alberta, representan una capacidad de 92,000¹¹ cabezas en el distrito de riego Lethbridge North. Esta instalación está situada en una base de terreno de 3,440 hectáreas de tierras de riego. Estas tierras producen cebada para almacenaje. Sólo el tiempo revelará si esta expansión representa una mejora en el ciclo ganadero, o una respuesta a los cambios en los fundamentos que subyacen a la economía del ganado de engorda en el mercado de América del Norte.¹²

Hay bases que apoyan el argumento de que la inversión ha sido algo más que una respuesta al ciclo ganadero, y fue afectada por el ALC y el TLC. En High River, Alberta, la instalación Cargill, con valor de 55 millones de dólares estadounidenses y que se inauguró en 1989, aumentó su capacidad de sacrificio de 2,500 a 3,400 cabezas diarias en 1992, con nuevas inversiones por un total de 28.2 millones de dólares estadounidenses, en parte como reacción al ALC y anticipándose al TLC (Klein, 1995). En 1994, los Empacadores de Carne de Iowa (IBP, por sus siglas en inglés) adquirieron Lakeside Farm Industries en Brooks, Alberta, con el propósito de una expansión a gran escala, que la haría la planta más moderna de América del Norte. Luego de pagar 42.5 millones de dólares estadounidenses por Lakeside Farm Industries, los IBP invirtieron 75 millones de dólares estadounidenses en una nueva planta. La planta ahora funciona continuamente, sacrificando un promedio de 14,000 cabezas por semana (Cattle Buyers Weekly, 1997).

El efecto de la inversión Cargill en High River, y el probable impacto de la liberalización del TLC, fueron formulados claramente por Bill Buckner, gerente general de la planta: “Comenzamos como una empacadora canadiense que daba servicio principalmente a clientes canadienses, pero High River creció más allá de eso para convertirse en parte de una empresa cárnica de América del Norte y una comercializadora internacional de carne”. El gerente de mercadotecnia Barry Reimer, al describir la “norteamericanización” del comercio de la carne, añadió: “La dinámica del comercio está cambiando sus actividades de oeste-este a norte-sur... Durante los siguientes cinco años, el flujo tradicional oeste-este cambiará aún más hacia un patrón de América del Norte con ventajas de carga, determinado por la proximidad a un mercado en particular”. Estos mercados, en el caso de High River, son Portland, Seattle y el Pacífico, especialmente Corea y Japón, aunque algunas personas en Cargill esperan que en el futuro México rivalice con Japón como destino de la carne de América del Norte (Klein, 1995, 12).

¹¹ Hoja de información fotocopiada, Granjas Van Raay, Iron Springs, Alberta.

¹² La Dirección de Agricultura de Alberta (1997) publicó recientemente sus objetivos de crecimiento para las industrias de ganado de engorda vacuno y porcino en Alberta. Entre los objetivos propuestos aparecen indicados la duplicación del tamaño de la industria del ganado de engorda, y una expansión, triplicación o cuadruplicación de la industria de ganado porcino en la provincia. Sin embargo, los datos de investigación que apoyan la factibilidad práctica de la expansión de estas industrias a esta escala son poco sólidos.

Cuadro 17

Ganado estadounidense: cantidad de rastros con inspección federal, por tamaños, cantidad de cabezas sacrificadas y proporciones del total de sacrificios comerciales, 1992-1996

Cantidad de ganado sacrificado						
Año	Menos de 1,000	1,000 a 9,999	10,000 a 49,999	50,000 a 499,999	500,000 y más	Total*
1992:						
Rastros	694	144	53	60	20	971
Cantidad de sacrificios (miles)	187	458	1,334	10,694	19,182	31,849
Proporción del sacrificio comercial (porcentaje)	0.6	1.4	4.1	32.5	58.4	96.9 ^a
1993:						
Rastros	667	145	42	60	20	934
Cantidad de sacrificios (miles)	182	452	1,066	11,306	20,056	33,062
Proporción del sacrificio comercial (porcentaje)	0.5	1.4	3.2	33.9	60.2	99.2 ^a
1994:						
Rastros	637	124	42	57	22	882
Cantidad de sacrificios (miles)	183	378	995	10,082	21,845	33,483
Proporción del sacrificio comercial (porcentaje)	0.5	1.1	2.9	29.5	63.9	97.9 ^a
1995:						
Rastros	602	115	39	56	24	836
Cantidad de sacrificios (miles)	182	360	1,010	9,893	23,435	34,880
Proporción del sacrificio comercial (porcentaje)	0.5	1.0	2.8	27.8	65.8	97.9 ^a
1996:						
Rastros	561	131	39	58	23	812
Cantidad de sacrificios (miles)	190	391	1,013	11,578	22,898	36,070
Proporción del sacrificio comercial (porcentaje)	0.5	1.1	2.8	31.6	62.6	98.6 ^a

^a Resto que se debe a la inspección estatal.

* Debido al redondeo, las cifras no suman el total que se muestra.

Fuente: US ITC, 1997, D-4.

Cuadro 18 Ganado de engorda canadiense en Alberta (estimaciones al 1 de julio)

Año	Vaquillas para sacrificio (miles de cabezas)	Novillos (miles de cabezas)	Total (miles de cabezas)
1976	368	770	1,138
1977	318	660	978
1978	320	645	965
1979	325	650	975
1980	306	600	906
1981	325	607	932
1982	320	580	900
1983	300	540	840
1984	298	540	838
1985	264	492	756
1986	255	426	681
1987	271	465	736
1988	287	526	813
1989	319	571	890
1990	320	568	888
1991	330	575	905
1992	348	631	979
1993	410	549	959
1994	359	567	926
1995	374	564	938
1996	459	653	1,112
1997	550	670	1,220

Fuente: Departamento de Desarrollo Rural y Alimentario de la Dirección de Agricultura de Alberta, con base en datos de la División de Agricultura de la Dirección de Estadísticas de Canadá.

Cuadro 19 Ganado canadiense: sacrificio por provincias y regiones, 1992-1995 (miles de cabezas)

Provincia/región	1992	1993	1994	1995
Alberta	1,372	1,436	1,486	1,537
Saskatchewan y Manitoba	266	158	164	194
Provincias de la pradera ^a	1,638	1,594	1,660	1,731
Columbia Británica	67	59	51	51
Canadá occidental, total^b	1,705	1,653	1,701	1,782
Ontario	720	648	633	632
Quebec	234	215	217	202
Provincias del centro ^c	954	863	850	834
Provincias marítimas ^d	135	25	111	89
Canadá oriental, total^e	1,089	888	961	923
Total de Canadá	2,794	2,541	2,662	2,705

^a Alberta, Saskatchewan y Manitoba.

^b Incluye las provincias de la pradera y Columbia Británica.

^c Ontario y Quebec.

^d Nueva Escocia, Nueva Brunswick, Isla Príncipe Eduardo y Terranova.

^e Incluye las provincias centrales y marítimas.

Fuente: US ITC, 1997, D-22.

La inversión en el sector ganadero y de carne de res de México está concentrada en los estados del norte de este país, donde las condiciones promedio son similares a las del suroeste de Estados Unidos. Hasta enero de 1996 había 27 plantas mexicanas aprobadas para enviar carne a Estados Unidos, 19 de las cuales estaban en los estados del norte. Los inventarios ganaderos de México declinaron marcadamente entre 1992 y 1996 debido a una severa sequía, pero los hatos estaban volviendo a conformarse en 1997. La conclusión general de la mayoría de los analistas de inversiones en el sector ganadero mexicano es que Estados Unidos tiene una ventaja comparativa en la producción de ganado de engorda y carne, en tanto que el norte de México cuenta con una ventaja comparativa en la producción de ganado y terneras de engorda y de reproducción. Las razones se relacionan directamente con la abundancia de granos forrajeros en Estados Unidos respecto a México (que es un importador neto de granos) y con las sinergias para enviar terneras de engorda a Estados Unidos en la primavera, para que se alimenten en el invierno con trigo en las regiones suroeste y sur-centro de Estados Unidos (US ITC, 3-5). El pastoreo del ganado de engorda con trigo en el invierno es más económico que la alimentación en corrales, lo que permite que las terneras se desplacen a los corrales de engorda únicamente cuando alcanzan los pesos óptimos de entre 300 y 400 kilogramos.

Estos patrones de inversión sostienen la tesis básica de que en la era del TLC la concentración geográfica de las inversiones en la actividad de engorda del ganado y procesamiento continuará en las planicies centrales de Estados Unidos y en el sur de Alberta. México seguirá ocupándose principalmente de la producción de ganado de engorda, exportándolo a Estados Unidos para concluir el proceso, al menos en la próxima década y posiblemente después. El fundamento analítico de este punto de vista proviene de un ejercicio de simulación de inversión de capital en ganadería, desarrollado por Williams y García Vega (1996), quienes instrumentaron un modelo econométrico del ganado mexicano, con datos sobre los mercados de la carne y de engorda ajustados al periodo de la liberalización histórica en México de 1986 a 1991, y luego aplicaron sus resultados para estimar los impactos del TLC. Concluyeron que la ventaja comparativa de México en condiciones de una mayor liberalización seguirá estando en la producción del ganado de engorda para exportación, más que en la engorda y el sacrificio nacionales, aun cuando tenga a su disposición carne a menor costo importada de Estados Unidos (Williams y García Vega, 1996, 17).

Este punto de vista es apoyado por Peel (1996), quien puso énfasis en las ventajas inherentes de Estados Unidos sobre los competidores potenciales en el mercado de la carne de México, debido a la proximidad geográfica y los impactos del TLC. El pequeño corral de engorda típico de México seguirá en desventaja competitiva para atraer la inversión extranjera directa (IED), según Peel, en la medida en que México continúe como nación deficitaria en granos, donde el maíz sigue siendo un grano para alimentación humana. Conforme aumente el ingreso mexicano y continúe el crecimiento de la población, la demanda de carne de res se incrementará, lo que provocará un crecimiento en la demanda de carne de ganado alimentado con granos de Estados Unidos. Con el TLC la inversión mostrará un patrón de crecimiento continuo en las exportaciones mexicanas de ganado de engorda a Estados Unidos, y en las exportaciones estadounidenses a México de carne de res y carnes procesadas (Peel, 1996, 13).

Un análisis econométrico a largo plazo realizado por Melton y Huffman (1993) considera los posibles impactos de las nuevas inversiones en tecnología, de tal forma que la producción de terneras mexicanas, la engorda y la carne empacada tenderán a los niveles de tecnología utilizados en Estados Unidos y Canadá. Huffman (1997) hace notar que las grandes instalaciones de corrales de engorda, en contraste con las tierras de cultivo, son capaces de migrar a zonas de menores costos en tanto que la tecnología sea transferible. Sus análisis suponen no sólo transferencias tecnológicas totalmente modernas de la industria de la carne, sino también la normalización de la seguridad de alimentos e inspecciones sanitarias de Estados Unidos y México. En este escenario, al que le tomaría décadas desarrollarse, el posible resultado sería el incremento de los hatos de reses de México y sus exportaciones de carne hacia Estados Unidos, conforme se reduzcan los costos de producción y procesamiento, y ocurran nuevas inversiones de capital en México. Es probable que la mayoría de estas inversiones sea en forma de IED de Estados Unidos. Sin embargo, si esta transferencia de tecnología se ve plausiblemente acompañada por aumentos en los sueldos e ingresos de México, la ventaja comparativa de este país sería volver a su estado de exportador de ganado de engorda, en vez de vendedor de carne (Melton y Huffman, 1993, 16).

La relación del TLC con el comercio y la inversión en el sector de carne de engorda, así como en muchas otras áreas del comercio de América del Norte, representa una culminación y el reforzamiento del compromiso duradero para emprender cambios que han influido en las macroeconomías de América del Norte durante una década o más.

E. Otros factores económicos condicionantes

En los años transcurridos desde la firma del TLC, podría argumentarse que otros factores, especialmente la devaluación del peso, los ciclos climáticos, la caída en los precios del ganado de Estados Unidos y la alta demanda de granos forrajeros, han ejercido mayor influencia sobre el sector de carne de engorda que el Tratado. Además, los patrones de la ventaja comparativa que resultaron en que Estados Unidos y (en menor medida) Canadá quedarán situados favorablemente como productores de ganado de engorda, productores y exportadores de carne procesada, y México como exportador de ganado de engorda, fueron establecidos en un periodo que se inició en 1986, cuando México comenzó reducciones unilaterales de los aranceles, hasta la firma del TLC, y también después. Como resultado, las exportaciones de carne de Estados Unidos a México se incrementaron, duplicándose de 1987 a 1988, y nuevamente de 1990 a 1991, cuando México eliminó los aranceles sobre la carne, exceptuando carnes de variedad. En noviembre de 1992 se volvieron a imponer aranceles sobre carne refrigerada y congelada, para volverse a eliminar con el inicio del TLC en 1994. La demanda mexicana de carne reanudó su tendencia a la alza en 1994, descendió en 1995 en respuesta a la devaluación del peso de diciembre de 1994 y se recuperó vigorosamente en 1996 (Peel, 1996).

Sin embargo, a pesar de estas otras fuerzas macroeconómicas, no se puede minimizar el vínculo del TLC con el comercio e inversiones de América del Norte en carne de res y ganado. La Asociación de Ganaderos Canadienses (CCA, por sus siglas en inglés) (1997), así como la Comisión de Comercio Internacional de Estados Unidos (1997), concluyeron que las industrias de carne de Estados Unidos y Canadá se beneficiaron de las reducciones arancelarias del TLC, que aumentó el acceso a los mercados mexicanos. El impacto más significativo del TLC ha sido el drástico incremento de las exportaciones de carne de alta calidad de Estados Unidos. Las contribuciones específicas del TLC fueron continuar y expandir la reducción de las barreras para el comercio de carne entre Estados Unidos, Canadá y México, incluidas la eliminación de la carne de las disposiciones de las leyes de importación de carne en cada país, y el establecimiento del acceso libre de aranceles para las exportaciones de carne de Estados Unidos y Canadá a México. Además de las reducciones a cero en los aranceles sobre ganado en pie, y las reducciones en los aranceles para la carne, el TLC también identificó diversas cuestiones de salud animal que necesitan ser examinadas, y un procedimiento para reducir, y posiblemente igualar, los procedimientos para la inspección de carne y de plantas. Desafortunadamente, muchas de las cuestiones de salud animal e inspección vegetal resultaron ser menos sencillas de instrumentar que las reducciones de aranceles (CCA, 1997, 23). Finalmente, con base en el ALC, el TLC siguió alentando la inversión transfronteriza en instalaciones procesadoras de carne, especialmente en Canadá.

Las reglas del TLC reforzaron, por consiguiente, un patrón continuo de comercio e inversión que ya se realizaba. El TLC también alentó inversión extranjera directa adicional en la carne de engorda. Al hacerlo así, volvió a poner énfasis en las ventajas comparativas reveladas durante la liberalización de México anterior al TLC. Como resultado, los mercados ganaderos y de carne de Estados Unidos y Canadá seguirán integrándose más estrechamente, y crecerá el predominio de Estados Unidos como exportador de carne.

IV. Vínculos con el medio ambiente

Conforme el sector ganadero y de carne de América del Norte se expande en respuesta a las demandas globales y regionales de proteína animal, surgieron preocupaciones sobre las posibles consecuencias ambientales de esta expansión. El presente estudio analizó las formas en que el TLC está vinculado con el sector cárnico de América del Norte, y de qué manera la expansión en las actividades del sector planteará diversos desafíos ambientales. Esta sección examina las formas en que estas tendencias económicas relacionadas entre sí podrían afectar al medio ambiente vía los procesos y tecnologías utilizados en la producción de carne, la infraestructura física que la sostiene y las políticas sociales y gubernamentales al respecto.

A. Producción, control y tecnología

Desde una perspectiva ecológica, la industria ganadera plantea varios retos, comenzando con el conjunto de granos forrajeros, extendiéndose a las operaciones del ganado de engorda y terminando con el sacrificio de reses y el procesamiento de carne. La presente sección considerará los principales desafíos ambientales planteados por el ganado de engorda y sus relaciones con los patrones de comercio e inversión en curso bajo el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC). Como se identificó anteriormente, los cambios del TLC a las reglas están permitiendo una expresión más completa de las ventajas comparativas, al concentrarse más la actividad procesadora del continente en empresas grandes, lucrativas, de propiedad estadounidense en el medio oeste de Estados Unidos y Alberta. En general, estas empresas utilizan y desarrollan métodos de producción, tecnologías y sistemas de control de vanguardia, y por consiguiente mitigan los efectos ambientales de la concentración. Esta tendencia de los productores estadounidenses es principalmente una reacción a otras fuerzas ajenas al TLC, pero las economías de escala y las mayores utilidades que resultan del TLC ayudan a sostenerlas. Al mismo tiempo, una mayor concentración por empresa y lugar geográfico facilita la supervisión reglamentaria sobre las presiones ambientales que surjan.

Dichas tendencias son evidentes en todas las etapas de la producción, control y tecnología que transforman granos en carne. Primero están aquellas que surgen del abasto de granos forrajeros, que en su mayoría son cuestiones de contaminación de fuentes difusas. En segundo lugar están los problemas de manejo de desechos y contaminación de fuentes localizadas de los corrales de engorda. Finalmente, aspectos de gestión ambiental que confrontan a las instalaciones procesadoras de carne.

1. Granos forrajeros

En el sector de granos forrajeros están surgiendo tres áreas de innovación tecnológica a partir de la experiencia práctica y las investigaciones avanzadas que prometen mejorar sustancialmente los impactos ambientales de la producción moderna de dichos granos. En primer lugar están los métodos de “labranza de precisión” que optimizan el uso de fertilizantes y plaguicidas mediante el desarrollo de mapas computarizados de suelos y campos, y la calibración de aplicaciones agroquímicas en tierras, de manera que las hacen más eficientes y menos nocivas para el medio ambiente (véase Munson y Runge, 1990). Muchos granjeros comenzaron a utilizar estos métodos, pero acelerar su ritmo de adopción produciría grandes efectos sobre la tecnología de la producción de forrajes (Daberkow, 1997). Estos métodos están siendo adoptados primeramente por productores grandes y mejor capitalizados, lo que indica que hay economías de escala en su uso. La intensificación de la ventaja comparativa producida por el TLC deberá reforzar esta tendencia.

El segundo aspecto de cambios rápidos en los granos forrajeros, que ocurre tras casi dos décadas de avances relativamente lentos, es la biotecnología de cultivos. El desarrollo de variedades vegetales con ingeniería genética ofrece una considerable oportunidad ambiental, e incluso podría revolucionar la dinámica de insumos y rendimientos de la producción de cultivos (Carlson *et al.*, 1997). Esto se debe a que en vez de aplicar numerosos plaguicidas a los cultivos para “jugar a la segura”, las nuevas “super-semillas” podrían ser diseñadas para responder de modo óptimo a menos plaguicidas sumamente específicos, y en algunos casos a uno solo. De manera alternativa podría diseñarse a las semillas de forma tal que las plantas mismas fueran resistentes a diversas plagas. El resultado puede ser un uso mucho más eficiente de estos insumos. Aquí, nuevamente, la experiencia con tales tecnologías es sumamente reciente, pero los ritmos de adopción de estas variedades de semilla indican que ya se observan cambios a gran escala.

El tercer aspecto de cambio en la producción de granos forrajeros, vinculado de formas muy importantes a la “labranza de precisión” y a algunas de las nuevas biotecnologías, está en los métodos de labranza de conservación, donde los suelos quedan relativamente sin alteraciones antes de ser sembrados y después de ser cosechados. A pesar de algunos requerimientos extra de herbicidas, las reducciones resultantes de la erosión y la retención de agua y el carbono de suelos son potencialmente de gran significado para la calidad del agua e incluso para los cambios atmosféricos globales (CTIC, 1997a). El Centro de Información de Tecnología de Conservación (CTIC, por sus siglas en inglés) informó en octubre de 1997 que la labranza de conservación de Estados Unidos aumentó durante el año agrícola 1997 en 2.43 millones de hectáreas, con base en las encuestas del Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS, por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (CTIC, 1997c, 1997d, 1997e). La superficie sin cultivar se incrementó en su mayor parte en los estados de Illinois, Iowa, Indiana, Ohio, Missouri y Nebraska.

Estas ganancias constantes en labranza de conservación, especialmente el dejar descansar la tierra, son reconocidas como un gran cambio en la tecnología de producción en el ámbito de la granja (véase USDA, 1997, 155-174). El principal efecto de este cambio en las prácticas de labranza es que los granjeros dependen menos del cultivo mecánico para sembrar y controlar cultivos. Desde una perspectiva agronómica, la no labranza tiene efectos complementarios que conservan los recursos, lo que da por resultado cambios sistémicos en la conservación de recursos en el ámbito de la totalidad de la granja. Los residuos de plantas, como tallos, raíces y hojas, quedan en la superficie del campo tras la cosecha, lo que protege al suelo de la erosión. La descomposición de los residuos vegetales añade materia orgánica al suelo. El incremento de esta materia contribuye a la fertilidad del suelo, disminuye la compactación y mejora su estructura. Un mayor tamaño agregado de suelo (capa labrada), que facilita la mezcla más deseable de aire y agua, caracteriza a los suelos ricos en materia orgánica, aumentando de este modo la capacidad de enraizamiento de los cultivos. El resultado es una mejor infiltración de agua, puesto que los residuos de las plantas impiden que se escurra de los campos. Se calcula que la erosión cae en 90 por ciento o más, cuando se eleva la humedad de los suelos debido a una mayor absorción del agua y a que se impide el escurrimiento a cuerpos de agua superficiales (CTIC, 1997a). Los residuos de cultivos también significan alimento y refugio para la vida silvestre. Finalmente, ayudan a capturar el carbono en los suelos, lo cual, cuando se añade a una reducción en las emisiones del equipo agrícola, puesto que necesita de menos tiempo en funcionamiento, disminuye aún más las emisiones de CO₂.

2. Ganado de engorda

En toda América del Norte, la tendencia más sorprendente en el ganado de engorda y el empaclado de carnes es la concentración creciente. En Estados Unidos, de un total aproximado de 50,000 corrales de engorda, a los 400 más grandes corresponde más del 65 por ciento del ganado de engorda comercializado de la nación. De éstos, aproximadamente 90, con una capacidad de más de 32,000 cabezas cada uno, comercializan el 35 por ciento. La concentración en el sector empacador de Estados Unidos es todavía más sorprendente. En 1980, cuatro empresas representaban el 41 por ciento del ganado de engorda de la nación. Esta tendencia hacia la concentración continuó desde que el TLC entró en vigor. En 1996 los cuatro más grandes sacrificaron el 83 por ciento, y el más grande el 35 por ciento (Ritchie *et al.*, 1997). En Alberta, a fines de los años ochenta, siete de las plantas más grandes sacrificaron el 99 por ciento de todo el ganado. En 1997, dos plantas de propiedad estadounidense manejaron más del 50 por ciento de todo el ganado sacrificado en Canadá, y 83 por ciento del de Alberta (Asociación de Ganaderos Canadienses, 1997, 6).¹³

¹³ En contraste con Estados Unidos y Canadá, el ganado de engorda en México es una industria relativamente menor. Históricamente, la mayor parte del ganado mexicano es alimentado con pastizales. Una pequeña pero creciente industria de corrales de engorda en las regiones centro y norte de México se ha basado en granos, sorgo y maíz, incluyendo los importados de Estados Unidos. No obstante, México sigue siendo una nación con déficit de granos, donde el maíz es principalmente un grano para alimentación humana más que un grano forrajero, de forma que la industria de corrales de engorda mexicana posiblemente seguirá quedando en desventaja competitiva frente a las de Estados Unidos y Canadá para el futuro previsible (Peel, 1996, 7). En 1993, México tenía menos de una docena de modernas plantas empacadoras de carne, aunque las transferencias de tecnología podrían aumentar esta actividad en los próximos años (Melton y Huffman, 1993).

Al multiplicarse las cifras de ganado que está en unidades concentradas de alimentación, la naturaleza del problema de la disposición de desechos se asemeja cada vez más a centros de población humana que a unidades agropecuarias. Por lo tanto, pronto serán necesarios tratamientos de desechos de tipo industrial y municipal, en vez de los esquemas que sólo intentan reciclar estos desechos como fertilizantes en los cultivos cercanos. Estas presiones son reveladas por indicadores como cargas de fósforo (véase Sección IV). Hay el imperativo de desarrollar tecnologías para este propósito que resulten tan eficientes y de bajo costo como sea posible. Aunque los corrales de engorda son con frecuencia descritos como demasiado grandes por los opositores sociales, bien podría haber economías de escala en el tratamiento de desechos, similares a las de la producción de la carne misma, especialmente si los costos fijos iniciales de tratamiento de desechos son elevados. Por ende, desde el punto de vista de la gestión ambiental, es más fácil tener menos y más grandes instalaciones que múltiples lugares pequeños.

Considerados en su conjunto, la disposición de estiércol, el consumo y contaminación de agua y la contaminación del aire son importantes limitaciones ambientales para la producción de carne en corrales de engorda. Por consiguiente, existe una necesidad crítica de tecnologías que traten y procesen los desechos animales, puesto que devolverlos a los campos finalmente enfrentará límites en la capacidad de absorción de los suelos. Hay una razón especial de preocupación por las concentraciones de metales pesados en estos suelos. Es importante reconocer que estas tecnologías de tratamiento de desechos serán importantes para la estructura de costos del ganado de engorda, lo que hace vital la búsqueda de tecnologías de bajo costo. La mayor parte del agua utilizada en corrales de engorda, de manera análoga al uso de aguas municipales, también puede ser reciclada, reutilizada y tratada con las tecnologías ya existentes. Examinada en su conjunto, la mayor parte del agua empleada en la engorda de ganado se destina a la previa producción de granos forrajeros. Puede minimizarse la contaminación del aire mediante una localización y control adecuados. Desde una perspectiva ambiental global, el metano seguirá siendo un desafío en tanto que lo produzcan rumiantes como el ganado vacuno (aunque antes del ganado vacuno, millones de bisontes también producían metano). Sin embargo, las eficiencias de la engorda de ganado, combinadas con la selección genética de la raza vacuna, también pueden reducir los volúmenes totales de metano.

En Canadá, la expansión del sector de ganado de engorda, especialmente en Alberta, refleja un ajuste hacia patrones de ventaja comparativa regional en la producción de granos forrajeros, el pastoreo y la engorda de ganado. La eliminación anticipada de subsidios para el transporte de granos en las provincias de la pradera, así como el crecimiento en la demanda de carne en el oeste de Estados Unidos, combinado con condiciones climáticas favorables, significó que el sur de Alberta estuviera bien posicionado para responder a las cambiantes oportunidades en la engorda de ganado en los mercados de América del Norte, cada vez más integrados, de ganado y carne. No obstante, con mayores cantidades y tamaños promedio de corrales de engorda en la provincia, surgieron varias quejas relacionadas con problemas de contaminación de agua por las operaciones de engorda (Comisión Ganadera de Alberta, sin fecha, 1). De acuerdo con un informe preparado por la Comisión Ganadera de Alberta:

La industria de ganado de engorda enfrenta dos claras alternativas para tratar de resolver el problema: acción voluntaria por parte de la industria y los productores individuales, o mayores controles reglamentarios iniciados por otros. La Comisión Ganadera de Alberta acepta el concepto de la acción voluntaria de los productores, en nivel tanto individual como industrial.

3. Procesamiento de carne

Finalmente hubo una rápida modernización de la producción y la tecnología en el procesamiento de carne, especialmente en plantas grandes como la instalación Cargill de High River, en Alberta. Esto incluye un mayor uso de métodos de sacrificio y procesamiento de carne que minimizan la contaminación de los canales, tales como tratamiento de vapor y vacío y enjuague con ácidos orgánicos. El tratamiento de vapor y vacío fue aprobado por el USDA en 1996, y está siendo rápidamente adoptado por la industria.¹⁴ El método de vapor y vacío inyecta agua a 91°C (que mata las bacterias) alrededor de una boquilla de vacío, lo que destruye los contaminantes. La aspiración de alta temperatura funciona rociando vapor o agua caliente sobre los canales. El calor mata los microorganismos en el canal, y luego el vacío elimina el agua contaminada con bacterias. La contaminación

¹⁴ En años recientes hubo carne contaminada con bacterias infecciosas en Estados Unidos, lo que ocasionó que se pusiera mucha atención a la tecnología del procesamiento de carne. La transmisión de E-coli 0157:H7 en los restaurantes Jack-in-the-Box fue seguida del episodio de contaminación de carne en la empresa Hudson Foods en 1996, lo que provocó su quiebra. Se estimaba que hasta 1997 uno de cada 500 canales de res continuaba contaminado con E-coli. La industria de la carne se impuso el objetivo de reducir esta incidencia a uno en cada cinco millones. R. F. Eustice (1997), del Consejo de la Carne de Minnesota, examinó recientemente varias tecnologías introducidas para responder a este desafío. Éstas incluyen tratamientos de vapor y vacío, enjuagues ácidos y el lavado de canales con agua caliente, el uso de gabinetes de pasteurización de vapor, la depilación química y la irradiación.

gruesa (definida como aquella que tiene una pulgada o más en su dimensión mayor) sigue siendo recortada con cuchillo. A la contaminación de dimensiones menores se le sigue tratando con vapor y vacío.

El procedimiento de enjuague con ácido orgánico incluye ácido acético y/o láctico en una solución al 2 por ciento que es rociada sobre el canal (antes de ser desviscerado) y reduce de forma efectiva los agentes patógenos. El uso de agua caliente sola (sin el corte a cuchillo) disminuye efectivamente la contaminación microbiana en los canales, pero la reducción promedio en los conteos de bacterias es ligeramente menor que la que se logra cortando y lavando, combinada con enjuagues de agua caliente. Este proceso es ampliamente utilizado en las plantas empacadoras modernas.

Cargill/Excel, en cooperación con la empresa Frigoscandia, introdujo recientemente la pasteurización al vapor para reducir los conteos microbianos en las superficies de los canales. Se demostró que este proceso redujo notablemente la cantidad de agentes patógenos. El Servicio de Seguridad e Inspección de Alimentos (FSIS, por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos aprobó en 1995 el uso del proceso de pasteurización al vapor de Frigoscandia. Los miembros de la asociación de empacadores IBP anunciaron recientemente planes para instalar gabinetes de pasteurización al vapor en todas sus plantas de carne, incluidas las de Canadá.

La pasteurización al vapor funciona mediante los siguientes pasos: primero, un ventilador elimina los excedentes de agua del canal. Luego los cuatro lados de la res entran al lado izquierdo de una cámara. Las puertas del "carro" se cierran, y todo éste se mueve hacia adelante a una velocidad de línea regular. En tanto las puertas están cerradas, la superficie de la carne queda expuesta a un chorro de vapor durante algunos segundos. Una vez pasteurizada, los cuatro lados del canal entran en la cámara derecha, donde son rociados con agua fría antes de entrar al refrigerador.

Desde hace varios años, Monfort trabaja en un proceso de depilación que elimina lodo, tierra y pelo del cadáver antes de ser despellejado. La empresa presentó una petición, que fue aprobada, solicitando la operación de un prototipo de instalación. Este proceso puede eliminar potencialmente la fuente de la mayoría de los cortes a cuchillo para mejorar la seguridad del producto.

Quizá no haya proceso en la industria de los alimentos en Estados Unidos tan controvertido como la irradiación. La irradiación fue aprobada por la Administración de Fármacos y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos en 1983 para utilizarse en especias secas y condimentos vegetales deshidratados. En 1987 la FDA autorizó la irradiación de carne de cerdo, y en 1992 aprobó la irradiación de pollo congelado y empacado para controlar la salmonella y la listeria. En 1994 la FDA recibió una solicitud para utilizar el método en carne de res. Dado que la irradiación ya había sido autorizada para pollo y carne de cerdo, es muy posible que la FDA apruebe el tratamiento de aquella y que sea reglamentado por la USDA. Los grupos como la Asociación Nacional de Procesadores de Alimentos y el Instituto Estadounidense de la Carne buscan activamente la aprobación de la irradiación de esta carne. En agosto de 1994, la Fuerza de Tarea Blue Ribbon del Confederación Nacional de Carne y Ganadería pidió la autorización gubernamental para la irradiación de la carne de res. Un epidemiólogo del estado de Minnesota, Dr. Michael Osterholm, describe la tecnología como pasteurización ionizada (Eustice, 1997).

Estos métodos son parte de una transformación más amplia del control ambiental de la industria de alimentos estimulada, en parte, por la internacionalización de las normas ambientales: el proceso ISO 9001/2 (Bolton, 1997). El paso de la venta de canales a la de carne empacada también centralizó el destazamiento de productos cárnicos secundarios no comercializables, mejorando la ecología industrial de los desechos de la carne. Como reflejo de su propio compromiso con el reciclaje y la reutilización de las corrientes de desechos, la instalación de High River, Alberta, también unió sus fuerzas a grupos ambientalistas (Ducks Unlimited, y activistas del medio ambiente locales) para reclamar un gran humedal (lago Frank) y reutilizar millones de litros de aguas residuales tratadas. La instalación de High River emplea aproximadamente 1,900,000 litros de agua por día, tratados por métodos industriales antes de ser liberados al lago Frank, restaurando el hábitat perdido de aves acuáticas (Yeager, 1990).

B. Infraestructura física

El incremento en la escala de producción de las instalaciones situadas en Estados Unidos o de propiedad estadounidense, para satisfacer la expansión en los mercados de exportación en México y en otros lugares, necesitará de un mayor uso de la infraestructura de transporte y producción de la región, con posibles incrementos en las presiones ambientales asociadas. Pero es muy probable que estas tensiones sean mínimas dada la concentración geográfica de esta producción incrementada, donde los sistemas de soporte y de transportación ya existen. En Alberta, sin embargo, una rápida expansión de nuevas instalaciones de producción causa grandes tensiones, y exige actualizaciones, en la infraestructura existente.

En Estados Unidos, una de las razones más importantes para este benéfico panorama a largo plazo involucra la situación y carácter de la infraestructura física de apoyo que está bien adaptada al creciente comercio con México. La industria de ganado de engorda de Estados Unidos y el sector forrajero subyacente están apoyados por una infraestructura física que permite la producción y transporte económico de los granos forrajeros, ganado de engorda, ganado terminado y productos cárnicos. En la mayoría de los aspectos, el nivel de desarrollo de estas infraestructuras en Estados Unidos y Canadá es tal que seguirán funcionando como los principales lugares para la producción de forrajes y la engorda de ganado. Desplazar esta actividad a México en alguna medida apreciable no sólo sería inconsistente con sus recursos naturales (con menos regiones adecuadas para el cultivo de granos de forraje, recursos hidráulicos menos abundantes y rutas de transporte más limitadas), sino también ejercería presión sobre la infraestructura existente. En contraste, estos recursos naturales e infraestructura ya existen en donde se practica actualmente la producción de forrajes y la engorda de ganado (Williams, 1997).

En el caso de los granos forrajeros, Estados Unidos y Canadá poseen uno de los sistemas de manejo más eficientes del mundo. Los productores del medio oeste y las praderas mueven enormes cantidades de maíz, soya, trigo, cebada y otros granos de las granjas al mercado mediante un sistema de caminos y carreteras, vías férreas, elevadores de granos, lanchas, esclusas y presas, instalaciones portuarias y barcos, que no tienen parangón en su tamaño, eficiencia y conocimientos de manejo (Fruin, 1995). En Estados Unidos, en los últimos 50 años hubo inversiones sustanciales fijas, públicas y privadas, en estas instalaciones, desde que se completó el sistema de represas, esclusas y canales en el Mississippi en los años treinta.

Al pasar de granos forrajeros a ganado de engorda, las principales modalidades de transporte son los camiones y trenes. La transportación de carnes a México se realiza casi totalmente en camión, porque la mayoría de los vagones de tren de México no tienen refrigeración. Las exportaciones de Estados Unidos de ganado y carne son desplazadas por los puntos fronterizos texanos de Laredo, Hidalgo, El Paso y Santa Teresa. En algunos casos se utilizan vagones de tren para desplazar ganado en pie. Gran parte del comercio transfronterizo de ganado en pie involucra ganado de cruce adecuado para climas más cálidos y secos, y está destinado a ranchos privados. Los camiones y vagones de tren que desplazan estas mercancías deben ser limpiados e inspeccionados por la aduana mexicana, y la Confederación Nacional Ganadera de México tiene facultades para administrar las transacciones transfronterizas. El ganado de engorda que pasa hacia Estados Unidos es inspeccionado por funcionarios del Departamento de Agricultura de Estados Unidos en Brownsville, Texas. Los corrales para ganado en Laredo y El Paso son considerados a veces riesgos ambientales debido a su proximidad con estas áreas urbanas (USDA, 1996, 41), en tanto que los camiones que permanecen en los congestionados puntos fronterizos pueden causar tensiones atmosféricas ambientales locales.

Un factor final que influye sobre los patrones de inversión y las ventajas continuas de la producción de ganado de engorda en Estados Unidos y Canadá en la era del TLC, es la infraestructura de transporte que permite el rápido desplazamiento de ganado y carne procesada del centro de Estados Unidos a México. Puesto que la mayor parte de esta carga es desplazada en camiones, son de importancia crítica las ventajas particulares que significa el sistema de autopistas interestatales de Estados Unidos. Esta infraestructura de autopistas forma un eje cuyo centro está en un punto que coincide casi exactamente con el epicentro de la engorda de ganado, en el centro de Kansas. Stabler (1997) denomina el "Río de Comercio" a la autopista interestatal 35, que se origina en Duluth, Minnesota, y pasa por St. Paul-Minneapolis, Des Moines, Kansas City, Wichita, Oklahoma City, Dallas-Fort Worth, Austin, San Antonio, y llega a Laredo. Por esta espina dorsal pasa el 74 por ciento de todas las mercancías que se comercian en camión entre Estados Unidos y México. Está a su vez conectada con las rutas interestatales laterales 30, 40, 29, 70, 80 y 94, así como con la carretera Panamericana y la carretera Transcanadiense. Kansas City está en

el centro del “territorio del TLC” en este corredor, donde tienen su sede más de 300 transportistas de camiones, incluida la empresa pública más grande de camiones ligeros, Yellow Freight Corporation (Stabler, 1997).

La infraestructura institucional y física necesaria para responder a los factores ambientales externos en el sector de ganado de engorda es vigorosa en Estados Unidos y Canadá, sin dejar de considerar que el patrón de producción que más posibilidades tiene de ser reforzado por el TLC es consistente con la protección ambiental.

C. Organización social

La cada vez mayor concentración de producción sostenida e intensificada por el TLC en las grandes empresas situadas en Estados Unidos o de propiedad estadounidense tiene varias consecuencias para la organización social, que en última instancia afectarían al medio ambiente. Ejerce presiones sobre las empresas y granjas de propiedad familiar y las comunidades rurales, a quienes desde hace mucho les dan sostén. Aumenta la conciencia sobre el bienestar animal y prácticas más humanas, y los esfuerzos de la industria para reforzarlas. Los precios bajos hacen que los productos cárnicos estén más disponibles para consumidores de bajos ingresos. Las grandes operaciones de engorda y empaque atraen una fuerza de trabajo migrante que puede afectar a las comunidades locales.

Pese a que el consumo per cápita de carne decreció en Estados Unidos y Canadá (especialmente con relación al pollo), debido en parte a actitudes asociadas con la salud y la dietética, la carne sigue siendo una importante parte de la dieta en América del Norte. Tiene un lugar creciente en la dieta de los consumidores de bajos ingresos cuyos presupuestos aumentaron con el desarrollo económico.

En materia de salud, las actitudes también están cambiando. El Consejo de la Carne de Minnesota, por ejemplo, destaca su participación con la Asociación Estadounidense del Corazón en la búsqueda de un consumo de carne de res baja en grasas (Eustice, 1997). Finalmente, la creciente atención en el manejo del ganado y los métodos de sacrificio, relacionada con cuestiones humanitarias y de salud y seguridad, está haciéndose presente en toda la industria de la carne (Klein, 1995, 5).

Estas tendencias indican que los esfuerzos para promover el tratamiento humanitario de los animales en la industria de la carne seguramente serán tomados más en cuenta por los operadores de corrales de engorda, quienes además tendrán una creciente atención a las normas sanitarias y fitosanitarias.¹⁵ Las estrategias de la industria también se centrarán en la tecnología de la producción de carne y en dar respuestas a quienes consideran que existe un tratamiento cruel e inhumano de los animales en la industria en general.

También existen desafíos sociales derivados de la producción en corrales de engorda concentrados en Estados Unidos y Canadá, que definen el contexto social de la industria. Para muchos defensores de la protección de las granjas familiares pequeñas, los corrales de engorda concentrados simbolizan el movimiento hacia la “agricultura industrializada” y la integración vertical y la concentración del procesamiento animal. Las amenazas a la producción ganadera tradicional fueron el centro de un informe del Comité Asesor elaborado para el secretario de Agricultura de Estados Unidos, Dan Glickman (USDA, 1996). El informe consideró detalladamente las tendencias en las cifras de los corrales de engorda (anteriormente citados), en donde los corrales con 8,000 a 32,000 cabezas aumentaron de 206 a 302, y aquellos con 32,000 o más aumentaron de 73 a 81 durante los años de ochenta-noventa (Vanderholm, 1994). Seis miembros de un comité, integrado por 20 personas, sintetizaron en un informe las preocupaciones de los defensores de las granjas familiares:

El registro ante el Comité y el informe mismo están repletos de evidencias que muestran la creciente concentración de todos los aspectos de la agricultura. Esta concentración varía a distintos niveles de la cadena de producción de alimentos y, asimismo, sus efectos difieren. Lo único que tienen en común es que los

¹⁵ Actualmente ya se reconoce que el manejo cuidadoso y humanitario en el momento del tránsito del corral de engorda al rastro (que puede ser de apenas seis horas) reduce las decoloraciones en el tejido muscular, producidas por la tensión, conocidas como “moretones” (Klein, 1995, p. 15).

niveles superiores mantienen márgenes de utilidad de diversos tamaños dentro de los ciclos de producción, y los niveles inferiores y menos concentrados se convirtieron en los primeros en absorber los golpes de las fluctuaciones en el ciclo de las mercancías (USDA, 1996, 29).

Estas cuestiones provocaron un incremento de la normatividad ambiental voluntaria y de los grupos de interés. Por ejemplo, en el espíritu de la acción voluntaria previsor, en el Comité de Operaciones Ganaderas Intensivas, integrado por representantes de la Comisión Ganadera de Alberta, la Asociación de Ganaderos de Engorda de Alberta, muchas otras organizaciones de productores ganaderos de la provincia y cinco departamentos del gobierno provincial, además de dos asociaciones de gobiernos municipales, desarrollaron el ya mencionado Código de Prácticas para el Manejo Seguro y Económico de Estiércol Animal de 1995 (Dirección de Agricultura de Alberta, Dirección de Desarrollo Rural y de Alimentos, 1995).

El Código de Prácticas fue desarrollado para sustituir el Código de Prácticas de Control de Desechos de Instalaciones para el Confinamiento de Ganado de 1982. Los objetivos del Código son reducir conflictos que surgen de la operación de las nuevas instalaciones ganaderas mediante la práctica de situar adecuadamente estas instalaciones y ayudar a los productores a seleccionar alternativas para el almacenamiento de estiércol, y realizar actividades que minimicen la incidencia de perjuicios y otros problemas ambientales. El Código fue redactado tanto para productores como para municipios y planificadores interesados en la localización y control de las instalaciones ganaderas.

Se definen umbrales para los tamaños mínimos de las operaciones ganaderas consideradas “operaciones ganaderas intensivas” (Código 1995, Cuadro 1, 5). En el caso de una operación de engorda de reses, este umbral es una capacidad de 300 cabezas. Se desarrollaron criterios de separación de distancia mínima para planear la localización de las operaciones ganaderas intensivas (Código 1995, Sección 3 y Apéndice D) y mitigar las molestias causadas por los malos olores. Por ejemplo, la separación de distancia mínima para corrales de reses de engorda de 10,000 cabezas varía de 883 a 1,472 metros, dependiendo del tipo de uso y actividad de las tierras adyacentes. En el Código (Sección 4 y Apéndice B) se incluyen criterios para reducir el riesgo de contaminación de mantos acuíferos derivada de las prácticas o instalaciones inapropiadas de almacenaje de estiércol. Además se proporcionan requisitos de base de terreno y criterios de ritmo de aplicación del estiércol para disponer de manera segura aquel que proviene de operaciones ganaderas intensivas (Sección 6 y Apéndices E y F). Muchos municipios rurales en Alberta incorporaron, o están en el proceso de hacerlo, el Código a los reglamentos municipales y los procedimientos de planificación de uso de suelo.

Los criterios propuestos para los terrenos destinados a la disposición de estiércol en corrales de engorda de reses de diversos tamaños requieren de ajustes según el contenido de nutrientes de ese estiércol. Chang (1997, 3) calculó que la aplicación a largo plazo de estiércol de corrales de engorda debería limitarse a poco menos de seis toneladas por hectárea al año si se desea evitar la filtración de los nitratos a los mantos acuíferos. Clark (1997, 60) reportó evidencias anecdóticas de ritmos de aplicación de estiércol de 200 toneladas métricas por hectárea, pero no indica cuán difundidas están estas prácticas en la agricultura de las praderas. Actualmente se analizan modificaciones al Código de Prácticas para reflejar los recientes descubrimientos de las investigaciones (Swihart, 1997). Una de las modificaciones en consideración es incluir al fósforo como una limitación a la aplicación del estiércol. Los criterios basados en el contenido de fósforo del estiércol no fueron incluidos en el Código de 1995, pero recientemente se sugirió que debería examinarse esta omisión. El fósforo es más que nada una cuestión de calidad de aguas superficiales. La reducción del fósforo que proviene de fuentes agrícolas en la cuenca de los Grandes Lagos ha sido objeto de numerosos programas de conservación durante los últimos 25 años. Dado el clima relativamente árido del sur de Alberta y la falta de grandes cuerpos de aguas estacionarias, el fósforo no fue ahí una cuestión de conservación importante hasta hace poco. Los aspectos de la calidad de aguas superficiales se concentraron en instancias aisladas del depósito deliberado o accidental de estiércol en arroyos o ríos, el acceso de ganado de pastoreo a zonas ribereñas, y fuentes no agrícolas, especialmente desechos municipales.¹⁶

¹⁶ Por ejemplo, la ciudad de Lethbridge carece de tratamiento terciario de aguas negras. Las aguas negras de la ciudad son desechadas al río Oldman.

D. Políticas gubernamentales

El proceso posiblemente más importante para señalar que la concentración de la producción asociada con el TLC puede verse acompañada de supervisión ambiental, es su localización en empresas y zonas donde ya hay una sustancial reglamentación sectorial y ambiental de las autoridades federales y subfederales. Sin embargo, existen desafíos para asegurar que la supervisión reglamentaria mantenga el ritmo de los nuevos desarrollos tecnológicos, y que la inversión pública para la mejora del medio ambiente sea suficiente para sostener la nueva escala de actividad productiva.

Los nuevos patrones del comercio ganadero y de carne complementan la supervisión reglamentaria ambiental del sector. La supervisión reglamentaria de la industria de ganado de engorda de Estados Unidos ocurre en los ámbitos federal, estatal y local (de condado o población) y casi no ha sido afectada por el TLC, excepto en las estaciones de inspección fronterizas. La importancia general del TLC es que los patrones de comercio que engendró continuarán permitiendo que Estados Unidos, el actor dominante, ejerza el mayor impacto ambiental sobre el sector mediante su estructura reglamentaria. Una importante característica de este enfoque reglamentario es lo que se conoce como “efecto California”, en donde las reglamentaciones de California fueron con frecuencia las pioneras en un proceso de “armonización hacia arriba”, que implica a otros estados y al gobierno federal (Vogel, 1995). Sin embargo, en general, las regulaciones federales son las menos estrictas, permitiendo que las autoridades estatales y locales definan normas y requisitos más severos (Morse, 1996). En Canadá, casi toda la supervisión reglamentaria es conducida por los gobiernos de las provincias (Willis, 1997). Por consiguiente, es particularmente importante la forma en que se comparan los niveles de apoyo y reglamentación ambiental en diversas jurisdicciones.

La autoridad principal encargada de instrumentar esta reglamentación en el ámbito federal en Estados Unidos es la Agencia de Protección Ambiental (EPA) que opera mediante sus oficinas regionales. En algunos casos, la EPA delega la autoridad reguladora a la región o a los estados. Dos principales leyes federales dirigen este proceso: la Ley de Agua Limpia (CWA, por sus siglas en inglés), enmendada (Ley Pública 92-500, 1972), que se centra en la contaminación de fuentes localizadas. Las operaciones ganaderas de más de 1,000 cabezas, sin ninguna vía acuática presente, o 300 cabezas en presencia de vías acuáticas, son consideradas fuentes localizadas. Éstas deben recibir permisos de descarga mediante la sección 402 de la CWA, el Sistema Nacional de Eliminación de Descargas Contaminantes (NPDES, por sus siglas en inglés). La CWA exige que las aguas residuales y escurrimientos de las instalaciones ganaderas, incluido el estiércol, sean almacenables con relación a eventuales tormentas de 24 horas de duración por un lapso de 25 años. Los criterios del Departamento de Agricultura de Estados Unidos son utilizados para construir instalaciones de almacenaje y, en algunos casos, para diseñar revestimientos u otras barreras impermeables en lagunas que almacenen estiércol y aguas residuales. En los últimos años, la atención se desplazó a fuentes difusas (FD) de contaminación, incluido estiércol, concentrándose en mantos acuíferos, pero la supervisión reglamentaria en este aspecto aún carece de la autoridad de la Ley de Agua limpia (Oficina de Contabilidad General de Estados Unidos, 1995).

La segunda ley federal que gobierna la ganadería es la Enmienda para la Reautorización de la Ley de Zonas Costeras de 1990 (CZARA, por sus siglas en inglés), junto con los criterios de instrumentación de la EPA para estados costeros, que exigió a los estados que tuvieran planes instrumentados a partir del 1 de enero de 1996. Aunque su puesta en marcha se retrasó, se espera que el proceso de la CZARA fije los términos para reformar la CWA y abarcar todos los estados en el futuro. En el Cuadro 20 se muestra la aplicación de la CWA y la CZARA a unidades ganaderas de diversos tamaños.

Cuadro 20 Cantidad de ganado que se requiere para calificar como operación concentrada de engorda animal con base en la Ley de Agua Limpia (CWA) y la Enmienda para la Reautorización de la Ley de Zonas Costeras (CZARA)

Categoría	CWA sin descarga ^a	CWA con descarga ^a	CZARA (pequeño) ^b	CZARA (grande)
Ganado de engorda/ de sacrificio	1,000	300	50-299	300
Ganado lechero maduro ^c	700	200	28-97	98
Cerdos (mayor de 25 kilogramos)	2,500	750	40-79	80
Caballos	500	150	200-399	400
Corderos o borregos	10,000	3,000	NE ^f	NE
Pavos	55,000	16,500	900-2,474	2,475
Pollos o gallinas ponedoras ^d	100,000	30,000	165-494	495
Pollos o gallinas ponedoras ^e	30,000	9,000	50-149	150
Patos	5,000	1,500	NE	NE
Unidades animales	1,000	300	NE	NE

^a Las unidades son animales.

^b Las unidades son animales.

^c De ordeña o no lactante.

^d La instalación cuenta con arrastre continuo de aguas.

^e La instalación cuenta con sistema de estiércol líquido.

^f NE = No enlistado

Fuente: Morse, 1996, 3104.

Además de estas leyes, las instalaciones ganaderas también están sujetas a la Ley de Aire Limpio de 1955 (Ley Pública 84-159) y sus Normas Nacionales de Calidad del Aire (NAAQS, por sus siglas en inglés) para seis compuestos: monóxido de carbono, ozono, partículas, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos. Los principales problemas de las instalaciones ganaderas son las emisiones de amonio a partir del polvo y el estiércol.

Finalmente, la declaración granjera de 1996, la Ley Federal de Mejoras y Reformas Agropecuarias (FAIR, por sus siglas en inglés), proporcionó un nuevo fundamento para el gasto ambiental en instalaciones ganaderas que desean cumplir con esta legislación. El Programa de Incentivos para la Calidad Ambiental (EQIP, por sus siglas en inglés), que es parte de la legislación de 1996, fue específicamente elaborado para las instalaciones ganaderas pequeñas que enfrentan costos en la construcción de lagunas y otras infraestructuras para la protección de aguas.

Aunque se desconocen los costos y beneficios reales del cumplimiento de estas reglamentaciones, es claro que constituyen un nivel de supervisión cada vez más capaz de responder a los aspectos ambientales del sector de ganado de engorda. En el ámbito de la reglamentación ambiental, Estados Unidos tiene una superestructura de leyes federales, reforzadas por numerosos requerimientos estatales y locales, que limitan la contaminación de fuentes localizadas del sector. El reto principal será ampliar esta estructura para abarcar la contaminación de fuentes difusas que surja no sólo de las instalaciones ganaderas, sino también del sector de granos forrajeros. De manera más general, en la política agropecuaria, la Ley FAIR de 1996 proporciona incentivos financieros adicionales para las operaciones ganaderas, a fin de invertir en infraestructura que reduzca la contaminación.

La reciente expansión del ganado de engorda en Alberta, especialmente en el sur, ha sido atribuida a diversos factores. A partir de mediados de los años ochenta, el gobierno de la provincia comenzó a pagar a los productores la “compensación Crow”, destinada a contrarrestar el alza en los precios de los granos forrajeros en la provincia mediante el subsidio implícito de transporte en los llamados “precios Crow”. Los precios de carga ferroviaria, mantenidos artificialmente a la baja para

desplazar grano de las praderas a los mercados de exportación, distorsionaron la demanda de granos en el ámbito de las granjas e incrementaron los costos de forraje en Alberta, Saskatchewan y Manitoba. El programa de compensación Crow fue el principio del fin de la distorsión de los precios de los granos forrajeros en la región. A partir de mediados de los años ochenta, la engorda de ganado comenzó a reflejar cada vez más la ventaja comparativa subyacente. Los factores adicionales que estimularon el crecimiento en el sector son la disponibilidad de agua de riego¹⁷ a costos atractivos para el productor,¹⁸ la reducción de tensiones en el comercio ganadero y de carne entre Canadá y Estados Unidos, los precios más bajos de los granos de forraje en el sur de Alberta respecto al norte de Alberta¹⁹ y un clima seco y confortable.²⁰

En Canadá, la reglamentación ambiental existe principalmente en el ámbito provincial. En Alberta, la disposición de desechos en general está regulada conforme a la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Ésta se aplica a la emisión de cualquier sustancia capaz de causar efectos adversos en el medio ambiente. Las actividades relacionadas con la producción ganadera que deben considerarse delitos de acuerdo con la ley incluyen:

- Establecer pajares, puntos de alimentación o abrevaderos directamente en o desde ríos, manantiales o lagos donde la actividad causa impactos.
- Permitir que entre directamente estiércol en un río, manantial o lago, o en propiedades públicas o privadas.
- Permitir que los escurrimientos de aguas superficiales sean contaminados con estiércol, y que dicho escurrimiento entre en un río, manantial o lago, o en propiedades públicas o privadas (Comisión Ganadera de Alberta, sin fecha, 4).

Conforme a la Ley, las multas varían de 100 a 1,000,000 de dólares canadienses, dependiendo de la severidad del delito.

¹⁷ Véase Freeze (1993) para una evaluación del impacto de la disponibilidad de las aguas de riego sobre el crecimiento de la industria de engorda de ganado en el sur de Alberta. Freeze estima que aproximadamente un millón de cabezas de ganado de engorda de Alberta pasarían anualmente al norte de Estados Unidos si la provincia no contara con agua de riego.

¹⁸ Los productores pagan una cuota anual para el agua de riego, por evaluación o por acre. Esta cuota financia el mantenimiento de los canales de riego, pero no cubre los costos de construcción o mantenimiento de reservas. En el distrito de riego Lethbridge North, las cuotas anuales para la irrigación varían entre 14 y 16 dólares por acre.

¹⁹ Véase Freeze (1993).

²⁰ La mayor parte del ganado en los corrales de engorda en el sur de Alberta se mantiene en el exterior, con modestos rompevientos para protegerlos de las condiciones invernales. Los vientos Chinook en el sur de Alberta del Sur traen aire cálido de la zona Pacífico-noroeste, que modera las temperaturas del invierno.

V. Impactos e indicadores ambientales

En general, las tendencias en la industria del ganado de engorda hacia el establecimiento de corrales grandes y concentrados, así como hacia su integración con el procesamiento de carne, proseguirá en América del Norte. Aunque esta tendencia plantea desafíos ambientales, y enfrentará cierta resistencia de los defensores de operaciones agropecuarias más pequeñas y de los grupos de derechos animales, es poco probable que se revierta. En consecuencia, es importante destacar la necesidad de atender directamente los impactos ambientales de la producción de granos forrajeros, corrales de engorda e instalaciones para procesamiento de carne.

Se pone énfasis sobre dos aspectos positivos. En primer lugar, hay una razón para ser optimistas acerca de los cambios en las políticas granjeras y reglamentarias que ayudarán a alcanzar estas metas ambientales. En segundo, hay pruebas que indican que, a pesar de estos desafíos, América del Norte tiene la capacidad para sostener un sector forrajero y de carne altamente competitivo durante los años venideros, y al mismo tiempo reducir los impactos ambientales negativos. Más aún, el comercio entre Estados Unidos, Canadá y México está estableciendo un patrón en los granos forrajeros, ganado en pie, engorda de ganado y procesamiento de carne que puede aprovechar los abundantes recursos de cada país, y que permite la reglamentación eficiente de los impactos ambientales en los lugares donde es más necesaria.

El análisis de impactos ambientales se refiere a la definición de los umbrales tras de los cuales los sistemas productivos no podrían funcionar de una manera sustentable (véase Norton y Toman, 1995). Con frecuencia, estos umbrales son difíciles de determinar a priori. Aunque es difícil fijar el umbral exacto, sin embargo pueden desarrollarse o analizarse los principales indicadores. En el caso de la actividad de los corrales de engorda y sus antecedentes en la producción de granos forrajeros, es posible que varios indicadores sean útiles para formular las reacciones de la política ambiental. Ciertamente, varios indicadores científicos específicos permitirán el seguimiento continuo de los principales impactos ambientales del sector cárnico, lo que hará posible la supervisión de las formas en que el sector podría afectar al agua, aire, tierra y biota. La presente sección se centra en cuatro de estos indicadores: dos para la producción de granos forrajeros; uno para corrales de engorda de ganado vacuno, y otro para las instalaciones procesadoras de carne.

A. Producción de granos forrajeros: nitratos y atrazina

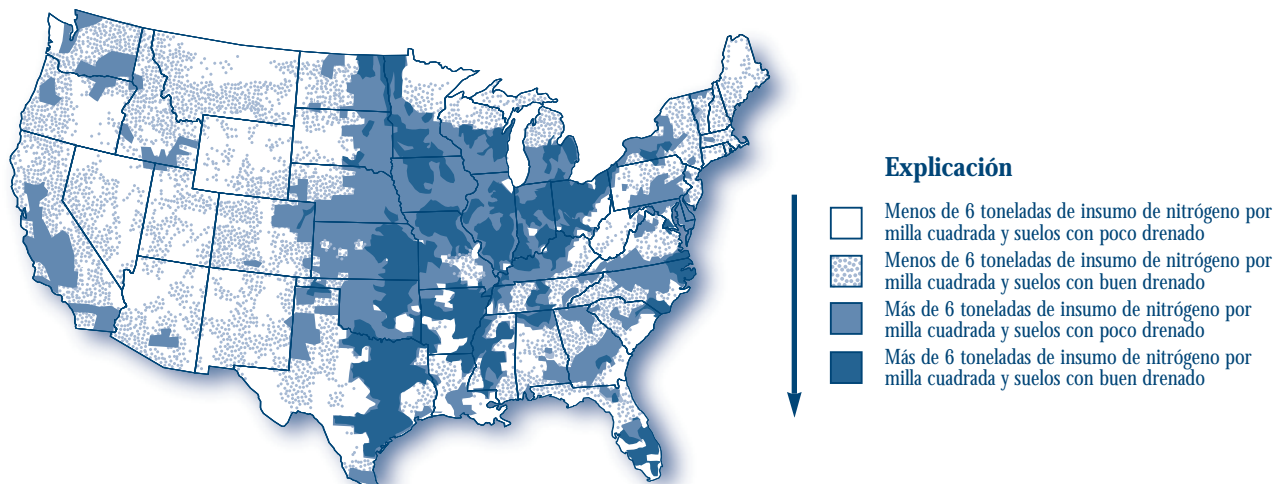
La producción de granos forrajeros en Estados Unidos ocasiona grandes impactos ambientales por la contaminación de aguas fluviales, especialmente en la vertiente del Mississippi. Aunque estos impactos son importantes, también pueden ser evitados significativamente si el gobierno, en colaboración con propietarios privados, promueve el uso de suelos agrícolas de manera que se amortigüe el escurrimiento directo de los campos a los ríos, aliente el uso responsable de plaguicidas y fertilizantes, reduzca la erosión y fomente la preservación de especies. Durante la última década ha habido pruebas de avances considerables en todos estos aspectos.

1. Nitratos

Los nitratos provienen del nitrógeno, el ingrediente empleado más comúnmente en los fertilizantes utilizados en el sector forrajero y que se aplica en casi todas las superficies maiceras. Los nitratos también son resultado de la aplicación de estiércol en donde el maíz y otras plantas no utilizan totalmente el nitrógeno disponible. Los nitratos se desplazan a través de los sistemas de aguas superficiales a lo largo de grandes distancias. Además de las aguas superficiales, las concentraciones de nitratos en los pozos domésticos son mucho más elevadas en zonas de actividad agrícola intensiva. Nolan y Ruddy (1996) analizaron recientemente la presencia relativa de nitratos en los mantos acuíferos de Estados Unidos. Las corrientes subterráneas proporcionan agua potable para la mitad de la población de Estados Unidos y son la única fuente de agua para muchos habitantes de las áreas rurales (Solley *et al.*, 1993). En la Gráfica 4 se presentan las tierras vulnerables a la contaminación de nitratos. Utilizando 10,370 muestras recabadas a nivel nacional en Estados Unidos en 1992, Nolan y Ruddy descubrieron que las concentraciones de nitrato en las aguas subterráneas naturales eran generalmente de 2 mg/l (2 ppm) o menos. La EPA ha establecido como norma para el agua potable una concentración de 10 mg/l. Sin embargo, en aguas agrícolas con suelos bien drenados, ideales para la producción de maíz y oleaginosas, se observaron niveles de nitrato más elevados, especialmente en pozos poco profundos (véase Gráfica 15). Una vez que las aguas de los mantos freáticos se contaminan con nitratos, es muy difícil y costoso sanearlas (Consejo Nacional de Investigaciones, 1993). De ahí que los niveles de nitrato de 10 mg/l o más podrían ser considerados un indicador clave para establecer el umbral de la estabilidad ambiental para las zonas productoras de granos forrajeros.

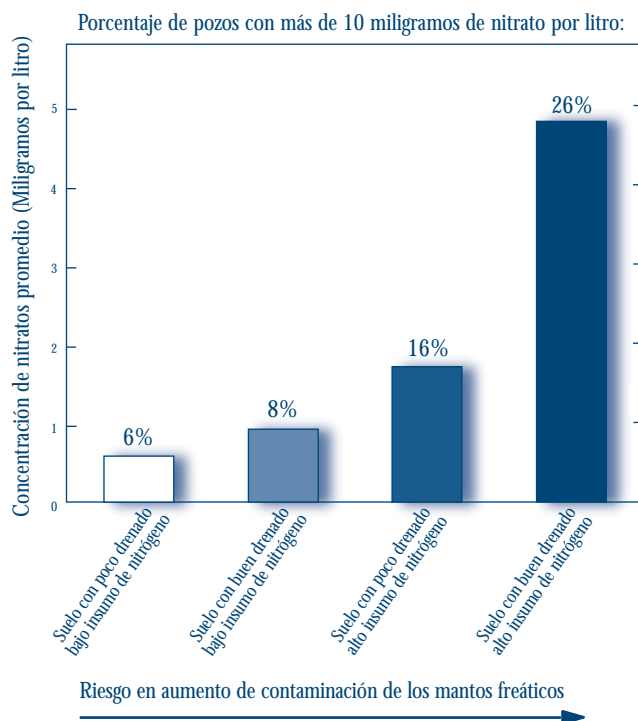
La contaminación de nitrato es un asunto que también atañe a los corrales de engorda. En Canadá, los nitratos que se originan en el estiércol ganadero son difíciles de aislar por los altos niveles de trasfondo de nitrógeno en el nitrato de las aguas subterráneas en las provincias de las praderas (Harker *et al.*, 1997, 44). Por ejemplo, se detectaron altos niveles de nitrato en aguas subterráneas, de 100 a 500 ppm, en algunos suelos poco profundos, pero estos niveles son atribuibles a fuentes geológicas, no agrícolas. Se observaron concentraciones similares de nitrato geológico en Nebraska (Boyce *et al.*, 1976). Respecto a la calidad del agua en mantos acuíferos de Alberta, Harker *et al.* (1997, 45) dan cuenta de los hallazgos de Henry (1995), quien en un estudio de 12,342 muestras de agua de pozos recabadas en granjas de Alberta durante los seis años previos a 1995, encontró que el 4 por ciento de los pozos muestreados excedió el límite de 10 ppm de concentración de nitrato. Pruebas a largo plazo resumidas por Henry (1995) y por Henry y Meneley (1993) indican que la incidencia de concentraciones de nitrato en mantos acuíferos de las praderas ha permanecido casi constante desde los años cuarenta. Sin embargo, los datos básicos sobre cada manto acuífero son limitados, y se requieren más investigaciones, especialmente en las zonas de uso intensivo de la tierra, en lugares donde los acuíferos son poco profundos y en áreas con gran precipitación pluvial o donde se emplea intensivamente la irrigación (Harker *et al.*, 1997, 49). La combinación de altos niveles de aplicación de estiércol e irrigación se asoció con niveles de nitrato de 500 ppm en los mantos acuíferos, en un experimento efectuado cerca de Lethbridge, Alberta (Chang y Entz, 1996).

Gráfica 14 Zonas estadounidenses más vulnerables a la contaminación de mantos freáticos con nitratos



En Estados Unidos las zonas más vulnerables a la contaminación de las aguas subterráneas con nitrato (que en el mapa aparecen en tono más oscuro) generalmente tienen suelos con buen drenado y altos insumos de nitrógeno derivados de fertilizantes, estiércol y deposiciones atmosféricas. Las áreas de alto riesgo se encuentran principalmente en partes del oeste, medio oeste y sureste del país.

Gráfica 15 Concentración de nitrato en mantos freáticos poco profundos bajo tierras agrícolas



La concentración de nitratos en mantos freáticos poco profundos bajo tierras agrícolas varía según la permeabilidad del suelo y la cantidad de nitrógeno aplicada a la superficie de la tierra.

(Los datos se refieren a pozos poco profundos en zonas agrícolas.)

Fuente: Nolan y Ruddy 1996, 6

2. Atrazina

Un segundo indicador involucra a la atrazina, herbicida ampliamente empleado en la producción del maíz. Al igual que sucede con los nitratos, previamente se demostró que la atrazina se desplaza a través de las aguas superficiales. Y al igual que el nitrógeno que proviene de fertilizantes y estiércol, se descubrió atrazina en los mantos acuíferos. En 1992 cerca del 70 por ciento de la superficie maicera fue tratada con atrazina (Ribaudó, 1993). Los herbicidas en los maizales, una clase de compuestos agroquímicos (a la que pertenece la atrazina), representaron el 47 por ciento del uso total de plaguicidas agrícolas en Estados Unidos a principios de los años noventa, y se aplicaron aproximadamente al 95 por ciento de la superficie maicera total de Estados Unidos, como se hizo notar anteriormente (USDA-ERS, 1991; 1992). La atrazina es un compuesto de “clase C” según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, lo que significa que es un posible carcinógeno humano. Se le detecta de diez a 20 veces más frecuentemente durante los estudios de monitoreo de la calidad de agua que el siguiente plaguicida detectado más comúnmente (Ribaudó, 1993). La atrazina persiste en los suelos y tiene un alto potencial de filtración hacia los mantos acuíferos a través de suelos porosos.

Los estudios han observado correlaciones positivas entre las frecuencias de la presencia de plaguicidas (o concentraciones de éstos) en mantos acuíferos, incluida la atrazina, y la intensidad de la actividad agrícola cercana (Cuadro 21). McMahon *et al.* (1994) observaron concentraciones detectables de atrazina en aguas subterráneas en la cuenca del río South Platte en zonas donde la agricultura de riego era el uso predominante de suelos dentro de un radio de 0.96 km, pero no en zonas donde el uso preponderante de tierras eran bosques, ranchos o desarrollo urbano. Kolpin y otros (1994) encontraron un incremento altamente significativo en la frecuencia de las detecciones de herbicidas para maíz y soya conforme el porcentaje de las tierras forestales disminuía dentro de un radio de 3.2 km de los pozos de la muestra. Otros análisis (Kolpin, 1995a) demostraron que las concentraciones de plaguicidas estaban correlacionadas con el uso de suelos agrícolas donde eran comunes los pozos poco profundos (menos de 16 metros de profundidad). Los datos de la Encuesta Nacional de Cloruro alcalino en Aguas de Pozo (NAWWS, por sus siglas en inglés) mostraron un incremento en el porcentaje de pozos muestreados que contienen niveles detectables de cloruro alcalino, metacloruro alcalino y atrazina, puesto que un mayor porcentaje de la superficie dentro de un radio de 800 metros a partir de cada pozo estaba dedicado al maíz y a la soya.

La capacidad para monitorear los plaguicidas en y alrededor de la actividad agrícola señala la creciente precisión de estos indicadores de la contaminación agrícola. Los estudios con base en datos previos (Eckhardt *et al.*, 1989a) y recién adquiridos (Eckhardt *et al.*, 1989b) sobre los mantos acuíferos documentaron fuertes relaciones entre las frecuencias de la detección de plaguicidas en pozos y la presencia de actividades agrícolas cercanas. Para sus análisis sobre datos previos, Eckhardt y otros (1989a) clasificaron la zona dentro de un radio de 800 metros alrededor de cada uno de los 903 pozos en una de diez categorías distintas, sobre la base del uso predominante de tierras durante el periodo del estudio (1978-1984). Consistente con su uso como insecticida agrícola, se detectó carbofurano con alta frecuencia (42 por ciento) en pozos de zonas marcadamente agrícolas, pero sólo en un pozo de otra categoría de uso de tierra (recreativo).

Cuadro 21

Principales características de los estudios que asocian la presencia de plaguicidas en aguas subterráneas de tierras de uso agrícola, en contraste con las de uso no agrícola

Referencia	Lugar del estudio	Núm. Pozos	Plaguicidas examinados	Parámetros usados para la caracterización		Categorías de uso de suelo	Pruebas estadísticas empleadas
				Presencia de plaguicidas	Uso de suelo		
Greenberg <i>et al.</i> , 1982	Nueva Jersey (en todo el estado)	40	Insecticidas de organoclorados	Porcentaje de pozos que contienen de 1 a 5 ppm de plaguicidas	Porcentaje de área en la categoría de uso de suelo (R=1)	17	Comparaciones de uso de suelo entre pozos "contaminados"
Fishel y Lietman 1986	Pennsylvania (Alto río Conestoga)	42	Atrazina, cloruro alcalino, metacloruro alcalino, simazina y varios herbicidas no identificados	Frecuencia de detección	Uso de suelo predominante	2	Ninguno
Barton <i>et al.</i> , 1987	Nueva Jersey (central)	65	Plaguicidas organoclorados, organofosforados y triazina	Frecuencia de detección	Uso de suelo predominante Presencia/ausencia (R=0.25)	3	Kruskal-Wallis
Rutledge 1987	Florida (zona de Orlando)	32	Plaguicidas organoclorados, triazina, organofosforados, fenoxiacidos y EDB	Frecuencia de detección	Uso de suelo predominante	4	Ninguno
Pionke <i>et al.</i> , 1988; Pionke y Glotfelty 1989	Pennsylvania (Mahantango Creek)	21	Atrazina, simazina, cloruro alcalino, metacloruro alcalino, 2,4-D, dicamba, clorofirifós, fonofós y terbufós	Concentración (sólo atrazina)	Intensidad de producción de maíz (véase texto)	No aplicable	Ninguno
Eckhardt <i>et al.</i> , 1989a	Nueva York (Long Island)	903	Aldicarb, carbofurán, DDT, epóxido de heptacloro y clordano	Frecuencia de detección	Uso de suelo predominante (R=0.5)	10	Pruebas paramétricas y no paramétricas, análisis de tablas de contingencia
Eckhardt <i>et al.</i> , 1989b	Nueva York (Long Island)	90	Carbamato, insecticidas de organoclorados y organofosforados, triazinas y clorofenoxiacidos	Frecuencia de detección	Uso de suelo predominante	5	Pruebas no paramétricas, análisis de tablas de contingencia
Grady 1989	Connecticut (acuiferos de glaciares)	83	Atrazina, 1,2-dictoro-propano y cuando menos otros 5 más	Frecuencia de detección	Uso de suelo predominante	4	Análisis de varianza, análisis de tablas de contingencia
Helgeson y Rutledge 1989	Kansas (centro sur)	82	Atrazina, 2, 4-D	Concentración	Uso de suelo predominante	2	Wilcoxon-Mann-Whitney
Kross <i>et al.</i> , 1990 (SWRL); Halberg <i>et al.</i> , 1992b	Iowa (todo el estado)	686	27 plaguicidas (atrazina fue el más común)	Frecuencia de detección (atrazina; cualquier plaguicida)	Presencia de área en la categoría de uso de suelo (R=0.5)	8	Comparaciones de intervalos de confianza de 95% entre categorías de uso de suelos
Holden <i>et al.</i> , 1992 (NAWWS)	Nacional (89 distritos)	1430	Cloruro alcalino, metacloruro alcalino, atrazina, cianazina y simazina	Frecuencia de detección	% de superficie con cultivos de escarda (R=0.5)	No aplicable	Comparaciones de uno y dos agregados entre medias
Koterba <i>et al.</i> , 1993	Península Delmarva	100	36 plaguicidas y 4 degradados	Frecuencia de detección	Cultivos predominantes	2	Mann-Whitney, Kruskal-Wallis
Kolpin <i>et al.</i> , 1994 (MCPS)	Región central (12 estados)	303	11 herbicidas y 2 atrazinas degradadas	Frecuencia de detección	Porcentaje de superficie en la categoría de uso de suelo (R=0.02, 0.25, 2)	9	Correlación de rangos de Spearman, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis
McMahon <i>et al.</i> , 1994	Río South Platte (Colorado, Nebraska, y Wyoming)	24	Atrazina y sus productos de transformación (mediante inmunoensayo)	Concentración	Uso de suelo predominante (R=0.6)	4	Kruskal-Wallis
Szabo <i>et al.</i> , 1994	Nueva Jersey (planicie costera del sur)	36	Insecticidas de organoclorados, triazinas, acetanilidas y carbamatos	Frecuencia de detección	Porcentaje de tierras adyacentes en agricultura (R=0.5)	No aplicable	Análisis discriminante

Fuente: Barbash y Resek, 1996, pp. 261-262

Muchos otros estudios detectaron significativas asociaciones entre la presencia de plaguicidas en aguas subterráneas y las tierras agrícolas cercanas. Utilizando un radio de 0.4 km para caracterizar el uso de suelos en el centro de Nueva Jersey, Barton *et al.* (1987) descubrieron que los plaguicidas se detectaban con más frecuencia en las aguas subterráneas cercanas a zonas agrícolas que en las que se hallan próximas a zonas urbanas o no desarrolladas, con base en la suma de todas las detecciones de organoclorados, organofosforados y plaguicidas de triacina. En consistencia con estas observaciones, Szabo *et al.* (1994) descubrieron una relación positiva y significativa ($\alpha=0.05$) entre la proporción de la tierra agrícola dentro de un radio de 0.8 km de cada pozo y la frecuencia de detección de plaguicidas. Greenberg *et al.* (1982) encontraron que los pozos que contienen 1-5 $\mu\text{g/l}$ de insecticidas de organoclorados estaban rodeados por porcentajes desproporcionadamente elevados de tierras agrícolas dentro de un radio de 1.6 km, respecto a usos de suelo residencial, comercial, industrial u otro tipo de usos urbanos. Puesto que la atrazina es un plaguicida agrícola usado ampliamente en la producción de forrajes, sobre todo de maíz, resulta un compuesto químico útil para seleccionarlo como indicador de la contaminación agrícola.

El presente estudio destacó la necesidad de poner atención en cuatro principales cuestiones ambientales del sector forrajero: calidad y cantidad del agua, uso de plaguicidas y compuestos agroquímicos, pérdida de suelos y biodiversidad. Es claro que a pesar de la creciente atención nacional otorgada a todos estos aspectos, aún queda mucho por hacer en Canadá y Estados Unidos. Aunque un análisis completo sobre las innovaciones necesarias en la agricultura y el medio ambiente rebasa el alcance de este estudio (véase Runge, 1997), un resumen de tales cambios incluiría la fijación de normas más precisas y responsables para los umbrales críticos, tales como nitratos y atrazina (o fósforo), en cada nivel de la aplicación de los reglamentos sobre gestión ambiental, desde la granja y el condado hasta el estado y la política federal. Sería de esperar que estos cambios en las políticas ocurrieran primero en Canadá y Estados Unidos. Esto estaría en consonancia con la localización e intensidad de la producción de forrajes en el Cinturón de Maíz. El solo hecho de que Estados Unidos y Canadá tengan fuertes ventajas competitivas en la producción de granos forrajeros, y una tradición de programas ambientales que influyen (aunque marginalmente) en el sector agrícola, indica que son capaces de dar respuestas innovadoras a los daños ambientales sin limitar seriamente la competitividad. La intervención de las políticas debería tener como objetivo el uso de fertilizantes y compuestos químicos, especialmente nitratos y atrazina en aguas subterráneas, centrándose en la contaminación de fuentes difusas.

Dado que la intensidad de insumos en la agricultura canadiense, medida en términos de cantidades de nutrientes vegetales o insumos de protección de plantas aplicados por hectárea, o en términos de unidades animales por unidad de tierra, se caracteriza por ser inferior que en la agricultura de Estados Unidos, la naturaleza y la frecuencia de las cuestiones ambientales que surgen del contexto canadiense son ligeramente distintas de la situación estadounidense. El problema ambiental más ampliamente reconocido atribuido a la producción agrícola canadiense es la degradación de la calidad de las aguas superficiales. Esta degradación adopta dos formas principales. El sedimento erosionado, con frecuencia con fósforo adherido, es el problema más serio (Van Vuuren y Fox, 1989; Fox *et al.*, 1990; Fox *et al.*, 1995). El exceso de depósito de sedimentos y las consiguientes cargas elevadas de fósforo se asociaron con las prácticas de producción agrícola en la cuenca de los Grandes Lagos (Fox y Dickson, 1989; 1990). Una segunda categoría de degradación de aguas superficiales ocurre en forma de contaminación bacteriológica en el abasto de dichas aguas causada por desechos ganaderos inadecuadamente manejados. Puesto que esta modalidad de contaminación generalmente se atribuye a un control inadecuado, no existe un patrón regional para esta forma de contaminación de aguas superficiales.

Giraldez y Fox (1995) citan recientes investigaciones sobre calidad del agua en mantos acuíferos en Ontario, que indican que la contaminación bacteriológica es también la forma más común de contaminación de aguas subterráneas en las zonas rurales. Una significativa proporción de los casos observados de esta contaminación bacteriológica ha sido atribuida a la construcción de pozos deficiente, a un mantenimiento inadecuado y a la mala selección de lugares para pozos. Según una reciente evaluación de calidad de agua en Ontario, los nitratos son la segunda causa principal de la contaminación de aguas subterráneas. La incidencia de contaminación con residuos de plaguicidas es sumamente baja.

El Comité de Calidad del Agua y Agricultura Ambientalmente Sustentable de Canadá-Alberta publicó recientemente los hallazgos de su estudio de cinco años sobre los efectos de la producción agrícola en la calidad del agua en la provincia (Paterson *et al.*, 1998). Este estudio fue motivado, en parte, por el significativo crecimiento del sector agrícola en la provincia durante los últimos 25 años, y por las evidentes perspectivas de una expansión continua. El muestreo de calidad de aguas superficiales

y subterráneas fue realizado en cientos de lugares en zonas rurales de Alberta durante los cinco años que duró el estudio. Las muestras fueron analizadas para medir su cumplimiento de las normas federales y provinciales de calidad para agua potable, abrevaderos para ganadería, vida acuática, irrigación y recreación. Se realizaron pruebas de contaminación bacteriológica, plaguicidas (principalmente herbicidas) y nutrientes (especialmente fósforo y nitrógeno). Los hallazgos del estudio indicaron que las prácticas de producción agrícola contribuyen a la degradación de la calidad del agua en Alberta, y que la degradación está correlacionada con la intensidad de la producción agrícola en una región dada. De acuerdo con los resultados del estudio de calidad del agua en Ontario, gran parte de la contaminación observada tenía la forma de contaminación bacteriológica o excesivos niveles de fósforo o nitrato. Se descubrió que los plaguicidas de fuentes agrícolas eran un importante contaminante de agua para uso humano o ganadero y para la vida acuática.

La mayor parte de los grandes sistemas hidrológicos que podrían ser afectados adversamente por la agricultura en Canadá desembocan en el océano Atlántico a través de los Grandes Lagos y el río San Lorenzo; a la bahía de Hudson y el océano Ártico desde el sistema fluvial de Saskatchewan, y al océano Pacífico a través del río Fraser. Las emisiones de las fuentes agrícolas canadienses tendrían sólo un impacto insignificante sobre la calidad del agua en el golfo de México a través del sistema del río Mississippi.

B. Alimentación de ganado de engorda

En el propio sector de la ganadería de engorda es importante el control del estiércol en relación con su contenido de nitratos, así como de fósforo, dada la expansión probable de las instalaciones para el tratamiento y control de estos desechos, en una modalidad industrial o municipal, conforme los corrales de engorda siguen creciendo. El tamaño creciente de los corrales de engorda y los periodos más prolongados durante los que se alimenta el ganado aumentan sustancialmente la superficie de terreno que se necesita cuando se aplica estiércol a las tierras circundantes. Al llegar a cierto punto se requerirá de un tratamiento adicional, así como transportar los desechos lejos del lugar de origen. Promover estos métodos y tecnologías de control de desechos demandará de nuevos y sustanciales niveles de inversión, así como la participación de instituciones públicas debido a los efectos externos negativos y las fallas de mercado que involucran. Éste es el razonamiento que subyace a varias cláusulas del proyecto de ley sobre granjas de 1996, discutidas anteriormente, que tratan de los desechos ganaderos. Sin embargo, estos programas se han limitado a corrales de engorda más reducidos, posiblemente porque pagar subsidios a los grandes corrales de engorda para ayudarles a controlar sus desechos sería criticado como “bienestar corporativo”. Sin embargo, es precisamente en los corrales de engorda más grandes donde son más severos los problemas de control de desechos. A menos que los gobiernos se preparen para contrarrestar la tendencia hacia las instalaciones más grandes (que muestra pocas señales de disminuir) o para obligar, mediante responsabilidades civiles y penales, a los grandes productores del sector a asumir totalmente el costo del control de desechos sin subsidios, es muy probable que se necesiten fondos públicos extras para auspiciar nuevas tecnologías y controles. En el sector del procesamiento de carne, la mayoría de los desechos asociados con esta actividad industrial ya son reciclados o reutilizados (Franco y Winfield, 1996). No se requiere de nuevas políticas nacionales para enfrentar las consecuencias ambientales de dichas actividades, aparte del apoyo general a las investigaciones del sector público para la realización de análisis de riesgos y puntos críticos de control (ARPCC) y la utilidad del proceso ISO 9001/2 en la “armonización ascendente” para la protección ambiental.

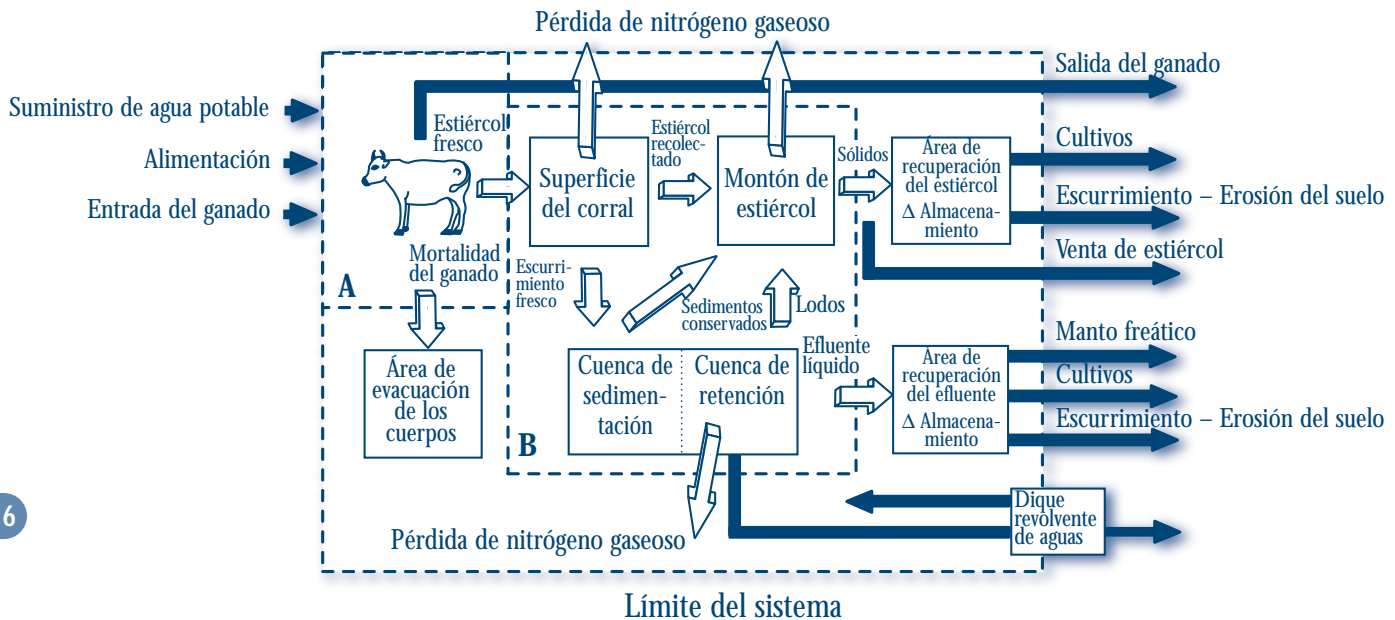
1. Ciclos del fósforo

En el caso de los corrales de engorda se analizaron los ciclos de nutrientes utilizando un balance de masa para establecer los umbrales que definen la sustentabilidad de las distintas operaciones de dichos corrales. Los nitratos son una cuestión que tiene que ver con lo que ocurre en los corrales de engorda y su alrededor, y anteriormente ya se hizo notar su importancia como indicador.²¹ El fósforo (F) también proporciona un indicador relativamente claro para medir los impactos de los corrales. Además del nitrógeno, es uno de los principales contribuyentes al crecimiento de las algas en los cuerpos de agua, y una gran

²¹ En Alberta, Chang (1997) estimó que las aplicaciones a largo plazo del estiércol de los corrales de engorda a los campos circundantes deben limitarse a 5.67 toneladas por hectárea al año para impedir la filtración de nitratos, y Clark (1997) reportó evidencias anecdóticas de tasas de aplicación que pueden llegar a las 200 toneladas métricas por hectárea.

preocupación en la gestión de los corrales de engorda. El crecimiento de algas, que provoca el agotamiento del oxígeno en el agua y finalmente la eutroficación, puede ser iniciado por concentraciones de F tan insignificantes como 0.05 mg/l. La Gráfica 16 muestra el equilibrio de nutrientes en un corral de engorda de reses, en donde el F es determinado en función de los depósitos de estiércol fresco (que en la Gráfica 16 aparece como A) o, de un modo más completo, calculando el F depositado menos el F dispuesto (que en la misma gráfica aparece como B).

Gráfica 16 Balance de nutrientes de un corral de engorda



Fuente: Watts et al. 1994, 28.

Mediante el empleo del segundo método, Watts *et al.* (1994) calcularon el ciclo de F en dos corrales de engorda hipotéticos de 10,000 cabezas, cada uno con una superficie de utilización de estiércol de 250 hectáreas. La precipitación pluvial, la densidad de los pastizales y la mortalidad fueron las mismas para ambos lugares, pero las raciones de alimento fueron más elevadas en F para el corral B que para el A, y menos F podía ser absorbido por los cultivos debido a las condiciones del suelo. En esta comparación, el corral A podría operar durante 132 años antes de exceder la capacidad de los suelos para absorber F, en tanto que el corral B tendría que incrementar la superficie de tierras utilizadas de 250 a 10,000 hectáreas, o excedería los límites de F en el transcurso de ocho meses. Su otra alternativa sería vender 12,400 toneladas de estiércol de las 12,700 producidas cada año (véase Cuadro 22).

Cuadro 22 Balance de fósforo en ejemplos de corrales de engorda

Rubro	Corral de engorda A	Corral de engorda B
Peso del ganado a la entrada (kg)	220	450
Periodo de engorda (días)	90	200
Ganancia media diaria (kg/día)	1.4	1.2
Peso del ganado a la salida (kg)	346	690
Ocupación del corral de engorda	70	90
Producción anual (cabezas)	28,250	16,340
Peso en pie medio total (ton)	1,980	5,130
Consumo de alimento (md kg/cab/día)	7.8	13.7
Consumo de alimento anual (ton md)	19,940	45,060
Contenido de F en la ración (g/kg md)	3.54	4.63
F entrante (ton/año)		
Ganado	50	59
Forraje	71	208
F saliente (ton/año)		
Ganado	78	90
F en estiércol (ton/año)	42	177
F en canales (ton/año)	0.3	0.4
F en áreas de utilización		
Afluente (ton/año)	2.3	2.3
Estiércol (ton/año)	40	175
(kg/ha/año)	159	699
Consumo de los cultivos (kg/ha/año)	100	14
Acumulación en suelos (kg/ha/año)	59	685
Capacidad del suelo para F (kg/ha)	7,800	440
Vida sustentable (años)	132	0.6

Capacidad para 10,000 cabezas; superficie de abono de 250 hectáreas.

Fuente: Watts et al. 1994, 32

C. Procesamiento de carne

1. Demanda biológica de oxígeno y sólidos suspendidos totales

En el caso del procesamiento de la carne, es más difícil aislar indicadores específicos; sin embargo, como se muestra en el Cuadro 23, el sacrificio de reses genera diversos contaminantes medidos como demanda biológica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos totales (SST), sebos, grasa y aceite. De éstos, los que posiblemente se controlan y miden más fácilmente son la DBO y los SST. En lo que corresponde a la supervisión y el seguimiento, la DBO y los SST son especialmente importantes y ya constituyen componentes cruciales en el seguimiento ambiental y el cumplimiento de las reglamentaciones de la EPA.

Con base en estos indicadores pueden hacerse estimaciones del impacto de la producción de carne sobre varios sistemas ecológicos. Como se hizo notar en un análisis previo de indicadores desarrollados por Masera y Maclaren (1996), las presiones ambientales de mayor importancia recaen sobre el aire, biota, agua y tierra. Los indicadores identificados más arriba se usan actualmente como base para el monitoreo y cumplimiento ambientales, pero ameritan mayor atención y recursos para ser utilizados con mayor eficiencia. A continuación se resumen en forma tabular.

Cuadro 23 Indicadores de presiones ambientales en el conjunto de granos forrajeros, engorda de ganado y procesamiento de carne

Presión ambiental*	Indicador(es)
A. Conjunto de granos forrajeros	Niveles de nitrato en aguas superficiales y subterráneas (en comparación con el umbral de 10 mg/l de la EPA) Niveles de atrazina presentes en aguas superficiales y subterráneas Sedimentos y cargas de fósforo que provienen de la erosión de tierras cultivadas
B. Engorda de ganado	Balace de nutrientes de fósforo (duración de la operación de la instalación antes de exceder el umbral de absorción de F)
C. Procesamiento de carne	Demanda biológica de oxígeno Sólidos suspendidos totales

* En todos los casos los datos existen y pueden ser utilizados para estimar las funciones de presión-estado-respuesta para cada aspecto de la industria. De este modo, el seguimiento y control pueden basarse en estos indicadores principales

Conclusiones

Este estudio llamó la atención sobre los vínculos horizontales en el proceso de transformación que va desde los granos forrajeros y los corrales de engorda hasta el procesamiento de carne. Sin embargo, históricamente las políticas gubernamentales han tendido a centrarse verticalmente en cada parte de este proceso por separado; se formularon políticas para los granos; otras para las instalaciones ganaderas, y otras más para el sacrificio, el destazamiento y el empacado. Al reconocer el proceso como un todo, pueden idearse políticas que reflejen la creciente preocupación de los consumidores por todo el “ciclo vital” de la producción de alimentos, de la granja a la mesa.

Desde una perspectiva comercial existe una complementariedad natural entre Canadá y Estados Unidos, por una parte, como engordadores y productores de carne procesada, y México por otra parte, como proveedor de ganado de engorda en pie. El surgimiento de este patrón de comercio implica que la carne no necesariamente será producida con más eficiencia en el lugar donde será consumida. La capacidad económica para criar y engordar ganado competitivamente está en el centro de Estados Unidos y en el oeste de Canadá. Ambos países han documentado que la demanda per cápita de carne ha disminuido, pero ha crecido la preocupación por los impactos sociales y ambientales de la producción de granos forrajeros y carne. En México, la carne se está añadiendo a la dieta conforme el ingreso se expande a partir de los niveles inferiores. Por lo tanto, los estados de las planicies de Estados Unidos y las provincias de las praderas de Canadá tienen recursos en materia de ranchos, disponibilidad de forrajes y la infraestructura técnica necesaria para producir y engordar ganado competitivamente. También están en muchos modos mejor posicionados para responder técnicamente y, desde un punto de vista reglamentario, directamente a los desafíos ambientales que plantea la producción concentrada de carne, y para establecer un patrón de agricultura más sustentable que pueda ser emulada en otras partes del mundo.

En términos comerciales no hay nada en las ventajas comparativas que garantice que se busque explícitamente la protección ambiental. Tal protección debería orientarse particularmente a las granjas y empresas. Lo que se necesita es un compromiso específico, en el ámbito de las granjas y empresas, con tecnologías y mejoras ambientales en las tres etapas de la transformación, desde el sector forrajero hasta los corrales de engorda, y luego en el procesamiento de la carne. Estas mejoras institucionales y tecnológicas de apoyo están principalmente en el dominio del sector privado. La innovación tecnológica y de gestión del sector privado ya funciona como impulso de la mejora ambiental, y puede ser aún mayor y más significativa, vinculada con el surgimiento de una ventaja comparativa en términos comerciales del sector cárnico en la era del TLC. No obstante, también la política pública y gubernamental está llamada a cumplir un papel para estimular la investigación y la inversión en estos campos, y dar seguimiento a los indicadores principales de la salud ambiental.

Bibliografía

- Alberta Cattle Commission. (Sin fecha.) *Water Quality and Cattle Production*. Calgary.
- Alberta Agriculture, Food and Rural Development. 1995. *Code of Practice: for the Safe and Economic Handling of Animal Manures*. Edmonton.
- Alberta Agriculture, Food and Rural Development. 1997. *Resources for Beef Industry Expansion in Alberta*. Edmonton.
- Alexander, R. B., et al. *Regional transport of point and nonpoint-source nitrogen to the Gulf of Mexico*. Memorias de la Conferencia sobre Control de la Hipoxia en el Golfo de México, 5-6 de diciembre, 1995, Kenner, Louisiana. 5 de marzo de 1996. Reston, Virginia: US Geological Survey.
- Altieri, M.A. et al. 1995. *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Boulder, Colorado: Westview Press.
- Barbash, J. E. y E. A. Resek. 1996. *Pesticides in ground water: distribution, trends, and governing factors*. Chelsea, Michigan: Ann Arbor Press, Inc.
- Barton, C. et al. 1987. *Preliminary assessment of water quality and its relation to hydrogeology and land use: potomac-raritan-magothy aquifer system*. Nueva Jersey: Informe de Investigaciones de Recursos Hidráulicos 87-4023 de la US Geological Survey.
- Beckett, J. L. y J. W. Oltjen. 1993. Estimation of the water requirement for beef production in the United States. *Journal of Animal Science* 71: 818-826.
- Bishop, R. C. 1978. Endangered Species and Uncertainty: The Economics of a Safe Minimum Standard. *American Journal of Agricultural Economics* 60(1): 10-18.
- Blakeslee, S. 1997. Fear of Disease Prompts New look at Rendering. *The New York Times*, 11 de marzo de 1997: B7-B8.
- Bolton, A. 1997. *Quality Management Systems for the Food Industry: A Guide to ISO 9001/2*. Londres: Blackie Academic & Professions.
- Boyce, J.S. et al. 1976. Geologic nitrogen in Pleistocene loess in Nebraska. *Journal of Environmental Quality* 5(1): 93-96.
- Canadian Cattlemen's Association (CCA). 1997. Boletín preaudiencia de la Asociación de Ganaderos Canadienses ante la Comisión de Comercio Internacional de EU. Washington, DC. Investigación No: 332-371. *Cattle and Beef: Impact of the NAFTA and Uruguay Round Agreements on US trade*. 10 de marzo.
- Canadian International Trade Tribunal. 1993. *An Inquiry into the Competitiveness of the Canadian Cattle and Beef Industries*.
- Carlson, G. et al. 1997. Transgenic Technology for Crop Protection: The New 'Super Seeds'. *Choices* (3): 31-36.
- Cattle Buyers Weekly*. "Alberta packers look to future." 17 de febrero de 1997.
- Chang, C. 1997. Challenges of manure management. En *Proceedings of the Canadian Society of Soil Science Waste Management Workshop*, Lethbridge, Centro de Investigaciones de Alberta: Agriculture and Agrifood Canada.
- Chang, C. y T. Entz. 1996. "Nitrate Content in the Groundwater under Long-term Feedlot Manure Application." En *Proceedings of the Irrigation Research and Development Conference*. Lethbridge, Alberta: Instituto de Recursos Hidráulicos de la Universidad de Lethbridge: 339-356.
- Cheeke, P. R. 1993. *Impacts of Livestock Production on Society. Diet/health and the Environment*. Danville, Illinois: Interstate Publishers.
- Clark, T. 1997. "Waste Management: the Prairie Scene." In *Proceedings of the Canadian Society of Soil Science Waste Management Workshop*. Lethbridge, Centro de Investigaciones de Alberta: Agriculture and Agrifood Canada.

- Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), 1996. *Building a Framework for Assessing NAFTA Environmental Effects*. Informe de un taller realizado en La Jolla, California, EU, del 29 al 30 de abril de 1996. CEC Environment and Trade Series, No. 4. Montreal: Commission for Environmental Cooperation.
- Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), 1997. *NAFTA's Institutions: The Environmental Potential and Performance of the NAFTA Free Trade Commission and Related Bodies*. CEC Environment and Trade Series, No. 5. Montreal: Commission for Environmental Cooperation.
- Conservation Technology Information Center (CTIC). 1997a. *14 Benefits for US Farmers and the Environment through Conservation Tillage*. West Lafayette, Indiana.
- Conservation Technology Information Center (CTIC). 1997b. *Crop Residue Management: United States*. West Lafayette, Indiana.
- Conservation Technology Information Center (CTIC). 1997c. *Conservation Tillage in US Gains 6 Million Acres*. West Lafayette, Indiana.
- Conservation Technology Information Center (CTIC). 1997d. *The Annual Tillage Survey*. West Lafayette, Indiana.
- Conservation Technology Information Center (CTIC). 1997e. *National Residue Crop Management Survey, 1997*; Internet: www.ctic.purdue.edu
- R. L. 1996. "US-Mexico Bilateral Horticultural Trade and Investments: Trends, Barriers and Opportunities." Documento presentado en Post-NAFTA Policies and Investment in Mexican Agriculture. Los Angeles: Universidad de California, Los Angeles. Septiembre.
- Council for Agricultural Science and Technology (CAST). 1995. *Waste Management and Utilization in Food Production and Processing*. Informe del Grupo de Tarea No. 124. Ames, Iowa. Octubre.
- Daberkow, S. 1997. "Adoption Rates for Selected Crop Management Practices: Implications for Precision Farming." *Choices* (3): 26-30.
- De Janvry, A. 1996. *NAFTA and Agriculture: An Early Assessment*. Berkeley working paper. No. 807. Berkeley: Departamento de Recursos Agrícolas y Económicos de la Universidad de California. Noviembre.
- Duwick, D. N. 1996. *Biology, Society, and Food Production: New Concepts, Old Realities*. Manuscrito inédito. 5 de marzo de 1996.
- Eckhardt, D. et al. 1989a. *Relation Between Land Use and Groundwater Quality in the Upper Glacial Aquifer in Nassau and Suffolk Counties, Long Island, New York*. Informe de investigaciones de recursos hidráulicos de la US Geological Survey No. 864142.
- Eckhardt, D. A. et al. 1989b. "Regional Appraisal of Ground-Water Quality in Five Different Land-use Areas, Long Island, New York." En *US Geological Survey Toxic Substances Hydrology Program, Proceedings of the technical meeting*. Phoenix, Arizona, EU. 26-30. Septiembre de 1988, G. E. Mallard, ed. Informe de investigaciones de recursos hidráulicos de la US Geological Survey No. 88-4220.
- Eustice, R. F. 1997. "The Beef Industry at the Crossroads." *1997 Minnesota Cattle Feeder Report*. Bloomington, Minnesota: Minnesota Beef Council. Diciembre.
- Executive Office of the President. 1997. *Study on the Operation and Effect of the North American Free Trade Agreement*. Washington, DC: Julio.
- Faeth, P. 1996. *Make it or Break it: Sustainability and the US Agricultural Sector*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Fishel, D. K. y P. L. Lietman. 1986. "Occurrence of Nitrate and Herbicides in Ground Water in the Upper Conestoga River Basin, Pennsylvania." En *Proceedings, the agricultural impacts on groundwater—a conference, Omaha, Nebraska*. Omaha, Nebraska: National Water Well Association.

- Fox, G. y E. Dickson. 1990. "The Economics of Erosion and Sediment Control in Southwestern Ontario." *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 38(1): 23-44.
- Fox, G., G. Umali y T. Dickinson. 1995. "An Economic Analysis of Targeting Soil Conservation Measures with Respect to Off-Site Water Quality." *Canadian Journal of Agricultural Economics* 43(1): 105-118.
- Fox G., V. Adamovicz, G. de Bailleul y P. Thomassin. 1990. "Agriculture and the Environment: Economic Dimensions of Sustainable Agriculture." Informe de Canadian Agricultural Economics and Farm Management Society *ad hoc* Committee on Sustainable Agriculture to the Public Development and Public Affairs Committee, Agricultural Institute of Canada, the Science Council of Canada y la House Standing Committee on Agriculture, publicado como documento ocasional de la CAEFMS No. 1, Noviembre.
- Fox, M. 1992. *Superpigs and Wondercorn*. Nueva York: Lyons and Burford.
- Franco, D. A. y W. Swanson, eds. 1996. *The Original Recyclers*. Merrifield, Virginia: The Animal Protein Producers Industry, The Fats & Proteins Research Foundation and The National Renderers Association (NRA).
- Frederick, K. D. 1990. *Water Resources: Natural Resources for the 21st Century*. Editado por R. N. Sampson y D. Hair. Washington, DC: Island Press: 143-174.
- Freeze, B. 1993. *Impact of Irrigation on the Competitive Advantage of the Southern Alberta Cattle Feeding Industry*. Preparado para la Alberta Irrigation Projects Association, Lethbridge, Alberta.
- Friesen, A. *et al.* 1996. "How Farmers get their Grain to Town." *Minnesota Agricultural Economist*. 683: 1-10.
- Fruin, J. 1995. *The Importance of Barge Transportation for America's Agriculture*. Serie de documentos del personal. No. P95-4. Departamento de Economía Agrícola y Aplicada de la Universidad de Minnesota. Febrero. St. Paul, Minnesota.
- García, R. y D. W. Graber. 1996. *NAFTA's Environmental Effects: General Connecting Processes*. Serie de documentos de trabajo sobre los efectos del TLC. No. 6. Montreal: Commission for Environmental Cooperation. Abril.
- Giraldez, C. y G. Fox. 1995. "An Economic Analysis of Groundwater Contamination from Agricultural Nitrate Emissions in Southern Ontario." *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 43(3): 387-402.
- Grady, S. J. 1989. *Statistical Comparison of Ground-water Quality in Four Land-use Areas of Stratified-drift Aquifers in Connecticut*. Informe No. 88-4220: 473-481 de investigaciones de recursos hidráulicos de la US Geological Survey.
- Great Plains Animal Waste Conference on Confined Animal Production and Water Quality: Balancing Animal Production and the Environment*. 1994. Memorias de la Conferencia de 1994, del 19 al 21 de octubre de 1994, Denver, Colorado. D. E. Storm y K. G. Casey, editores. Great Plains Publication No. 151. Englewood, Colorado: Great Plains Agricultural Council.
- Greenberg, M. *et al.* 1982. "Empirical Test of the Association Between Gross Contamination of Wells with Toxic Substances and Surrounding Land Use." *Environmental Science and Technology*. 16 (1): 14-19.
- Hallberg, R. R. *et al.* 1992. *The Iowa State-wide Rural Well-water Survey: Site and Well Characteristics and Water Quality*. Estado de Iowa. Iowa Department of Natural Resources Technical Information Series. No. 23. Des Moines, Iowa.
- Harker, D. B. *et al.* 1997. *A Prairie-wide perspective on Nonpoint Agricultural Effects on Water Quality: A Review of Documented Evidence and Expert Opinion*. PFRA, Prairie Resources Division, Agriculture Canada, Regina, Saskatchewan.
- Hauer, G. K. 1997. *International Pollution Externalities: Public Bads with Multiple Jurisdictions*. Tesis doctoral. St. Paul, Minnesota: Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Minnesota.
- Hayes, D. *et al.* 1996. *The Impact of Grade Equivalency on Beef and Cattle Trade between the US and Canada*. Departamento de Economía de la Universidad del Estado de Iowa. Enero de 1996.

- Helgesen, J. O. y A. T. Rutledge. 1989. Relations between land use and water quality in the high plains aquifer of South Central Kansas. *US Geological Survey Toxic Substances Hydrology Program – Memorias de la Junta Técnica*, Phoenix, Arizona, del 26 al 30 de septiembre, 1988. En G. E. Mallard, ed. Informe 88-4220: 437-443 de investigaciones de recursos hídricos de la US Geological Survey. 1989.
- Henry, J. L. 1995. "Nitrate in the Groundwater of Western Canada." *Proceedings of the International Association of Hydrogeologists* 26. Edmonton, Alberta. 1995.
- Henry, J. L. y W. A. Meneley. 1993. *Nitrates in Western Canadian Groundwater*. Western Canadian Fertilizer Association.
- Holden, L. R. et al. 1992. "Results of the National Alachlor Well Water Survey." *Environment, Science and Technology*. 26 (5): 935-943.
- Huffman, W. Universidad del Estado de Iowa. Comunicación personal. 1997.
- Huffman, W. E. y J. A. Miranowski. 1996. "Immigration, Meat Packing, and Trade: Implications for Iowa." Documento del personal 285, Departamento de Economía. Universidad del Estado de Iowa. Diciembre.
- Jamison, W. 1992. "The Rights of Animals, Political Activism, and the Feed Industry." En T. P. Lyons, ed. *Biotechnology in the feed industry*. Memorias del octavo simposio anual Altech. Nicholoville, Kentucky: Altech Technical Publications.
- Johnson, P. M. y A. Beaulieu. 1996. *The Environment and NAFTA: Understanding and Implementing the New Continental Law*. Washington, DC: Island Press.
- Jones, H. 1996. "USDA asked to justify need for livestock care, handling guidelines." *Feedstuffs*. 19 de agosto de 1996: 2.
- Keys, A. et al. 1965. "Serum cholesterol response to changes in diet. IV. Particular saturated fatty acids in the diet." *Metabolism* 14: 776-787.
- Kirton, J. 1996. "The Commission for Environmental Cooperation and Canada-US Environmental Governance in the NAFTA Era." Documento presentado en una conferencia en la Universidad de St. Lawrence. 15 de noviembre.
- Klein, M. 1995. "High River." *Cargill News* 60 (2) (July): 10-16.
- Klindworth, K. A. y A. J. Martinsen. 1995. *Shipping US Grain to Mexico*. Informe de investigación de mercado No. 630. Washington, DC: USDA-Agricultural Marketing Service. Septiembre de 1995.
- Knopf, F. 1994. "Avian Assemblages on Altered Grasslands." *Studies in Avian Biology* 15: 247-257.
- Kolpin, D. W. 1995. Comunicación personal, revisión del comité editorial, con J. E. Barbash y E. A. Resek. US Geological Survey, Iowa City, Iowa. 1995a.
- Kolpin, D. W. 1995. Comunicación personal, correo electrónico con J. E. Barbash y E. A. Resek. US Geological Survey, Iowa City, Iowa. 15 de diciembre de 1995b.
- Kolpin, D. W. et al. 1994. *Herbicides and nitrate in near-surface aquifers in the midcontinental United States, 1991*. Documento de suministro de aguas de la US Geological Survey. No. 2413.
- Koterba, M. T. et al. 1993. Pesticides in shallow groundwater in the Delmarva Peninsula. *Journal of Environmental Quality* 22 (3): 500-518.
- Kreith, M. 1991. *Water Inputs in California Food Production*. Sacramento, California: Water Education Foundation.
- Krimsky, S. y R. P. Wrubel. 1996. *Agricultural Biotechnology and the Environment: Science, Policy and Social Issues*. Urbana: University of Illinois Press.
- Lehman, K. 1996. "The Grain Train Robbery of 1996." *Development* 4: 56-57.

- Martin, L. 1997. Production Contracts, Risk Shifting and Relative Performance Payments in the Pork Industry. *Journal of Agricultural and Applied Economics*: 267-278.
- Masera, O. y V. Maclaren. 1996. *NAFTA's Environmental Effects: Dimensions and Indicators of Environmental Quality*. Serie de documentos de trabajo sobre los efectos del TLC No. 5. Montreal: Commission for Environmental Cooperation. Abril.
- McMahon, P. B. et al. 1994. "Ground Water as a Source of Nutrients and Atrazine to Streams in the South Platte River Basin." *Water Resources Bulletin* 30 (3): 521-530.
- Melton, B. y W. Huffman. 1993. *Implications of the North American Free Trade Agreement for long-term adjustment in US-Mexican beef production and trade*. Documento de trabajo 93-WP 118. Universidad del Estado de Iowa, Centro de Desarrollo Rural y Agropecuario. Diciembre.
- Melton, B. Comunicación personal. 24 de marzo de 1997.
- Morse, D. 1995. "Environmental Considerations of Livestock Producers." *Journal of Animal Science* 73: 2733-2740.
- Morse, D. 1996. "Impact of Environmental Regulations on Cattle Production." *Journal of Animal Science* 74: 3103-3111.
- Munson, R. D. y C. F. Runge. 1990. *Improving Fertilizer and Chemical Efficiency through "high precision farming"*. Centro de Políticas Alimentarias y Agropecuarias Internacionales de la Universidad de Minnesota, St. Paul.
- National Research Council. 1993. *Ground Water Vulnerability Assessment—Contamination Potential under Conditions of Uncertainty*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nolan, B. T. y B. C. Ruddy. 1996. *Nitrate in Ground Waters of the United States—Assessing the Risk*. Reston, Virginia: US Geological Survey.
- Norton, B. G. y M. A. Toman. 1995. *Sustainability: Ecological and Economic Perspectives*. Documento para discusión 95-34. Washington, DC: Resources for the Future.
- Office of Technology Assessment (OTA). 1995. *Targeting environmental priorities in agriculture: reforming program strategies*. Congreso de Estados Unidos. OTA-ENV-640. Washington, DC: US Government Printing Office. Septiembre.
- Oltjen, J. W. y J. L. Beckett. 1996. "Role of Ruminant Livestock in Sustainable Agricultural Systems." *Journal of Animal Science* 74: 1406-1409.
- Opie, J. 1993. *Ogallala: Water for a Dry Land*. Lincoln: University of Nebraska Press.
- Pachauri, R. K. y M. Damodaran. 1992. "'Wait and see' versus 'no regrets': Comparing the Costs of Economic Strategies." En *Confronting Climate Change*. Editado por I. M. Mintzer. Cambridge University Press, para el Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo.
- Paterson, Brent et al. 1998. *Agricultural Impacts on Water Quality in Alberta: An Initial Assessment*, Comité de Calidad del Agua de la Dirección de Agricultura Ambientalmente Sustentable de Canadá-Alberta, Secretaría de Agricultura, Alimentos y Desarrollo Rural de Alberta, Lethbridge, Alberta.
- Peel, D. S. 1996. US and Mexican Cattle and Beef Trade. Documento invitado. Simposio sobre "NAFTA and agriculture: Is the experiment working?" San Antonio, Texas. 1-2 Noviembre.
- Pionke, H. B. y D. E. Glotfelty. 1989. "Nature and Extent of Groundwater Contamination by Pesticides in an Agricultural Watershed." *Water Resources* 23 (8): 1031-1037.
- Pionke, H. B. et al. 1988. "Pesticide Contamination of Groundwaters in the Mahantango Creek Watershed." *Journal of Environmental Quality* 17 (1): 76-84.
- Potter, C. 1996. "Beyond Soil Conservation." *Environment* 38 (7): 25-27.

- Puckett, L. J. 1994. *Nonpoint and point sources of nitrogen in major watersheds of the United States*. US Geological Survey, Informe de Investigaciones sobre Recursos Hidráulicos 94-4001. Washington, DC: US Geological Survey.
- Ready, R. C. 1991. "Endangered Species and the Safe Minimum Standard." *American Journal of Agricultural Economics* 73 (2): 309-312.
- Ribaudo, M. 1993. "Atrazine and Water Quality: Issues, Regulation and Economics." In *Agricultural resources: cropland, water and conservation*. USDA-ERS. AR-30. Washington, DC.
- Rifkin, J. 1992. *Beyond Beef*. New York: Dutton.
- Ritchie, H. D. et al. 1997. "Time is now for beef industry to consider change." *Feedstuffs* 69(5):1.
- Robbins, J. 1987. *Diet for a New America*. Walpole, New Hampshire: Stillpoint Press.
- Ross, C. et al. 1990. *The Location of Cattle Production in Alberta*. Edmonton: Alberta Agriculture, Economic Services Division, Production Economics Branch.
- Runge, C. et al. 1997. *Environmentally sustainable trade expansion in the Latin American region: An analysis and empirical assessment*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Runge, C. F. 1997. "Environmental Protection from Farm to Market." En *Thinking Ecologically: The Next Generation of Environmental Policy*. M. R. Chertow y D.C. Esty, eds. New Haven, Connecticut: Yale University Press.
- Runge, C. F. 1996. *Agriculture and Environmental Policy: New Business or Business as Usual? Environmental Reform: The Next Generation Project*. New Haven, Connecticut: Centro de Políticas y Leyes Ambientales de la Universidad de Yale. Documento de Trabajo No. 1. Septiembre.
- Runge, C. F. et al. 1994. *Freer Trade, Protected Environment: Balancing Trade Liberalization and Environmental Interests*. Nueva York: Council on Foreign Relations Press.
- Runge, C. F. 1982. "Positive Incentives for Pollution Control in North Carolina: A Policy Analysis." En *Making Pollution Prevention Pay: Ecology with Economy as Policy*. D. Huisinigh y V. Bailey, eds. Pergamon Press, 1982.
- Runnels, C. N. 1995. "Environmental Degradation in Ancient Greece." *Scientific American*: 96-99.
- Rutledge, A. T. 1987. *Effects of Land Use on Groundwater Quality in Central Florida—Preliminary Results*. US Geological Survey, Informe de Investigaciones sobre Recursos Hidráulicos 86-4163.
- Samson, F., y F. Knopf. 1994. "Prairie Conservation in North America." *BioScience* 44 (6): 418-421.
- Smith, R. A. et al. 1996. *Quantifying Fluvial Interstate Pollution Transfers*. Reston, Virginia: US Geological Survey. Manuscrito inédito.
- Solley, W. B. et al. 1993. *Estimated Use of Water in the United States in 1990*. Circular 1081 de la US Geological Survey.
- Stabler, C. 1997. "The River of Trade: Through the Heartland of America." *Industry Week* 20. Enero.
- Sweeten, J. M. 1990. *Cattle Feedlot Waste Management Practices for Water and Air Pollution Control*. B-1671. College Station, Texas: Texas Agricultural Extension Service. Universidad Texas A&M.
- Sweeten, J. M. y D. L. Reddell. 1978. "Nonpoint Sources: State of the Art Overview." *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* 21: 474-483.
- Swihart, R. 1997. "Manure Management Changes are Needed." *Lethbridge Herald* 29. Noviembre: B5.

- Szabo, Z. D. *et al.* 1994. Delineation of the distribution of pesticides and nitrate in an unconfined aquifer in the New Jersey coastal plain by flow-path analysis. En *New Directions in Pesticide Research, Development, Management, and Policy: Proceedings of the Fourth National Conference on Pesticides*. Blacksburg, Virginia: Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia Water Resources Center, 100-119.
- Tripp, R. y W. van der Heide. 1996. "The Erosion of Crops, Genetic Diversity: Challenges, Strategies and Uncertainties." Overseas Development Institute. *Natural Resource Perspectives* 7. Marzo: 1-4.
- US Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service. 1991. *Agricultural Resources: Inputs. Situation and AR-24*. Washington, DC: US Government Printing Office. Octubre.
- US Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service. 1992. *RTD Updates: Tillage Systems*. Resources and Technology Division. Washington, DC: Government Printing Office, Agosto.
- US Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service. 1985. *Feed: Outlook and Situation Report*. Washington, DC: US Government Printing Office, Diciembre.
- US Department of Agriculture (USDA), Foreign Agricultural Service. 1997. *Mexico: Economic and Financial Report*. Washington, DC: US Government Printing Office. Enero.
- US Department of Agriculture (USDA). 1994. *Industrial Uses of Agricultural Materials: Situation and Outlook*. Commodity Economics Division, Economic Research Service. IUS-3. Washington, DC: US Government Printing Office, Junio.
- US Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service. 1996. *NAFTA: Year Two and Beyond*. Informe de la Fuerza de Tarea de Seguimiento Económico del TLC. Washington, DC: US Government Printing Office. Abril.
- US Department of Agriculture (USDA). 1996. *Packers and Stockyards Statistical Report, 1991-94 Reporting Years*. Washington, DC: US Government Printing Office. Octubre.
- US Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service. 1997. *Livestock, Dairy and Poultry: Situation and Outlook*. Washington, DC: US Government Printing Office. Febrero.
- US Department of Agriculture (USDA). 1996. *Irrigation Water Use, 1994*. Natural Resources and Environment Division, Economic Research Service. AREI Updates, Updates on Agricultural Resources and Environmental Indicators. Número 8. Washington, DC: US Government Printing Office. Agosto.
- US Environmental Protection Agency. 1994. *National Water Quality Inventory: 1992 Report to Congress*. EPA-841-R-94-001. Washington, DC: Environmental Protection Agency. Marzo.
- US General Accounting Office. 1995. *Animal Agriculture: Information on Waste Management and Water Quality Issues*. Washington, DC: US Government Printing Office. Junio.
- US General Accounting Office (GOA). 1988. *Public Rangelands: some riparian areas restored but widespread improvement will be slow*. Washington, DC: US Government Printing Office.
- US General Accounting Office. 1995. *Animal Agriculture: information on waste management and water quality issues*. Washington, DC: US Government Printing Office. Junio.
- US International Trade Commission. 1997. *Cattle and Beef: Impact of the NAFTA and Uruguay Round Agreements on US Trade*. Investigation No. 332-371. Publication 3048. Washington, DC: US Government Printing Office. Julio.
- Van Vuuren W. y G. Fox. 1989. "Estimating the Costs of Soil Erosion: Comment." *Canadian Journal of Agricultural Economics* 37(3): 549-554.

- Vanderholm, D. H. 1994. Livestock production trends, water quality and economic impacts. En *Great plains animal waste conference on confined animal production and water quality: balancing animal production and the environment*. Memorias de la Conferencia de 1994, del 19 al 21 de octubre de 1994, Denver, Colorado. D. E. Storm y K. G. Casey, eds. Great Plains Publication No. 151. Englewood, Colorado: Great Plains Agricultural Council, 1-6.
- Vogel, D. 1995. *Trading up: Consumer and Environmental Regulation in a Global Economy*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Watts, P. J. *et al.* 1994. Mass-balance approach to design of nutrient management systems at cattle feedlots. En *Great plains animal waste conference on confined animal production and water quality: balancing animal production and the environment*. Memoria de la Conferencia de 1994, del 19 al 21 de octubre de 1994, Denver, Colorado. D. E. Storm y K. G. Casey, eds. Great Plains Publication No. 151. Englewood, Colorado: Great Plains Agricultural Council, 27-33.
- White, S. E. I. 1995. Who should manage the high plains aquifer? The Irrigators' perspective. *Water Resources Bulletin* 31(4): 715-727.
- Whittaker, G. *et al.* 1995. Restricting pesticide use: the impact on profitability by farm size. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 27(2): 352-362.
- Williams, G. 1997. Comunicación personal. Universidad de Texas A&M.
- Williams, G. W. y J. García-Vega. 1996. Liberalized trade and the Mexican livestock, meat and feed industries. Invited Paper. Simposio sobre "NAFTA and Agriculture: Is the Experiment Working?" San Antonio, Texas. Del 1 al 2 de noviembre.
- Willis, D. Province of Alberta. Agriculture Food and Rural Development. Carta sobre políticas del Secretariado, fechada el 14 de noviembre de 1997, para Sarah Richardson, CCA, Montreal, Quebec.
- Yeager, J. 1990. Restoring Frank Lake. *Cargill News* (Julio): 12-16.
- Yoon, C. K. A. 1998. "Dead zone" Growing in the Gulf of Mexico. *New York Times*. 20 de enero: B11, B14.
- Young, L. M. y J. M. Marsh. 1996. Sanitary regulations and Canadian-US trade in cattle: an evaluation of the Northwest pilot project. Documento presentado en "Trade, Policy and Competition: Forces Shaping American Agriculture." Washington, DC: 14-15 de noviembre.
- Zedillo, E. 1996. *Segundo Informe de Gobierno*. México, D. F.: Gobierno de México. Septiembre.

Anexo

Consumo de carne de res en Canadá y Estados Unidos

Cuadro A-1 Consumo de carne de res (excluida ternera) en Canadá, 1976-1995

Año	Animales sacrificados*	Peso ajustado estimado	Existencias iniciales	Importaciones para consumo	Suministros totales (2+3+4)	Exportaciones totales	Existencias finales	Merma nacional total	Merma total por cabeza
	Miles de cabezas	Miles de ton métricas	Miles de ton métricas	Miles de ton métricas	Miles de ton métricas	Miles de ton métricas	Miles de ton métricas	Miles de ton métricas	Menudeo kg
1976	4,476.3	1,111.9	22.6	141.4	1,275.8	58.4	35.2	1,182.3	39.1
1977	4,374.4	1,092.1	35.2	87.0	1,214.2	50.7	25.6	1,137.9	37.1
1978	3,992.5	1,024.0	25.6	97.3	1,146.9	44.3	26.2	1,076.3	34.8
1979	3,433.8	917.8	26.2	83.1	1,027.2	51.9	27.0	948.3	29.5
1980	3,525.7	938.8	27.0	78.2	1,043.9	65.0	27.4	951.9	29.3
1981	3,691.3	978.1	27.4	78.7	1,084.2	79.2	15.7	989.3	30.0
1982	3,788.1	986.4	15.7	86.3	1,088.5	82.8	13.3	992.4	29.9
1983	3,708.8	992.7	13.3	90.7	1,096.7	82.4	17.7	996.6	29.8
1984	3,565.9	948.4	17.7	113.6	1,079.7	104.5	15.7	959.5	28.4
1985	3,603.0	985.3	15.7	113.6	1,114.6	116.5	17.6	980.5	28.8
1986	3,511.4	985.1	17.6	109.8	1,112.6	102.3	13.2	997.1	27.8
1987	3,194.5	913.0	13.2	133.6	1,059.7	88.9	11.6	959.2	26.4
1988	3,086.3	906.7	11.6	153.1	1,071.6	82.5	16.7	972.3	26.4
1989	3,121.0	908.4	16.7	158.4	1,083.6	104.0	16.4	963.1	25.7
1990	2,892.0	857.9	16.4	158.8	1,059.2	104.9	12.9	941.3	24.7
1991	2,729.1	823.7	12.9	217.4	1,054.0	105.3	15.0	933.7	24.2
1992	2,835.5	855.3	15.0	217.4	1,088.1	156.1	14.7	917.4	23.5
1993	2,686.4	822.7	14.7	265.8	1,103.1	188.0	23.8	891.8	22.5
1994	2,727.1	861.8	23.3	280.7	1,165.8	216.6	30.1	919.1	22.9
1995	2,791.8	888.1	30.1	252.2	1,170.4	215.4	25.6	929.3	22.9

* Excepto ganado lechero y de reproducción (machos, hembras).

Fuente: Dirección de Estadísticas de Canadá (1996). *Agriculture and Agrifood Canada: Livestock Market Review*, División de Agricultura, Cat. No. 23-603-UPE.

Cuadro A-2 Consumo de carne en Estados Unidos, 1976-1993

Año	Producción de carne*	Existencias iniciales	Importaciones para consumo	Suministros totales (2+3+4)	Exportaciones totales	Existencias finales	Merma nacional total	Merma total por cabeza
	Miles de cabezas	Miles de ton métricas	Miles de ton métricas	Miles de ton métricas	Miles de ton métricas	Miles de ton métricas	Miles de ton métricas	Menudeo kg
1976	11,779.4	206.8	940.3	12,926.5	39.5	274.9	12,611.7	40.3
1977	11,466.4	274.9	879.5	12,620.8	44.5	186.9	12,389.9	39.2
1978	10,955.5	186.9	1,041.9	12,224.3	72.6	240.0	11,911.8	37.4
1979	9,728.2	240.0	1,090.9	11,058.6	75.8	208.2	10,775.1	33.4
1980	9,817.1	208.2	936.2	10,961.5	78.5	196.0	10,686.5	32.7
1981	10,155.5	196.0	790.6	11,142.1	980.0	152.0	10,892.1	33.0
1982	10,222.7	152.0	879.5	11,254.1	113.4	176.0	10,964.7	32.9
1983	10,542.9	176.0	895.4	11,614.2	123.4	194.6	11,296.3	33.6
1984	10,703.9	194.6	826.9	11,725.8	149.2	214.1	11,361.6	33.5
1985	10,762.9	214.1	939.4	11,916.3	108.0	190.5	11,577.1	33.9
1986	11,054.5	190.5	965.7	12,210.7	236.2	186.9	11,788.0	33.8
1987	10,689.4	186.9	1,029.2	11,905.4	274.0	175.1	11,456.4	31.6
1988	10,699.8	175.1	1,079.1	11,953.5	308.4	191.4	11,454.1	31.1
1989	10,472.1	191.4	987.9	11,651.4	464.0	152.0	11,035.9	29.7
1990	10,316.1	152.0	1,068.7	11,536.7	456.3	180.1	10,899.8	29.0
1991	10,395.0	180.1	1,091.8	11,666.7	539.3	190.1	10,937.9	28.7
1992	10,471.6	190.1	1,106.8	11,768.0	600.6	163.3	11,004.6	28.6
1993	10,454.9	163.3	1,089.1	11,707.2	578.3	240.0	10,889.0	28.0

* Excepto ganado lechero y de reproducción (machos, hembras).

Fuente: Dirección de Estadísticas de Canadá (1996). *Agriculture and Agrifood Canada: Livestock Market Review*, División de Agricultura, Cat. No. 23-603-UPE.