



El costo ambiental en las granjas porcinas de La Piedad, Michoacán*

Rosario Pérez Espejo**

Introducción

La política ambiental es el esfuerzo que desarrolla el gobierno para internalizar el costo ambiental. En México esta política se basa, mayormente, en el enfoque regulatorio que incluye, entre otras medidas, la elaboración de normas o estándares. El objetivo del presente trabajo es analizar la aplicación de la norma sobre descargas de aguas residuales en la ganadería porcina, actividad que impacta negativamente los recursos, en particular el agua.

* Este trabajo obtuvo el 3er. lugar del VII Premio Estudios Agrarios 2002.

** Actualmente se desempeña como secretaria académica del Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM.

El trabajo contiene cuatro apartados; en el primero se indaga sobre las raíces teóricas de la política ambiental en México destacando las aportaciones de la economía ambiental, en particular el enfoque regulatorio o de “comando y control” que se expresa en la puesta en marcha de Normas Oficiales Mexicanas. En el segundo se pone de relieve la importancia y tendencias de las ganaderías industriales y sus impactos ambientales; se describe el modelo de desarrollo seguido por la porcicultura en nuestro país y sus efectos en el recurso agua y se focaliza el problema en la importante región porcícola de La Piedad, Michoacán. En el tercer apartado se hace un ejercicio para calcular el costo ambiental en la porcicultura con base en la norma vigente, se explica el método seguido en la investigación y los resultados obtenidos respecto del uso del agua en las granjas porcinas, los sistemas de tratamiento en operación y la internalización del costo ambiental; se incluye un conjunto de conclusiones parciales. Por último, se cuestiona sobre la posibilidad de que la porcicultura sea una actividad sustentable; se reflexiona sobre el concepto de sustentabilidad y sobre su aplicación a la ganadería en general y a la porcicultura en particular. Finaliza con un apartado sobre conclusiones.

Las raíces teóricas de la política ambiental

La perspectiva de la economía ambiental

En México, como en numerosos países, la política ambiental se basa mayormente, en las aportaciones de la economía ambiental, rama relativamente joven de la economía neoclásica que hereda de ésta los supuestos que subyacen en el modelo de equilibrio general competitivo: sociedad sin clases o sin conflictos entre éstas, comportamiento “racional” de los agentes,¹ pre-

¹ De maximización de utilidad por parte del consumidor sujeto a una restricción de presupuesto, y de maximización de beneficios por parte del productor sujeto a restricciones de costos.

sencia de una “dotación” inicial de factores (que evita cuestionar los problemas de distribución) y competencia perfecta.²

A partir de un marco conceptual mecanicista, homocéntrico, utilitario e instrumentalista, donde la naturaleza sólo es un medio para satisfacer necesidades (Toledo, 1998), la economía ambiental se propone: 1) Establecer la importancia económica de la degradación ambiental, 2) Investigar las causas económicas de la degradación y 3) Diseñar incentivos económicos que atenúen, detengan y reviertan esa degradación, bajo el presupuesto fundamental de que el ambiente no es una entidad separada de la economía y que los cambios en uno, afectan a la otra en una interrelación biunívoca (Turner *et al.* 1994).

Los desarrollos de la economía ambiental han contribuido a poner de relieve los siguientes hechos:

- El mercado “falla” porque no es capaz de asignar eficientemente los recursos por la presencia de “externalidades”.
- La “racionalidad” del mercado ha ocasionado la devastación de un alta proporción de los recursos naturales y que los existentes se vean amenazados.
- La riqueza de recursos naturales y biodiversidad se concentra en una franja entre los trópicos, mientras que las metodologías y técnicas para su evaluación económica se han generado en el Norte, planteando un problema irresoluble de intransferibilidad.

Concepto medular en la economía ambiental es el de “externalidad”. El tema de las externalidades —positivas o negativas— está presente en la teoría económica a partir de que Pigou,³ en 1920, sentó las bases para establecer la diferencia entre los costos privados y los públicos.

² Con supuestos todavía más restrictivos: múltiples compradores y vendedores incapaces de influir en el precio, conocimiento “perfecto” de los precios, producto idéntico, sin restricciones de entrada a la actividad, sin desventajas para los participantes potenciales.

³ Arthur Cecil Pigou (1877-1959) fue pionero de una rama de la economía diseñada para guiar las elecciones públicas: la economía del bienestar, introduciendo reglas que, de respetarse, aseguran que la toma de decisiones en relación con la externalidades se realice de acuerdo con el interés público.

Con el tiempo su significado ha cambiado y en la actualidad las externalidades, uno de los temas más elusivos en la literatura económica (Bohm, 1997), se han convertido en sinónimo de efectos externos en la esfera de la producción y del daño ambiental.

En un mercado de competencia perfecta —cuyas condiciones pertenecen al ámbito exclusivo de la teoría—,⁴ la maximización de beneficios o la eficiencia se encuentra donde el precio del bien iguala el costo marginal de su producción. Las externalidades implican que los precios de mercado no reflejan los costos marginales de producción, hay una “falla de mercado” y por tanto, es incapaz de asignar los recursos eficientemente por sí mismo.

Cuando un proceso genera contaminación⁵ (un costo para otros), el precio no refleja el costo total de producción, pues no incluye el costo social; los equilibrios de mercado son ineficientes y el primer teorema de la economía del bienestar, el “óptimo de Pareto”, no se cumple. “Internalizar” los costos sociales requiere la intervención del gobierno.

En la práctica, identificar y valorar externalidades es una tarea muy difícil porque la mayoría de los bienes ambientales pertenecen a la categoría de “bienes públicos”,⁶ para los cuales no existe un valor de mercado o son recursos de propiedad común y libre acceso, o bien, los derechos de propiedad no están claramente definidos.

Política ambiental: el enfoque regulatorio

La economía ambiental (Pearce, 1994) propone reestructurar y crear mercados para que los servicios ambientales entren de una manera más eficiente, bajo dos enfoques: a) indirecto o de mercado, representado por incentivos (impuestos “pigouvianos”, sub-

⁴ Las condiciones restrictivas del modelo son: 1) gran número de compradores y vendedores, 2) información perfecta, 3) los bienes intercambiados pueden ser, en principio, poseídos individualmente y 4) los precios de mercado deben reflejar totalmente los costos de producción y consumo.

⁵ Todo proceso económico es entrópico (Georgescu-Roegen, 1996).

⁶ Esto es, indivisibles y no exclusivos, aunque también pueden ser no exclusivos y divisibles, y exclusivos y divisibles. Atributos todavía más importantes de los bienes ambientales son su irreversibilidad, unicidad e incertidumbre (Toledo, 1998).

sidios, etc.) y derechos de propiedad y b) directo o regulatorio (límites de emisión, permisos, licencias, etc.). En conjunto, estas medidas constituyen la base de la política de protección ambiental.

En teoría, los impuestos “verdes” tienen un conjunto de ventajas; en la práctica, establecerlos es complicado porque se desconoce la función de costos del contaminador y los costos del daño asociado a un determinado contaminante y porque afectan las utilidades y nivel de producción de la empresa. De allí la oposición sistemática de los sectores empresariales a que el gobierno establezca este tipo de impuestos y preferir las regulaciones que son más fáciles de evadir.

El sistema regulatorio directo (o de “comando y control”) propone dos opciones que el contaminador seleccionará en función del costo de abatimiento y el pago del cargo. Los contaminadores con costos de control muy altos preferirán pagar el derecho; aquellos con uno bajo, optarán por invertir en tratamiento.

A pesar de que se reconoce que las regulaciones son ineficientes,⁷ la estrategia ambiental en México se basa en este tipo de medidas, que otorgan, *de facto*, un derecho a generar un nivel “aceptable” de contaminación libre de cargos.

El enfoque regulatorio se expresa en la elaboración de normas de tipo técnico, por lo general para ramas específicas de la actividad económica, en las que se establecen límites máximos para la emisión de los contaminantes más importantes.

La Ley Federal de Metrología y Normalización (LFMN) de 1992 pone en marcha un proceso de elaboración de Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) de observancia obligatoria en asuntos que involucran salud, seguridad y medio ambiente. De 1992 a 1996 se elaboraron 44 NOM's sobre descargas de aguas residuales para diversos giros productivos que en 1997 son sustituidas por una norma genérica, la NOM-001-ECOL-1996.⁸

⁷ Por su elevado costo de vigilancia, implicar estándares basados en tecnologías de “fin de tubería”, representar costos de control diferentes para cada contaminador y no incentivar reducciones de contaminación por debajo de los límites del estándar.

⁸ Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (*Diario Oficial de la Federación*, 6 de enero de 1997). NOM-001 o norma 001 a partir de aquí.

El objetivo de la NOM-001 es proteger la calidad de las aguas y bienes nacionales, revertir su deterioro y posibilitar los usos posteriores del agua. Regula el cuerpo receptor⁹ (no la actividad que realiza la descarga) y establece, para todas las actividades, los mismos límites máximos permisibles (LMP) para 20 parámetros de contaminación¹⁰ en función del tipo de cuerpo receptor y del uso posterior del agua: riego agrícola, abasto público urbano, explotación pesquera, navegación, recreación y otros. Es gradual con tres plazos de cumplimiento (1° de enero de 2000, 2005 y 2010) según la carga contaminante medida en toneladas-día (más de 3.0, entre 1.2 y menos de 1.2) de Sólidos Suspendidos Totales (SST) o Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Su cumplimiento se asocia al pago de un derecho. La LFMN obliga a la elaboración de un estudio de costo-beneficio que garantice la viabilidad económica de la norma. Este estudio (Rojas, *et al.* 1997) demostró que la NOM-001 era viable con tasas de descuento menores al 11.5%.

Los costos incluyeron la inversión en la construcción de plantas de tratamiento por parte de los municipios (costos públicos) y de cinco giros industriales¹¹ (costos privados) representativos por las características de su descarga. En los beneficios (públicos y privados) se contabilizaron: 1) disminución de mortalidad y morbilidad por enfermedades gastrointestinales, 2) disminución de mortalidad causada por sustancias tóxicas, 3) sustitución de cultivos, 4) ahorro por potabilización, 5) no recurrencia a fuentes alternas, 6) incremento en el valor de los terrenos alrededor de los embalses y ríos, 7) exención de pago de derechos de uso de agua clara.

Dado el tipo de descarga, las propuestas tecnológicas base de los costos sugirieron un tratamiento secundario. *A priori*, esto

⁹ Cuerpo receptor: aguas y bienes nacionales donde se vierten aguas residuales (definición 3.10 de la norma).

¹⁰ Parámetros bacteriológicos: coliformes fecales y huevos de helminto. Parámetros básicos: potencial hidrógeno, temperatura, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno total, fósforo total. Metales pesados y cianuros: arsénico, cadmio, cianuro, cobre, mercurio, cromo, níquel, plomo, zinc.

¹¹ Azúcar sin considerar la producción de alcoholes, química, celulosa y papel, petrolera y hierro y acero.

no es posible en actividades como la porcicultura, porque la carga orgánica es mucho mayor que en los municipios e industrias incluidas en el análisis costo-beneficio de la norma (Cuadro 1); esto significa poner en práctica sistemas de tratamiento terciarios que son más caros.

Cuadro 1
Carga orgánica en industrias y en porcicultura

Industrias	SST mg/l	DBO mg/l
Fabricación de azúcar		
Crudo ⁵⁹	149	
Estándar	335	714
Refinado	305	1,091
Industria química		
Ácidos, bases y sales	1,452	13
Resinas y hule sintético	896	428
Industria farmacéutica	463	562
Plaguicidas	376	209
Celulosa y papel		
Porcicultura*	23,013	7,238

Fuente: Rojas *et al.*, 1997. Porcicultura: Taiganides *et al.*, 1997.

* Supone 18 litros por población porcina en pie.

Estudios llevados a cabo en EUA en los últimos 25 años para medir los costos involucrados en la ley de agua limpia (*Clean Water Act*) a escala nacional¹² y los beneficios del mejoramiento en la calidad del agua, han llegado a la conclusión de que el análisis de costo-beneficio a niveles agregados es de utilidad muy limitada para el mejoramiento de la política ambiental (Cropper, 2000).

Más allá de los supuestos conservadores y de los planteamientos poco realistas de los beneficios respecto de la

¹² Has Economic Research Answered the Needs of Environmental Policy?, Maureen L. Crooper, *Journal of Environmental Economics and Management* 39, 328-350 (2000).

disminución de la mortalidad y la morbilidad y del cambio en el patrón de cultivos, el análisis costo beneficio de la NOM-001, tiene como limitante su nivel de agregación; sin embargo, la falta de viabilidad económica de la norma 001 en actividades como la porcicultura, tiene que ser demostrada con estudios específicos.

Ganaderías industriales y medio ambiente

Tendencias mundiales

En los sistemas agroalimentarios contemporáneos hay una tendencia hacia el dominio del modelo “occidental de alimentación” caracterizado por una ración alimentaria elevada en el plano energético (más de 3,000 kilocalorías por persona por día), por su riqueza en lípidos y proteínas y por la participación equilibrada y diversificada de los diferentes grupos de alimentos.

Más allá de su racionalidad económica o nutricional y del hecho de que sólo 15% de la población mundial lo practica, existe la evidencia de su imitación a nivel mundial, en detrimento de otras prácticas alimentarias en las que los cereales y leguminosas, más otro rubro que en el caso de México y otros países de América Latina es el azúcar, constituyen más de 85% de la ingesta calórica (Padilla, M. y Le Bihan, G., 1997).

Diferentes estudios sobre distribución del ingreso y consumo (Lustig, 1981), han demostrado que los productos de origen animal tienen un alta elasticidad ingreso; un aumento en el nivel de vida lleva a incrementar la ración de alimentos¹³ y a una sustitución de calorías vegetales por calorías animales.

En la década de los setenta se expande notablemente la producción y el comercio de los diferentes tipos de carnes y de los insumos agrícolas requeridos para su producción, en especial en los países en desarrollo. Los sectores pecuarios más dinámicos son la avicultura y la porcicultura; en los noventa, los países en desarrollo produjeron más carne de cerdo y de ave que los

¹³ Expresada en kilocalorías.

países desarrollados; sin embargo su consumo de carnes, 26 kilogramos *per capita*/año, es tres veces más bajo que el de países de la Unión Europea (FAOSTAT).

En el sureste de Asia (Taiwan, Hong Kong, Malasia y Singapur) y en el mundo árabe (Emiratos Árabes Unidos y Kuwait), los niveles de consumo de carnes ya son similares a los de países industrializados, pero en el resto del mundo en desarrollo este nivel continúa por debajo del que tenían los países de altos ingresos hace veinte años.

Los pronósticos de la FAO para el año 2010¹⁴ prevén un incremento en el consumo de productos pecuarios en los países en vías de desarrollo y serán los sistemas pecuarios intensivos, aves y cerdos, los que representarán el eje del dinamismo de la agricultura a nivel mundial.

Los sistemas industriales —que proporcionan más de 50% de la producción mundial de carne de cerdo y ave— se caracterizan porque no tienen altos requerimientos de tierra para su desarrollo,¹⁵ por lo general son de gran escala, requieren de fuertes inversiones y generan pocos empleos. La naturaleza intensiva y de gran escala de estos sistemas provoca enormes volúmenes de residuos y elevados riesgos para la salud animal.

Los residuos que producen las ganaderías industriales impactan el suelo (saturación con minerales y toxicidad), el agua superficial y subterránea (filtración, escorrentía y derrames) y el aire (producción de amoníaco, gases de invernadero y olores). Tienen un efecto potencial indirecto en la vegetación (lluvia ácida) y en la biodiversidad. A nivel mundial, el efecto mayor es por las emisiones de nitrógeno, fósforo y metales pesados (cobre, zinc y cadmio), que pueden provenir de las heces en naves y corrales, de su almacenamiento o cuando se aplican a los suelos.

La carne de cerdo es el cárnico que más se produce —88 millones de toneladas en 1999— y consume en todo el mundo,

¹⁴ Agriculture: Towards 2010. *World Food and Agriculture: A 20-Year Perspective*, FAO, Roma, 6-25, noviembre, 1993.

¹⁵ Los promedios de carga animal son mayores a 10 unidades de ganado por hectárea de terreno agrícola y menos de 10% de la materia seca para la alimentación se produce al interior de la granja.

representando de manera estable, casi 40% de la producción mundial en la última década (FAOSTAT).

Las características de la industria porcina moderna a nivel mundial se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Concentración de la actividad en cada vez menos pero más grandes operaciones.
- Disminución del número de criadores de cerdos.¹⁶
- Globalización de la industria: mercados y algunas etapas productivas se localizan fuera de los países hegemónicos en porcicultura.
- Integración vertical en insumos, genética, producción, rastros e industria.
- Mayor eficiencia en el manejo que reduce el costo de alimentación a 65% del costo total.
- Predominio de un pequeño número de razas.
- Mayor atención al problema ambiental y al bienestar de los animales.
- Prioridad a la seguridad (inocuidad) y calidad de la carne.

En los últimos años, los aspectos ambientales se han estado incorporando como un elemento más en la producción y productividad porcina, tanto en Europa como en EUA y Canadá.

A nivel mundial se reconoce que los problemas más severos que provoca la porcicultura en el medio ambiente son:

- Contaminación del agua superficial y del subsuelo por el nitrógeno y fósforo contenido en las excretas.
- Deterioro de la calidad del aire por la generación de gases tóxicos, principalmente dióxido de carbono (CO₂), amoníaco (NH₃), ácido sulfhídrico (H₂S) y metano (CH₄), que afectan a los trabajadores de la granja, a las poblaciones vecinas y a los propios cerdos (Robinson, 1993).
- Contaminación por metales pesados, mayormente cobre y zinc,¹⁷ que el cerdo sólo absorbe entre 5 y 15%, excretando el resto (Scialabba, N., 1994).

¹⁶ En EUA el número de productores se ha reducido 70% en los últimos diez años (Robinson, A., 1993).

¹⁷ Cobre y zinc aparecen como metales pesados (elementos d) de la Tabla Periódica, el primero en el Grupo IB y el segundo en el IIB.

- Contaminación microbiológica en la aplicación de excretas a terrenos agrícolas.
- Pérdida de biodiversidad por erosión genética (Drucker, A. *et al.*, 2001 y Udo, H. 2000).

La producción de cerdos y el recurso agua en México

De 1975 a 1985, la porcicultura fue el sistema ganadero de crecimiento más rápido y el más importante por su aportación a la producción de carnes. Según las encuestas de ingreso-gasto de 1963 y 1967, la carne de cerdo fue el cárnico de mayor consumo en los estratos de la población de menores ingresos.

Durante el periodo de expansión de la porcicultura, el inventario porcino aumentó de 10 millones de cabezas en 1972 a 19.3 en 1983 y la producción de carne de cerdo se incrementó a una tasa media anual de 9%, pasando de 573 mil toneladas en 1972 a 1.4 millones en 1983. En ese lapso el consumo *per capita* se elevó de 11 k/año a 19.6 k/año (Pérez, R., 1993).

Los factores que sustentaron este dinamismo fueron un mercado interno en expansión, un rápido proceso de urbanización que provocó cambios sustanciales en los hábitos de consumo, una economía de subsidio (en este caso al sorgo, que en México es el principal componente de la dieta de los cerdos) y un mercado protegido con elevados aranceles y permisos de importación.

El extraordinario crecimiento de la porcicultura en su fase expansiva se llevó a cabo sin considerar, en ningún momento, los problemas ambientales que creaba.

La crisis de los ochenta y los programas de ajuste aplicados modificaron ese panorama: el mercado interno se estancó, se eliminó la mayor parte de los subsidios y se dio inicio a un proceso de apertura comercial que empieza con la adhesión de México al GATT en 1986 y culmina, en la primera mitad de los noventa, con la firma de varios acuerdos comerciales con diferentes países, entre los que destaca el Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

A partir de 1985, el inventario porcino se reduce en forma sistemática hasta 1995, la producción de carne disminuye 50% de 1984 a 1989 y el consumo *per capita* se contrae de 20 k/año en 1983 a 9.1 k/año en 1989.

En la actualidad, la porcicultura ocupa el tercer lugar en importancia por su aportación a la producción total de cárnicos, el inventario porcino es de 10.7 millones de cabezas, la producción de carne de cerdo es de 989.6 mil toneladas y el consumo *per capita* es de alrededor de 10.2 k/año (SAGARPA, CIEA).

No obstante el significativo desarrollo alcanzado por la porcicultura mexicana en los últimos 20 años, sus características fundamentales siguen siendo una enorme heterogeneidad productiva, su dependencia del exterior en la obtención de insumos fundamentales (alimento, pie de cría) y la falta de "internalización" de sus costos ambientales.

Según el censo de 1991, 55% de las existencias¹⁸ estaban en manos de ejidatarios o asociaciones mixtas que representaban 75% de las unidades de producción. La propiedad privada aglutinaba 45% del inventario y representaba 25% de las unidades de producción; en la cúspide de la pirámide, 525 granjas del sector privado con más de 1,000 cabezas, concentraban 24% del inventario total.¹⁹

Como sucede en otras ramas de la actividad económica, en la porcicultura las crisis han provocado una fuerte concentración de la producción pero en regiones donde la concentración de unidades pequeñas es muy alta, éstas contaminan tanto como las grandes y generan, además, problemas de salud pública por sus condiciones antihigiénicas de manejo y por la presencia de cerdos no confinados.²⁰

La producción porcina, como cualquier otra, requiere de insumos que proporciona la naturaleza y genera, además de pro-

¹⁸ El censo sólo caracteriza a las unidades rurales por lo que las cifras que se dan a continuación se refieren a los 8.2 millones de existencias en estas unidades.

¹⁹ Sobre los datos censales ver "La porcicultura de México en cifras", R. Pérez, Desarrollo Porcícola, Ago. 1993, Consejo Mexicano de Porcicultura.

²⁰ Es fácil sugerir que se confine a los animales, pero esto representa una carga de trabajo adicional (llevar el alimento al animal en lugar de que éste lo busque), que en algunos lugares no es posible asumir.

ductos de valor económico que son apropiados en forma privada, una serie de residuos que si no son asimilados por la naturaleza, se comparten con la sociedad aunque ésta no lo desee.

La determinación del impacto ambiental de los desechos porcinos incluye, además de los efectos directos de los desechos sobre los recursos agua, suelo y aire, factores de perturbación como olores y plagas de insectos, además de efectos indirectos sociales, políticos e incluso estéticos que son imposibles de cuantificar.

Los problemas ambientales que ocasiona la porcicultura en México están estrechamente ligados al modelo de crecimiento seguido en esta actividad, en el que destacan los siguientes aspectos:

- Desarrollo de una actividad especializada sin vinculación con la agricultura.
- Concentración de la pira en número cada vez menor de grandes unidades.
- Falta de disponibilidad de terrenos agrícolas.
- Presencia en zonas urbanas y periurbanas.
- Sistema de alimentación.
- Escasez de personal especializado en aspectos ambientales.
- Resistencia de los porcicultores a enfrentar el problema ambiental por considerar que su solución representa sólo un costo y no un beneficio.
- Conocimiento superficial de las tecnologías existentes.
- Falta de confianza en las tecnologías disponibles porque tienen limitaciones y porque sus bondades no han sido probadas.
- Desconocimiento de los costos reales de los diversos sistemas de tratamiento.
- Escaso conocimiento de la legislación ambiental, fiscal y de las normas vigentes.
- Irregularidad administrativa relativa al agua.
- Politización de los problemas ambientales.

México es un país pobre en recursos hidráulicos. Su precipitación pluvial promedio es de 700 a 770 mm/año con rangos

que van de 90 a 1800 mm/año y posee sólo 0.1% del agua dulce que hay en el planeta (Alcocer y Escobar, 1996). Estos recursos están, además, mal distribuidos: sólo 5% del agua está por encima de la cota de los dos mil metros de altitud donde se localiza un tercio de la población y dos tercios de la producción industrial manufacturera (Athié, 1987). Los rangos de consumo varían entre 40 y 400 litros por habitante por día.

Paradójicamente, aunque los cerdos están presentes en todo el territorio, su concentración es mayor donde los recursos hidráulicos presentan problemas de contaminación y escasez más graves. En la Cuenca del Río Balsas, donde la concentración de centros urbanos, actividades industriales y agropecuarias han ocasionado una sobreexplotación del agua del subsuelo, existen aproximadamente 4.3 millones de cerdos. En los distritos de riego de los estados de Sonora y Sinaloa en el Noroeste, donde hay alrededor de 1.4 millones de cerdos compartiendo el espacio con el sector agroexportador más importante del país, las aguas subterráneas están sobreexplotadas y las superficiales contaminadas por actividades agropecuarias, industriales y urbanas. En la zona de Hermosillo hay intrusión salina de los acuíferos costeros.

Por último, la situación más delicada se presenta en el Sureste, ya que la Península de Yucatán, cuyos suelos son calcáreos, carece de agua superficial debido a su pendiente topográfica casi nula y a la infiltración que produce el tipo de suelo. Los acuíferos de esta región —donde hay aproximadamente un millón de cerdos— están entre los más vulnerables del país.

Porcicultura y contaminación en La Piedad, Michoacán

La Piedad y Santa Ana Pacueco —comunicadas por dos puentes sobre el río Lerma— conforman una región homogénea en el aspecto urbano, social y productivo, pero están vinculadas, política y administrativamente, a dos diferentes estados. Para cuestiones relacionados con el recurso agua, La Piedad depende de

la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua (CNA) en la ciudad de Morelia en Michoacán y Santa Ana Pacueco de la Gerencia Estatal de Guanajuato en Celaya, Guanajuato.

De estos dos centros de población, La Piedad es el más importante por su extensión, tamaño de su población —cerca de 100,000 habitantes— y nivel de actividad económica. La relevancia de Santa Ana Pacueco, que es una colonia del municipio de Pénjamo, cuya población no llega a los 15,000 habitantes, radica en el peso económico y político que detentan los productores de cerdos,²¹ constituidos en una Asociación Local de Porcicultores (ALP) independiente de la de Pénjamo. Según la Ley de Asociaciones Ganaderas, esta figura asociativa (la ALP) sólo se podía crear a partir de la división municipal, sin embargo, Santa Ana Pacueco es una de las pocas excepciones.

La cuenca del río Lerma es una de las cinco cuencas más contaminadas del país. A este río, principal tributario de la Laguna de Chapala, fuente de abasto de agua a la ciudad de Guadalajara, se le ha descrito como un gigantesco drenaje a cielo abierto que conduce a su paso las aguas negras de importantes ciudades, de los corredores industriales Lerma-Toluca, Querétaro, Celaya, Salamanca e Irapuato y de las aguas residuales de las importantes zonas porcícolas de Irapuato, Abasolo, Pénjamo, Santa Ana Pacueco y La Piedad.

Dentro del inventario industrial de la cuenca Lerma-Chapala, las industrias más importantes por el número de descargas son: peletera (1,095), pecuaria (645), textil (554), los establecimientos de servicios (454) y la alimenticia (329). Las industrias más contaminantes son PEMEX, CFE, la siderúrgica y las peleteras (Hansen *et al.*, 1995). Las cantidades más grandes de contaminación aportadas a la cuenca provienen de los municipios de León, Salamanca y Celaya en Guanajuato y Querétaro, Qro.

De acuerdo con el estudio de Hansen, La Piedad no hace una aportación significativa a la contaminación por metales pesados, pero en cambio, existen valores altos para el enriquecimiento de

²¹ La Asociación Local de Porcicultores de Santa Ana Pacueco produce aproximadamente 40% del total del estado de Guanajuato.

zinc en los sedimentos depositados, lo que coincide con una mayor concentración de materia orgánica.

Por otra parte, el plomo descargado por las industrias en Celaya, Salamanca y León, se refleja en el enriquecimiento de plomo en los sedimentos depositados de alto contenido de materia orgánica proveniente de las granjas porcinas en La Piedad, la cual funciona como atrapadora de metales. Los factores de enriquecimiento de cobre en sedimentos depositados de La Piedad son altos, situación que también se relaciona con el alto contenido de materia orgánica.

Tanto La Piedad como Santa Ana Pacueco presentan un cuadro de enfermedades gastrointestinales y de vías respiratorias cuyos principales vectores son la alta proliferación de moscas y mosquitos. El lirio acuático, manifestación de la contaminación por fósforo, constituye una severa plaga acuática en la parte del Lerma que bordea a La Piedad.

En abril de 1999, el director del Sistema de Agua Potable informó que se habían detectado 30 descargas de aguas negras provenientes de granjas porcícolas, de las cuales 22 se generan en Santa Ana Pacueco y ocho en La Piedad.²²

La importancia de la región de La Piedad como productora de cerdos fue documentada en estudios pioneros sobre el tema, entre los que destacan uno inédito (Szekely *et al.*, 1980) y dos publicados (Chapela, 1983 y Pérez, 1987).

Estos documentos describen a la porcicultura de la región como una actividad altamente concentrada (5% de los productores poseían 45% del inventario), donde convivían los procesos productivos no integrados de engorda a gran escala (80% de los productores eran engordadores), con la porcicultura de traspatio y la granja tradicional mediana. La engorda y producción de lechones eran dos procesos separados; la primera estaba a cargo de los grandes poricultores de la región y la segunda era tarea de los productores de traspatio de los poblados circunvecinos a La Piedad, en especial de Puruándiro (Pérez, 1987).

²² *Diario A.M.* de La Piedad, Mich., jueves 22 de abril de 1999.

Esta estructura productiva suponía una transferencia de recursos de la producción de lechones, etapa más delicada y de alto riesgo dentro del proceso, hacia los grandes engordadores que realizaban una actividad menos compleja.

Ante la elevación de costos y el descenso del precio del cerdo en pie, durante la década de los ochenta los porcicultores de La Piedad se vieron obligados a reconvertir su actividad, modernizar sus instalaciones, reducir las tasas de morbilidad y mortandad evitando la entrada de lechones a las granjas, en una palabra, transformándose en productores de ciclo completo y haciendo mejoras en genética y manejo.

En febrero de 1999, las asociaciones locales de porcicultores de La Piedad y Santa Ana Pacueco reportaron 108 granjas, alrededor de 40 mil vientres y aproximadamente 500 mil cerdos en diferentes etapas de crecimiento. El 55% de las granjas eran de ciclo completo, 38% engordas, 4% lechonerías y 3% de pie de cría. Esta estructura de la piara es representativa de la porcicultura del centro del país, donde además se presentan problemas ambientales similares.

Los sistemas de alimentación y la genética empleados en la región son de tipo "global"; instalaciones y prácticas de manejo son similares en todo el centro del país y difieren, pero no sustancialmente, de zonas porcícolas de Sonora y Yucatán donde el clima es diferente.

La estimación del costo ambiental en la porcicultura

"Internalizando" en porcicultura

En sentido estricto, la internalización del costo ambiental por los porcicultores debía considerar el conjunto de costos en que incurren los receptores de los daños ambientales ocasionados por la operación de las granjas porcinas. Estos costos incluirían los siguientes conceptos:

a) Erogaciones en médicos y medicinas de aquellos que padecen enfermedades derivadas de los niveles de patogenicidad

dad de los cuerpos de agua, b) Gastos de los gobiernos locales o por la dependencia federal encargados de llevar a cabo los interminables programas de saneamiento y control del lirio acuático, c) Pérdida de ingresos por la desaparición de especies acuáticas de valor económico y, si fuera posible valorizar, la reducción de la biodiversidad que antaño tuvo el río Lerma, y la pérdida de bienestar por la presencia de malos olores y de un paisaje deteriorado por la acumulación de toda clase de basura y excretas en las márgenes del río, en el dren de alivio, en los pequeños canales naturales y a orillas de las carreteras.

Valorizar y cuantificar la mayor parte de estos gastos y costos “en el margen” es una tarea de una dificultad extrema y tratar de cargarlos en forma equitativa a la contabilidad de los diferentes usuarios que descargan aguas residuales en el río Lerma, se antoja casi imposible.

Por esta razón se han elaborado normas, estándares o regulaciones que son instrumentos de política ambiental que tienen que ver con determinaciones más simples, como es el empleo de cierto tipo de tecnología de tratamiento y no con la valoración real —social y biológica— del daño ambiental.

En tales condiciones, el costo ambiental se limita al costo de la norma y puede expresarse: i) como inversión en un sistema de tratamiento que permita descargar un efluente que cumpla con la normatividad, ii) como pago de un derecho por rebasar sus LMP de contaminantes cuando no hay sistema de tratamiento, y iii) como inversión y pago del derecho cuando el sistema de tratamiento no es suficientemente eficiente.

Inversión en sistemas de tratamiento

Las excretas porcinas pueden ser tratadas como un residuo o como un insumo. Como residuo, existe una gran variedad de métodos para su tratamiento cuya finalidad es eliminar los contaminantes presentes en la descarga por medio de procesos físicos, químicos o biológicos o con una combinación de ellos, y obtener un efluente que pueda ser arrojado al ambiente sin causar daños (IMTA, 1997).

Entre los procesos físicos se encuentra el cribado, sedimentación, separación, filtración, etc.; los tratamientos biológicos (aerobios o anaerobios) se emplean para eliminar impurezas solubles o coloidales que normalmente son orgánicas mediante el filtrado biológico y lodos activados; también se usan para estabilizar lodos y desechos orgánicos de alta concentración. En los tratamientos químicos se agregan sustancias que dan origen a procesos de coagulación, precipitación, intercambio iónico, etcétera (San Martín, 2000).

La literatura sobre el tema suele clasificar los sistemas de tratamiento en preliminares, primarios, secundarios, terciarios o avanzados (Departamento de Sanidad del Estado de Nueva York, 1976, IMTA, 1997). Algunos textos aclaran que la diferencia entre éstos es arbitraria; un tratamiento químico que sigue a un proceso biológico se considera un tratamiento terciario, pero después de una separación física se considera primario (San Martín, 2000).

La selección de un sistema de tratamiento depende de numerosos factores, sin embargo, son determinantes la carga contaminante de residuos a tratar, el volumen de agua residual (AR) descargada y las características que deba tener el agua al final del tratamiento, de acuerdo con la normatividad de referencia. El criterio básico en la porcicultura debería ser si el AR se va a utilizar como insumo en la agricultura o si se va a tratar como un residuo.

La calidad de la descarga dependerá del número de operaciones unitarias que incluya el sistema de tratamiento, de su eficiencia, dimensionamiento, mantenimiento y de la calidad del equipo asociado. La caracterización del AR es un factor esencial para una buena elección y diseño de un proceso de tratamiento, puesto que indica los aspectos cualitativos y cuantitativos de los contaminantes presentes en el agua a tratar (IMTA, 1997).

En La Piedad, se han instalado sistemas de tratamiento sin que se conozca el volumen de AR que se genera en la granja, sin haber hecho los análisis correspondientes y sin tomar en cuenta las características que debe tener la descarga para los diferentes cuerpos receptores, de acuerdo con la NOM-001.

Como el recurso agua es gratuito para el sector agropecuario, la mayor parte de los porcicultores no ha instalado medidores y tiene sólo una idea remota sobre la cantidad de agua que utilizan y que descargan. Estos datos, fundamentales para el diseño de ingeniería de un sistema de tratamiento, son abrumadoramente desconocidos. Salvo excepciones, la mayor parte de la infraestructura de tratamiento se ha construido de manera empírica, sin la información técnica necesaria y más para cumplir con un trámite que se considera de índole burocrático que para tener un sistema eficiente que proteja la calidad de los cuerpos de agua.

Internalización como pago de un derecho

Las normas van asociadas a una sanción que es el pago de un impuesto, un derecho o además una multa, como un medio para obligar su cumplimiento. En enero de 1997 se publica la NOM-001 y en diciembre de ese mismo año, las modificaciones a la Ley de Ingresos donde se establece el pago de un derecho por rebasar los LMP de la norma. Las granjas con más de 833 vientres,²³ consideradas grandes desde el punto de vista ambiental, que no cumplieron con los LMP de la norma el 1º de enero del 2000, en teoría tendrían que estar pagando el derecho correspondiente.

El monto del derecho dependerá de tres factores: 1) De la magnitud de 16 de los contaminante establecidos en la norma y por los cuales la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua (LFDMA) establece un pago, 2) Del volumen de agua utilizado y 3) Del tipo de cuerpo receptor. En realidad, el monto del derecho va a depender de la eficiencia en el manejo de la granja y de la eficiencia del sistema de tratamiento.

Internalización como inversión y como pago de un derecho

En granjas grandes se tendrá que pagar un derecho a pesar de haber invertido en un sistema de tratamiento, cuando en alguno

²³ Se estima que este tamaño de granja produce más de tres toneladas al día de sólidos suspendidos totales (Taiganides, 1996).

de los 16 parámetros la norma 001 y la LFDMA esté por encima de los LMP establecidos. Si la granja descarga a un cuerpo receptor, lo más probable es que se tenga que pagar por rebasar los LMP de SST, DBO o por nitrógeno (N) LMP. Si la granja grande descarga a un terreno propio para riego agrícola, tendrá que pagar un derecho por rebasar el límite máximo permisible para los coliformes fecales (CF).

El método de la investigación

La información que sustenta la mayor parte de este estudio y las conclusiones que de él se derivan, se obtuvieron de una encuesta²⁴ levantada en 33 granjas porcinas, en entrevistas a porcicultores y funcionarios de las dependencias de gobierno involucradas en el problema ambiental y en los análisis efectuados al AR de once granjas porcinas.

Con base en la información proporcionada por las asociaciones locales de porcicultores de La Piedad y Santa Ana Pacueco, y considerando que una unidad de producción animal (UPA) genera 0.6 kilogramos de SST al día (Taiganides, 1996), las granjas se clasificaron en tres estratos de tamaño en función de su carga orgánica (ver Cuadro 2).

Para definir la gradualidad en el cumplimiento ambiental, la autoridad supuso, en un plazo de tres años a partir de enero de 1997, se aseguraba el control de más de 70% de la contaminación generada por “los grandes contaminadores”. En La Piedad, la mayor parte de la contaminación —casi 50% de la carga orgánica proveniente del total de las granjas porcinas (130 ton de SST al día)— es producida por el grupo de granjas medianas (64 ton de SST/día) que tienen hasta el año 2005 para cumplir con la norma. Las granjas grandes (6% del total) y pequeñas (68% del total) contribuyen en porcentajes similares: 30 ton de SST/día las primeras y 36 ton de SST/día las segundas.

²⁴ Se tomó una muestra aleatoria por el método de muestreo estratificado por asignación.

A la fecha del levantamiento de la encuesta, las siete granjas grandes contaban con sistemas de tratamiento de aguas residuales. De ser eficientes esos sistemas, sólo impactarían en 23% de la carga orgánica producida por las granjas de la región.

El 28% de la carga orgánica por sólidos suspendidos totales generada por las granjas pequeñas, podrá esperar hasta el año 2010 para ser removida, no obstante existir tecnologías sencillas y de bajo costo que podrían emplearse desde ahora con financiamiento de programas como Alianza para el Campo.

Con el apoyo de la Facultad de Química de la UNAM y con la colaboración de los porcicultores que aceptaron participar en la encuesta, durante el mes de septiembre se tomaron muestras de AR en granjas representativas del tamaño de granja y del sistema de tratamiento.

Se analizaron 12 parámetros sobre los cuales la LFDMA puede exigir un pago por presentarse en magnitudes que rebasen los LMP.²⁵

Cuadro 2

Clasificación de las granjas por tamaño según carga orgánica

(ton/día de Sólidos Suspendidos Totales)

Tamaño de granja	Número de granjas	Porcentajes	UPA (kg)	SST (ton/día)	SST (%)
I Grandes	7	6	49,333	29.6	22.8
II Medianas	33	31	106,333	63.8	49.2
III Pequeñas	68	63	60,333	36.2	28.0
Total	108	100	215,999	129.6	100.0

UPA: Unidad de Producción Animal (100 k peso vivo).

SST: Sólidos Suspendidos Totales.

Fuente: Asociaciones Locales de Porcicultores de La Piedad y Santa Ana Pacueco.

²⁵ Los análisis de los parámetros fisicoquímicos se realizaron en el Laboratorio de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México; los metales pesados en el Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal de la SAGARPA en Jiutepec, Mor. y los coliformes fecales en el Laboratorio de Diagnóstico del Subcomité Pecuario de La Piedad, Mich.

Resultados

Cantidad y calidad del agua residual descargada

Como se señaló, existe un gran desconocimiento sobre la cantidad de agua utilizada y descargada y sobre la calidad de esta última. A la estimación del porcicultor sobre el agua de abasto que en la granja se aplicó, 82% sugiere los manuales sobre manejo de residuales porcinos para estimar la cantidad descargada (Taiganides, 1976, Generalitat de Catalunya, 1976).

El 36% de los porcicultores no pudo estimar la cantidad de AR generada en la granja; la falta de interés y de conocimiento de un elemento tan importante en la producción sólo puede atribuirse a la gratuidad del mismo. Comparando la cantidad de AR promedio por tamaño de granja con el inventario promedio reportado para cada estrato, se observa que las granjas pequeñas generan una cantidad de AR que es casi tres veces mayor que el reportado por granjas medianas y grandes, resultados que coinciden con los encontrados en otros estudios (Drucker *et al.*, 1997).

A diferencia de lo que sucede en otras regiones porcícolas del país, en La Piedad la cantidad de agua que se usa es muy reducida; 42% de las granjas genera no más de 10 litros de AR al día por cerdo, 18% de las granjas descarga entre 10 y 20 litros por cerdo y 16% entre 20 y 40 litros por cerdo.

En la calidad de AR descargada influyen factores como la genética, alimentación, temperatura del ambiente, funcionamiento del sistema de tratamiento, variaciones en el inventario porcino y la acuciosidad con que se tomen las muestras de y se lleven a cabo los análisis.

En el espacio de estudio no existen laboratorios que tengan certificadas las pruebas que establece la normatividad;²⁶ esto complica el manejo de las muestras porque deben ser transportadas a Irapuato o a Morelia donde se encuentran los laboratorios certificados más cercanos. Por este motivo y por el elevado costo de los análisis, sólo 57% de los porcicultores había hecho pruebas de la calidad del AR de su granja.

²⁶ Certificación a cargo de la Entidad Mexicana de Acreditación.

De los resultados de los análisis del AR realizados en la investigación, se desprenden las siguientes observaciones:

- 1) Todas las granjas presentan por lo menos un parámetro que rebasa los LMP establecidos por la norma; para las granjas grandes esto significa el pago de un derecho.
- 2) La concentración de los metales pesados siempre estuvo por debajo de los LMP de la norma.
- 3) Todas las granjas rebasan el LMP para coliformes fecales, lo que supone el pago de un derecho por la cantidad de AR descargada.
- 4) Existen notables diferencias entre los resultados de los análisis proporcionados por los porcicultores y los realizados en la investigación. La calidad del AR varía mucho de un día a otro, de una granja a otra, pero las diferencias deben ser menores a las encontradas.
- 5) Los resultados de los análisis de AR realizados por los productores siempre estuvieron por debajo de los resultados de la investigación. Los primeros no se realizaron en laboratorios especializados en este tipo de prueba. Sin embargo, el problema se encuentra en la toma y manejo de la muestra, más que en su análisis.

Las granjas con un “tratamiento completo” (tres operaciones unitarias) no son las que logran una mayor remoción de contaminantes. En el caso de la demanda bioquímica de oxígeno, una granja con dos operaciones unitarias (digestor más laguna) obtiene una mayor remoción que dos granjas con tratamiento “completo”.

La relación poco lógica entre los resultados de los análisis de agua y los sistemas de tratamiento, se puede atribuir a que, en general, los sistemas no están bien diseñados, funcionan mal o no funcionan; también es atribuible a la alteración de la descarga.

De acuerdo con estos resultados, se plantea que la estrategia ambiental plasmada en la NOM-001, no es la más adecuada para el caso de la porcicultura. Primero, porque es una norma genérica que no distingue las peculiaridades de cada actividad; segundo, porque se basa en un esfuerzo que productores y autoridad difícilmente pueden hacer: la autoridad porque no cuenta con los

recursos humanos y presupuestales para vigilar la norma y los productores porque saben que no importa cuánto tiempo y dinero dediquen a mejorar la calidad de la descarga, ésta, medida a través de concentraciones de contaminantes (miligramos por litro de AR), nunca va a tener la calidad exigida por la norma 001, de tal manera que estén exentos del pago del derecho.

Esta situación es sumamente desalentadora para los productores que tienen interés en mejorar la calidad de la descarga, que han invertido en ello y que, de todas formas, si la norma se aplica con rigor, tendrán que pagar aun cuando apliquen el AR en riego agrícola.

Sistemas de tratamiento

La mayor parte de las granjas de la región fueron construidas hace más de veinte años; en este lapso han sido ampliadas, parchadas, remodeladas o cerradas en respuesta a las señales del mercado. El resultado es una infraestructura física mezcla de lo antiguo y moderno, lo funcional y disfuncional.

La mayor parte de las granjas de La Piedad cuenta con algún sistema de tratamiento. El 73% tiene un mínimo de dos operaciones unitarias, poco menos de 50% tiene un sistema de tratamiento “completo” y sólo 9% carece por completo de un sistema de tratamiento.

Al cruzar las variables sistema de tratamiento y cuerpo receptor, se observa que todas las granjas que carecen de sistema de tratamiento descargan a cuerpos de agua: río Lerma, Cañada de Ramírez, dren de alivio y arroyos que convergen al Lerma.

El sistema de monitoreo de cuerpos de agua de la CNA detecta con frecuencia la presencia de coliformes fecales —indicadores de que existen otros patógenos— en la mayor parte de los recursos hídricos del país. La preocupación de la CNA al respecto se tradujo en la imposición de un LMP para este patógeno de 1000 como número más probable (NMP) por 100 ml de AR.

Aplicar este límite a la descarga de AR a cuerpos receptores de agua sigue siendo razonable, pero ya no lo es tanto cuando se

extiende a la descarga a terrenos agrícolas. La solución que se propone es la aplicación de cloro; sin embargo, es un método caro y, en opinión de expertos del IMTA, contraproducente en términos ambientales por las reacciones que desencadena al mezclarse con otros elementos.

Ningún sistema de tratamiento podrá abatir los coliformes fecales a los límites que exige la norma; se requieren desinfectantes, lo que incrementa el costo de tratamiento y obstaculiza el funcionamiento de los tratamientos biológicos, ya que bacterias y enzimas son susceptibles a los desinfectantes.

De acuerdo con los resultados de los análisis de agua, sistemas de tratamiento “completos” no están removiendo ni 80% de la carga orgánica, tarea que podría realizar una sola laguna si estuviera bien diseñada (Moser, 1995).

El porcicultor ha construido lagunas y ha adquirido equipo —que a veces no utiliza— porque lo ha presionado la autoridad, pero lo ha hecho sin un soporte técnico adecuado. Ha invertido, ha “internalizado” parte del costo ambiental, pero no logra cumplir con la normatividad y, lo que es todavía peor, no mejora la calidad del ambiente y por lo tanto la calidad de vida de los lugareños.

Ya sea por medios manuales (24%) o por mecánicos (39%), un conjunto importante de granjas separa sólidos. Todas las granjas grandes y la mitad de las medianas usan separadores (de cascada o de tornillo); las granjas pequeñas separan con pala. La mitad de las granjas medianas y una quinta parte de las pequeñas emplean sistemas de limpieza en líquido y no hace ningún tipo de separación.

La costumbre de acumular los sólidos separados fuera de las granjas abarca a 15% de las unidades, todas ellas pequeñas, ocasionando disturbios en el ambiente; malos olores, moscas y patógenos. Las granjas medianas y un grupo de pequeñas acumulan las excretas dentro de la granja (42%); ninguna lo hace bajo techo.

Las excretas porcinas y en general los residuos agropecuarios no están regulados a ningún nivel de gobierno. Como no son residuos peligrosos las leyes federales los omiten; las definiciones de residuos sólidos de las leyes estatales no los incluyen

y como no son basura, tampoco se consideran en los reglamentos municipales.

La Piedad y Pénjamo no tienen reglamentos ecológicos. Los residuos sólidos de las granjas porcinas, excretas y otro tipo de basura se acumulan en las orillas de los caminos, el dren de alivio y los vados del Lerma y sus afluentes. La autoridad ambiental municipal (cuando existe) está suficientemente abrumada con el manejo de la basura de los centros de población para reparar en la que se genera en áreas rurales.

La deficiente infraestructura, más un mal manejo de la basura en la granja, ocasionan que se deba almacenar, coleccionar y tratar un volumen de AR mucho mayor que el estrictamente generado cuando las condiciones son óptimas.

Internalización del costo ambiental en las granjas porcinas de La Piedad

De acuerdo con las formas de internalización del costo ambiental propuestas anteriormente, la investigación encontró lo siguiente:

i) Inversión en sistemas de tratamiento

La inversión total en sistemas de tratamiento incluyó valor de once conceptos: cárcamo, fosa, lagunas, cercas, digestores, decantadores, otra infraestructura, bombas de aguas residuales, bombas de lodos, separadores y otro equipo. Los resultados más significativos fueron:

- 1) En relación con la inversión en sistemas de tratamiento por unidad de producción animal (UPA) en las granjas grandes, en las medianas éste fue 11% mayor y en las pequeñas 38% mayor.
- 2) Como proporción de la inversión total realizada en la granja, la inversión en sistemas de tratamiento representa un porcentaje reducido, entre 1.5 y 2.3% en las granjas grandes; entre 0.8 y 9.1% en las granjas medianas y entre 0.1 y 11.8% en las pequeñas. En promedio, para todas las granjas, la inversión en sistemas de tratamiento representa sólo 2.1% de la inversión total en granja.

ii) Pago de derechos

El pago de un derecho por el uso de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, se establece en el artículo 278 de la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua.²⁷ Para tal fin, el artículo 278-A clasifica a los cuerpos propiedad de la nación en tres categorías: A, “todos los que no se señalan como tipos B o C; se consideran B todos los Estuarios y Humedales Naturales”. Asimismo, se toma en cuenta el tipo B, todos los Embalses Naturales o Artificiales, a excepción de los que se clasifican como tipo C.

De acuerdo con el artículo 278, para el pago del derecho se considera el tipo de cuerpo receptor, el volumen de agua descargada y los contaminantes vertidos que rebasen los LMP establecidos en la misma Ley.

El artículo 278-A incluye una larga lista de cuerpos receptores clasificados como tipo “B” entre los que se encuentran el río Lerma en el tramo que comprende los municipios de Pénjamo en Guanajuato y de La Piedad y Numarán en Michoacán.

El procedimiento para el cálculo del derecho se establece en el artículo 278-B donde se incluye una tabla²⁸ que también clasifica los cuerpos receptores para el pago del derecho. En esta tabla, por ejemplo, se considera a los ríos con uso en riego agrícola como cuerpo receptor tipo A, pero el Lerma, según el Art. 278-A en los tramos del espacio de estudio se considera B.

Autoridades de la CNA en Guanajuato aclararon que el Lerma en esos tramos se considera cuerpo receptor A de acuerdo con la Tabla 1 de la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua. El pago de derechos se calculó sobre coliformes fecales para las granjas que descargan a suelo con uso agrícola, y sobre SST, DBO y N para las granjas que descargan a cuerpo receptor tipo A.

En la muestra aparecieron tres granjas a las cuales no se les tomó muestra de agua porque tienen lagunas de “descarga cero”. Estas granjas tendrán que demostrar a la CNA que sus lagunas no tienen filtraciones, que no contaminan el manto freático o que éste

²⁷ Comisión Nacional del Agua, enero, 1999.

²⁸ Tabla 1, p. 93.

es lo suficientemente profundo para que el suelo actúe como filtro. Sin embargo, hay especialistas que sostienen que sin importar la profundidad del manto freático, en algún momento los contaminantes lo alcanzarán; es cuestión de tiempo.

El conjunto de elementos que intervienen en el cálculo del pago del derecho son demasiados como para poder hacer generalizaciones o vislumbrar una tendencia: las granjas difieren en tamaño, cantidad de agua utilizada, infraestructura de conducción de AR, sistema de tratamiento, eficiencia del mismo, cuerpo al que descargan. También influye la forma como se toma la muestra y el laboratorio en el que se analiza.

Aunque el pago sobre coliformes fecales es mucho menor que el que se hace sobre otros parámetros, se considera que es un pago que no debería existir; sólo se debe asegurar que el riego con AR se aplique bajo determinadas reglas agronómicas y otorgar facilidades para que el AR se transfiera entre productores bajo condiciones que no causen perturbaciones en el ambiente.

- 1) Las granjas con lagunas de descarga cero realizaron una inversión inicial para internalizar el costo ambiental que osciló entre 56.66 y 90.97 pesos por unidad de producción animal (\$/UPA) y no tendrán que pagar derechos.
- 2) Las granjas que no tienen sistema de tratamiento y descargan a un cuerpo receptor tendrán que pagar un derecho que será de 82.70 \$/UPA en una granja mediana por rebasar el límite para los SST y de 36.00 \$/UPA en una pequeña que rebasa el LMP de la DBO.
- 3) Si el sistema de tratamiento no cumple con los LMP de contaminantes de la norma, el costo ambiental se integrará con la depreciación de la inversión en el sistema y equipo de tratamiento, el costo de operación más el pago parcial del derecho. Estos costos presentaron una amplia variación: a) en una granja grande que tiene tratamiento completo y descarga a terreno agrícola fue de 11.30 \$/UPA; b) en granjas medianas el rango estuvo entre 8.39 \$/UPA (tratamiento completo y descarga a terreno agrícola) y 94.46 \$/UPA (tratamiento completo y descarga a cuerpo de agua); c) en granjas pequeñas osciló entre 8.07 \$/UPA (una

operación unitaria y descarga a terreno agrícola y 99.17 \$/UPA (con dos operaciones unitarias y descarga a un cuerpo de agua).

El 82% de los productores practican alguna forma de reciclaje de residuales; 57% emplea AR en riego agrícola, 42% emplea las excretas como fertilizante en la agricultura y 36% en la alimentación animal; 30% usa los sólidos y los líquidos en la agricultura y un porcentaje parecido combina el uso del AR en la agricultura y los sólidos en la alimentación animal; 18% recicla sólidos y líquidos en la agricultura y además las excretas en la ganadería.

El elevado porcentaje de porcicultores que emplea los residuales en la agricultura, que es una de las formas de reciclaje que la normatividad ambiental está tratando de fomentar, parece ser alentador; sin embargo, cuando se examinan los datos con mayor detenimiento se perciben situaciones anómalas y preocupantes.

Porque la normatividad incluye el suelo para riego agrícola como cuerpo receptor, varios productores declararon emplear el AR en extensiones que resultaron mayores a las que poseen como terreno agrícola, ya sea integrado a la granja o fuera de ella.

El 70% de las unidades encuestadas posee terreno agrícola, pero 56% tiene menos de 10 hectáreas, extensión insuficiente para reciclar los residuales generados en la granja. De acuerdo con el programa PigMex,²⁹ una granja en el centro del país que tenga 1,000 vientres, que emplee aproximadamente 10 litros de agua por cerdo (PPP) y que cuente con una laguna donde se remueva entre 50 y 70% de la materia orgánica, necesitará 37 hectáreas para regar una combinación de cereales (preferentemente maíz o sorgo) en dos ciclos agrícolas al año o 27 hectáreas si se levantan dos cosechas de cereales al año.

Suponiendo que la laguna estuviera dimensionada correctamente, la densidad aproximada de cabezas por hectárea para lograr absorber los nutrientes de las excretas sería de 200 cerdos/ha y sólo 31% de las granjas cumplen con esta proporción.

²⁹ Programa PigMex para el Manejo y control de AR y excretas porcinas. Consejo Mexicano de Porcicultura, 1996.

Durante dos o tres meses al año se activa un mercado para la cerdaza que data de tiempo atrás; 30% de los porcicultores venden parte de la cerdaza a los productores de aguacate de la zona de Uruapan. El producto se comercializa sin ningún tratamiento, se transporta con un contenido de humedad muy alto y tiene un precio entre 75 y 80 pesos el metro cúbico.

Los ingresos que recibe el porcicultor por este concepto son insignificantes y lo hacen más con la finalidad de deshacerse de la cerdaza que de obtener un beneficio económico. Algunos porcicultores dejan en manos de sus trabajadores la venta de la cerdaza como un complemento al salario y otros (21%) regalan la cerdaza.

El 36% de los productores emplean la cerdaza para la alimentación de rumiantes, mayormente bovinos (50%) aunque también lo hacen en ovinos (16%). A pesar de que sustituyen entre 20 y 40% el grano en la dieta de los rumiantes, sólo 18% de los porcicultores considera que la cerdaza puede tener un valor comercial como alimento animal.

Conclusiones del capítulo

1ª La heterogeneidad de la porcicultura en el espacio de estudio y los numerosos factores que intervienen en la internalización del costo ambiental, hacen especialmente difícil encontrar uno o más modelos a partir de los cuales sea posible extrapolar los resultados del ejercicio sobre internalización.

2ª Entre las tendencias generalizables hacia otras granjas y otras regiones se encuentran:

- a) La internalización del costo ambiental medido como inversión inicial en sistemas de tratamiento por unidad de producción animal (UPA), es mayor en las granjas pequeñas que en las medianas y grandes.
- b) El costo ambiental representado por el pago de derecho sin considerar la depreciación del sistema cuando éste existe, es mayor en las granjas medianas que en las pequeñas y grandes.

- c) El costo ambiental como inversión en una laguna de descarga cero fue mayor en una granja mediana que en una grande.
- d) El pago de derechos por UPA en granjas que no tienen sistema de tratamiento fue mayor en las medianas que en las pequeñas.
- e) Por las características de la norma, el costo ambiental es menor cuando se descarga a terreno agrícola; sin embargo, la asociación costo ambiental-cuerpo receptor no fue significativa.
- f) Las granjas pequeñas generan, en promedio, tres veces más AR por UPA que las medianas y grandes, pero de acuerdo con la norma, su plazo de cumplimiento es el 2010. La norma y la estrategia de su vigilancia subestima el impacto de las descargas de los “contaminadores menores”.

3ª De acuerdo con la información de las asociaciones locales de porcicultores de La Piedad y Santa Ana Pacueco, las granjas medianas generan 49% de la contaminación medida como producción de SST, contaminante crítico en la región (Hansen, 1998), le siguen las pequeñas con 28% del total y por último, las grandes con 23%. Según la encuesta levantada, las granjas grandes y medianas contaminan en forma similar, 40% y 38%, respectivamente. El dinamismo de la actividad porcícola, la variabilidad de los inventarios y la imposibilidad práctica para el observador de conocerlos con precisión, hacen que la estrategia de gradualidad de la norma opere contra el ambiente. No se está haciendo cumplir a corto plazo a un conjunto de granjas que, como grupo, tienen un impacto fuerte en la contaminación.

4ª Internalizar el costo ambiental a partir de una norma que establece LMP de contaminantes medidos por sus concentraciones (en miligramos por litro), tampoco adecuado para una actividad sujeta a las incertidumbres de la naturaleza. Los análisis de AR son costosos, complicados y sus resultados muestran una gran variabilidad; calcular el pago de un derecho sobre esta base es imponer un gravamen económico que por lo general no tiene un fundamento sólido.

5ª La norma es una estrategia ambiental aislada; no incluye ninguna medida que ayude a su cumplimiento. Donde las regulaciones han sido exitosas es porque van acompañadas de subsidios, investigación y difusión de tecnologías, capacitación de productores y financiamiento.

6ª En el espacio de estudio se ha internalizado el costo ambiental de manera poco eficiente. Las tecnologías empleadas, a pesar de ser poco sofisticadas, son costosas y en términos generales, no han sido aplicadas adecuadamente.

7ª El reciclaje de residuos está difundido pero no generalizado. Tampoco se realiza con un sustento técnico. A las recomendaciones que hacen los campos del INIFAP o las empresas que comercializan los fertilizantes químicos, el productor agrega 20-25% y a esta sobredosificación se añade el abono orgánico. Salvo casos excepcionales (en la encuesta uno), no se está sustituyendo fertilizante inorgánico por orgánico porque no existen las recomendaciones técnicas sobre su empleo. Cálculos hechos por especialistas han mostrado una acumulación de nutrientes en el suelo.

¿Es posible la sustentabilidad en porcicultura?

El concepto de sustentabilidad

En 1987, la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de la ONU publica el documento *Nuestro Futuro Común*, conocido también como el Informe Brundtland,³⁰ donde señala que el proceso de desarrollo y la vertiente ambiental se podían integrar en un concepto que los abarcara, el de desarrollo sustentable, aportando su más conocida definición:

Es desarrollo sustentable aquel que se lleva a cabo sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para

³⁰ Informe de la Comisión Brundtland, 1987, *Nuestro futuro común*, Madrid, Alianza Editorial, p. 67.

satisfacer sus propias necesidades (...) No se puede asegurar la sostenibilidad física si las políticas de desarrollo no prestan atención a consideraciones tales como los cambios en el acceso a los recursos y en la distribución de los costos y beneficios (...) los objetivos del desarrollo económico se deben definir desde el punto de vista de la sostenibilidad en todos los países, ya sean desarrollados o en desarrollo, de economía de mercado o de planificación centralizada.

A partir de este momento, el concepto de “desarrollo sustentable”, de acuñación y empleo relativamente recientes, ha sido objeto de diversas y prolijas definiciones, así como tema de crítica y debate. Las diferentes definiciones de sustentabilidad y/o desarrollo sostenible, contienen dimensiones temporales y espaciales explícitas e incluyen aspectos éticos, demográficos, institucionales y políticos. Desde el punto de vista conceptual, la posibilidad de poder incorporar varias de estas dimensiones al análisis constituye un problema sumamente complejo; desde el punto de vista operativo, poner en práctica en los niveles sectorial, regional y local una definición de tipo general, con múltiples dimensiones, resulta también de una dificultad extrema (Prieto, 1993).

Pero a pesar de las dificultades que la definición del término entraña, de que no existe consenso acerca del mismo y de que incluso, se sostiene que no hay razón para que se maneje una definición absoluta de sustentabilidad por lo disímil de las dimensiones que involucra, el término ha sido incorporado de manera oficial a la formulación de políticas y proyectos de desarrollo, tanto en el ámbito internacional como en el nacional.

Las críticas más severas a las bases teóricas y conceptuales de la “sostenibilidad” aluden a la incertidumbre que existe sobre la capacidad del sistema económico, en especial de los mecanismos de mercado para internalizar las condiciones ecológicas y sociales de este proceso (Lauriola, 1997, Leff, 1998). El discurso del desarrollo sostenible deja en pie un sistema cuya racionalidad se basa en la destrucción sistemática del entorno y de la cultura, en la inequidad y en la concentración de la riqueza.

Si bien la crítica al concepto de sustentabilidad tiene fundamentos sólidos, es inaceptable inmovilizarse y atrincherarse en la crítica frente al reto que impone el uso y abuso de los recursos naturales, en un contexto donde la hegemonía del pensamiento único y del capital continúa siendo una premisa. La acción en este sentido, llevará la impronta de las ambivalencias inevitables que se derivan de la estructura de un mundo complejo.

Sustentabilidad y ganadería

Durante la década de los setenta, organismos internacionales como el Banco Mundial (BM) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) canalizaron cuantiosos recursos al fomento de las actividades ganaderas en los países del tercer mundo, con el objetivo de cubrir la demanda de carnes rojas en los países industrializados (Feder, 1982).

Pero mientras los países en desarrollo expandían sus áreas ganaderas, principalmente en selvas y bosques húmedos, con cargo a su biodiversidad, los países desarrollados tomaban medidas para contrarrestar los efectos ambientales de sus sistemas ganaderos industriales.³¹

En la actualidad, el impacto ambiental de los diferentes sistemas ganaderos es uno de los temas más importantes en la agenda internacional sobre agricultura sustentable y seguridad alimentaria, y prueba de ello, es la activa participación de las distintas agencias internacionales en el patrocinio y coordinación de proyectos sobre el tema.

Los antecedentes de lo que se conoce como Iniciativa Global sobre Ganadería, Medio Ambiente y Desarrollo³² (LEAD), coordinada por la FAO y patrocinada por diversos organismos internacionales, son una serie de reuniones que se desprenden de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, 1992.

³¹ Ver *Animal Wastes*, E. Paul Taiganides.

³² Sus siglas en inglés, LEAD, *Livestock, Environment and Development*.

Uno de los proyectos resultantes de LEAD es el de Integración por zonas de agricultura y ganadería especializada³³ (AWI) cuya finalidad es conectar, en el espacio de regiones específicas, los desechos de la ganadería con las necesidades de fertilización de la agricultura y lograr el reciclaje de nutrientes en estas “zonas de integración”.

Las premisas de la iniciativa sobre ganadería y medio ambiente parten de los siguientes hechos:

- 850 millones de personas sufren hambre o malnutrición y para cubrir los requerimientos mínimos nutricionales de una población creciente se deberá duplicar la producción de alimentos en los próximos 30 años.
- Los recursos naturales —suelo, agua y biodiversidad— necesarios para alcanzar esta producción son finitos y susceptibles de degradarse.
- Se ha identificado a la pobreza y a la degradación ambiental como las principales causas de la falta de seguridad alimentaria, y la pobreza, a su vez, incide en el deterioro de los recursos naturales.
- La demanda de productos de origen animal proveniente de los países en desarrollo se duplicará en las siguientes dos décadas debido al crecimiento natural de la población, el crecimiento del ingreso, la alta elasticidad ingreso de los productos de origen animal y el proceso de urbanización.
- Los distintos sistemas ganaderos tienen efectos tanto negativos como positivos en el medio ambiente; el balance entre éstos depende de las precauciones que se tomen en el manejo de animales y recursos.

Estas premisas no cuestionan la inequitativa distribución del ingreso en los países en desarrollo, la irracionalidad de los sistemas industriales con su carga de maltrato a los animales, la inseguridad en los alimentos por el uso excesivo de hormonas y otros promotores de crecimiento, el exagerado e innecesario

³³ *Area Wide Integration (AWI) Project*, promovido por la FAO en China, Vietnam, Tailandia y México.

consumo de carnes en países desarrollados y en los estratos de altos ingresos de los países pobres, ni el empobrecimiento que generan los sistemas industriales.³⁴

En medio del desastre ambiental que ocasionan las ganaderías industriales, los organismos internacionales proponen la integración de ganaderos y agricultores para el reciclaje de residuos, como la estrategia más viable para paliar esos impactos. Suena utópico y limitado, sin embargo, parece que nadie más hace algo al respecto.

La expansión de los sistemas industriales y su concentración obedece también a políticas de fomento y subsidio³⁵ y a la ausencia de regulaciones ambientales. En ningún país del mundo el sistema industrial asume el costo total ambiental: "Parece que la sociedad prefiere una oferta barata de productos de origen animal que las funciones del ecosistema afectado" (Steinfeld, 1998).

¿Sustentabilidad en porcicultura?

Las principales fuentes de insustentabilidad de la porcicultura son:

a) Alimentación

El empleo de los cereales y las pastas oleaginosas en la alimentación de los cerdos fue una de las formas más rentables de utilización de la producción excedentaria de EUA durante los setenta. A través de mecanismos financieros el modelo fue exportado a países donde la producción de cereales y oleaginosas no es competitiva y donde el destino principal de los granos es la alimentación humana y no la animal.

El maíz y la soya son cultivos erosivos que requieren altos niveles de insumos químicos que tienen un alta demanda de

³⁴ Los ingresos del personal que trabaja en la industria avícola norteamericana fueron inferiores en 1990 que en los últimos años de los setenta y gran parte de los ochenta. Mientras el salario promedio en las plantas avícolas procesadoras en 1995 fue de \$5.27 dólares la hora (uno de los más bajos en EUA), la fortuna de Donald Tyson ascendió, según Forbes, a 1.2 billones de dólares en 1997 (Cheeke, 1999).

³⁵ Por ejemplo, el largo subsidio al sorgo por parte de la CONASUPO en nuestro país.

energía, que son contaminantes,³⁶ nocivos para la vida silvestre y en algunos casos también para la humana (Robinson, 1993).

Sin embargo, los cerdos son omnívoros, tienen bajos requerimientos de energía en relación con la ingesta voluntaria y pueden asimilar un amplio espectro de alimentos. En el terreno experimental y en ocasiones a nivel comercial, se han empleado diversos productos y subproductos agrícolas (Chel, 1983, Cuarón, 1989) incluyendo las "lavazas"³⁷ en la alimentación porcina.

El sistema dominante a escala mundial con base en granos y pastas oleaginosas, debe su eficiencia y bajo costo no a sus bondades intrínsecas, sino a los subsidios a la producción agrícola, insumos derivados del petróleo, medicina veterinaria y a la no internalización del costo ambiental a lo largo de la cadena (Bingham, 1997).

En la producción porcina convencional, tanto consumidores como productores obtienen beneficios con cargo al ambiente. En este sentido, será muy difícil que los sistemas de alimentación se modifiquen radicalmente en un futuro próximo.

b) Genética

La erosión genética de animales domésticos ha colocado a 30% de las razas del mundo en riesgo de extinción. Entre las causas se encuentran: menosprecio por las razas locales, promoción de un número reducido de razas mejoradas, selección enfocada hacia un solo producto, modernización espuria, desastres naturales y cambios en el *habitat* (Udo, 2000), casi todas promovidas por los propios gobiernos para responder a las exigencias del mercado global que minan la diversidad genética (Drucker *et al.*, 2001).

Desde el punto de vista genético, la sustentabilidad significaría la explotación de una mayor variedad de razas y la revaloración de las razas criollas, pero en México, el proceso es exactamente el opuesto. Entre seis y siete razas importadas y sus

³⁶ La escorrentía de la zona agrícola del Medio Oeste puede influir en la ecología de una zona tan lejana como el Mar Caribe, donde se atribuye la presencia de una enorme "zona muerta" por anoxia a la contaminación que acarrea el río Mississippi (Cheeke, 1999).

³⁷ Desperdicios de comida cocinada y cruda, residuos de los mercados, etc.

cruzas, responden por 80% de la producción de carne de cerdo en el país.

c) Regulaciones

La porcicultura no es una actividad sustentable incluso en países donde existe un conjunto de instrumentos económicos y regulaciones diseñados para reducir sus efectos ambientales. En México, las condiciones institucionales para reorientar la actividad porcícola de una manera sustentable son reducidas. No es viable la única regulación con la que tienen que cumplir las granjas porcinas y no existe otro tipo de instrumentos económicos.

Los sólidos generados por la porcicultura no están definidos en las leyes ambientales estatales, muchas de las prácticas de manejo de excretas y AR no están reguladas, no todos los municipios cuentan con reglamentos ambientales y los existentes dedican escasa atención a los residuos ganaderos. La NOM-001, que hasta el 2005 sólo será aplicable a las granjas grandes, puede ser evadida porque no hay recursos para vigilar su cumplimiento.

d) Integración porcicultura-agricultura

No existe a la fecha, un programa institucional para el desarrollo de la porcicultura que incluya de forma integral los aspectos ambientales.³⁸ Proyectos como el de la FAO sobre integración de áreas de agricultura y ganadería especializadas (AWI) cubren un vacío de propuestas en el terreno de las políticas y el manejo ambiental en la porcicultura.

El proyecto acepta el marco de la producción porcina convencional en cuanto a sistemas de alimentación y genética, pero sugiere cambios en el manejo de las excretas y el AR tomando como referencia, no el espacio de la granja en lo individual, sino una amplia zona geográfica que puede abarcar varios munici-

³⁸ Durante varios años ha funcionado un Comité Porcino en el programa de Integración de Cadenas Productivas de la SAGAR (ahora SAGARPA), donde se plantean los problemas de comercialización a lo largo de la cadena, incluyendo las prácticas desleales internacionales, pero no los problemas ambientales de la actividad.

pios. La granja puede “exportar” los residuos, mediante convenios contractuales, a productores de la zona que los requieran.

Los proyectos que promueven organismos como la FAO suelen quedar como muestras atípicas por lo general no replicables. Sólo cuando este tipo de proyecto se inserta en la estructura institucional como parte de un programa integral para las ganaderías intensivas, es posible su difusión a mayor escala. Un programa con tales características no existe, pero debe proponerse.

e) Escala de producción y sustentabilidad

Desde el punto de vista ambiental, un número grande de unidades pequeñas tiene los mismos impactos que un número reducido de granjas grandes, aunque los riesgos en las granjas grandes serán siempre mayores que en las pequeñas.

Los cerdos “ambulantes”, típicos de las costas y zonas rurales como los Altos de Chiapas, no tienen efectos importantes en el ambiente porque los animales están suficientemente dispersos, pero sí ocasiona graves problemas de salud ocasionados no tanto por la trashumancia del cerdo, sino por las condiciones precarias —escasez de agua, ausencia de potabilización, falta de drenaje, etc.— en que viven los habitantes de esas zonas.³⁹

La porcicultura urbana y periurbana es otra fuente de riesgo para la salud humana y el ambiente por la presencia de heces, moscas, parásitos y zoonosis y por la falta de seguridad en el producto (Schiere y Hoek, 2001). Las granjas urbanas, como lo establecen algunos reglamentos municipales, deben relocalizarse o cerrarse.

Conclusiones

1ª La carne de cerdo es un importante producto tanto a nivel mundial como nacional y en ambos, las tendencias de la producción y el consumo son crecientes. Los efectos ambientales de la

³⁹ En el caso de la cisticercosis, el cerdo es sólo un huésped contagiado por el ser humano y no al revés.

porcicultura son resultado de su modelo particular de crecimiento. La producción de cerdos impacta aire, suelo y agua con emisiones de nitrógeno, potasio, metales pesados y patógenos; genera malos olores y ruido y su mal manejo estropea el paisaje. Las grandes concentraciones de animales confinados, los sistemas de alimentación, la genética —prácticamente uniforme en todo el planeta— y el empleo de grandes cantidades de agua, hacen de la porcicultura moderna una actividad que atenta contra el bienestar de animales, ambiente, biodiversidad y calidad de vida. Provoca la concentración del ingreso y desalienta la generación de empleos por su reducida demanda de mano de obra.

2ª La cría de cerdos, presente a lo ancho y largo del país, se concentra donde el agua, recurso escaso, mal distribuido, desperdiciado y altamente contaminado, es más vulnerable. Una de las cuencas más contaminadas del país es la del río Lerma; a su cauce y afluentes se vierten las descargas puntuales de grandes poblaciones, industrias y granjas y las difusas de la agricultura. La Piedad y Santa Ana Pacueco donde se concentran numerosas granjas porcinas, se localizan en esta cuenca.

3ª La estrategia del gobierno federal para detener el deterioro de los cuerpos de agua parte de los postulados de la economía ambiental, disciplina que reconoce que los mecanismos de mercado son ineficientes para incorporar bienes y servicios ambientales al sistema de precios. Como no existe un precio de equilibrio es necesaria la intervención del gobierno para “internalizar” el costo que se impone a terceros. Plantear un mejor mercado para mercancías especiales, como los recursos naturales, es incorporar las debilidades de los supuestos que sostienen que el mercado va a resolver de manera eficiente el intercambio de cualquier otro bien, y agrega las inherentes a las características de los bienes ambientales. La política ambiental global basa gran parte de su estrategia en el diseño de regulaciones o instrumentos de “comando y control”. En el marco de un escaso desarrollo institucional, de mínima educación ambiental, de escasez de recursos para el financiamiento y de un limitado desarrollo de la investigación, México se suma a esta estrategia estableciendo normas oficiales mexicanas de cumplimiento obligatorio en cues-

tiones que afectan la seguridad, el ambiente y la salud de las personas y los animales.

4ª En enero de 1997 se publica la NOM-001-ECOL-1997, una norma genérica cuyo objetivo es proteger la calidad del agua y posibilitar su uso posterior. Sin embargo:

- i) El análisis costo-beneficio que sustenta su viabilidad económica es cuestionable. Los costos fueron calculados para descargas municipales y de cinco industrias que pueden cumplir con la norma con un tratamiento secundario. Por la calidad de la descarga, la porcicultura requiere un tratamiento terciario.
- ii) Por tanto el análisis de la aplicación de la NOM-001 a la porcicultura muestra que es injusta porque grava más a los productores de un sector prioritario que produce alimentos, que a los industriales; es regresiva porque al interior de la porcicultura afecta más a los pequeños productores que tienen que invertir más en términos relativos para no rebasar sus límites, que a los poricultores medianos y grandes y es laxa porque deja el cumplimiento de los “pequeños contaminadores” para el año 2010. Cuando éstos son muchos, la solución del problema ambiental se está posponiendo a muy largo plazo.
- iii) Los poricultores han internalizado el costo ambiental por presión de la autoridad anterior a la NOM-001, pero sus sistemas de tratamiento (cuando existen) y la infraestructura de las granjas (salvo contadas excepciones) no tienen el mejor diseño para un manejo adecuado de los residuos. Los análisis de agua mostraron que ni los tratamientos más completos logran remover los contaminantes por debajo de los límites máximos establecidos por la norma.
- iv) La norma 001 está diseñada para industrias que tienen procesos productivos uniformes y poco susceptibles al entorno. La porcicultura está sujeta a las incertidumbres de la naturaleza, a enfermedades, tormentas, tolvaneras, etc. Basar el pago de un derecho porque se rebasan los LMP de la norma en una granja porcina, es totalmente arbitrario. Se ha demostrado (el ejemplo de la experiencia en

Singapur es elocuente), que son necesarios numerosas muestras de AR y numerosos análisis para encontrar los niveles representativos de los parámetros en las descargas porcinas. Una muestra, aun tomada correctamente, sólo puede conducir a resultados válidos para ese lugar y ese momento. No representan nada más. Sin embargo, el pago del derecho se basa en ese resultado y puede ser enorme o muy bajo, depende de una multitud de factores, pero siempre habrá un pago, incluso cuando se descarga a suelo para riego agrícola porque el nivel de coliformes fecales sólo se alcanza con desinfectantes o cloro que arruinan los sistemas de tratamiento biológico y elevan los costos.

- v) En el espacio de estudio nadie cumple con la norma, sin embargo, se ha llegado a un acuerdo no formal entre usuarios y autoridad en el que unos compran equipo y construyen lagunas y la otra considera que se está cumpliendo, situación que no beneficia a nadie.
- vi) En el ámbito nacional, la acción del gobierno no va más allá de la norma y su dudosa vigilancia; a nivel mundial, organismos y agencias internacionales, asumiendo un enfoque heterodoxo que combina los principios de la economía ambiental con las propuestas de la sustentabilidad, promueven proyectos en diferentes países, entre ellos México, cuya finalidad es minimizar el impacto de las ganaderías en los recursos naturales. El reciclaje científico de residuos, los sistemas alternativos de alimentación para el ganado, los modelos de balance de nutrientes, los sistemas de información geográfica y las propuestas de política agrícola y ambiental forman parte de sus ofertas.

5ª El concepto de sustentabilidad y su apropiación por el discurso oficial doméstico e internacional, ha sido objeto de severas críticas; pero entre la crítica justificada y la pobreza de las acciones oficiales en la esfera de lo concreto, existen demasiadas mediaciones. En el marco de esta zona intermedia encontramos lagunas y contradicciones de la legislación ambiental, estructuras y jerarquías institucionales incongruentes con sus

objetivos, falta de recursos humanos capacitados, escasa investigación, falta de coordinación entre los niveles federal, estatal y municipal, escasa comunicación entre sectores público, privado y académico, ausencia de mecanismos formales de comunicación y choque de intereses al interior del mismo sector público en sus diferentes niveles, etcétera.

6ª Se debe eximir a la porcicultura del cumplimiento de la norma 001 porque no está diseñada para esta actividad y se debe prohibir la descarga de aguas residuales de las granjas porcinas a cuerpos de agua. Ambas medidas tienen que formar parte de un programa ambiental integral para las ganaderías intensivas que el país está necesitando con urgencia.

7ª Los problemas ambientales que provocan las ganaderías intensivas, en particular la porcicultura, han sido poco atendidos tanto en el ámbito académico como en el de toma de decisiones de política agrícola y ambiental. El enfoque multidisciplinario e interinstitucional que demanda este tipo de problemas, no es fácilmente asimilable en los espacios de la academia o del sector público, donde privan las visiones unidisciplinarias y sectoriales.

Referencias

- Alcocer, J. y Escobar E. (1996), "Limnological regionalization of Mexico: Lakes and Reservoirs: Research and Management". 2:55-69.
- Athié M. (1987), *Cantidad y calidad del agua en México*, Universo Veintiuno, México.
- Bohm, P. (1997), *The Economics of Environmental Protection*, Edward Elgar Pub., Gran Bretaña.
- Chapela y Mendoza G. (1983), "La producción porcina en la región de La Piedad", *Revista de Geografía Agrícola*, núm. 3, julio, UACH.
- Cheeke, P.R. (1999), "Shrinking Membership in the American Society of Animal Science: Does the Discipline of Poultry Science Give Us Some Clues", *Journal of Animal Science*, 77: 2031-2038.

- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992), Río de Janeiro.
- Crooper L. M. (2000), "Has Economic Research Answered the Needs of Environmental Policy?", *Journal of Environmental Economics and Management* 39, pp. 328-350.
- Departamento de Sanidad del Estado de Nueva York (1976), *Manual de Tratamiento de Aguas Negras*, Limusa, México.
- Diario A.M. de La Piedad, Mich.* (1999), abril 22.
- Diario Oficial de la Federación* (1997), Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales", México.
- Drucker, A. (coord.) (1997), *Normatividad ambiental, producción porcícola e incentivos económicos. Un análisis de los factores económicos, ambientales, sociales y legislativos asociados al manejo de los desechos porcícolas en el Estado de Yucatán*, México, FMVZ, UADY, inédito.
- , Gómez, V. y Anderson, S. (2001), "The economic valuation of farm animal genetic resources: a survey of available methods", *Journal of Ecological Economics*, 36, pp. 1-18
- FAO (1993), *Agriculture: Towards 2010, World, Food and Agriculture: A 20 —Year Perspective*, Roma.
- Generalitat de Catalunya (1996), *Manual de gestió dels purins y de la seva reutilizació agrícola*, Departament de Medi Ambient, Junta de Residus y departament d'Agricultura, Ramaderia y Pesca, Barcelona.
- Georgescu-Roegen Nicholas (1996), *La ley de la entropía y el proceso económico*, Fundación Argentaria, Madrid.
- Hansen, A., León, A., Bravo L. (1995), "Fuentes de contaminación y enriquecimiento de metales en sedimentos de la cuenca Lerma-Chapala", en *Ingeniería hidráulica en México*, Vol. X, núm. 3, pp. 55-69, septiembre-diciembre.
- IMTA (1997), *Alternativas de tratamiento de aguas residuales*, México.
- Informe de la Comisión Bruntland (1987), *Nuestro futuro común*, Madrid, Alianza Editorial.

- Ley Federal de Derechos en Materia de Agua* (1999), Comisión Nacional del Agua.
- Leff, E. (1998), *Saber ambiental*, Siglo XXI, México.
- Lauriola, V. (1997), *Le développement soustenable de l'ecole de Londres: un approche "orellien"*, *Economies et Societes*, Série Développement, croissance et progress, núm. 35, pp. 71-89.
- Lustig, N. (1981), *Distribución del ingreso y crecimiento en México. Un análisis de las ideas estructuralistas*, El Colegio de México, México.
- Moser, M. (1995), "Digestión anaeróbica y la recuperación de gas", Seminario Manejo 1995 de Aguas Residuales y Excretas Porcícolas en México, Cocoyoc, México, marzo 6-9, CMP.
- Padilla, M., Le Bihan, G. (1997), "La dynamique internationales de la consommation alimentaire", *Economies et Societes*, Development Agro-alimentaire, núm. 9.
- Pearce, D. (1985), *Economía ambiental. México*, FCE.
- Pérez, R. (1987), *Aspectos económicos de la porcicultura en México: 1960-1985*, Instituto de Investigaciones Económicas, Asociación Americana de Soya, México.
- Pérez, R. (1993), "Perspectivas de la porcicultura en México", XV Simposium de Ganadería Tropical, Veracruz. INIFAP, México.
- (1993), "La porcicultura de México en cifras", *Desarrollo porcícola*, núm.13, Consejo Mexicano de Porcicultura, México.
- Prieto, L. (1993), "Los sistemas agrícolas, el desarrollo sustentable y su ecología", Seminario de Economía Agrícola del Tercer Mundo, IIE, UNAM.
- Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006, SEMARNAT.
- Robinson, A. Y. (1993), "Searching for Common Approaches Between Agriculture and Environmental Concerns", Meeting the Environmental Challenge. Environmental Symposium, nov. 17-18, 1993, Minneapolis, Min.
- Rojas, F., Serhan, G., Volantin, S. (1997), "Análisis costo-beneficio de la norma obligatoria para las descargas de aguas

- residuales a cuerpos nacionales”, *Ingeniería hidráulica en México*, vol. XII, núm.1, pp. 27-40.
- Sachs I. (1982), *Ecodesarrollo. Desarrollo sin destrucción*, El Colegio de México, México.
- SAGARPA, CIEA, Página Web.
- San Martín R. (2000), *Alternativas químicas para el tratamiento de aguas residuales de granjas porcícolas*, Tesis de Maestría en Ciencias, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.
- Scialabba, N. (1994), Los residuos del ganado y el medio ambiente, Documento preparado para el Taller Internacional de Residuos Periurbanos del Ganado en China, CCEICR, Beijing, 19-22 sep., 1994, FAO, Roma.
- Szekely, M. (1980), *El sistema socioeconómico de la porcicultura en la región de Pénjamo, Gto.-La Piedad, Mich.*”, ENEP, Cuautitlán, UNAM (inédito).
- Taiganides, E. P., Pérez R., Girón E. (1996), *Manual para el manejo y control de aguas residuales y excretas porcinas en México*, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México.
- Toledo, A. (1997), “La valuación económica de la biodiversidad en México”, *Economía ambiental: lecciones de América Latina*, Instituto Nacional de Ecología, México.
- Turner, K., Pearce, D., Bateman, Y. (1994), *Environmental Economics*, London, Harvester Wheatsheaf.
- Udo. H. (2000), “Biodiversity and animal genetic resources”, International Course on Livestock and Environment Interactions, IAC, Wageningen University.