

EL LADO OSCURO DE LA GANADERÍA

Rosario Pérez Espejo*

El documento de publicación más reciente —y quizá también el que contiene una visión más comprensiva y crítica sobre los efectos ambientales, sociales y de salud que ocasiona la ganadería— lleva el sugerente título de *Livestock's long shadow*¹ (LEAD, FAO, 2006). ¿Cuál es el lado oscuro de la producción de ganado en el bienestar de la sociedad? ¿A qué procesos aluden esas largas sombras?

En la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el análisis de los impactos económicos, sociales y ambientales de la expansión ganadera en México en sus inicios fueron impulsados por Ernest Feder, quien durante la década de los sesenta había estudiado y alertado sobre el proceso devastador de la expansión de la ganadería de bovinos en las selvas húmedas y subhúmedas de Kenia, Filipinas y Brasil.

Unos años después, en la segunda mitad de los setenta, Feder dio continuidad a este esfuerzo al coordinar una serie de estudios en el Instituto de Investigaciones Económicas (IIE) sobre los aspectos más relevantes de la ganadería de bovinos en México (Feder, E., Reig, N., Olivares, R., 1982; Pérez, R., 1986): estructura productiva, ramificaciones financieras internacionales, investigación y tecnología, y competencia por el uso de la tierra.²

* Investigadora titular C de tiempo completo del IIEC-UNAM. Correo electrónico: espejo@servidor.unam.mx.

¹ El documento suscrito por Henning Steinfeld, Pierre Gerber, Tom Wassenaar, Vincent Castel, Mauricio Rosales y Cees de Haan. LEAD, FAO. Rome, 2006, 395 pp.

² Quedaron sin publicar importantes trabajos de Gerardo Cruz Majluf (“Los programas institucionales en la ganadería mexicana”) y el de Michelle Chauvet (“La tenencia de la tierra y la ganadería en México”).

Una visión panorámica del proceso de deterioro ecológico, aún en marcha en regiones como el Amazonas y en diversas zonas de México³, se consolidó con los estudios sobre la dinámica del desarrollo rural en el sector forestal y el ambiente (Carabias, Toledo y González Pacheco, 1989; González, C. 1983).

Los países del entonces llamado Tercer Mundo depredaron un recurso considerado crítico con el apoyo de cuantiosos montos de financiamiento etiquetados para impulsar el desarrollo de la ganadería, y que fueron proporcionados por organismos internacionales de financiamiento como el Banco Mundial (BM) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

La abundancia de créditos —sumados al crecimiento de los mercados interno y externo para productos de origen animal— tuvo como resultado la transformación de millones de hectáreas de selva tropical, bosque húmedo y subhúmedo en pastizales para la cría de bovinos, pero también las áreas agrícolas cambiaron de un patrón de cultivos —donde predominaban los productos básicos para la alimentación humana— a una estructura orientada hacia la producción de insumos para la ganadería; en particular, la intensiva (Pérez, R. 1986).

De manera casi simultánea, pero en los países desarrollados, durante la década de los setenta ocurre un amplio debate sobre las implicaciones ecológicas del crecimiento económico⁴ y salen a la luz textos —ahora clásicos— sobre las relaciones entre la economía y el ambiente que buscan explicar el proceso del deterioro del medio desde dos enfoques alternativos, el de la economía ambiental y el de la economía ecológica.

Se acuñan conceptos como “el que contamina paga”, se inicia un proceso de diseño de instrumentos de política ambiental, se desarrollan tecnologías para disminuir el impacto de la actividad económica, incluida la ganadera, y se llevan a cabo numerosas reuniones en el ámbito internacional donde se analizan los efectos de la producción pecuaria, sobre todo en la salud humana y animal.

Sin embargo, no es sino hasta 1992, a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro, que se promueve una serie

³ El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 reconoce la deforestación en México como una de las más altas del mundo (p. 237).

⁴ Reunión sobre Desarrollo y Medio Ambiente Humano de Estocolmo, 1972; la reunión del Club de Roma sobre los Límites del Crecimiento; creación de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo y posterior publicación del documento “Nuestro futuro común”, también conocido como “Informe Brundtland”.

de reuniones cuyo tema central fue el análisis del vínculo entre ganadería y ambiente. De estas reuniones surgió la iniciativa Livestock, Environment and Development (LEAD) que coordina la División de Producción y Salud Animal de la FAO y que ha sido la responsable de llevar a cabo un conjunto de acciones sobre el tema: conferencias internacionales presenciales y electrónicas, creación de una plataforma electrónica de análisis y comunicación en varios idiomas, promoción y puesta en marcha de proyectos específicos en países como Tailandia, Vietnam, China y México, y publicación de documentos cuyo centro de atención son las relaciones de la ganadería y el ambiente.

En noviembre de 2006, la iniciativa LEAD —en colaboración con diversas instituciones internacionales científicas y de desarrollo—⁵ llevó a cabo la reunión *Livestock in a Changing Landscape, Integrated Analysis and Global Consultation*, en Bangkok, Tailandia. El objetivo fue discutir los retos emergentes de la ganadería a partir del análisis integral de los efectos ambientales, sociales y de salud que provoca la producción de ganado en sus diversas modalidades y presentar el libro *Livestock's long shadow*, la evaluación más completa, profunda y crítica que se ha hecho de la ganadería desde la perspectiva del y para el ambiente.

Como se indica en el prefacio del libro, su título —que la suscrita traduciría sin autorización como *El lado oscuro de la ganadería*— no es casual y justamente su propósito es llamar la atención de los especialistas y del público en general sobre “la sustancial contribución de la ganadería al cambio climático y a la contaminación del aire, a la degradación de la tierra, aire y agua y a la reducción de la biodiversidad” (p. iii). No se trata simplemente, como señala Samuel Jutzi, director de la División de Producción y Salud Animal de la FAO, de culpar al rápido crecimiento e intensificación de la ganadería por el severo daño ocasionado al ambiente, sino de promover medidas radicales, de tipo técnico y político, para mitigarlo.

Desde la óptica de este libro ¿cuáles son los problemas ambientales actuales y cuáles son las medidas de mitigación que propone?, en realidad ¿cuál es la importancia de este sector?⁶

La ganadería ocupa 30% de la superficie libre de hielo del planeta y en diversos lugares es la fuente principal de contaminación del suelo y de emisión de nutrientes,

⁵ El Comité Científico para Problemas del Medio Ambiente (SCOPE), el Colegio Suizo de Agricultura, el Centro Francés de Investigación Agrícola para el Desarrollo Internacional (CIRAD), el Instituto Internacional de Investigación en Ganadería (ILRI) y el Programa Agrícola sobre Sistemas del CGIAR (SLP).

⁶ Tomados del libro *Livestock Long Shadow*.

materia orgánica, patógenos y residuos de medicamentos a ríos, lagos y zonas costeras. Los animales y sus excretas emiten gases que contribuyen al cambio climático. La ganadería modela paisajes enteros y reduce el *hábitat* (tomado de la Real Academia Española) natural con su demanda de tierra para la producción de pastos, forrajes, granos forrajeros y otros insumos agrícolas que intervienen en la alimentación del ganado.⁷

Los enormes cambios experimentados por la ganadería y, en general, el sector agroalimentario se originan en factores que en su mayoría son externos a éstos, a saber:

- a) Transición demográfica: combinación del crecimiento de la población con cambios en la composición por edades y en la tasa de urbanización.
- b) Crecimiento económico: tasas de 2.3% en países en desarrollo durante los noventa, incremento del ingreso *per capita* y altas elasticidades para los productos de origen animal.
- c) Transición nutricional: paso de una amplia desnutrición en los países en desarrollo a dietas más variadas y ricas que incluyen alimentos procesados, más productos de origen animal, azúcares, grasas y también más alcohol, cuya contraparte es la sobrealimentación, los problemas de sobrepeso y la obesidad.⁸
- d) Cambio tecnológico: las mejoras en la genética y la alimentación corresponden a cambios internos en la ganadería; el cambio tecnológico en la agricultura incluye los mayores rendimientos y la mejoría en la composición de nutrientes en el *alimento animal*, y son totalmente externos al sector las mejores tecnologías de información que facilitan la distribución y el mercadeo de productos ganaderos.

Las tendencias más importantes del sector son un mayor dinamismo comparado con el de la agricultura; un crecimiento destacado en los países en desarrollo y un estancamiento relativo en los desarrollados; la concentración de la producción en grandes unidades (“industrialización”) y la marginalización de la producción familiar; la homogeneización global de sistemas de producción y alimentación; predominio de especies monogástricas (aves y cerdos) y un menor crecimiento de rumiantes (Steinfeld, H., 2002).

⁷ Se empleará *alimento animal* (pastizales, pastos, forrajes y granos forrajeros) para los términos en inglés *feed* y *fooder*.

⁸ El número de personas con sobrepeso, unos mil millones (300 en los países en desarrollo), es mayor al de desnutridos, que es de unos 800 millones. En México ya se considera un problema de salud pública.

Desde la óptica de la transición geográfica, se puede destacar que la ganadería es la principal usuaria de la tierra; ocupa más de 3,900 millones de hectáreas que representan casi 30% de la superficie terrestre. La intensidad de uso de este recurso es extremadamente variable. De los 3,900 millones de hectáreas, 500 mil millones están cultivadas de forma intensiva, 1,400 millones son pastizales de productividad relativamente alta y los restantes 2,000 millones de hectáreas son pastizales extensivos de productividad relativamente baja.

La ganadería ocupa 78% de la tierra agrícola y cerca de 33% de la tierra con cultivos. Pese a que los sistemas intensivos “sin tierra” son los responsables de la mayor parte del crecimiento del sector, su influencia en la tierra de cultivo es sustancial y los problemas asociados a la producción pecuaria no se pueden entender cabalmente si no se incluye al sector agrícola de cultivos en el análisis.

A medida que el sector ganadero se desarrolla, sus requerimientos de tierra crecen y el sector sufre una transición geográfica que involucra cambios en la intensidad del uso de la tierra y en los patrones de distribución geográfica.

En cuanto al impacto de la ganadería en el cambio climático (CC) y la contaminación del aire, se reconoce que las actividades ganaderas emiten cantidades considerables de gases invernadero, dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), que contribuyen de manera importante al cambio climático.⁹ Los rumiantes, y en menor medida, los monogástricos emiten metano como parte de su proceso digestivo que involucra la fermentación microbiana de alimentos fibrosos.

Las excretas animales emiten CH_4 , N_2O , amoniaco (NH_3) y CO_2 , en función de cómo salen de las instalaciones (sólida o líquida) y de su manejo en la colección, almacenamiento y aplicación a la agricultura. La ganadería afecta el balance de carbono de la tierra que se usa para *alimento animal* y contribuye, de forma indirecta, a la liberación de enormes cantidades de carbono a la atmósfera. Lo mismo sucede cuando se clarea el bosque para pastizales. Los combustibles fósiles empleados en los procesos productivos, desde la producción de *alimento animal*, hasta el mercadeo de productos, también emiten gases invernadero. Muchos de estos efectos indirectos son difíciles de cuantificar.

⁹ Aunque el potencial de calentamiento global del metano y del óxido nitroso es mucho mayor que el del dióxido de carbono (23 y 296 veces más, respectivamente), el impacto de éste es mayor porque sus concentraciones y cantidades emitidas son mucho mayores que las de los otros dos gases.

En conjunto, se estima (FAO, 2006) que las actividades ganaderas contribuyen con 18% al total de emisiones antropogénicas de gases invernadero de los cinco sectores reportados: energía, industria, residuos, uso del suelo —cambio del uso del suelo—, bosques (USCUSB) y agricultura. En los dos últimos sectores la participación de la ganadería es de 50% y sólo en comparación con la agricultura, la ganadería representa 80%. La aportación ganadera a cada uno de los tres gases invernadero es como sigue:

- a) Dióxido de carbono (CO_2): al tomar en cuenta la deforestación para el establecimiento de pastos y la degradación de los pastizales, las emisiones de la ganadería constituyen alrededor de 9% del total global. Sin embargo, las emisiones del sector USCUSB son extremadamente difíciles de cuantificar y los valores de la United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) para este sector son poco confiables, por lo que en el reporte de emisiones se omiten con frecuencia, aunque se piensa que su participación es importante. La cadena alimentaria ganadera está siendo más intensiva en el uso de combustibles fósiles y en la medida en que la producción de rumiantes (basada en recursos locales para la alimentación) tienda a sustituirse por la intensiva monogástrica (basada en alimentos transportados a muy largas distancias), habrá un cambio de la energía impulsada por la fotosíntesis, a los combustibles fósiles, con el consiguiente incremento en el CO_2 .
- b) Metano (CH_4): la importancia de la ganadería en la emisión de CH_4 se reconoce de tiempo atrás; la fermentación entérica y las excretas representan 80% de las emisiones agrícolas de CH_4 y alrededor de 35-40% del total de CH_4 de origen antropogénico. Con el declive de la producción ganadera de rumiantes y la tendencia general hacia una mayor productividad en este sector, es improbable que la importancia de la fermentación entérica se incremente aún más en el futuro. Sin embargo, las emisiones de CH_4 de las excretas animales, aunque mucho menores en términos absolutos, son considerables y en rápido crecimiento.
- c) Óxido nitroso (N_2O): las actividades ganaderas contribuyen a la emisión de N_2O , el más potente de los tres gases invernadero, con casi dos terceras partes del total global de emisiones antropogénicas de este gas y con 75-80% de las emisiones agrícolas. El N_2O se genera en el manejo aeróbico de residuos ganaderos.
- d) Amoniaco (NH_3): las emisiones globales a la atmósfera de nitrógeno (N) de origen antropogénico se han estimado recientemente en unos 47 millones de toneladas. Un 94% es producido por la agricultura, y la ganadería contribuye con 68% de esta participación, sobre todo por las excretas almacenadas y aplicadas a la agricultura. Se considera que la contaminación resultante (principalmente eutrofificación y olores) es más un problema local o regional que global.

Opciones de mitigación

Existen múltiples y efectivas opciones de mitigación, pero ir más allá del estado actual (*business as usual*) requiere de un fuerte compromiso de política pública. El reto mayor es que las opciones no son neutrales en costo y que los productores más pobres, los que apenas obtienen un sustento marginal de los sistemas extensivos, que son los que generan la mayor parte de las emisiones, carecen de fondos para invertir en cambios.

- a) Mitigación de CO₂: *i*) Reducción de la deforestación intensificando la agricultura; *ii*) Restauración de la materia orgánica en suelos mediante diversas técnicas: agricultura orgánica, labranza de conservación, etc.; *iii*) Reversión de la pérdida de carbono orgánico en suelos con pastizales degradados; y *iv*) Secuestro de carbono por agroforestería.
- b) Mitigación de CH₄: *i*) Dietas más eficientes para reducir la fermentación entérica; y *ii*) Mejor manejo de excretas en los sistemas intensivos y producción de biogas.
- c) Mitigación de N₂O y de NH₃: al reducir el N contenido en las excretas con una mejor eficiencia en la asimilación animal del N y con un mejor manejo de excretas. Gran parte del reto de reducir las emisiones de N₂O y de NH₃ recae en los agricultores.

Los impactos de la ganadería en detrimento y contaminación del agua es sustancial; estos impactos deben verse desde una perspectiva de cadena que va desde la producción de insumos y pastos para la alimentación animal hasta la transformación de productos animales. Se parte de que el agua es un elemento indispensable e insustituible para la supervivencia de los animales y que tiene un efecto radical en los niveles de producción. La agricultura emplea 70% del agua, contribuye con 90% a su contaminación en el ámbito global y el reto es mantener la seguridad alimentaria y mitigar la pobreza, sin deteriorar aún más los recursos hídricos y los ecosistemas.

La importancia de los diversos usos del agua por la ganadería puede resumirse en las siguientes líneas: la evapotranspiración es el mecanismo más importante por el cual los pastizales y la tierra de cultivo ocasionan el detrimento del líquido; cuando el agua evapotranspirada por pastos y cultivos para consumo animal se atribuye a la producción ganadera (no a la agrícola), los montos son tan grandes que, en comparación, los demás usos resultan marginales.

Los mecanismos de contaminación se diferencian entre fuentes puntuales y no puntuales. Entre las primeras se identifican los corrales de engorda, las plantas procesadoras de alimentos y las de agroquímicos y la descarga directa a cuerpos de agua de



estas instalaciones, que tiene lugar por inaceptable que sea. Entre las segundas se observa la aplicación de aguas residuales a la agricultura, los accidentes y derrames de las lagunas de oxidación que particularmente tienen lugar en la producción porcina.

La contaminación generada por la ganadería en las diferentes etapas de la cadena productiva incluiría:

- a) Contaminación por excretas: los principales contaminantes son los nutrientes (N y P), la materia orgánica, las bacterias y patógenos,¹⁰ los residuos de medicamentos y los metales pesados; estos contaminantes pueden llegar al agua por rutas puntuales y por difusas.
- b) Residuos del procesamiento de productos ganaderos: los rastros son una importante fuente de contaminación local y las curtidurías son emisoras de un amplio rango de contaminantes orgánicos y químicos.
- c) Contaminación por producción de *alimento animal*: las fuentes principales son los nutrientes de los fertilizantes minerales, los pesticidas y los sedimentos originados por la erosión.
- d) Impacto en el ciclo del agua: el pastoreo intensivo y la conversión de uso del suelo alteran el ciclo del agua.

Las medidas de mitigación son tan amplias como los impactos de la ganadería en el detrimento y contaminación del agua. Incluyen, a grandes rasgos, una mayor eficiencia en el uso del agua, del suelo y en el manejo de residuos; dietas mejor balanceadas y mejoría en la colección, almacenamiento y procesamiento de residuos.

La cuantificación de la pérdida de biodiversidad inducida por la ganadería es sumamente difícil; estas pérdidas son el resultado de una compleja cadena de cambios que ocurren a diferentes niveles, cada uno de los cuales es afectado por múltiples agentes. La estimación del papel de la ganadería en las amenazas y pérdidas de biodiversidad tienen como base la participación del sector en la emisión de gases invernadero, en la erosión del suelo y en la contaminación del agua.

La pérdida global ocasionada por los sistemas extensivos es mucho más alta que la inducida por los sistemas más intensivos, aunque esta última se incrementa rápidamente y puede superar a la primera. La conversión de bosques en áreas de pastizales continúa siendo un proceso de pérdida de biodiversidad en América Latina y se con-

¹⁰ Campylobacterias, Escherichia coli, Salmonella, Clostridium botulinum, Giradia lambia y Cryptosporidium parvum, Microsporidia spp., Fasciola spp. y otras enfermedades virales y por parásitos.

sidera como una situación atípica en el ámbito mundial. (Estoy de acuerdo en que es atípica en nuestros países; sólo agrego que lo es en el ámbito mundial.)

Un interesante cuadro del libro que nos ocupa resume el diferente grado de impacto (muy fuerte, fuerte, moderado, débil y sin impacto) y la tendencia (decreciente, estable, creciente y rápidamente creciente) de los mecanismos por los cuales la ganadería (intensiva y extensiva) afecta determinados niveles de biodiversidad (intra e inter especies y ecosistémico).

La mitigación de estos impactos puede lograrse si se reducen las presiones y un mejor manejo de las interacciones con los recursos naturales como pesca, vida silvestre, vegetación, suelo o agua; esto es más una cuestión de política y de regulación, que de capacidad técnica e investigación.

Retos y opciones de política

Una pregunta que se hacen los estudiosos del tema y que nos hacemos con frecuencia en México es ¿por qué, si existen respuestas tecnológicas para mitigar la mayor parte de los impactos de la ganadería en el ambiente, éstas no se ponen en marcha? Hay varias respuestas contundentes: 1) Porque ni los productores, ni los consumidores, ni la autoridad han entendido la magnitud de esos impactos (complejos, a veces indirectos y no obvios); 2) Porque esa falta de entendimiento hace que no exista o sea elemental la política que favorezca prácticas ambientales más benignas; 3) Porque las políticas agrícolas con frecuencia exacerbán el impacto ambiental; 4) Porque la pobreza privilegia la producción y seguridad alimentaria sobre el ambiente, y 3) Porque el poder político y de cabildos de los productores hegemónicos les permiten estar al margen de las regulaciones ambientales.

En el terreno de la teoría, los principios de una política favorable al ambiente tendrían que reconocer distintos tipos de las fallas: de mercado (externalidades y bienes “comunes”), de información (comprensión de fenómenos complejos como el cambio climático o la biodiversidad) y de política (subsidios). Sus elementos positivos tendrían que sustentarse en el principio precautorio (actuar aun antes de tener evidencia conclusiva sobre el daño), el principio de subsidiariedad (que las decisiones se tomen al menor nivel organizacional y que sean lo más descentralizadas posible) y el principio de inclusión y participación (que las políticas involucren a todos los agentes y, de ser posible, que sean diseñadas por éstos).

Esa política tendría que emplear, en paralelo, además de las medidas de “comando y control” (regulatorio o directo) y de los instrumentos económicos, un amplio menú de instrumentos específicos de política para la ganadería para tres grandes

temas: 1) Cambio climático (uso del mecanismo de desarrollo limpio y secuestro de carbón); 2) Agua (valorización y asignación de precios para el líquido, desarrollo de derechos y mercados, pago por servicios ambientales, coordinación institucional y manejo participativo), y 3) Biodiversidad.

Para reducir la presión ambiental se recomiendan políticas para controlar la expansión ganadera en ecosistemas naturales, limitar la degradación de los pastizales y reducir las descargas de nutrientes en áreas de concentración ganadera.

La ganadería presenta fuertes contrastes: su relevancia económica es modesta, pero su importancia económica, social y política en muchos países es enorme, aunque también lo es su impacto en el ambiente. Cuando se conocen las múltiples soluciones de las cuales se puede echar mano, se concluye que los impactos negativos de la ganadería en el medio no han recibido la importancia que merecen, aun cuando muchas soluciones tienen un costo reducido.

Por otro lado, una parte significativa del daño ambiental causado por la ganadería se podría evitar si se reduce el consumo excesivo de productos pecuarios entre la gente rica, lo que además disminuiría algunos problemas de salud. No es cierto que la proteína de origen pecuario tenga un valor nutritivo mayor que la contenida en los alimentos que consumen los animales y se comprueba que el ganado consume más proteína de la que produce.¹¹

A la amplia literatura sobre temas ambientales en ganadería, se suma *Livestock's Long Shadow* de la FAO, en cuya elaboración este organismo y sus donantes no escatimaron recursos: su presentación es tan impecable como su contenido; tan importante como el cuerpo del documento son los anexos que incluyen una serie de excelentes mapas de la producción e impactos ganaderos a escala global, una detallada información estadística y la robusta metodología de cuantificación y análisis que lo sustentan.

El análisis de los impactos de la ganadería en el ambiente es cada vez más precisa; las publicaciones sobre el tema, cada vez más abundantes y atractivas; sin embargo, los problemas resultantes de este vínculo son acuciantes y persistentes. 

¹¹ El ganado consume 77 millones de toneladas de proteína que potencialmente puede ser usada en consumo humano, y sólo produce 58 millones de toneladas de proteína.

Bibliografía

- Feder, E., "The odious competition between man and animal over agricultural resources in the underdeveloped countries", en *Review 3* (3), 1980, 463-500 pp.
- _____, "Vacas flacas ganaderos gordos: las ramificaciones internacionales de la industria del Ganado vacuno en México", en *El desarrollo agroindustrial y la ganadería en México*, México, SARH, Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial. Documentos de Trabajo para el Desarrollo Agroindustrial 8, 1982. pp. 243-365.
- González, C., *Capital extranjero en la selva de Chiapas, 1863-1982*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1983.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, *Livestock's Long Shadow*, Roma. 2006, 395 pp.
- Pérez, R., *Agricultura y ganadería, competencia por el uso de la tierra*, México, Ediciones de Cultura Popular. 1986, 285 pp.
- Reig, N., "El sistema ganadero-industrial: su estructura y desarrollo: 1960/80", en *El desarrollo agroindustrial y la ganadería en México*, México, SARH, Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial; Documentos de Trabajo para el Desarrollo Agroindustrial 8, 1982, pp.11-239.
- Steinfeld, H., "Livestock environment interactions in industrial production systems", *Livestock and the Environment. International Conference*, Wageningen the Netherlands, FAO, World Bank, IAC, 1998.
- _____, "Increasing global demand for animal products", en *Responding to the Increasing Global Demand for Animal Products*, an International Conference organized by the British Society of Animal Science, American Society of Animal Science, Mexican Society of animal Production, UADY, Mérida, noviembre, 2002, pp. 12-15
- Toledo, V. M., "La guerra de las reses: los impactos ecológicos de la ganadería bovina en México", en Leff, Enrique (ed.), *Medio ambiente y desarrollo en México*, México, Siglo XXI, 1987.
- _____, Carabias, J., Toledo, C. y González, C., *La producción rural en México. Alternativas Ecológicas*, México, UNAM. Fundación Universo Veintiuno, 1989, 402 pp.

