

La encrucijada del México rural

Contrastes regionales en un mundo desigual

Martha Judith Sánchez Gómez
(coordinadora general)

Tomo VI

Recursos naturales, instituciones locales y
políticas ambientales: las encrucijadas de
la conservación en México



Armando Contreras Hernández
Edith Françoise Kauffer Michel
(coordinadores)

RECURSOS NATURALES, INSTITUCIONES LOCALES Y POLÍTICAS
AMBIENTALES: LAS ENCRUCIJADAS DE LA CONSERVACIÓN EN MÉXICO
Armando Contreras Hernández y Edith Françoise Kauffer Michel
(coordinadores)

Primera edición, 2011

D.R. © 2011, Asociación Mexicana de Estudios Rurales
Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM
Circuito Mario de la Cueva s/n, Zona Cultural
Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F.

ISBN: 978-607-95231-1-4
ISBN: 978-607-95231-7-6

colección La encrucijada del México rural
tomo VI Recursos naturales,
instituciones locales y políticas
ambientales: las encrucijadas de la
conservación en México

Impreso en México
Reservados los derechos

SEGUNDA SECCIÓN
GESTIÓN DEL AGUA

- Hacia la cogestión integral de la cuenca del río Pixquiác,
en el centro de Veracruz
*Luisa Paré Ouellet, Patricia Gerez Fernández,
Tajín Fuentes Pangtay, Georgina Vidriales Chan
y Miguel Ángel Muñoz Castro* 145
- Desarrollo territorial y formas de gestión social del
agua en Guanajuato
Susana Suárez Paniagua 167
- La municipalización del servicio de agua potable.
Experiencias en el estado de Hidalgo, México,
*Emmanuel Galindo-Escamilla y
Jacinta Palerm Viqueira* 191
- Las políticas hídricas en las cuencas transfronterizas
entre México, Guatemala y Belice
Edith F. Kauffer Michel 223

TERCERA SECCIÓN
RECURSOS NATURALES Y PRODUCCIÓN

- Evaluación del impacto de la ganadería tropical en el
centro de Veracruz
*Armando Contreras Hernández, María Luisa Osorio
Rosales, Ubaldo Aguilar Barradas, Heriberto
Román Ponce, Antonio Espinosa García,
José Luis Martínez Rodríguez y
Esteban Trujillo Jiménez* 257
- Sustentabilidad de la ganadería bovina: el caso de la
costa de Actopan, Veracruz, México
*Ana Cecilia Travieso-Bello y Patricia
Moreno-Casasola* 291

SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA BOVINA:
EL CASO DE LA COSTA DE ACTOPAN, VERACRUZ,
MÉXICO*

Ana Cecilia Travieso-Bello**
Patricia Moreno-Casasola***

RESUMEN

La ganadería bovina es históricamente importante para la entidad veracruzana. Actualmente ocupa más de la mitad del territorio, por lo que es relevante evaluar su sustentabilidad. En este trabajo se describe el modelo general de la ganadería bovina en las cuencas costeras de Actopan, Veracruz, México. Se evalúa la sustentabilidad del sistema de manejo convencional y del sistema de manejo alternativo. Los indicadores de sustentabilidad se diseñaron con base en el marco de evaluación MESMIS, y se evaluaron para ambos enfoques, a través de entrevistas, talleres participativos y una encuesta aplicada a 25 por ciento del sector ganadero. El sistema de manejo alternativo realiza la vacunación y la desparasitación interna y externa con mayor frecuencia. Una parte de este grupo produce queso para la venta y se dedica, además, a la agricultura o los servicios, por lo que genera más empleos que el sistema convencional. Este último sólo aventaja al sistema alternativo en la frecuencia de rotación

* Este trabajo se realizó como parte de la tesis doctoral de la primera autora. Agradecemos los diferentes apoyos recibidos: la beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; del proyecto SIGOLFO 99-06-010-V; la información brindada por los ganaderos; el trabajo de campo de L. Ruelas, N. Cruz, A. Manrique, M. Galicia, R. Madrigal, J. Cárdenas y C. Landa; los talleres de H. Marcelo, S. Paredes y M. Hernández; y la asesoría del Dr. M. Casado en el análisis estadístico.

** Docente académico de carrera titular C, licenciatura en Geografía, Facultad de Economía, Universidad Veracruzana. Correo electrónico: <anaceciliatravieso@yahoo.com.mx>.

*** Investigador titular C, Red de Ecología Funcional Instituto de Ecología. Correo electrónico: <patricia.moreno@inecol.edu.mx>.

del ganado. Se concluye que el sistema de manejo alternativo es más sustentable que el convencional, sin embargo, si ambos se comparan con un sistema ganadero ideal, se encuentran debilidades importantes en las dimensiones económica y social. Se recomienda elaborar un plan estratégico para el desarrollo de la ganadería bovina basado en las características del territorio, en el que se articulen ambiente, economía y sociedad bajo los principios del desarrollo sustentable.

INTRODUCCIÓN

El estado de Veracruz, en el periodo 1993-2002, fue la entidad federativa que perdió más cobertura vegetal, con un valor cercano a 19 por ciento (Semarnat, 2006:15), y presenta una superficie ganadera entre 42.9 y 51.5 por ciento (Semarnat, 2006: 21). Actualmente ocupa el primero y el sexto lugar nacional en producción de carne y leche, respectivamente (SIAP, 2008).

El contraste entre la importancia de la ganadería bovina y el deterioro ambiental del estado plantea un gran reto, ya que se debe compatibilizar esta actividad con la conservación de los ecosistemas y los recursos naturales, mediante un desarrollo sustentable.

Uno de los principales problemas que enfrenta el desarrollo sustentable es lograr que este concepto sea operativo, lo cual implica un esfuerzo teórico y práctico simultáneo (Masera *et al.*, 1999), interdisciplinario e integrador, que aborde el análisis de los procesos ambientales y de los fenómenos socioeconómicos (Toledo, 1998). Para ello se aplican distintos enfoques y destaca el de los indicadores (Müller, 1996).

En sus inicios se construyeron largas listas de indicadores, después se desarrollaron índices que integraban la información (Harrington, 1992; Taylor *et al.*, 1993; Harrington *et al.*, 1994) y, finalmente, se elaboraron marcos de evaluación (De Camino y Müller, 1993; FAO, 1994; Stockle *et al.*, 1994; Mitchell *et al.*, 1995; IUCN, 1997; Cifor, 1999; Lewandowski *et al.*, 1999; Masera *et al.*, 1999). Éstos permiten evaluar los aspectos ecológicos y socioeconómicos de proyectos, instituciones y sistemas de manejo, así como formular recomendaciones para avanzar hacia la sustentabilidad.

En el caso de la agricultura, hay gran variedad de estudios que emplean indicadores para evaluar la sustentabilidad (De

Camino y Müller, 1993; Altieri, 1995; GIDSARN, 1995; Müller, 1995; Gómez *et al.*, 1996; Dumanski *et al.*, 1998; Parris, 1999; Ares *et al.*, 2001), los cuales utilizan distintos enfoques y niveles de análisis. En contraste, la ganadería ha sido menos analizada en este sentido, y se reportan, para Europa, los trabajos de De Wit *et al.* (1993), Hermans (1993), Pretty y Howes (1993), Luna *et al.* (1994), González (1998), y para Latinoamérica los de Pérez (1999), Ortiz-Espejel *et al.* (1999), Ortiz-Espejel (2000), Brunett *et al.* (2000) y Brunett *et al.* (2005).

Considerando lo anterior, el presente trabajo describe el modelo general de la ganadería bovina en las cuencas costeras del municipio de Actopan, Veracruz, México, y evalúa, mediante indicadores, la sustentabilidad de los dos sistemas de manejo identificados. Por último, brinda recomendaciones para el desarrollo sustentable de esta actividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio abarca la zona costera del municipio de Actopan, Veracruz, México, e incluye las cuencas de las lagunas de El Llano, Farallón y La Mancha, ubicadas entre los 19°30' y 19°41' de latitud norte y los 96°22' y 96°29' de longitud oeste, con una superficie aproximada de 154 kilómetros cuadrados. El clima es cálido subhúmedo, con un periodo lluvioso de junio a septiembre, con 78 por ciento de la precipitación total anual, y otro seco, de octubre a mayo. La temperatura media anual varía de 21.1 a 27.3°C, y la precipitación total anual oscila entre 899.5 y 1829.0 milímetros, con un valor medio de 1286.7 milímetros (Travieso-Bello, 2000:22). Los vientos dominantes son del noreste y norte (Soto y García, 1989); estos últimos, muy fuertes durante los meses de noviembre a febrero (Blain, 1988).

Existe una variedad de geoformas (colinas y llanuras marino-océánicas, depresión tectónica abrasiva, valles tectónico-fluviales acumulativos, montañas bajas y alturas tectónico-estructurales) y tipos de suelos (arenosoles, gleysoles, histosoles, phaeozems, fluvisoles, vertisoles, cambisoles y leptosoles), que determinan diversos tipos de vegetación y son modificados por las actividades agropecuarias (Travieso-Bello, 2000; Priego-Santander *et al.*, 2003; Travieso-Bello y Campos, 2006).

La actividad productiva que mayor superficie ocupa es la ganadería bovina (57.6 por ciento del territorio), la cual se establece sobre todas las geoformas y tipos de suelo (Travieso-Bello, 2000:45).

Obtención de datos

La población objeto de estudio se integró con las unidades ganaderas de producción familiar de las cuencas de las lagunas El Llano, Farallón y La Mancha, y se consideró la unidad de producción familiar como el conjunto de parcelas propiedad de un sólo ganadero.

Se hicieron recorridos de campo para observar características biofísicas y de manejo en las unidades de producción familiar. Se realizaron entrevistas directas y abiertas (no estructuradas) a informantes clave: comisarios ejidales de los ejidos San Juan Villa Rica, Tinajitas y Palmas de Abajo, así como a tres ganaderos con más de 25 años de experiencia en esta actividad, con el fin de conocer aspectos generales de la ganadería en la zona.

Posteriormente se aplicó un cuestionario con cinco secciones para obtener una descripción detallada de los sistemas de manejo ganadero bovino: *a)* datos generales, *b)* características biofísicas, *c)* prácticas de manejo, *d)* características productivas, y *e)* características socioeconómicas.

El cuestionario se aplicó a una muestra aleatoria de cuatro estratos: *a)* pequeños propietarios, *b)* miembros de los ejidos San Juan Villa Rica, *c)* Tinajitas y *d)* Palmas de Abajo, de 63 unidades de producción familiar, que representan 25 por ciento de la población objetivo. Posteriormente se realizaron talleres participativos para validar y completar la información obtenida.

Análisis de datos

Los datos obtenidos permitieron identificar un modelo general de ganadería bovina. Luego se exploraron relaciones entre las variables estudiadas mediante la correlación de Pearson con el paquete estadístico Sigma Stat (jc, 1995).

Con base en las variaciones observadas, en las características biofísicas y en las prácticas de manejo, se aplicó un análisis de clasificación jerárquico aglomerativo, utilizando la distan-

cia de Sorensen y el método de unión de encadenamiento medio, gracias al programa PC-ORD (McCune y Mefford, 1999). En este análisis sólo se utilizaron datos de presencia-ausencia de las variables biofísicas y socioeconómicas para detectar las tipologías dominantes.

A continuación se identificaron los puntos críticos de los sistemas de manejo (fortalezas y debilidades) en relación con los atributos de productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autogestión. A partir de esta información, se determinaron los criterios de diagnóstico y se derivaron los indicadores estratégicos (Masera *et al.*, 1999); son estas últimas variables las que describen un proceso específico o de control y las que están estrechamente relacionadas con las fortalezas y debilidades del sistema analizado.

Los indicadores estratégicos se evaluaron para los sistemas de manejo encontrados en la zona a partir de observaciones, entrevistas y encuesta. Cada indicador estratégico muestra el porcentaje de la situación analizada respecto a un valor de referencia óptimo o umbral, establecido por el investigador con base en la literatura. Para detectar diferencias entre los sistemas de manejo se compararon los indicadores estratégicos mediante las pruebas estadísticas chi cuadrada y Mann-Whitney, con el paquete estadístico Sigma Stat (JC, 1995).

Finalmente, se indicaron los principales obstáculos para la sustentabilidad y los aspectos que la favorecen, y se elaboraron recomendaciones para fortalecer la sustentabilidad de los sistemas de manejo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Modelo general de manejo ganadero bovino

Se encontró un modelo general de manejo de ganadería bovina en las cuencas costeras del municipio de Actopan, Veracruz, en el que cada productor utiliza pocas parcelas, con una superficie total generalmente menor a las 20 hectáreas (véase el cuadro 1).

Por lo general, se manejan los pastos privilegio (*Panicum maximum* Jacq.) y estrella [*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg.], especies en las que se basa la producción de forraje de las praderas tropicales en México (Villegas *et al.*, 2001) y que

son susceptibles a plagas (INIFAP, 1999). A pesar de que se han desarrollado experiencias con pastos mejorados en la Granja Demostrativa Farallón, ubicada en el área de estudio, así como en las praderas de algunos productores líderes de la región (Paredes, 2000), no han sido adoptados por otros ganaderos en la zona. Esto podría deberse a varios factores, entre los que se sugieren el poco contacto, en la actualidad, con instituciones del sector agropecuario (Mendoza, 1979), la escasa relación con agentes de cambio (Wilson y Gallup, 1964; Tello, 1974; Galindo, 1995) y el bajo grado de capacitación (Galindo, 2001) y de organización (Lazos y Paré, 2000).

La vegetación secundaria y remanentes de selva baja caducifolia es poco frecuente en las praderas, aunque en la mayoría de los terrenos se mantienen árboles aislados de unas pocas especies, y en la mitad de los casos se combinan cercos con postes y cercos vivos (cuadro 1). Las leguminosas utilizadas como árboles aislados y cercos vivos enriquecen el suelo, brindan sombra y alimento para los animales. No obstante, la cobertura arbórea es escasa y la diversidad de plantas, baja (Travieso-Bello, 2000). Esto podría afectar la conectividad del paisaje (Guevara, 1995; Guevara *et al.*, 2004).

Predomina el control manual de arvenses (chapeo) y el control químico de plagas (cuadro 1), al igual que en el sur de Veracruz (Lazos, 2001) y en la región Pacífico Central de Costa Rica (Holguín *et al.*, 2003). Generalmente la preparación del terreno es manual, no se desarrollan prácticas de conservación del suelo ni de diversidad, no se emplean fertilizantes ni riego. En los casos en que se usa riego, generalmente es poco eficiente (cuadro 1). Estas prácticas de manejo podrían deberse a varias causas, entre ellas la ubicación de muchos terrenos en zonas de ladera y con rocas, lo que dificulta el empleo de maquinaria y el uso de riego; así como los costos elevados de los agroquímicos, la maquinaria y la infraestructura (Koppel *et al.*, 2002).

La producción es de doble propósito, predomina la cruce de cebú con suizo (véase el cuadro 2), típica de este sistema de producción (Koppel *et al.*, 2002). El pastoreo es rotacional para aprovechar mejor la producción vegetal (cuadro 1).

La incidencia de enfermedades y la mortalidad de ganado enfermo son altas (cuadro 2) en comparación con el Grupo de Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología de Tepetzintla (González *et al.*, 2005), el cual ha adoptado mejoras

CUADRO 1

CARACTERIZACIÓN DE ASPECTOS BIOFÍSICOS.
(B) Y PRÁCTICAS DE MANEJO (M) DE LOS SISTEMAS DE MANEJO
GANADERO BOVINO EN LAS CUENCAS COSTERAS
DEL MUNICIPIO DE ACTOPAN

<i>Variables determinantes del sistema</i>	<i>Características de los sistemas de manejo</i>
Clima (B)	Cálido subhúmedo con lluvias de verano.
Altitud y ángulo de las pendientes (B)	0-700 metros 1-45°
Presencia de rocas en la pradera (B)	La mayoría de los terrenos presentan rocas (87.4 por ciento) de distintos tamaños
Presencia de árboles aislados, parches de selva baja caducifolia y vegetación secundaria en la pradera (B, M)	Escasa cobertura vegetal en las praderas 97.7 por ciento cuenta con árboles aislados; 11.5 por ciento con parches de selva; 29.9 por ciento con parches de vegetación secundaria; 2.3 por ciento con parches de selva y vegetación secundaria
Superficie destinada a la ganadería (M)	1-5 hectáreas (17.1 por ciento), 6-20 hectáreas (48.8 por ciento), más de 20 hectáreas (34.1 por ciento)
Número de parcelas destinadas a la ganadería (M)	La mayoría posee de 1 a 3 parcelas (82.7 por ciento)
Especies de pasto utilizadas (M)	<i>Panicum maximum</i> (81.6 por ciento), <i>Cynodon plectostachyus</i> (54.0 por ciento), <i>Hyparrhenia rufa</i> (51.7 por ciento), <i>Echinochloa pyramidalis</i> (12.6 por ciento)
Tipos de cerco (M)	Sólo postes (33.3 por ciento), postes y cercos vivos (51.7 por ciento), sólo cercos vivos (8.0 por ciento), postes, cercos vivos y cerco eléctrico (6.9 por ciento)
Método de preparación del terreno (M)	Generalmente manual (81.6 por ciento), con tractor (14.9 por ciento) o con tracción animal (6.9 por ciento)
Método de riego (M)	La mayoría sin riego (83.9 por ciento), algunos riegan por bombeo (12.6 por ciento) y otros el riego rodado (6.9 por ciento)

CUADRO 1
CARACTERIZACIÓN DE ASPECTOS BIOFÍSICOS.
(B) Y PRÁCTICAS DE MANEJO (M) DE LOS SISTEMAS DE MANEJO
GANADERO BOVINO EN LAS CUENCAS COSTERAS
DEL MUNICIPIO DE ACTOPAN (CONTINUACIÓN)

<i>Variables determinantes del sistema</i>	<i>Características de los sistemas de manejo</i>
Uso de fertilizantes (M)	Generalmente nulo (83.9 por ciento)
Control de arvenses (M)	Generalmente manual, con machete (85.2 por ciento)
Control de plagas (M)	Con agroquímicos (51.7 por ciento), con fuego (11.5 por ciento), con ambos métodos (3.4 por ciento); el resto no controla las plagas (33.3 por ciento)
Tipo de pastoreo (M)	Rotacional (94.3 por ciento); sin rotación (5.7 por ciento)
Frecuencia de rotación del ganado (M)	Entre 15 y 30 días (66.7 por ciento), mayor de 30 días (30.1 por ciento), nula (3.2 por ciento)
Frecuencia de vacunación del ganado (M)	Entre 6 y 8 meses (54.0 por ciento); entre 9 y 12 meses (46.0 por ciento)
Frecuencia de desparasitación externa del ganado (M)	Entre 8 y 15 días (69.8 por ciento), entre 16 y 30 días (11.1 por ciento), mayor a 30 días (3.2 por ciento), nula (15.9 por ciento)
Frecuencia de desparasitación interna del ganado (M)	Entre 3 y 6 meses (44.5 por ciento), entre 7 y 12 meses (31.7 por ciento), nula (23.8 por ciento)
Suplementación (proteica o con forrajes de corte) del ganado (M)	Generalmente nula (82.8 por ciento)
Frecuencia de vitamínación del ganado (M)	Nula (65.5 por ciento), semestral (5.7 por ciento), anual (23.0 por ciento)
Método de inseminación (M)	Monta directa (100 por ciento), monta directa e inseminación artificial (2.3 por ciento)
Método de ordeña (M)	Manual con apoyo del becerro (100 por ciento)

tecnológicas (prácticas de prevención de enfermedades y de alimentación), en condiciones climáticas similares. Esto indica que en el área de estudio no se aplican las medidas preventivas con la frecuencia que se requiere. La vacunación y la desparasitación externa e interna casi siempre se realizan, aunque algunas veces con frecuencia inadecuada (cuadro 1), lo mismo que en el sur de Veracruz (Lazos, 2001). La vitaminación y suplementación (proteica o con forrajes de corte) del ganado son poco utilizadas (cuadro 1) y la pastura escasea, principalmente en época de secas.

La edad promedio de destete (nueve meses) y el peso medio al destete (158 kilogramos) son similares a las reportadas por Koppel *et al.* (2002:22) para la ganadería tradicional de doble propósito en el trópico (10-12 meses y 150 kilogramos, respectivamente), sin embargo, superan lo recomendado por Basurto (2003:40) para condiciones de pastoreo en el trópico (4 meses y 90 kg, respectivamente), lo cual indica baja productividad.

El genotipo es poco controlado, porque la inseminación se realiza por monta directa y generalmente se cuenta sólo con un toro (cuadros 1 y 2). Además, no se llevan registros productivos y, en muchos casos, no se efectúa el descarte ni la compra de animales de remplazo.

El apoyo del becerro para la ordeña y la ausencia de mecanización en esta actividad son factores que también limitan la productividad (cuadro 1); el primero alarga el tiempo para que la vaca se vuelva a preñar (Basurto, 2003), y el segundo aumenta el riesgo de contraer mastitis y disminuye la calidad de la leche (Ávila *et al.*, 2002, Koppel *et al.*, 2002).

El tamaño del hato se relaciona positivamente con la superficie dedicada a la ganadería bovina ($r^2 = 0.71$, $P \leq 0.001$) y coincide con lo reportado por Lazos (2001) para el sur de Veracruz y por Bernués *et al.* (2002) para Santa Cruz, Bolivia.

La leche se vende en poca cantidad y a un precio bajo en el mercado local, muy pocos producen queso y otros derivados, por lo que el productor deja de percibir ingresos por la transformación de la leche y por la falta de acceso a otros mercados. Gran parte de los productos que se utilizan en la alimentación familiar y los insumos para la ganadería bovina se compran (cuadro 2), por lo que dependen fuertemente del exterior, lo cual incide en la rentabilidad de la producción, en los ingresos y, por lo tanto, en la calidad de vida de las familias asociadas a esta actividad productiva.

CUADRO 2
CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA Y SOCIOECONÓMICA DE LOS SISTEMAS
DE MANEJO GANADERO BOVINO EN LAS CUENCAS COSTERAS
DEL MUNICIPIO DE ACTOPAN

<i>Variables determinantes del sistema</i>	<i>Características de los sistemas de manejo</i>
Raza de ganado	Cruza de cebú con suizo
Composición del hato (media \pm error estándar)	Vacas en producción: 15 ± 1.7 ; novillonas: 7 ± 0.9 ; becerros: 8 ± 1.1 ; toros: 1 ± 0.1
Objetivo de la producción	Doble propósito
Incidencia de enfermedades en el ganado	78.8 por ciento reporta enfermedades en los últimos cinco años
Mortalidad del ganado	50 por ciento ha perdido al menos una cabeza de ganado en los últimos cinco años, principalmente por enfermedades
Edad del productor (media \pm error estándar)	56 ± 1.6 años
Recursos económicos con que cuentan	Generalmente propios (90.8 por ciento), sin créditos y poco apoyo de programas de gobierno
Destino de la producción de leche	Venta local y autoconsumo (79.3 por ciento), sólo autoconsumo (20.7 por ciento)
Ganaderos que producen queso	6.9 por ciento
Destino de la producción de queso	Venta local (58.3 por ciento) y autoconsumo (41.7 por ciento)
Frecuencia de ingresos de otras actividades productivas	Nula (69.8 por ciento), temporal (6.3 por ciento), permanente (23.8 por ciento)
Generación de fuentes de empleo	Nula (35.6 por ciento), temporal (39.1 por ciento), permanente (25.3 por ciento),
Dependencia del mercado	Alta por la compra de insumos para la producción (100 por ciento) y de la mayoría de alimentos básicos (100 por ciento)

CUADRO 2

CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA Y SOCIOECONÓMICA DE LOS SISTEMAS DE MANEJO GANADERO BOVINO EN LAS CUENCAS COSTERAS DEL MUNICIPIO DE ACTOPAN (CONTINUACIÓN)

<i>Variables determinantes del sistema</i>	<i>Características de los sistemas de manejo</i>
Organizaciones a las que pertenecen	Asociación ganadera local (44.8 por ciento) y ejido (23.0 por ciento)
Capacitación en temas ganaderos	Generalmente nula (85.1 por ciento)
Característica de la vivienda	Cuenta con servicios básicos (87.6 por ciento)
Acceso a los servicios de salud	Centros de salud (23.0 por ciento), clínicas del Instituto Mexicano del Seguro Social e Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (36.8 por ciento) y médico particular (40.2 por ciento), este último sólo en casos de enfermedades graves
Localidades donde viven	Palmas de Abajo, San Juan Villa Rica, Tinajitas y El Viejón

Por otra parte, destaca la baja diversificación productiva y la poca generación de empleos, así como la escasez de infraestructura y equipamiento, la insuficiente capacitación, la inoperabilidad de las organizaciones locales y el poco apoyo brindado por el gobierno y las instituciones financieras (cuadro 2), lo cual limita el desarrollo de la ganadería bovina.

En general, la tecnificación de las prácticas de manejo es baja, ya que no incluye los rasgos principales de modernización, como la compra de ganado de alto registro, praderas mejoradas, alimentación con base en forrajes y concentrados, utilización de equipos de ordeña de primera línea ni manejo de inseminación artificial (Villegas *et al.*, 2001). Esto podría asociarse a un conjunto de factores, entre los que citaremos la ausencia de créditos (Reichart, 1976), el alto costo de los insumos utilizados en la producción, el bajo precio de los productos en el mercado local, así como los factores culturales (Skerritt, 1993), ya que la inversión en paquetes tecnológicos

nuevos requiere no sólo de dinero, sino también de destinar mayor tiempo a esta actividad, y los productores se resisten a cambiar su modo de vida.

Tipología de la ganadería bovina

Se distinguieron dos tipos de manejo ganadero bovino en el área de estudio: el sistema de manejo convencional (SMC) y el sistema de manejo alternativo (SMA), integrados por 54 y 46 por ciento de los productores, respectivamente. Aunque sólo se utilizaron variables biofísicas y de manejo en el análisis de conglomerados, se encontró que los grupos obtenidos también están relacionados con cuatro variables socioeconómicas (véase el cuadro 3).

En el SMC no se riega y se efectúan la vacunación y las desparasitaciones —externa e interna— con una frecuencia inadecuada. Se dedican de tiempo completo a la ganadería, con escasa generación de empleos; pocos producen queso y sólo lo destinan al autoconsumo. En el SMA, algunos riegan la pradera, se realiza la vacunación y las desparasitaciones con la frecuencia recomendada para zonas tropicales (Basurto, 2003), algunos producen queso para la venta local y se dedican, además, a la agricultura y los servicios, por lo que generan más empleos que el SMC. Esta diversificación de actividades productivas y de productos les permite quedarse con una proporción mayor de las utilidades (cuadro 3).

Aquí se encuentran algunos padres de familia o hijos con una profesión ligada al campo (agronomo, médico veterinario zootecnista), que actúan como elementos de modernización al introducir cambios en su unidad de producción y, probablemente, en su entorno (Tello, 1974; Skerritt, 1993; Galindo, 1995).

Indicadores de sustentabilidad

Las principales debilidades de los sistemas de manejo son los bajos rendimientos productivos, la degradación de los suelos, la alta incidencia de enfermedades en el ganado, la escasa diversificación de actividades productivas y de productos lácteos, así como la poca capacitación y generación de empleos. Con base en estos puntos críticos, se derivaron criterios de diagnóstico e indicadores estratégicos para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de manejo ganadero (véase el cuadro 4).

CUADRO 3
VARIABLES DETERMINANTES DEL SISTEMA

Variable y Categorías	X^2/U	P	SMCNo (%)	SMANo (%)
<i>Método de riego (M) *</i>	11.6	0.003		
Ninguno			33 (97.0)	20 (69.0)
Bombeo			1 (2.9)	6 (20.7)
Otros			0 (0)	5 (17.2)
<i>Frecuencia de rotación del ganado (M)</i>	8.6	0.014		
15-30 días			28 (82.3)	14 (48.3)
> 30 días			5 (14.7)	14 (48.3)
Nula			1 (2.9)	1 (3.4)
<i>Frecuencia de vacunación del ganado (M)</i>	28.5	≤ 0.001		
6-8 meses			8 (23.5)	26 (89.6)
9-12 meses			26 (76.5)	3 (10.3)
<i>Frecuencia de desparasitación externa del ganado (M)</i>	13.9	0.003		
8-15 días			17 (50.0)	27 (93.1)
16-30 días			6 (17.6)	1 (3.4)
> 30 días			2 (5.9)	0 (0)
Nula			9 (26.5)	1 (3.4)
<i>Frecuencia de desparasitación interna del ganado (M)</i>	18.2	≤ 0.001		
3-6 meses			7 (20.6)	21 (72.4)
7-12 meses			17 (50.0)	3 (10.3)
Nula			10 (29.4)	5 (17.2)
<i>Destino de la producción de queso (s)</i>	8.7	0.013		
No produce			30 (88.2)	22 (75.9)
Autoconsumo			4 (11.8)	1 (3.4)
Venta local			0 (0)	6 (20.7)

CLAVES: (M: manejo, s: socioeconómicas) significativamente asociadas ($p \leq 0.05$) a la segregación de los sistemas de manejo. SMC: sistema de manejo convencional, SMA: sistema de manejo alternativo. Se muestra el valor de chi cuadrado (X^2) o de la prueba de Mann-Whitney (u) y la probabilidad asociada (p), además del número de unidades de producción (No.) y el porcentaje que presenta cada categoría. Se indica con un asterisco (*) las variables con categorías que no son excluyentes.

CUADRO 3
VARIABLES DETERMINANTES DEL SISTEMA (CONTINUACIÓN)

Variable y Categorías	X^2/u	<i>p</i>	SMCNo (%)	SMANo (%)		
<i>Frecuencia de ingresos de otras actividades productivas (s)</i>	6.2	0.045	28 (82.3)	16 (55.2)		
Nula					2 (5.9)	2 (6.9)
Temporal					4 (11.8)	11 (37.9)
Permanente						
<i>Generación de fuentes de empleo (s) *</i>	11.4	0.003	21 (61.8)	7 (24.1)		
Nula					11 (32.3)	10 (34.5)
Temporal					4 (11.8)	13 (44.8)
Permanente						
<i>Localidad donde vive (s)</i>	15.2	0.004	9 (26.5)	10 (34.5)		
Palmas de Abajo					2 (5.9)	9 (31.0)
Tinajitas					8 (23.5)	8 (27.6)
San Juan Villa Rica					9 (26.5)	0 (0)
El Viejón					6 (17.6)	2 (6.9)
Otra						

CLAVES: (M: manejo, s: socioeconómicas) significativamente asociadas ($p \leq 0.05$) a la segregación de los sistemas de manejo. SMC: sistema de manejo convencional, SMA: sistema de manejo alternativo. Se muestra el valor de chi cuadrado (X^2) o de la prueba de Mann-Whitney (*u*) y la probabilidad asociada (*p*), además del número de unidades de producción (No.) y el porcentaje que presenta cada categoría. Se indica con un asterisco (*) las variables con categorías que no son excluyentes.

Los indicadores que muestran menor sustentabilidad son la producción de queso para venta, la frecuencia de ingresos de otras actividades productivas, la capacitación en temas ganaderos y la generación de empleos (véase el cuadro 5), los cuales están asociados a las dimensiones económica y social, así como a los atributos estabilidad-resiliencia-confiabilidad, adaptabilidad y equidad.

El SMA supera al SMC en la mayoría de los indicadores de sustentabilidad evaluados, con excepción del número de hembras reproductivas y la frecuencia de rotación del ganado bovino. Las prácticas de vacunación y desparasitaciones externa e interna del SMA presentan valores aceptables, cercanos a la meta;

CUADRO 4
SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE MANEJO GANADERO BOVINO EN LAS CUENCAS COSTERAS
DEL MUNICIPIO DE ACTOPAN, VERACRUZ, MÉXICO

<i>Atributo</i>	<i>Punto crítico</i>	<i>Criterio de diagnóstico</i>	<i>Indicador estratégico</i>
Productividad	Bajos rendimientos productivos	Eficiencia (E)	Número de hembras reproductivas
Estabilidad, resiliencia, confiabilidad	Degradación del suelo	Conservación de recursos (A)	Frecuencia de rotación del ganado
	Alta incidencia de enfermedades en el ganado	Vulnerabilidad biológica (A, E)	Frecuencia de vacunación del ganado
	Baja diversificación de actividades productivas		Frecuencia de desparasitación externa del ganado
Adaptabilidad	Escasa producción de derivados de la leche para la venta	Diversidad de ingresos (E)	Frecuencia de desparasitación interna del ganado
	Escasa capacitación en temas ganaderos	Diversidad de productos para la venta (E)	Frecuencia de ingresos de actividades distinta a la ganadería bovina
Equidad	Poca generación de empleos	Fortalecimiento del proceso de aprendizaje (s)	Producción de queso para la venta
		Empleo (s)	Capacitaciones recibidas en temas ganaderos
			Frecuencia de generación de empleos

* Criterios de diagnóstico (a: ambientales, e: económicos y s: sociales)

CUADRO 5

INDICADORES EVALUADOS SISTEMA DE MANEJO CONVENCIONAL (SMC)
Y PARA EL SISTEMA DE MANEJO ALTERNATIVO (SMA) EN RELACIÓN
CON LA META, EN LAS CUENCAS COSTERAS DEL MUNICIPIO DE ACTOPAN,
VERACRUZ, MÉXICO

<i>Indicador</i>	<i>SMC Porcentaje</i>	<i>SMA Porcentaje</i>	<i>Meta Porcentaje</i>
Número de hembras reproductivas	75.0	69.0	80
Frecuencia de rotación del ganado*	82.4	48.3	100
Frecuencia de vacunación del ganado*	23.5	89.7	100
Frecuencia de desparasitación externa del ganado*	50.0	93.1	100
Frecuencia de desparasitación interna del ganado*	20.6	72.4	100
Producción de queso para la venta*	0.0	20.7	100
Frecuencia de ingresos de actividades distinta a la ganadería bovina*	11.8	37.9	100
Capacitaciones recibidas en temas ganaderos	13.8	14.9	100
Frecuencia de generación de empleos*	11.8	44.8	100

la producción de queso para la venta y el desarrollo de actividades agrícolas y de servicios contribuyen a la contratación de mano de obra externa a la unidad de producción familiar y agregan valor a los productos, disminuyendo la vulnerabilidad económica, por lo que el SMA tiene mayores opciones en el mercado.

Los resultados muestran la necesidad de incidir tanto en las prácticas de manejo como en los aspectos socioeconómicos para aumentar la sustentabilidad de esta actividad, enfatizando en los sistemas de manejo convencionales.

CONCLUSIONES

Se encontró un modelo general de manejo ganadero bovino en las cuencas costeras de Actopan, Veracruz, con dos variantes: el sistema de manejo convencional y el sistema de manejo alternativo.

Se diseñaron nueve indicadores estratégicos con base en las fortalezas y debilidades de los sistemas de manejo, encontrándose que el SMA es más sustentable que el SMC, aunque ambos presentan valores alejados de la meta, principalmente en las dimensiones económica y social, por lo que en ambos casos se requiere incorporar un conjunto de prácticas que garanticen a futuro la sustentabilidad de esta actividad productiva, así como incentivar a los productores para que adopten tecnologías que permitan transitar hacia una ganadería bovina, en la que se equilibren las dimensiones ecológica, económica y social.

RECOMENDACIONES

Se sugiere transitar hacia una ganadería que aproveche de manera intensiva e integral el espacio y los recursos, mediante tecnologías adecuadas a las condiciones locales. Para ello se recomienda elaborar un plan estratégico de desarrollo de la ganadería bovina que considere las características generales y particulares del territorio, articulando el ambiente, la economía y la sociedad, según los principios del desarrollo sustentable. Este plan debe propiciar la diversidad, la conservación de los recursos, la rentabilidad, la autosuficiencia y la equidad, así como incluir acciones que permitan la implementación de programas acordes a las condiciones de la región.

La mejora de las praderas se lograría con la introducción de pastos mejorados adaptados a las condiciones del trópico, el empleo de cercos vivos y árboles aislados de diversas especies nativas multiusos, que brinden sombra y alimento al ganado en la unidad de producción, así como de leguminosas que enriquezcan el suelo.

La alimentación del ganado debería complementarse con suplementos producidos en la unidad de producción, como pastos de corte y ensilados; especies del banco de proteínas;

subproductos agrícolas, como el rastrojo de maíz y la caña de azúcar, entre otros. En el caso de los becerros, se sugiere la alimentación artificial, la cual aumentará la producción de leche y generará empleos, principalmente para la mujer, al propiciar la integración familiar y la equidad de género.

Se sugiere aplicar un programa de vacunación, desparasitación y vitaminación acorde a las condiciones regionales, así como promover la inseminación artificial y los registros productivo, reproductivo y económico, que permitan garantizar la calidad genética del hato y elevar la productividad.

Se recomienda la diversificación productiva a través del desarrollo de actividades agrícolas, cría de ganado menor, producción de quesos y prestación de servicios, lo cual generará empleo, la obtención de mejores ingresos y el abatimiento de los riesgos que implica la ganadería bovina como único medio de subsistencia.

Se debe incentivar la organización de los productores, ya que es esencial para la gestión de recursos, la capacitación, la asistencia técnica, la adquisición de equipos e infraestructura, la adopción de tecnología y la comercialización.

Cabe mencionar que la instrumentación del plan estratégico para el desarrollo de la ganadería bovina depende de la integración y el consenso de todos los actores involucrados de manera directa e indirecta, así como de la gestión de financiamiento y la formulación de políticas que promuevan el desarrollo sustentable de esta actividad productiva.

BIBLIOGRAFÍA

- ALTIERI, M. (1995), "Agroecología: creando sinergias para una agricultura sostenible", *Cuadernos de Trabajo*, 1, México, Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales/Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit/Organization of the Petroleum Exporting Countries/Fund for International Development.
- ARES, J., M. BERTILLER y H. DEL VALLE (2001), "Functional and structural landscape indicators of intensification, resilience and resistance in agroecosystems in southern

- Argentina based on remotely sensed data", *Landscape Ecology*, 16, pp. 221-234.
- ÁVILA, S., A. GUTIÉRREZ, J. SÁNCHEZ y E. CANIZAL (2002), "Comparación del estado de salud de la ubre y la calidad sanitaria de la leche de vacas ordeñadas manual o mecánicamente", *Veterinaria México*, 33 (4), pp. 387-394.
- BASURTO, H. (2003), "Manejo general y medicina preventiva en el ganado para la producción de leche en el trópico", en Instituto Veracruzano para el Desarrollo Rural y Pesquería (Inveder) (ed.), *Memoria del Seminario Taller Mejoramiento de la producción y transformación de la leche en el Estado de Veracruz*, Xalapa, Inveder/Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Veracruz Avanza/Gobierno del Estado de Veracruz, pp. 37-59.
- BERNUEÉS, A., C. SOLANO, F. ROJAS, W. FERNÁNDEZ, N. JOAQUÍN y M. HERRERO (2002), *Economía de la finca y el proceso de intensificación en sistemas mixtos agricultura-lechería en Santa Cruz, Bolivia*, Santa Cruz, Bolivia, Centro Internacional de Agricultura Tropical-Institute of Ecology and Resource Management/Universidad de Edimburgo.
- BLAIN, D. (1988), "Factors affecting the early stage of regeneration of three tropical trees species in a seasonal forest, Veracruz, Mexico", tesis de maestría, Ontario, York University.
- BRUNETT, L., A. GARCÍA, C. GONZÁLEZ, A. HERNÁNDEZ, C. VILLA y H. RÍOS (2000), "Indicadores de sustentabilidad económica de la producción de leche en dos agroecosistemas campesinos del Valle de Toluca", en B. Cavalloti y V. Palacio (comps.), *La ganadería en México: globalización, políticas, regiones y transferencia tecnológica*, México, Universidad Autónoma Chapingo/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, pp. 160-171.
- BRUNETT, L., C. GONZÁLEZ y A. GARCÍA (2005), "Evaluación de la sustentabilidad de dos agroecosistemas campesinos de producción de maíz y leche, utilizando indicadores", *Livestock Research for Rural Development*, 17, artículo 78, en <<http://www.cipav.org.co>> [consulta: junio de 2008].
- CAMINO, R. DE y S. MÜLLER (1993), "Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales. Bases para establecer indicadores", *Serie de documentos de Programas*, 38, San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Coopera-

ción para la Agricultura/Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit.

- CENTER FOR INTERNATIONAL FORESTRY RESEARCH (CIFOR) (1999), *The criteria and indicators toolbox series*, Yakarta, CIFOR.
- DUMANSKI, J., E. TERRY, D. BYERLEE y C. PIERI (1998), *Performance indicators for sustainable agriculture. Discussion note*, Washington, The World Bank.
- GALINDO, G. (1995), "Uso de innovaciones agrícolas en la región central de Zacatecas, México," *Fitotecnia Mexicana*, 15, pp. 193-196.
- (2001), "Uso de innovaciones en el grupo de ganaderos para la validación y transferencia de tecnología 'Joachi', Veracruz, México", *Terra*, 19, pp. 385-392.
- GÓMEZ, A., D. E. SWETE-KELLY, J. K. SYERS y K. J. COUGHLAN (1996), "Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level", en J. W. Doran y A. J. Jones (eds.), *Methods for assessing soil quality*, núm. especial, 49, Madison, Soil Science Society of America, pp. 401-409.
- GONZÁLEZ, E. (1998), "Evaluation of sustainability in dairy cattle production systems", tesis de doctorado, Londres, Wye College/Universidad de Londres.
- GONZÁLEZ, E., P. GONZÁLEZ y H. ROMÁN (2005), *Ggavatt Tepetzintla. Evaluación técnica y económica 2004*, folleto informativo, Veracruz, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias/Centro de Investigación Regional Golfo Centro/Campo Experimental La Posta.
- GRUPO INTERAMERICANO PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGRICULTURA Y LOS RECURSOS NATURALES (GIDSARN) (1995), *Semillas para el futuro. Agricultura sostenible y recursos naturales en Las Américas*, México, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit/Organization of the Petroleum Exporting Countries Fund for International Development.
- GUEVARA, S. (1995), "Connectivity: key in maintaining tropical rainforest landscape diversity: A case in Los Tuxtlas, Mexico", en P. Halladay y A. Gilmour (eds.), *Conserving biodiversity outside protected areas. The role of traditional agro-ecosystems*, International Union for Conservation of Nature Forest Conservation, pp. 63-94.
- , J. LABORDE y G. SÁNCHEZ-RÍOS (2004), "Introducción", en S. Guevara, J. Laborde, y G. Sánchez-Ríos (eds.),

Los Tuxtlas. El paisaje de la sierra, México, Instituto de Ecología/Unión Europea/Jiménez Editores e Impresores, pp. 18-28.

HARRINGTON, W. (1992), "Measuring sustainability: Issues and alternatives", *Journal for Farming Systems Research-Extension* 3 (1), pp. 1-20.

———, P. JONES y M. WINOGRAD (1994), "Operationalizing sustainability: A total factor productivity approach", en *Memoria del Taller Land Quality Indicators*, Cali, World Bank/Centro Internacional de Agricultura Tropical, pp. 1-34.

HERMANS, C. (1993), "Two sustainability criteria tested on a dairy farm", en P. Paardenhouderij, *Proefstation voo de Rundveerhouderij, Schapenhouderij, Report*, 143, Holanda, Lelystad.

HOLGUÍN, A., I. MUHAMMAD, J. MORA y A. ROJAS (2003), "Caracterización de sistemas de manejo nutricional en ganaderías de doble propósito de la región Pacífico Central de Costa Rica", *Agroforestería en las Américas*, 10 (39-40), pp. 40-46.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS (INIFAP) (1999), *Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México*, México, Centro de Investigación Regional Golfo-Centro, Campo Experimental Papaloapan/INIFAP/Sagar/Fundación Produce/Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (Libro Técnico 7, División Pecuaria).

INTERNATIONAL UNION FOR THE CONSERVATION OF NATURE (IUCN) (1997), *Un enfoque para la evaluación del progreso hacia la sustentabilidad*, Cambridge, Reino Unido, International Union for Conservation of Nature/International Development Research Centre (Serie Herramientas y Capacitación).

JANDEL CORPORATION (JC) (1995), *Sigma Stat Program*, versión 2.0, San Rafael, California.

KOPPEL, T., G. ORTIZ, A. ÁVILA, L. LAGUNES, M. CASTAÑEDA, G. LÓPEZ, B. AGUILAR, P. ROMÁN, C. VILLAGÓMEZ, S. AGUILERA, J. QUIRÓZ y R. CALDERÓN (2002), *Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico*, 2a. ed., México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias/Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Libro Técnico 5, División Pecuaria).

- LAZOS, E. (2001), "Ciclos y rupturas: dinámica ecológica de la ganadería en el sur de Veracruz", en L. Hernández (comp.), *Historia ambiental de la ganadería en México*, Xalapa, Instituto de Ecología, pp. 133-153.
- LAZOS, y L. PARÉ (2000), *Miradas indígenas sobre una naturaleza entristecida. Percepciones del deterioro ambiental entre nahuas del sur de Veracruz*, México, Plaza y Valdés/Instituto de Investigaciones Sociales-Universidad Nacional Autónoma de México.
- LEWANDOWSKI, I., M. HÄRDTLEIN y M. KALTSCHMITT (1999), "Sustainable crop production: Definition and methodological approach for assessing and implementing sustainability", *Crop Science*, 39, pp. 184-193.
- LUNA, J., V. ALLEN, J. FONTENOT, L. DANIELS, D. VAUGHAN, S. HARGOOD, D. TAYLOR y C. LAUB (1994), "Whole farm systems research: An integrated crop and livestock systems comparison study", *American Journal of Alternative Agriculture*, 9 (1), pp. 57-75.
- MASERA, O., M. ASTIER y S. LÓPEZ-RIDAURA (1999), *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS*, México, Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Aplicada/Instituto de Ecología/ Mundi-Prensa.
- MCCUNE, B. y M. MEFFORD (1999), *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, version 4*, MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon.
- MENDOZA, S. (1979), "Rendimiento de cultivos y necesidades de información técnica de ejidatarios, colonos y pequeños propietarios del Valle del Yaqui, Sonora", tesis de maestría, Chapingo, Colegio de Postgraduados.
- MITCHELL, G., A. MAY y A. McDONALD (1995), "Picabue: A methodological framework for the development of indicators of sustainable development", *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 2 (2), pp. 104-123.
- MÜLLER, S. (1995), *Evaluating the sustainability of agriculture at different hierarchical levels: a framework for the definition of indicators*, Wuppertal, Alemania, Scientific Workshop on indicators of sustainable development.
- _____ (1996), "¿Cómo medir la sustentabilidad? Una propuesta para el área de la agricultura y de los recursos naturales", Serie documentos de discusión sobre agricultura sostenible y recursos naturales, 1, San José, Costa Rica, Ins-

- tituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO) (1994), *FESLM: and international framework for evaluating sustainable land management*, World Soil Resources Report, Roma.
- ORTIZ-ESPEJEL, B. (2000), "Ganadería bovina, biodiversidad del suelo y sustentabilidad en el trópico veracruzano", tesis de doctorado, Xalapa, Instituto de Ecología.
- , J. GALINDO-GONZÁLEZ y V. CELIS (1999), *Diagnóstico de la sustentabilidad y alternativas de los proyectos Fonaes: el caso de la ganadería bovina en la Huasteca baja veracruzana*, Xalapa, Instituto de Ecología/Fondo Nacional de Apoyo para Empresas de Solidaridad.
- PAREDES, S. (2000), "Investigación-validación de praderas mixtas (gramínea-leguminosa) para transferencia tecnológica en el trópico subhúmedo", tesis de doctorado, México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional Autónoma de México.
- PARRIS, K., (1999), "Environmental indicators for agriculture: Overview in OECD countries", en F. Brooker y B. Gabtree (eds.), *Environmental indicators and agricultural policy*, Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press, pp. 25-44.
- PÉREZ, A. (1999), "Evaluación de la sostenibilidad predial del sistema de producción bovino de leche en la sabana de Bogotá, Colombia", tesis de maestría, Posgrado en Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible, España, Universidad Internacional de Andalucía.
- PRETTY, N. y R. HOWES (1993), *Sustainable agriculture in Britain: Recent achievements and new policy changes*, Londres, International Institute for Environment and Development (Research Series, 2 [1]).
- PRIEGO, G., P. MORENO, J. PALACIO, J. LÓPEZ-PORTILLO y D. GEISERT (2003), "Relación entre la heterogeneidad del paisaje y la riqueza de especies de flora en cuencas costeras del estado de Veracruz, México", *Investigaciones Geográficas*, 52, pp. 31-52.
- REICHART, N. (1976), *Análisis crítico de los diversos enfoques o sistemas de transferencia de tecnología agrícola en América Latina*, Uruguay, Instituto Internacional de Ciencias Agrícolas.

- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT) (2006), *El medio ambiente en México 2005 en resumen*, México, Dirección General de Estadística e Información Ambiental-Semarnat.
- SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA (SIAP) (2008), *Resumen estatal de producción pecuaria anual*, México, Sagarpa, en <www.siap.sagarpa.gob.mx/> [consulta: junio de 2008].
- SKERRITT, D. (1993), "La tentación de la ganadería", en N. Barrera y H. Rodríguez, (coords.), *Desarrollo y medio ambiente en Veracruz: impactos económicos, ecológicos y culturales de la ganadería en Veracruz*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social-Golfo/Instituto de Ecología/Fundación Friedrich Ebert, pp. 109-115.
- SOTO, M. y E. GARCÍA (1989), *Atlas climático del estado de Veracruz*, Xalapa, Instituto de Ecología.
- STOCKLE, O., R. PAPENDICK, K. SAXON, G. CAMPBELL y F. VAN EVART (1994), "A framework for evaluating the sustainability of agricultural production systems", *American Journal of Alternative Agriculture*, 9 (1-2), pp. 45-51.
- TAYLOR, C., M. ABIDIN, S. NASIR, M. GHAZALI y E. CHIEW (1993), "Creating a farmer sustainability index: A Malaysian case study", *American Journal of Alternative Agriculture*, 8 (4), pp. 175-184.
- TELLO, R. (1974), "Algunos factores determinantes de la adopción de tecnología agrícola", tesis de maestría, México, Colegio de Postgraduados, Chapingo.
- TOLEDO, V. M. (1998), "Estudiar lo rural desde una perspectiva interdisciplinaria: el enfoque ecológico-sociológico", en Colegio de Postgraduados (ed.), *Globalización, crisis y desarrollo rural en América Latina. Memorias de Sesiones Plenarias del V Congreso Latinoamericano de Sociología Rural*, México, Colegio de Postgraduados-Universidad Autónoma de Chapingo, pp. 159-179.
- TRAVIESO-BELLO, A.C. (2000), "Biodiversidad del paisaje costero de La Mancha, Actopan, Veracruz", tesis de maestría, Xalapa, Instituto de Ecología.
- _____ y A. Campos (2006), "Los componentes del paisaje", en P. Moreno-Casasola (ed.), *Entornos veracruzanos: la Costa de la Mancha*, Xalapa, Instituto de Ecología, pp. 139-150.

- VILLEGAS, G., A. BOLAÑOS y L. OLGUÍN (2001), *La ganadería en México*, México, Instituto de Geografía-Universidad Nacional Autónoma de México/Plaza y Valdés.
- WILSON, C. y G. GALLUP (1964), *Métodos de enseñanza en extensión, y otros factores que influyen en la adopción de prácticas agrícolas y de economía del hogar*, México, Centro Regional de Ayuda Técnica.
- WIT, J. DE, J. OLDENBROEK, H. VAN KEULEN y D. ZWATR (1993), "Criteria for measuring sustainability of livestock production systems", *Report*, B-394, Zeist, Holanda, Research Institute for Animal Production "Schoonord" (Development Research Institute).