



La actividad ganadera y en cierta medida el crecimiento de la frontera agrícola, han participado de manera importante en la pérdida del bosque mesófilo de montaña original y de la diversidad animal y vegetal que ahí existían. En este sentido, uno de los objetivos de este estudio realizado en el centro del municipio de Xico, fue primero analizar la problemática de la actividad ganadera y después, construir conjuntamente con los productores, alternativas de solución encaminadas a lograr una ganadería amigable con el medio ambiente, en beneficio no solo de la producción, sino de la economía y bienestar de la comunidad que depende de esta actividad.

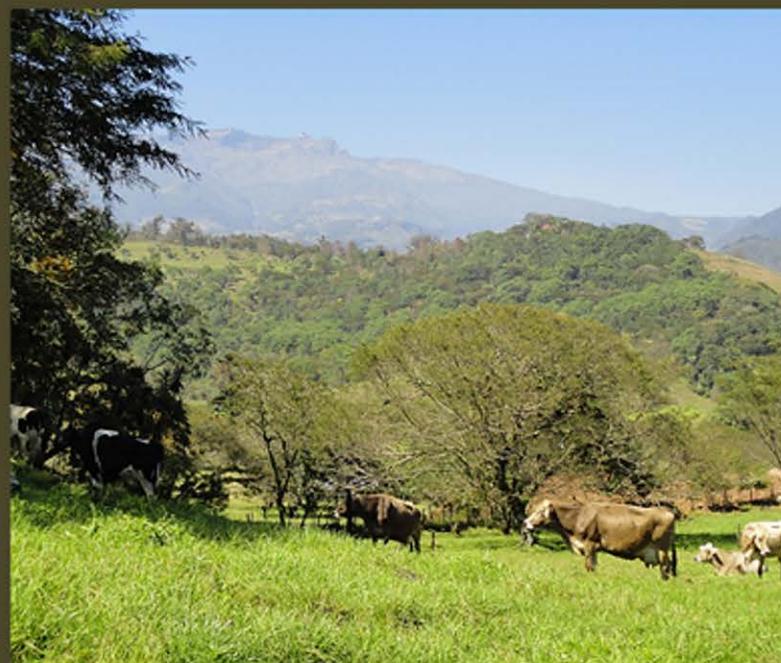


Hacia una Ganadería Sustentable y Amigable con la Biodiversidad: Estudio de caso: Xico, Veracruz

HACIA UNA GANADERÍA SUSTENTABLE Y AMIGABLE CON LA BIODIVERSIDAD



ESTUDIO DE CASO: XICO, VERACRUZ



CARMEN HUERTA CRESPO Y
MAGDALENA CRUZ ROSALES
(COMPILADORAS)

HACIA UNA GANADERÍA SUSTENTABLE Y AMIGABLE CON LA BIODIVERSIDAD.

ESTUDIO DE CASO: XICO, VERACRUZ



**Carmen Huerta Crespo y
Magdalena Cruz Rosales
(Compiladoras)**



SEDEMA
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
DEL ESTADO DE VERACRUZ



Primera edición 2016
D.R. © 2016

INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A. C.
Carretera antigua a Coatepec No. 351
Colonia El Haya, C. P. 91070
Xalapa, Veracruz, México

ISBN – 978-607-7579-59-5
Impreso en México

TÍTULO: Hacia una Ganadería Sustentable y Amigable con la Biodiversidad. Estudio de Caso: Xico, Veracruz.

AUTORES: Carmen Huerta Crespo y Magdalena Cruz Rosales (Compiladoras)

DISEÑO DE PORTADA: Magdalena Cruz

FORMA SUGERIDA PARA CITAR ESTE LIBRO: Huerta, C. C. y Cruz R. M. (Compiladoras). 2016. Hacia una Ganadería Sustentable y Amigable con la Biodiversidad. Estudio de Caso: Xico, Veracruz. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 191 pp.

Este trabajo forma parte del proyecto HACIA UNA GANADERÍA SUSTENTABLE Y AMIGABLE CON LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE XICO, VER. Folio 22, patrocinado por el Fondo Ambiental Veracruzano.

D. R. © Hacia una Ganadería Sustentable y Amigable con la Biodiversidad. Estudio de Caso: Xico, Veracruz, es una publicación editada por el Instituto de Ecología, A. C. México. El contenido es responsabilidad de los autores. Se autoriza la reproducción parcial del contenido siempre y cuando se cite la fuente.



INSTITUTO DE ECOLOGÍA A. C.

Dr. Martín R. Aluja Schuneman Hofer

Director General

M. en C. Gerson Daniel Alducin Chávez

Secretario Académico

MIT Alberto Riquez Valdepeña

Secretario Técnico

**SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE
VERACRUZ**

M. en Ing. Víctor J. Alvarado Martínez

Secretario de Medio Ambiente

M. en C. Ana G. Allen Amescua

Secretaria Técnica del Fondo Ambiental Veracruzano

Este libro va dedicado con todo nuestro agradecimiento a los **ECOSISTEMAS** que aunque modificados, continúan siendo productores de bienes y servicios que han beneficiado a la humanidad a lo largo de su existencia. Por ello, invitamos a los señores productores ganaderos, para que de manera conjunta hagamos que esta actividad económica tan importante en Veracruz y en nuestro México sea en el futuro más sustentable y amigable con la biodiversidad maravillosa que nos rodea.

DIRECTORIO DE AUTORES

Dr. Roberto Arce Pérez

Instituto de Ecología, A. C.,
Red de Biodiversidad y Sistemática
Xalapa, Veracruz, México
<roberto.arce@inecol.mx>

Dra. Lucrecia Arellano Gámez

Instituto de Ecología, A. C., Red de Ecoetología
Xalapa, Veracruz, México
<lucrecia.arellano@inecol.mx>

Dr. Gonzalo Castillo Campos

Instituto de Ecología, A. C.,
Red de Biodiversidad y Sistemática
Xalapa, Veracruz, México
<gonzalo.castillo@inecol.mx>

Dra. Magdalena Cruz Rosales

Instituto de Ecología, A. C., Red de Ecoetología
Xalapa, Veracruz, México
<magda.cruz@inecol.mx>

Dr. Federico Escobar Sarria

Instituto de Ecología, A. C., Red de Ecoetología
Xalapa, Veracruz, México
<federico.escobar@inecol.mx>

Dr. Gonzalo Halffter Salas

Instituto de Ecología, A. C., Red de Ecoetología
Xalapa, Veracruz, México
<gonzalo.halffter@inecol.mx>

Dra. Carmen Huerta Crespo

Instituto de Ecología, A. C., Red de Ecoetología
Xalapa, Veracruz, México
<carmen.huerta@inecol.mx>

Dr. Sergio Ibáñez-Bernal

Instituto de Ecología, A. C.,
Red Ambiente y Sustentabilidad
Xalapa, Veracruz, México
<sergio.ibanez@inecol.mx>

Dra. Imelda Martínez Morales
Instituto de Ecología, A. C., Red de Ecoetología
Xalapa, Veracruz, México
<imelda.martinez@inecol.mx>

Dra. Patrícia Menegaz de Farias
Universidade do Sul de Santa Catarina
Santa Catarina, Brasil
<patricia_menegaz@yahoo.com.br>

Natalia Mesa Sierra
Estudiante de Doctorado
Posgrado del Instituto de Ecología, A.C.
Xalapa, Veracruz, México
<nmesasierra@gmail.com>

Dr. Miguel Angel Morón Ríos
Instituto de Ecología, A. C.,
Red de Biodiversidad y Sistemática
Xalapa, Veracruz, México
<miguel.moron@inecol.mx>

Dra. Dora Romero Salas
Laboratorio de Parasitología
Unidad de Diagnóstico
Posta Zootécnica "Torreón del Molino"
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Veracruzana
Veracruz, Veracruz, México
<dromero@uv.mx>

Biól. César V. Rojas Gómez
Instituto de Ecología, A. C.,
Red de Biodiversidad y Sistemática
Xalapa, Veracruz, México
<cesar.rojas@inecol.mx>

Biól. María Teresa Suárez Landa
Instituto de Ecología, A. C.,
Red de Ambiente y Sustentabilidad
Xalapa, Veracruz, México
<teresa.suarez@inecol.mx>

CONTENIDO

Pág.	
11	Prologo. Interacciones entre ganado y Pastizales..... Y algo más
13	Antecedentes
21	Capítulo1. Qué se entiende por Ganadería Sustentable
31	Capítulo 2. Paisaje y Vegetación en la zona ganadera de Xico
55	Capítulo 3. La importancia de los suelos en los sistemas ganaderos
79	Capítulo 4. Consecuencias del uso de agroquímicos en pastizales ganaderos: la necesidad de estudios toxicológicos y ecotoxicológicos
89	Capítulo 5. La parasitosis del ganado bovino en la zona centro de Xico
113	Capítulo 6. Las moscas en los sistemas ganaderos
135	Capítulo 7. La “Gallina ciega” en los sistemas ganaderos de Xico
157	Capítulo 8. Los escarabajos del estiércol en los sistemas ganaderos y sus servicios ambientales
173	Recomendaciones y Conclusiones generales
181	Glosario
186	Referencias generales de consulta
191	Agradecimientos

PROLOGO
INTERACCIONES ENTRE GANADO Y
PASTIZALES..... Y ALGO MÁS

GONZALO HALFFTER¹

Hace 40 años, al inicio del Instituto de Ecología, uno de los dos temas mayores de trabajo eran las relaciones entre el ganado y su medio ambiente. El interés de entonces, mantenido durante todos estos años, se concentraba en los escarabajos del estiércol (en particular los coleópteros de la subfamilia Scarabaeinae), principales desintegradores del estiércol en climas cálidos o templados y, por ello, los responsables de que los pastos se mantengan limpios y productivos. Ya entonces, en diferentes ocasiones y lugares, por diversas circunstancias, el hombre había tenido ocasión de sufrir lo que ocurre cuando los escarabajos faltan. El caso más notable era y sigue siendo Australia y sus problemas con el excremento del ganado introducido.

Con algunas importantes salvedades, este libro es una exitosa continuación de aquella parte de nuestra tarea que consiste en aplicar a circunstancias y problemas concretos, el conocimiento básico que contribuimos a crear. Es el más completo de los destinados a los ganaderos.

Hay algunas diferencias importantes en lo que la ganadería tropical pretende ahora y lo que buscaba en los años 70s. En una nueva visión de su lugar en el mundo natural, ha incorporado la idea del desarrollo sustentable y como forma para lograrlo, los sistemas silvopastoriles. En comparación con las propuestas de los 70s es un giro de 180°. La ganadería de las montañas tropicales, como la de Xico, no tiene nada en

¹ Instituto de Ecología, A. C.

común con la ganadería extensiva y expansiva que arrasó una gran parte de los bosques del estado de Veracruz.

El centro del estado de Veracruz está integrado por una serie de cuencas hidrológicas que se extienden del Cofre de Perote y el Pico de Orizaba al mar. Estas cuencas son unidades funcionales donde el suelo y el agua son de interés general para toda la cuenca: lo que pasa tierras arriba, influye en lo que ocurre tierras abajo. En este tipo de escenarios, los sistemas silvopastoriles se pueden desarrollar en base a un nuevo tipo de ganadero, social y ecológicamente responsable. Este libro les está destinado.

Han surgido problemas nuevos, entre ellos, los efectos de los helmintocidas y otros parasiticidas en los escarabajos coprófagos. El riesgo de interrumpir los procesos naturales de desintegración y reincorporación del estiércol es real. La imagen de pastizales inutilizados por el acúmulo de estiércol es una posibilidad.

También surgen otros aspectos: la captación y retención del agua es parte fundamental del funcionamiento ecológico, social y económico de una cuenca. Un buen manejo del agua necesita bosques y vegetación que favorezcan su captación en los sitios donde llueve. También una vegetación riparia que evite la degradación de las orillas de los ríos.

Para terminar, quisiera felicitar al Fondo Ambiental Veracruzano por su apoyo a proyectos como el de la ganadería en Xico, así como a la publicación de los resultados.

ANTECEDENTES

CARMEN HUERTA CRESPO ¹

La ganadería bovina fue introducida durante la Colonia, procedente de España, pasando por Cuba y La Española (conocidos ahora como Haití y República Dominicana), hasta llegar al continente vía México. Esta introducción se llevó a cabo justamente por el Estado de Veracruz, donde arribaron las primeras reses en la entonces Vera Cruz, aunque también hubo entrada de bovinos en Pánuco, pero en diferente período (Figura 1). Hacia 1523, la población vacuna había alcanzado su adaptación a las condiciones ambientales de la Nueva España, favorecida en aquéllos tiempos porque estos grandes herbívoros no tuvieron que competir, ni desplazar a otras especies durante su establecimiento por lo que en esos tiempos el ganado no causó problemas de tipo ambiental.

En la actualidad, se sabe que la ganadería aporta la principal fuente de proteína para la población humana en México, además, es la forma de uso del suelo más extendida en el territorio nacional, por lo que esta actividad tiene gran importancia económica, social y ambiental. En particular, Veracruz es uno de los estados donde la ganadería es una de las principales actividades económicas, que ocupa el primer lugar nacional en producción de carne y el sexto en producción de leche. Sin embargo, este aparente éxito de la actividad ganadera en todo el Estado, ha tenido un gran impacto ambiental y su expansión representa un problema ecológico complejo.

¹ Instituto de Ecología A. C.

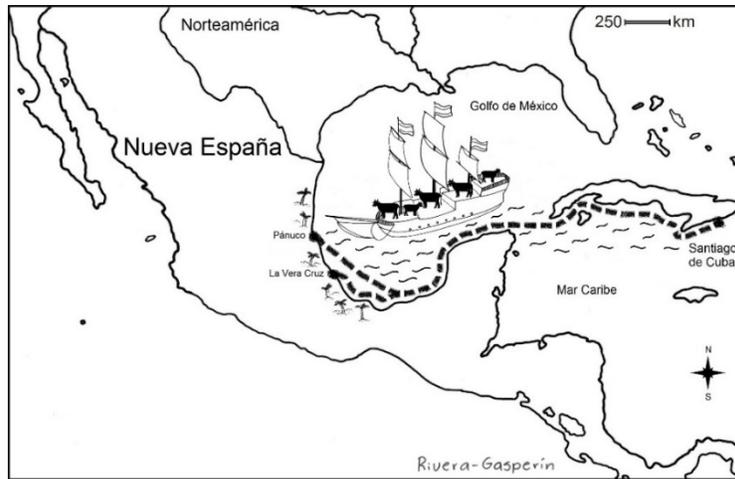


Figura 1. Ruta seguida durante la introducción del Ganado de Cuba a Nueva España vía La Vera Cruz y Pánuco en 1512.

En el caso del Municipio de Xico, cuya actividad ganadera principal es para producción de leche, se ha observado una pérdida considerable del bosque mesófilo original, como resultado de la expansión de la frontera agrícola (principalmente de plantaciones de café, plátano y potreros ganaderos (Figura 2). En este sentido, uno de los objetivos de este estudio realizado en Xico, fue el de analizar la problemática de la actividad ganadera y construir conjuntamente con los productores, alternativas de solución encaminadas a lograr una ganadería amigable con el medio ambiente. Como lo señalan Barrera y Rodríguez (1993), poco se ha hecho para hacer de la actividad ganadera un proceso más eficiente, en la que se pueda pasar de una ganadería extensiva, a una donde se aprovechen de manera integral los espacios y los recursos. Coincidimos con Guevara (2001), en el sentido de que “el punto de vista ecológico de la ganadería es clave si aspiramos a un manejo equilibrado y sostenible del suelo, la biodiversidad y los recursos naturales” y de que “en general, el conocimiento acerca de la ecología y el

comportamiento del ganado vacuno es muy superficial ya que sabemos poco sobre la relación entre ganado, fauna y flora locales, así como sobre su efecto en las condiciones ambientales y de los hábitats naturales”.

Esta investigación realizada a lo largo de dos años, durante la cual se estableció una relación directa y de confianza con la Asociación Ganadera Local de Xico, Veracruz, y en particular con 20 de sus miembros, forma parte de las pocas que ofrecen alternativas para iniciar un uso múltiple y sustentable de los recursos, a favor de la recuperación ambiental y una mayor producción ganadera en la zona Centro de este Municipio.



Figura 2. Pastizal típico de la zona centro de Xico, en donde se ha perdido el bosque mesófilo quedando sólo algunos representantes inmersos en cultivos y áreas de pastoreo.

Información histórica de la Asociación Ganadera de Xico.

La Asociación Ganadera de Xico se fundó el 18 de agosto de 1940 (Figura 3), pero se dio de alta en Hacienda hasta 1947 como Asociación. Contaba en aquél entonces con 24 miembros, todos ellos varones (datos proporcionados por la Srita. Lesvia I. López, secretaria de la asociación). En la

actualidad, esta Asociación cuenta con 181 socios de los cuáles 156 son hombres y 25 son mujeres.

La Problemática actual

Como producto del crecimiento en la actividad ganadera a lo largo de los años, en Xico los potreros ocupan actualmente el 38% de la superficie total del Municipio y el hato ganadero bovino, según el último censo agropecuario, está formado por cerca de 3,500 cabezas repartidas en 329 unidades de producción o ranchos.

Debido a lo anterior, existen diversos problemas relacionados con las prácticas ganaderas actuales, tales como un alto grado de deforestación que llevan a una gran pérdida de la diversidad vegetal, sobre todo de árboles y arbustos útiles e importantes para la regulación del clima, la captación del agua de lluvia y la recarga de los manantiales y ríos. También se ha visto un control inadecuado de malezas y de parásitos gastrointestinales del ganado, por el uso excesivo e indiscriminado de agroquímicos y vermicidas, los cuales finalmente llegan al suelo alterando a la fauna benéfica que habita ahí. Otro problema se observa en la calidad y cantidad de pastos disponibles para alimentar al ganado, que se ven afectados por la acumulación de estiércol que no es degradado, lo que limita el crecimiento del nuevo pasto, además de los daños que sufren sus raíces provocados por ciertas plagas como la gallina ciega. Todo esto, contribuye a que los pastizales ganaderos en el Municipio de Xico sean ecológica y económicamente no sustentables.

El objetivo principal de este trabajo de investigación fue que al menos una pequeña proporción de los señores ganaderos de la zona central de Xico, pertenecientes a la Asociación Ganadera Local, implementen cambios en sus prácticas para la adecuación de un manejo sustentable en sus unidades de producción o ranchos, y que traten de conciliar el aumento

de la productividad ganadera con la conservación del ambiente.



Figura 3. Socios fundadores de la Asociación Ganadera Local de Xico (agosto 1940).

Es por ello que los resultados presentados en los diferentes capítulos de este libro, se basan inicialmente en la aplicación de encuestas a 65 ganaderos, que después fueron completadas con visitas de campo y entrevistas a 20 de ellos (productores de leche), que accedieron a darnos la información complementaria. El trabajo fue realizado por investigadores y técnicos de las Redes de Ecoetología, Biodiversidad y Sistemática, Ambiente y Sustentabilidad, del Instituto de Ecología, A.C., con la colaboración de algunos especialistas de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Veracruzana, El Colegio de la Frontera Sur y la Universidade do Sul de Santa Catarina (Brasil), todos bajo el patrocinio del Fondo Ambiental Veracruzano.

Hemos dividido este trabajo en ocho capítulos de acuerdo con los diferentes aspectos que consideramos importantes y

que hicieron parte del proyecto titulado “Hacia una ganadería sustentable y amigable con la biodiversidad en el Municipio de Xico, Veracruz. En los cinco primeros capítulos se mencionará el estado actual en que se encontraron respecto a la sustentabilidad, el paisaje y su vegetación, los suelos, el papel del uso excesivo de los agroquímicos y el estado de parasitosis del ganado. En los últimos tres capítulos se habla de la fauna de insectos asociados a los sistemas ganaderos, como son las moscas, la gallina ciega y los escarabajos del estiércol haciendo en este último caso, énfasis en la importante función que tienen en el reciclaje de la materia orgánica (estiércol) depositado por el ganado en los potreros, así como las consecuencias del decremento de las poblaciones, lo cual ya tiene repercusiones en la zona. Cerramos con una serie de conclusiones y recomendaciones a los señores ganaderos, que les permita reconsiderar y sobre todo modificar aquellos aspectos desfavorables al medio ambiente, para cambiar a prácticas más amigables con el entorno y que a la vez mejoren la calidad y cantidad de su producción en el futuro.

Estamos seguros de que sólo con la voluntad y el compromiso de productores, investigadores e instancias de gobierno, podremos lograr que la ganadería, además de continuar siendo una de las principales actividades económicas del Municipio de Xico, sea también una semilla que fructifique hacia un futuro sostenible y armónico con un medio ambiente biodiverso.

REFERENCIAS DE CONSULTA

Barrera-Bassols, N. 1992. El impacto ecológico y socioeconómico de la ganadería bovina en Veracruz. *In: Desarrollo y Medio Ambiente en Veracruz.*, En. Boege y H. Rodríguez (Eds.). Fundación Friedrich Ebert, Instituto de Ecología, A. C., CIESAS-Golfo. México, Pp 79-87.

- Barrera-Bassols, N.** 1996. *Los orígenes de la ganadería en México*. Ciencias, 44: 14-27.
- Barrera-Bassols, N. y H. Rodríguez,** 1993. Presentación. In: *Desarrollo y Medio Ambiente en Veracruz*, "Impactos económicos, ecológicos y culturales de la ganadería en Veracruz", N. Barrera e H. Rodríguez (Eds.). Fundación Friedrich Ebert, Instituto de Ecología, A. C., CIESAS-Golfo. México, Pp 5-14.
- Guevara, S.** 2001. Presentación. In: *Historia ambiental de la ganadería en México* (L. Hernández compiladora). IRD, Instituto de Ecología A. C. Pp 1-6
- INEGI** (Instituto de Estadística, Geografía e Informática) 2007. VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. (Consulta 6 de noviembre 2013) (www.inegi.gob.mx)
- SIAP** (Secretaría de Información Agroalimentaria y Pesquera) 2012. Resumen estatal pecuario: producción de carne y leche de bovino. Precio y valor. (http://www.siap.gob.mx/anpecuario_siap/) (Consulta 6 de noviembre 2013).

CAPÍTULO 1

¿QUÉ SE ENTIENDE POR GANADERÍA SUSTENTABLE?

CARMEN HUERTA CRESPO ¹
MAGDALENA CRUZ ROSALES ¹
FEDERICO ESCOBAR ¹
LUCRECIA ARELLANO GÁMEZ ¹

Desde una perspectiva global, la mayor preocupación actual es conocer hasta donde la tierra va a ser capaz de soportar una población, que se estima, se duplicará para el 2050, si este recurso fundamental que es la tierra no se usa en forma efectiva y sustentable, habrá muy pocas esperanzas de lograr un desarrollo económico que considere al CAPITAL NATURAL como uno de los ejes del bienestar humano. Las estadísticas demuestran que las tierras de cultivo en el mundo disminuyen tanto por degradación y agotamiento de su capacidad productiva como por procesos crecientes de urbanización.

De acuerdo con la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), la ganadería ocupa el 30% de la superficie terrestre mundial. La ganadería es considerada como la principal causa de deforestación, la pérdida de biodiversidad y sus funciones como resultado de la adecuación de tierras para el pastoreo. Esta actividad contribuye con el 18% de la emisión de gases con efecto invernadero, además de ser una actividad altamente contaminante del suelo y los mantos freáticos. Por tal razón, la ganadería es considerada la antítesis de la conservación.

En México no disponemos de una visión estratégica y de largo aliento para lograr la sustentabilidad económica,

¹ Instituto de Ecología, A. C.

política, social y mucho menos ambiental. Por lo cual, es de esperar que sus consecuencias se vean reflejadas directamente en cómo hasta el momento se han llevado a cabo los programas de apoyo para la agricultura y la ganadería.

En nuestro país la mayoría de los sistemas ganaderos son extensionistas y utilizan monocultivos de pasto con baja o mínima diversidad vegetal. La ganadería según el último censo económico, se desarrolla en una superficie de 113,8 millones de hectáreas, lo que representa el 58% del territorio nacional, y el 33% de la tierra cultivable está destinada a la producción de alimentos para el ganado. Por a lo anterior, sabemos que estos sistemas convencionales no son sostenibles a largo plazo, debido al impacto ambiental que implica su implementación, los cuales modifican varios procesos ecológicos claves para su adecuado funcionamiento (como son la remoción de excremento, el reciclaje de nutrientes y el control biológico, entre otros), y a que muchas veces requiere de una de agroinsumos (herbicidas, fertilizantes e insecticidas). Sin embargo, no sabemos si el deterioro al medio ambiente causado por el establecimiento de estos sistemas de producción ganaderos, sea igual al de otros sistemas agrícolas, ni en qué grado sus componentes (biológicos, físicos y químicos) estén siendo afectados, ya que este tipo de estudios puntuales apenas inician.

Hacia una ganadería sustentable y amigable con la biodiversidad: el caso de los sistemas silvopastoriles

El aprovechamiento de los recursos naturales por parte del hombre ha tenido y tiene como consecuencia inevitable la alteración o destrucción de los hábitats, pues su intervención modifica el ecosistema natural. El desarrollo de la agricultura en los últimos 50 años ha sido rápido y ha habido un

alejamiento progresivo de los sistemas tradicionales, ambientalmente benignos, de bajos insumos y baja producción, tales como los sistemas pastoriles u orgánicos, hacia sistemas modernos de altos insumos con alta producción, los cuales se perciben como sistemas dañinos para el ambiente.

En el caso de la ganadería mexicana, que en la actualidad no puede ser considerada como sustentable, una de las grandes preocupaciones es cómo revertir los efectos negativos que la deforestación y la degradación de los ecosistemas originales han sufrido, debido al establecimiento de grandes unidades de pastoreo. Es por ello que a lo largo de este trabajo uno de los aspectos más importantes que buscamos, es que los productores ganaderos entiendan a qué nos referimos con el término “sustentable”, para que en la medida de sus posibilidades realicen cambios paulatinos en sus prácticas ganaderas, a fin de lograr que esta actividad productiva también sea amigable con el medio ambiente.

La sustentabilidad o desarrollo sustentable consiste en “satisfacer las necesidades de la actual generación, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades” (Figura 1). Esta perspectiva del uso de los recursos debe ser vista desde una actividad dinámica, cambiante en el tiempo, que permita adaptarse desde lo local teniendo en cuenta la perspectiva global.

Para lograr una “ganadería sustentable”, se debe mejorar la eficacia en el uso de los recursos, limitar la expansión de la superficie de agostadero y contener su avance hacia los ecosistemas naturales, mitigar los impactos negativos y mejorar el estado de los recursos naturales como el agua, el suelo y el aire, por ejemplo, reduciendo el uso indiscriminado de insumos agropecuarios. Ofreciendo condiciones de ingresos económicos justos para los productores, en un

entorno económico, físicamente seguro y saludable, así como, aumentar la capacidad de recuperación y adaptación de las personas, de las comunidades y de los ecosistemas, incluyendo el sistema ganadero en caso de riesgos ambientales y económicos.

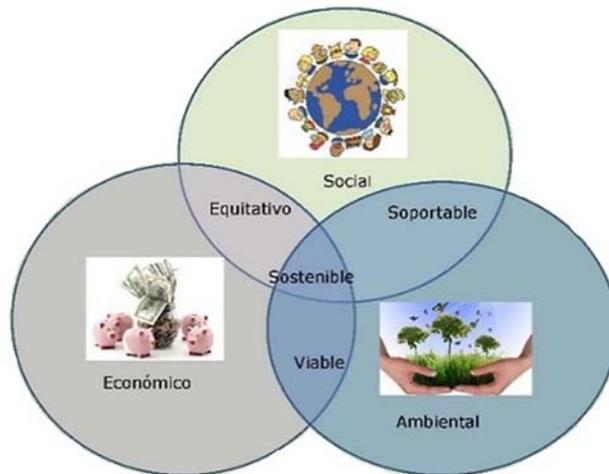


Figura 1. Principales factores integradores de la sustentabilidad.
(Fotos: geoperspectiva.blogspot.mx; desenchufados.net; poderpda.com).

Un sistema sustentable debe tener seis características:

- PRODUCTIVIDAD: habilidad del sistema de proveer el nivel requerido de satisfactores.
- AUTODEPENDENCIA: capacidad del sistema de regular su interacción con el exterior.
- ADAPTABILIDAD: posibilidad de encontrar nuevos equilibrios que mantengan la productividad ante cambios externos.
- EQUIDAD: habilidad del sistema para distribuir la productividad de una manera justa.
- ESTABILIDAD: propiedad de mantener una productividad no decreciente en el tiempo.

- RESILIENCIA: capacidad de recuperar la productividad normal luego de una crisis.

Finalmente, estas características deben estar enmarcadas en un sistema de Gobernanza: para que exista un justo equilibrio entre iniciativas del sector privado y del sector público, que se cumplan los requisitos de rendición de cuentas, equidad, transparencia y estado de derecho, para que los productores ganaderos reciban los incentivos adecuados que favorezcan la adopción de prácticas apropiadas y necesarias para lograr la sustentabilidad (Figura 2) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO).



Figura 2. Algunas de las características que deben cumplirse para ir alcanzando poco a poco la sustentabilidad en Xico.

La ganadería sustentable debe desarrollarse teniendo en cuenta las condiciones climáticas y de paisaje, así como las características ambientales y culturales de la zona donde se desarrolle. Integrándose así en un ecosistema “ganado – suelo – pastizal- paisaje- ambiente”, que considere un manejo adecuado según el número de animales, sin sobrepastoreo, con rotación de potreros que den tiempo para la recuperación de los pastos, incluyendo además cultivos

forrajeros como leguminosas y otras gramíneas, así como la utilización de hierbas y árboles que confluyan en un paisaje donde se mantengan los elementos de cobertura agroforestal, que eviten o aminoren los riesgos de erosión y aseguren condiciones de captación y retención de agua y humedad, a la vez disminuyan en lo posible el uso de sustancias que perturben, modifiquen o anulen los ciclos naturales de elementos y materia.

Actualmente, en otros países de América Latina, pero también en algunos estados de la República Mexicana se está llevando a cabo la exploración de sistemas de producción alternativos, por ejemplo, con los sistemas agrosilvopastoriles que combinan la producción ganadera, con la generación de otros bienes y servicios ambientales. Los sistemas silvopastoriles son sistemas de manejo a escala del paisaje que combinan varios tipos de pastos, leguminosas herbáceas, árboles y arbustos forrajeros, árboles y palmas nativas de uso complementario (ornamentales, maderables, frutales, entre otros) y que, en conjunto, conforman un sistema productivo estratificado con una alta diversidad vegetal y animal. Todo esto, como complemento a la conservación biológica y a la implementación de estrategias y herramientas que permitan hacer un uso sustentable de los recursos naturales en esos sistemas productivos (Figura 3).

Por las características del Municipio de Xico, que actualmente es un mosaico de hábitats modificados compuesto de remanentes de bosque, pastizales, cafetales, campos agrícolas, vegetación secundaria y asentamientos humanos, permiten suponer que en el caso de la ganadería, la aplicación de este tipo de sistemas silvopastoriles que incluye cambios en el uso de agroquímicos, permitan hasta cierto punto revertir el grado de perturbación que se presenta en esta zona (Figura 4).



Figura 3. Factores considerados como integrantes esenciales de un Sistema Agrosilvopastoril.



Figura 4. Paisaje con potreros ganaderos, cafetales, remanentes de bosques y cultivos en la zona centro de Xico. (Foto. R. Madrigal).

Como el manejo silvopastoril es poco conocido entre los productores ganaderos de la región centro Xico, según las encuestas realizadas previamente, a lo largo de este trabajo se les ha hecho énfasis de varios aspectos relacionados, por ejemplo, a la importancia de conservar la vegetación aledaña a las fuentes de agua, que en la mayoría de los casos ellos mismos ya estaban implementando (Figura 5a). Se ha hablado de la necesidad de colocar cercas vivas con árboles correspondientes a la vegetación local, en lugar de postes de madera u otro tipo de material como el cemento, a manera de formar corredores arbolados que sirvan de división a los potreros, pues en la actualidad la mayoría de árboles que se encuentran dentro de las unidades de producción están dispersos y son de prácticamente una especie el huizache (Figura 5b).

Se requiere continuar el trabajo en la zona y sólo mediante la unión de esfuerzos conjuntos que sigan involucrando tanto a los productores, como a los centros de investigación y a las instancias de gobierno, se podrá continuar el camino hacia una ganadería sustentable y amigable con la biodiversidad en Xico y en otros municipios del Estado de Veracruz.



Figura 5. a) Vegetación ribereña con árbol de Haya (*Platanus mexicana*), **b)** potrero con árboles de huizache (*Acacia pennatula*) como principal componente arbóreo de los potreros de la zona centro de Xico (Fotos M. Cruz).

REFERENCIAS DE CONSULTA

- Brundtland, G. H.** 1987. *Our Common Future: Report.* World Commission on Environment and Development. ONU, Tokyo, Japan.
- Chará, J., Murgueitio, E., Zuluaga, A. y Giraldo, C.,** (eds.). 2011. *Ganadería colombiana sostenible.* Cali, Colombia, CIPAV.
- Cruz, R. M. y Montes de Oca, T. E.** 2013. Hacia una ganadería sustentable. Pp. 26-34. *In:* Cruz R. M. y Huerta, C. C. (Compiladoras). *Hacia una ganadería sustentable. Estudio de Caso Jilotepec, Veracruz.* Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México.
- FAO** (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2008. *Informe pecuario 2006.* Roma (www.fao.org/docrep/010/a0255s/a0255s00.htm).
- FAO e** Iniciativa para Ganadería, Medio Ambiente y Desarrollo (LEAD). 2006. *La larga sombra del ganado: problemas ambientales y opciones,* por H. Steinfield, P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales y C. de Haan. Roma, FAO (www.fao.org/docrep/011/a0701s/a0701s00.htm).
- INEGI** (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 2007. Censo Agropecuario, VIII Censo Agrícola Ganadero y Forestal. Cuadros 37 y 38. Aguascalientes, Aguascalientes, México. (<http://www.inegi.gob.mx>)
- Nadal, A.** 2012. Política económica y estrategia de desarrollo sustentable en México. Pp. 55-77. *In: Análisis Estratégico para el Desarrollo* (José Luis Calva, Coordinador). Vol. 14: Cambio Climático y Políticas de Desarrollo Sustentable. Primera Edición. Consejo Nacional de Universitarios, Juan Pablos Editor, México.
- Provencio, E.** 2012. Reformas para la transformación de las políticas de sustentabilidad ambiental. Pp. 17-54. *In: Análisis Estratégico para el Desarrollo* (José Luis Calva, Coordinador). Volumen 14: Cambio Climático y Políticas de Desarrollo Sustentable. Primera Edición. Consejo Nacional de Universitarios, Juan Pablos Editor, México.

CAPÍTULO 2

PAISAJE Y VEGETACIÓN EN LA ZONA GANADERA DE XICO

GONZALO CASTILLO-CAMPOS ¹

MAGDALENA CRUZ ROSALES ¹

FEDERICO ESCOBAR SARRIA ¹

NATALIA MESA SIERRA ¹

La vegetación actual en el paisaje de la zona centro de Xico

El municipio de Xico se caracteriza por la presencia de un mosaico de coberturas de vegetación natural y derivadas de la actividad humana (Figura 1). El ecosistema original que cubría una gran parte de las faldas del Cofre de Perote de los 1000 a los 2000 msnm, es el bosque mesófilo de montaña, el cual se caracteriza por una fisionomía densa, con un dosel que puede llegar a medir entre 15 y 35 m. Posee tanto especies perennifolias como caducifolias, pero su dosel nunca se encuentra sin follaje. Sin embargo, su cobertura se ha visto fuertemente reducida a tal grado que está a punto de desaparecer del municipio, debido a las diferentes actividades productivas como lo son la ganadería extensiva, la ganadería silvopastoril y los cultivos de diferentes productos como el rambután, la macadamia y el café, siendo este último el de mayor extensión.

Al evaluar la cobertura de los diferentes usos del suelo en una extensión de 5580 hectáreas en la zona centro del municipio de Xico, es posible reconocer que sólo el 0.7% continúa siendo vegetación original. La mayoría de los remanentes más conservados de bosque se encuentran restringidos a cañadas o barrancas (Figura 2a). Igualmente, un porcentaje

¹ Instituto de Ecología, A. C.

de la vegetación original del bosque mesófilo de montaña, se encuentra asociado a las franjas ribereñas que alcanzan a cubrir un 7% de la vegetación actual en el paisaje (Figura 2b). También es muy difícil distinguir fragmentos de bosque conservado y fragmentos del bosque con cultivo de café bajo la copa de los árboles de mayor tamaño (Figura 2c). Sin embargo, es importante tener en cuenta que el cultivo de café se desarrolla bien bajo la sombra del dosel superior de este tipo de bosque, lo que aparentemente permite mantener un paisaje más amigable con la diversidad del ecosistema. En cuanto a la vegetación secundaria o acahual, que corresponde a la vegetación que crece posterior a un disturbio, se registra actualmente una cobertura del 12%, distribuida entre acahuales jóvenes (4%), intermedios (6%) y viejos (2%).



Figura 1. Potrero ganadero junto a un fragmento del bosque mesófilo de montaña perturbado en el municipio de Xico. (Foto M. Cruz).

El uso de suelo dominante de la zona centro del municipio de Xico, (Figura 3) corresponde a la ganadería (47%) y a los diferentes tipos de cultivos (25%). Es importante resaltar que de los pastizales dedicados a la ganadería, el 45% tiene algún tipo de arbolado, ya sea en forma de acahual, franjas ribereñas o fragmentos de vegetación original. Este tipo de arbolado se encuentra en las zonas con pendientes

pronunciadas de los terrenos. Adicionalmente, un 20% de los pastizales también cuentan con árboles aislados, principalmente de huizache (*Acacia pennatula*), los cuales son dejados por los propietarios como sombra para el ganado (Figura 2 d, e). Los pastizales con arbolado y/o árboles aislados, están relacionados con la ganadería silvopastoril, la cual promueve la diversificación forrajera, que además de los pastos, permite al ganado alimentarse de árboles y arbustos de buena calidad forrajera y entre otros beneficios también se pueden obtener postes y leña para autoconsumo.



Figura 2. Paisajes en el municipio de Xico: **a)** bosque perturbado, **b)** río y vegetación ribereña, **c)** finca de café con sombra con plátano (*Musa paradisiaca*), jinicuil (*Inga vera*) y palo de ixpepe (*Trema micrantha*) **d)** pastizal ganadero con pocos árboles, **e)** pastizal ganadero con más árboles de huizache (*Acacia pennatula*) para dar sombra al ganado y **f)** cerca viva con níspero (*Eriobotrya japónica*) y otros árboles (Fotos M Cruz y C. Huerta).

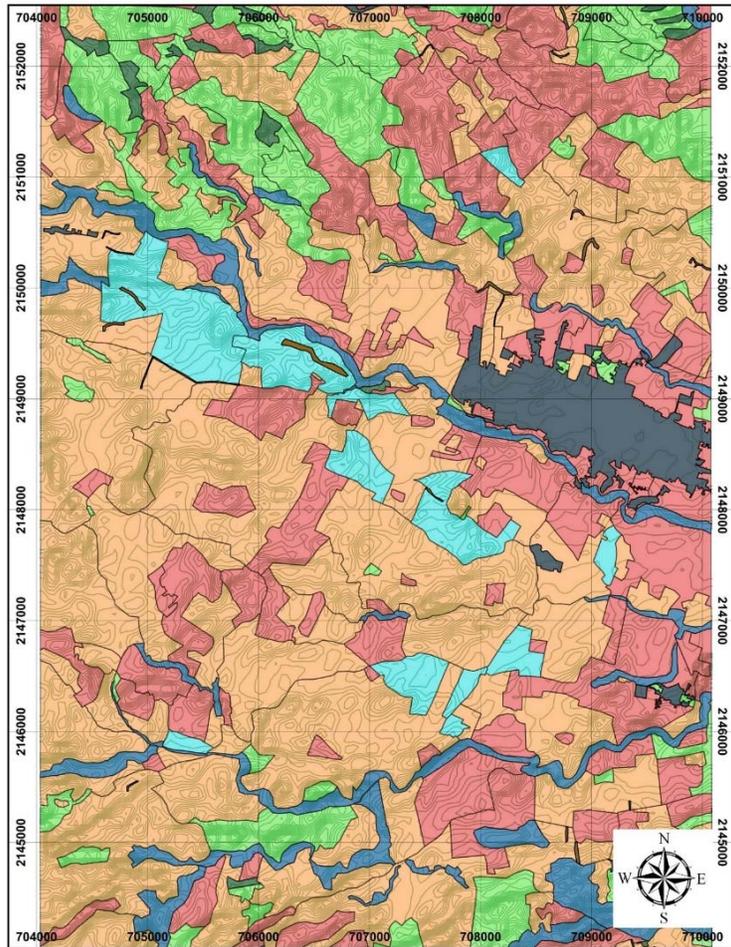
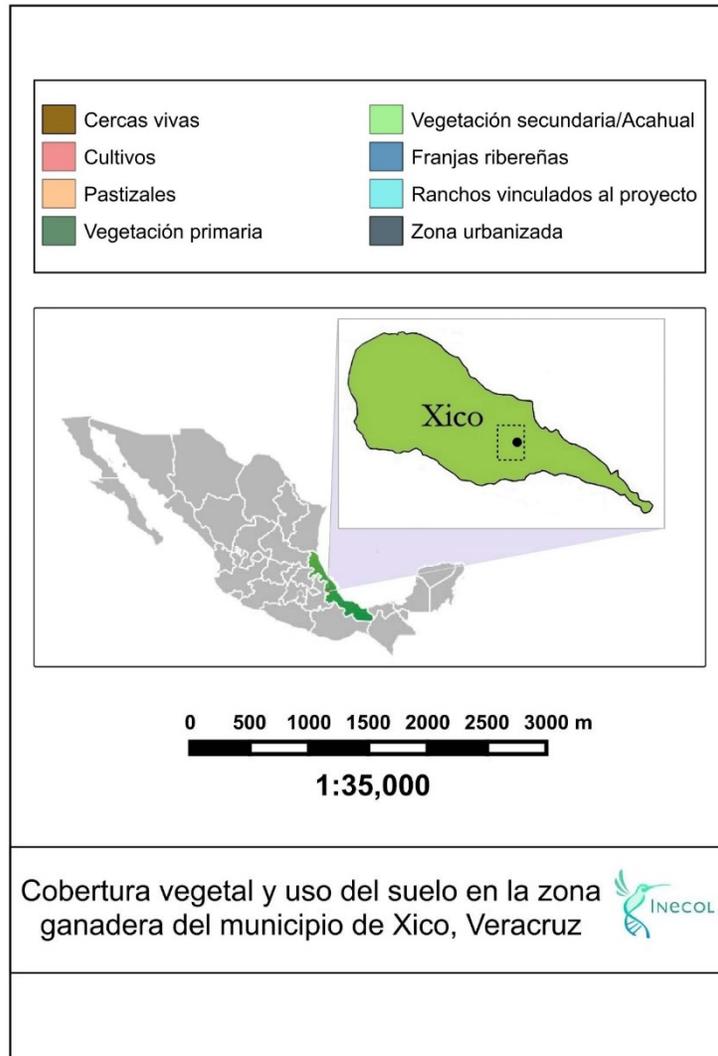


Figura 3. Mapa de cobertura vegetal y uso del suelo en la zona centro del Municipio de Xico.



Otro componente relacionado con el manejo de los diferentes terrenos dedicados a la ganadería y a la agricultura, son las cercas vivas, las cuales son líneas de árboles nativos y/o exóticos de la región, con el fin de delimitar los terrenos (Figura 2f). Este tipo de componente es de importancia para

el mantenimiento y el mejoramiento de la conectividad de los remanentes de vegetación original y acahuales. Lo cual favorece el movimiento de aves y otros vertebrados en el paisaje. Sin embargo, en el paisaje actual del municipio aproximadamente solo un 0.2% de los potreros están usando las cercas vivas (Figura 3).

Las plantas para una ganadería sustentable

Es bien conocido que la práctica de la ganadería lechera o de carne tiene impactos muy importantes en la vegetación natural, disminuyendo y simplificando la diversidad biológica y los servicios ambientales. Generalmente la ganadería abre espacios eliminando por completo la cobertura vegetal nativa, que antes podía estar integrada por una gran diversidad de especies de plantas, hasta 60 u 80 especies por 100 m², para sustituirlas por solo una o tres especies forrajeras, por lo general pastos. Otra costumbre es limitar las parcelas o potreros generalmente con postes de madera que los productores extraen de sus terrenos, sin embargo, al año o dos años se tienen que sustituir porque se dañan por pudrición o apollamiento. Con todo esto es evidente la disminución de los bosques, al grado de llegar a extinguirlos de las propiedades, con el fin de ampliar la frontera de los pastizales de forrajeo. Al no contar con árboles cercanos que proporcionen la madera para las cercas, se generan otros problemas para el productor, que debe buscar en otros sitios la materia prima, por lo que esta actividad se va encareciendo cada vez más, por un lado por la compra de la madera o postes, el alambre de reposición y el pago de la mano de obra.

Al desmontar y orientar el sistema productivo hacia la simplificación del paisaje ganadero, se generan problemas ambientales importantes, como la desecación o extinción de manantiales, la contaminación del agua por los agroquímicos

que se utilizan y por ciertos minerales que se acumulan y se desprenden de las hoja de los pastos, pero lo más notable es la extinción de la mayoría de la fauna y flora local.

La ganadería puede convertirse en una actividad sustentable y más amigable con su entorno natural. Para esto es necesario hacer algunos cambios en ciertas prácticas agropecuarias. En este caso se señalarán algunas alternativas que según las condiciones ecológicas de Xico podrían implementarse.

Afortunadamente, en el municipio de Xico, la actividad ganadera está ubicada principalmente en la zona templada, donde el clima es bastante benéfico para el desarrollo de las plantas, no en vano aún es considerada como una de las zonas con los bosques más biodiversos de México y prioritaria para la conservación. Con esta información es posible proponer la recuperación de la diversidad de sus especies, las cuales además pueden utilizarse con otros fines en sistemas silvopastoriles, que mejoren tanto la producción ganadera, como el bienestar del productor y de su medio ambiente, con un enfoque hacia la sustentabilidad ganadera.

En primer lugar es necesario resaltar la importancia de conservar árboles dentro de las áreas de pastoreo, para que sirvan de sombra para el ganado, lo cual aún es posible ver en el municipio de Xico. Sin embargo, en casos extremos, se han eliminado casi completamente del área de pastoreo, por lo que la falta de sombra puede generar problemas e incluso reducir la productividad del ganado. Lo más grave se observa en la temporada cálida del año, cuando los animales gastan más energía y pierden peso, por el estrés causado por la alta temperatura. Como ejemplo, se ha visto en Chiapas que la producción del ganado en zonas con 25 a 30 árboles por hectárea es mejor, pues ganan más peso y pueden dar en promedio 1.5 litros más de leche, que en zonas donde hay

pocos árboles. Con esto se entiende el por qué resaltamos la importancia de mantener árboles en los predios.

SISTEMA SILVOPASTORIL

El manejo extensivo de la ganadería ha implicado la reducción de las selvas y bosques originales, para la creación de grandes zonas de pastizales, por lo general monocultivos con una o pocas especies de pastos que sirven de alimento para el ganado. Sin embargo, en estos sistemas se tiene poca producción por unidad de superficie, que lo hace poco redituable para los productores. A esto se suman varios problemas ambientales, como la pérdida de numerosas especies tanto de plantas leñosas y herbáceas, como de animales grandes y pequeños, sobre todo silvestres. Todos los cuales se encontraban en equilibrio dentro de estos ambientes originales (selvas, bosques y diversas zonas arboladas). La reducción de los bosques y la eliminación de árboles en los pastizales incrementan la erosión del suelo, la contaminación del agua y lo más notable, un cambio en las condiciones climáticas a nivel mundial, el llamado CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL.

Una de las actividades que pueden ayudar a reducir esta pérdida o incluso recuperarla en cierto grado, es mediante la reforestación, donde convivan especies arbóreas y herbáceas, generalmente cultivadas, que además sirvan para alimentar al ganado, el cual puede pastorear directamente entre o bajo los árboles, en un sistema de manejo conocido como SILVOPASTORIL.

En este sistema de producción se manejan árboles y arbustos principalmente forrajeros, pastizales y ganado en un mismo sitio, lo que ayuda a tener un mayor rendimiento por unidad de superficie. En el caso de los árboles se pueden tener varios usos, además de dar sombra al ganado y protección contra

climas extremos, se obtiene madera, leña, frutos, flores, hojas y forraje (Figura 4). Incluso árboles que ayuden a la fertilidad del suelo. También, dentro de estas áreas arboladas pueden convivir diversas especies de animales silvestres, mamíferos, aves y reptiles, así como numerosos insectos y otros artrópodos, entre los cuales se mantienen interacciones ecológicas interesantes, incluso de control mutuo, sobre todo de especies consideradas dañinas o plagas para el ganado.



Figura 4. Sistema Silvopastoril con *Thitonia diversifolia* (botón de oro) en Antioquia, Colombia. (Foto cortesía Jhon Jairo Lopera, CIPAV-Colombia).

El cultivo de árboles y plantas que fijan nitrógeno, llamadas leguminosas, mejoran la calidad del suelo, pues el nitrógeno ya como mineral en el suelo, sirve para la elaboración de proteínas en las plantas. Así, la captura de este elemento desde la atmósfera, evita que contribuya con los gases causantes del efecto invernadero y al cambio climático. Mientras las plantas leguminosas aportan alimento rico en proteínas para el ganado, las otras plantas no leguminosas, pueden aportar productos útiles para su consumo o venta, como frutos, flores, medicinas, leña, postes, madera para construcción, etc. Por esta razón, lo más recomendable es tener diferentes especies de árboles y arbustos que aporten diferentes productos y beneficios, para así, entre ellas

contribuir a recuperar la biodiversidad asociada a estas zonas.

Otra característica importante para ampliar la superficie arbolada es que se logra reducir la erosión del suelo, pues las raíces mejoran la permeabilidad del suelo, evitando con esto la pérdida por escorrentía de los nutrientes. Además, las copas de los árboles amortiguan la caída del agua de lluvia, permitiendo así su lenta infiltración al suelo, recargando los manantiales y ríos, que en situación contraria facilitarían las inundaciones y deslaves causantes de muchos daños.

Generalmente los potreros ganaderos son usados como monocultivos de gramíneas, con una o dos especies de pastos forrajeros, entre los más comunes se tiene a *Cynodon dactylon*, (pasto Bermuda o estrella) *Panicum maximum*, (zacate Guinea y Privilegio) *Paspalum* spp, y *Pennisetum purpureum* (King grass, zacate elefante o Merkeron). Sin embargo, hay muchas especies que pueden ser asociadas a estos sistemas, porque producen frutos que sirven de forraje, entre estas destacan la guayaba (*Psidium guajava*) y el huizache (*Acacia pennatula*), cuyas semillas son dispersadas en el excremento del ganado (Figura 5).

En este sistema es importante promover la incorporación de especies de rápido y lento crecimiento que diversifiquen la producción y no afecten el desarrollo de las gramíneas forrajeras. En los sistemas silvopastoriles, se pueden asociar de 50 a 80 árboles por hectárea de diferentes especies forestales, sin afectar la producción de los pastizales forrajeros, pero que tienen atributos como árboles de sombra, maderables, fijadores de nitrógeno, productores de forraje y frutales. Estas también se pueden incorporar en los linderos como cercas vivas y barreras rompevientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Árboles y arbustos por nombre científico, nombre común, altitud a la cual se le encuentra, y usos que pueden tener: **R:** reforestación, **AS:** agrosilvícola, **CV:** cerca viva, **M:** maderable, **S:** sombra, **E:** energético (leña), **F:** fruta, **Md:** medicinal, **Fr:** forrajero, **RV:** rompeviento, **SSP:** sistema silvopastoril, **C:** crecimiento: **R:** rápido, **L:** lento.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Altitud (m)	USOS POSIBLES	C
<i>Acacia angustissima</i>	Huajillo	600-2600	R, CV, E, Fr, SSP	R
<i>Acacia pennatula</i>	Huizache	700-2000	R, CV, E, Fr	R
<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	600-1200	R, CV, M	R
<i>Citrus aurantium</i>	Naranja agria	600-1800	AS, CV, F, SSP	
<i>Citrus limonia</i>	Limón	600-1800	AS, CV, F, SSP	
<i>Clethra macrophylla</i>	Marangola	600-1900	R, CV, M, SSP	L
<i>Clethra mexicana</i>	Marangola	1200-3000	R, CV, M, RV, SSP	L
<i>Crataegus mexicanus</i>	Tejocote	1200-2150	CV, F, SSP	
<i>Cupressus benthamii</i> var., <i>benthamii</i>	Ciprés	2000-3000	R, CV, M, S	
<i>Dendropanax arboreus</i>	Cucharo	600-1700	R, M, S, E, SSP	L
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	700-1600	CV, F, SSP	
<i>Erythrina americana</i>	Gasparito	600-2500	CV, Fr, SSP	
<i>Inga jinicuil</i>	Jinicuil	800-1400	R, AS, S	R
<i>Leucaena diversifolia</i>	Guaje	800-1400	R, CV, S, E, Fr, SSP	R
<i>Leucaena pulverulenta</i> var. <i>pulverulenta</i>	Guaje, tepeguaje	1130-1200	R, S, E, Fr, SSP	R
<i>Liquidambar styraciflua</i> var. <i>mexicana</i>	Liquidámbar	600-1800	R, CV, M, S, RV, SSP	L
<i>Morus alba</i>	Morera	0 - 4000	AS, F, Fr	R
<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	600-1500	AS, F,	R
<i>Persea americana</i>	Aguacate	600-1500	R, AS, CV, S, F, RV, SSP	L
<i>Persea schiedeana</i>	Chinini, Pahua	600-3200	AS, CV, S, F, SSP	
<i>Platanus mexicana</i>	Haya	600-2400	R, CV, M, RV, SSP	R
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	600-1700	R, AS, CV, F, Md, RV, SSP	L

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Altitud (m)	USOS POSIBLES	C
<i>Quercus acutifolia</i>	Encino duela	1400-2500	R, CV, M, S, Md, RV, SSP	L
<i>Quercus corrugata</i>	Encino	1100-2500	R, CV, M, S, E, Md, RV, SSP	
<i>Quercus taurina</i>	Encino duela	1400-2500	R, CV, M, S, Md, RV, SSP	L
<i>Quercus xalapensis</i>	Encino roble	900-1650	R, CV, M, S, Md, RV, SSP	L
<i>Thitonia diversifolia</i>	Botón de oro, jigantón	0 -2500	CV, Fr, Md, SSP	R
<i>Trema micrantha</i>	Ixpepe	1100-2500	R, AS, CV, M, S, Fr	R

Entre las especies de rápido crecimiento y forrajeras se tiene al huizache (*Acacia pennatula*), los guajes (*Leucaena* spp.), el Ixpepe (*Trema micrantha*) y en especial, al botón de oro o gigantón (*Thitonia diversifolia*), cuyas propiedades forrajeras y repelentes de insectos, se han destacado y aprovechado recientemente en Colombia. Asimismo, se tienen las especies que producen frutos con valor comercial y que también pueden ser asociadas a estos sistemas, entre las más utilizadas son: la naranja (*Citrus* spp.), los aguacates (*Persea americana*, *P. schiedeana*) y la guayaba (*Psidium guajava*).



Figura 5. Potrero típico de la zona ganadera de Xico, con árboles de huizache (*Acacia pennatula*) como principales aportadores de sombra para el ganado (Foto M. Cruz).

Las especies maderables de lento crecimiento, que pueden proporcionar sombra al ganado y que pertenecen a los bosques originales, se están perdiendo por la reducción de los bosques o por la extracción para postes y leña, entre los más comunes destacan: la marangola (*Clethra macrophylla* y *C. mexicana*), el nogal (*Juglans pyriformis*), los fresnos (*Fraxinus* spp.), el liquidambar (*Liquidambar styraciflua* var. *mexicana*), el haya (*Platanus mexicana*) y los encinos, duelas y robles (*Quercus* spp.).

El manejo de árboles en filas separadas entre dos y cinco metros, formando pasajes con pastos de corte o de pastoreo, puede servir en el manejo rotacional del ganado. Con este sistema se mejora la calidad del suelo si se combinan especies leguminosas, pues contribuyen con la fertilidad del suelo, y la calidad y cantidad del forraje que puede ser consumido en diferentes épocas del año, además con la rotación se reduce el pisoteo del ganado y la compactación del suelo.

Se pueden utilizar los árboles frutales o maderables, mejor si son de la zona, donde el ganado puede aportar el abono necesario, con el excremento y la orina, además de que ayudan a controlar la maleza, pues el ganado consume el forraje y los residuos de los cultivos. En caso de suelos muy degradados y pastos pobres, es mejor sembrar árboles que sean más resistentes, además de leguminosas que mejoran el suelo.

Una forma de aportar más y mejor alimento al ganado, es a través de los bancos forrajeros, que son plantaciones en alta densidad de una o varias especies leñosas de fácil rebrote y forrajeras de buena calidad proteica. Con estas plantaciones se aporta alimento durante todo el año, sobre todo en la época seca. Una vez establecida la plantación y que alcance una altura de 1.5 m, se pueden podar frecuentemente. Pero cuando hay mucho forraje se puede almacenar como heno o

ensilado para su consumo en épocas de escasas de alimento (Figura 6).



Figura 6. Ejemplo de Sistema Silvopastoril con banco forrajero con *Thitonia diversifolia* (botón de oro) en Colombia para **a)** consumo directo por el ganado, o **b)** para corte y/o ensilado, **c, d** y **e)** preparación, compactación de las hojas y almacenaje del silo para épocas de poco alimento en campo. (Fotos cortesía Jhon Jairo Lopera y Zoraida Calle del CIPAV-Colombia).

Opción para el aprovechamiento del “Botón de Oro” *Thitonia diversifolia*

Es un arbusto que crece en diferentes tipos de suelo, tanto en áreas perturbadas, bordes de ríos, caminos y carreteras. Se le encuentra desde el nivel de mar hasta los 2500 msnm. Se propaga fácilmente por estacas, tiene rápido crecimiento y su cultivo no requiere muchos insumos. Permite el mejoramiento de los suelos y sus hojas frescas contienen alrededor de 3.5% nitrógeno,



0.3% de fósforo y 3.8% de potasio, más que algunas leguminosas. Su contenido de proteínas va del 19 al 29%. Así, la producción y calidad de la leche de vacas alimentadas con el botón de oro es mayor sobretodo en época seca, que con el alimento concentrado. Finalmente se observaron propiedades repelentes contra las hormigas arrieras o cortadoras de hojas (*Atta cephalotes*), por lo que es buena como barrera de protección en cultivos. ESTA PLANTA DEBERÍA SER MÁS APROVECHADA EN LA ZONA GANADERA DE XICO.

Thitonia diversifolia puede producir 40 toneladas de hoja en fresco al año, lo que resulta muy redituable para el productor, que reduce la superficie sembrada y maximiza la producción. Esto ayuda a reducir la superficie necesaria para alimentar al ganado mediante pastoreo directo, evitando con ello seguir perdiendo áreas arboladas y la biodiversidad que ahí se encuentra.

Condiciones para establecer un sistema silvopastoril

Primero, que el productor ganadero esté convencido de las bondades ambientales y económicas del sistema silvopastoril, en lugar del manejo mediante monocultivos de pastos para su ganado.

Segundo, establecer las especies ideales para cada estrato, árboles, arbustos y pastos forrajeros. Entre los cuales se deberá dar preferencia a las especies nativas que ayuden a recuperar la biodiversidad local y a mantener los servicios ambientales. Sin embargo, se deberán tomar en cuenta las experiencias y ventajas que puedan tener las especies más valiosas por su productividad o interés comercial.

Tercero, planificar mediante asesoramiento especializado, la mejor manera de transformar los potreros en áreas arboladas, según las condiciones físicas de cada terreno

y el tipo de plantas y árboles que mejor se adapten ahí, además del tipo de ganado con que se cuente.

Cuarto, el financiamiento y la mano de obra necesaria, son aspectos importantes que cada productor deberá conseguir, pues sin ello no se podría cumplir el objetivo de reconvertir zonas de baja producción, en zonas muy productivas a nivel agropecuario, y por lo tanto más rentables.

Quinto, paciencia, pues un sistema bien establecido requiere de tiempo para que todos los estratos (árboles, arbustos y pastos) aporten sus beneficios, así que esto solo depende del ánimo del productor.

Para ejemplificar el éxito en la aplicación de un sistema silvopastoril intensivo, veremos un caso en Colombia. Una vez establecido este sistema, se comparó su producción con la de otros sistemas ganaderos, considerando la superficie necesaria para obtener una producción anual de carne de 10,000 toneladas (Figura 7). En primer lugar se evaluó un sistema extensivo sin árboles, el cual requiere 148,000 hectáreas (con una carga promedio de menos de 0.6 cabezas por hectárea). El segundo lugar fue un monocultivo de pasto mejorado, que necesita una superficie de 54,800 ha, y en tercer lugar fue el sistema silvopastoril, que solo necesitó 12,200 ha (con una carga de 2 a 5 cabezas y 8000 plantas por hectárea). Así, el sistema silvopastoril necesitó sólo el 8.2% de la superficie que utiliza la ganadería extensiva, y el 22.2% de la que se ocupa con pastos mejorados. Como se observa existe una reducción de más del 90% de la superficie exclusiva con pastizales, que en el mejor de los casos podría destinarse para recuperar las selvas y/ bosques con reforestación o bien emplear el sistema silvopastoril, mejorando las condiciones ambientales sobre todo en zonas

muy degradadas y con baja biodiversidad, como hicieron en Colombia.

CERCAS VIVAS

Las cercas vivas, son una modalidad de los sistemas silvopastoriles, que consiste en plantar en línea árboles y arbustos en los linderos de las parcelas o potreros, cuyo fin es limitar el paso de los animales o personas y marcar los límites de las propiedades y potreros. Generalmente se utilizan plantas con capacidad de rebrote de troncos y ramas.

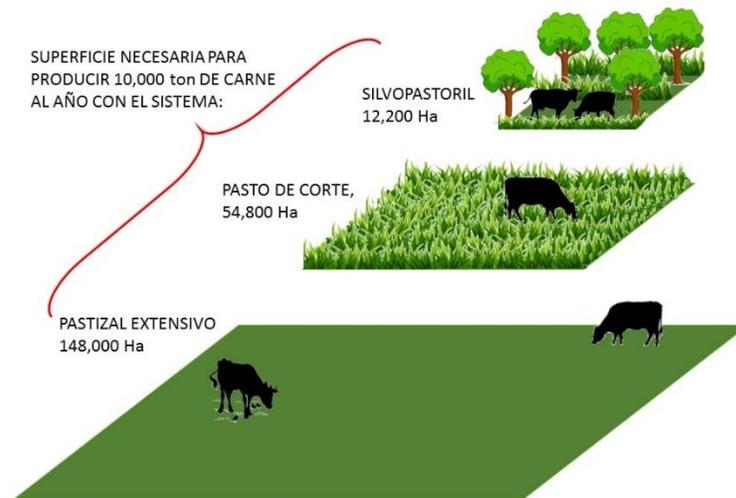


Figura 7. Comparación de la productividad ganadera con tres sistemas de manejo: extensivo, con pasto de corte y silvopastoril (Fuente Murgueitio y col. 2012).

Tradicionalmente en el municipio de Xico los linderos de las parcelas y los potreros están formados por cercas de postes de madera y alambre de púas, lo que trae como consecuencia que los postes tengan que ser sustituidos periódicamente, dependiendo de la resistencia a las plagas y a la humedad de las especies utilizadas (Figura 8). El problema se acentúa cuando en los terrenos ya no hay árboles o madera para

generar los postes que se tienen que sustituir en los linderos de las parcelas, y se tienen que comprar y traerlos desde zonas lejanas lo cual encarece la reparación de las cercas.

Las cercas vivas constituyen una práctica agroforestal y silvopastoril de lindero, donde se utilizan árboles o arbustos, que pueden ser podados a diversos intervalos de tiempo, para suministrar materiales como forraje, abono verde, leña y en algunos casos estacas para nuevas cercas. Este tipo de cercado tiene una mayor duración que los postes muertos lo que implica un ahorro de tiempo y dinero, aspectos que hacen más rentable su utilización. Aunque las cercas vivas tienen la función de delimitar parcelas o potreros, puede ampliarse su función al diversificar las especies, para convertirse en un sistema productivo de leña, madera, forraje, frutos y flores comestibles. Asimismo, desde el punto de vista ecológico, estas cercas también funcionan como corredores biológicos de la fauna local.



Figura 8. a) Potrero con cerca viva de Ciprés (*Cupressus benthamii*) y postes de concreto para fijar el alambre, **b)** Corte de árbol de huizache (*Acacia pennatula*) para obtener postes y leña, **c)** Cerca elaborada con postes de huizache.
(Fotos C. Huerta y M Cruz).

En estos casos las cercas pueden estar constituidas por una o dos especies leñosas, o frutales, forrajeras o maderables. Las cercas pueden establecerse en varias capas para proveer sus productos en diferentes momentos, mediante la poda regular sea de hojas, pasto de corte o de frutos. Se pueden sembrar árboles leguminosas y forrajeros, junto con otras especies no leguminosas, de preferencia que sean forrajeras o frutales y de fácil rebrote (ver Cuadro 1).

En el municipio de Xico existe una gran diversidad de especies nativas con atributos suficientes para ser utilizadas en los linderos, las cuales, tienen diversos usos potenciales y características morfológicas adecuadas para ser usadas con esos fines (Figura 9). Entre las más comunes, actualmente se tiene a el palo mulato o también llamado chaca (*Bursera simaruba*), es un árbol que se puede propagar fácilmente por estaca y tiene usos medicinales, sus troncos rojos son bonitos y son utilizados como ornamento formando líneas de troncos de estos árboles, el tejocote (*Crataegus mexicana*), es un árbol de frutos comestibles muy utilizado en las fiestas decembrinas, cada vez es más difícil verlos en los medios naturales, es necesario propagarlos y protegerlos porque su tendencia es a extinguirse. El gasparito (*Erythrina americana* y *E. macrophylla*), son árboles que se propagan fácilmente por estacas y sus flores son muy apreciadas para consumo humano en temporadas de vigilia y es una excelente especie forrajera de alta palatabilidad, el palo de izote (*Yucca elephantipes*) es también un árbol de fácil propagación por estacas, son muy apreciados por el consumo de sus flores y son excelentes para las cercas vivas.

La utilización de especies locales con usos potenciales para el establecimiento de cercas vivas, es una actividad que debe fomentarse, y representa una alternativa de reforestación y conservación del germoplasma local de las especies nativas. Esta alternativa, además de abatir la degradación del

ambiente, puede redituar ingresos económicos adicionales a mediano y largo plazo.



Figura 9. Algunas de las especies con potencial para servir como cerca viva y que aportan otros productos o beneficios al productor ganadero: **a)** Palo mulato (*Bursera simaruba*), **b)** Tejocote (*Crataegus mexicana*), **c)** Níspero (*Eriobotrya japonica*), **d)** Gasparito (*Erythrina americana*), **e)** Liquidámbar (*Liquidambar styraciflua* var. *mexicana*), **f)** Plátano (*Musa paradisiaca*), **g)** Haya (*Platanus mexicana*), **h)** Flor de izote (*Yucca elephantipes*), **i)** Guayaba (*Psidium guajava*). (Fotos M. Cruz y C Huerta).

Al seleccionar las especies adecuadas para las cercas vivas hay que tomar en cuenta las características de las especies, ya que siempre pueden presentar ventajas y desventajas, según el uso que se pretenda dar. A manera de ejemplo utilizaremos a la guayaba (*Psidium guajava*), que es una especie típica e importante por la diversidad de usos que presenta. Sin embargo, es también muy importante reconsiderar su uso en los linderos de los potreros, porque

se puede convertir en una maleza, debido a la facilidad de dispersión de las semillas. Por lo tanto, es una especie más recomendable para usarla en las áreas más degradadas por el sobrepastoreo, considerando que los árboles rebrotan con mayor facilidad, y el ganado no consume su follaje. Las plántulas sobreviven a la competencia radicular de los pastos, y cuando forma rodales densos, la sombra limita el crecimiento de los mismos. Entre otras ventajas que presenta el uso de esta especie, es que produce leña de excelente calidad y el fruto es comercial para consumo humano o animal. Asimismo, cuando es usado como cerca viva, tiene la ventaja de que no cubre el alambre con la corteza y tiene una longevidad o durabilidad de 25 años.

BARRERAS ROMPEVIENTOS

Las barreras rompevientos son una variante de las cercas vivas, pues se componen de árboles altos intercalados con otros más pequeños, todos los cuales sirven como su nombre lo dice, para proteger al ganado y a los cultivos de los fuertes vientos. Además de proporcionar refugio y sombra al ganado, sirven de corredores naturales para numerosas especies de animales silvestres.

Estos sistemas silvícolas son también una fuente de madera para construcción, por lo que es importante incorporar especies maderables como el liquidámbar (*Liquidambar styraciflua* var., *mexicana*), pinos (*Pinus* spp.), Haya (*Platanus mexicana*) y encinos (*Quercus* spp.), entre otras, que además embellecen el paisaje (Figura 10).

Recomendaciones

Para convertir un sistema ganadero extensivo a un sistema ganadero sustentable, es necesario implementar varias acciones, entre las cuales está el reservar cuando menos un

10% de las parcelas o potreros, para reforestar o rehabilitar, de preferencia en la cabecera de las áreas donde había o hubo manantiales, o en los márgenes de los arroyos y ríos, o en las áreas donde las pendientes superan los 12 a 15 grados. Si se reforesta o rehabilita en las cabeceras y alrededor donde había manantiales es conveniente dejar que se acahuale, excluir o sacar al ganado y reforestar con especies nativas, de preferencia con las especies arbóreas que formaban los bosques que se quitaron como encinos de diferentes especies (*Quercus laurina*, *Q. germana*, *Q. xalapensis*, *Q. insignis*, *Q. sapotaefolia*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua* var. *mexicana*), marangola (*Clethra mexicana*, *C. macrophylla*), palo cucharo (*Dendropanax arboreus*), pipinque (*Carpinus carolineana*), Azahar del monte (*Styrax glabrescens*) etc. También es necesario rehabilitar los márgenes de los arroyos y ríos, para estos casos es necesario reforestar un mínimo de 25 m de cada lado de los arroyos y ríos, lo deseable debe de ser de 50 m de cada lado. Se pueden usar las mismas especies sugeridas para reforestar las cabeceras y alrededor de donde había manantiales.



Figura 10. Lindero y barrera rompevientos con varias especies de árboles, entre las cuales es notable el cedro o ciprés (*Cupressus benthamii*) (Foto M. Cruz)

REFERENCIAS DE CONSULTA

Acosta Rosado, I. 2002. *Vegetación y flora del Municipio de Xico, Veracruz, México*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 150 p.

- Avendaño, S.** 1989. *Base de datos de las plantas útiles de México*. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz.
- Calle Díaz, Z. & E. Murgueitio R.** 2008. El botón de oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña. *Carta Fedegán* No. 108: 54-63.
- Calle, Z., Murgueitio, E. y Chará, J.** 2012. Integración de las actividades forestales con la ganadería extensiva sostenible y la restauración del paisaje. *Unasylva*, 239(63): 31-40.
- Castillo-Campos, G., Avendaño, R. S., & Medina, M. E.** 2011. Flora y vegetación. Pp. 163-179. *La biodiversidad en Veracruz, estudio de estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México,
- Castillo-Campos, G. & V.E. Luna Monterrojo.** 2009. Flora y vegetación del Municipio de Coatepec, Veracruz. *Flora de Veracruz*, 281 p.+ mapas.
- Cruz R. M. y Madrigal Chavero, R.** 2016. *Vegetación útil de las zonas ganaderas de Xico y recomendaciones para su aprovechamiento*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. 37 p.
- FAO**, 1998. Conferencia electrónica sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica" <http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/AGROFOR1/Agrofor1.htm>
- Landeros-Sánchez, C., Moreno-Seceña, J. C., Escamilla-Prado, E. & Ruiz-Bello, R.** 2011. Diversificación de Cultivos. Pp. 463-478. *La biodiversidad en Veracruz, estudio de estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México.
- Marinidou E. y Jiménez Ferrer G.** 2010. *Paquete Tecnológico Sistemas Silvopastoriles. Uso de árboles en potreros de*

Chiapas. Comisión Nacional Forestal y El Colegio de la Frontera Sur. 46 p.

- Murgueitio, E., Chará, J., Barahona, R., Cuartas, C. y Naranjo, J.F.** 2012. Los sistemas silvopastoriles intensivos, herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. En F.J. Solorio-Sánchez, C. Sánchez-Brito y J. Ku-Vera, eds., IV Congreso Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos Morelia, México, Fundación Produce Michoacán, Universidad Autónoma de Yucatán.
- Otárola, A.** 1995. Cercas vivas de madero negro: práctica agroforestal para sitios con estación seca marcada. *Agroforestería de las Américas*, 2(5): 24-30.
- Somarriba, E.** 1995. Guayaba en potreros: establecimiento de cercas vivas y recuperación de pasturas degradadas. *Agroforestería de las Américas*, 2(6): 27-29.

CAPITULO 3

LA IMPORTANCIA DE LOS SUELOS EN LOS SISTEMAS GANADEROS

PATRÍCIA MENEGAZ DE FARIAS ¹

LUCRECIA ARELLANO ²

El suelo proporciona el sustrato físico para la mayoría de las actividades humanas, principalmente la producción de alimentos. Es un sustrato de soporte mecánico y de anclaje para las plantas, así como hogar de muchos organismos vivos. Está formado de partículas de roca en diferentes etapas de descomposición, agua y productos químicos disueltos, aire, y material orgánico.

Durante la formación del suelo se van desarrollando progresivamente distintas capas denominadas horizontes distinguibles entre sí por su color y contenido de materia orgánica. Los principales horizontes son: **Horizonte A:** Es la capa superficial del suelo, blanda y de color oscuro, donde se encuentra la mayor cantidad de materia orgánica. Es la capa más fértil y ofrece las mejores condiciones para el crecimiento de las raíces. **Horizonte B:** es una capa de color amarillento, café o rojizo y más claro que el A. Ahí se acumulan materiales como arcilla y compuestos de hierro y aluminio. Se forma debajo del horizonte A en aquellos suelos que han evolucionado durante bastante tiempo (al menos cientos de años). **Horizonte C:** es la capa de roca madre, en vía de transformación de la cual se originó el suelo (Figura 1).

En una muestra de suelo promedio se pueden encontrar 45% de partículas minerales (arcilla, limo y arena), 25%

¹ Universidad do Sur de Santa Catarina, Brasil

² Instituto de Ecología, A. C.

agua, 25% aire y 5% materia orgánica; la parte orgánica puede aumentar a 10% en un suelo productivo bien mantenido.

Las funciones básicas del suelo son: (i) mantener la productividad del sistema sin perder sus propiedades físicas, químicas y biológicas (productividad biológica sostenible); (ii) retener, regular y separar el agua y el flujo de sustancias disueltas (solutos), filtrar y amortiguar la entrada de contaminantes (calidad ambiental; (iii) la regulación y la partición del flujo de agua, el almacenamiento y ciclaje de nutrientes y otros elementos; (iv) el apoyo a la actividad biológica y diversidad para el crecimiento de las plantas y para la productividad animal; (v) la capacidad de filtrar, regular, degradar, movilizar y desintoxicar de sustancias orgánicas e inorgánicas; y (vi) proporcionar soporte mecánico para los organismos vivos.

El estado de las propiedades dinámicas del suelo como contenido de materia orgánica, diversidad de organismos, o productos microbianos en un tiempo particular constituye la salud del suelo. Un suelo sano contribuye a regular la dinámica de los procesos ambientales, tanto en ecosistemas naturales como en los agroecosistemas. Es aquel que tiene una buena aireación (porosidad) y puede mantener la cantidad de agua, además de tener un buen almacenamiento de calor y poca resistencia mecánica al crecimiento radical.

De acuerdo con *Soil Science Society of America* (SSSA, 1997) la calidad del suelo, es la capacidad que éste tiene para llevar a cabo sus funciones esenciales, tanto en ecosistemas naturales como en ecosistemas manejados, dando soporte a la productividad de las plantas y animales, manteniendo la calidad del medio ambiente y promoviendo la salud humana. El uso continuo del suelo modifica significativamente su calidad, sin embargo, los efectos y la magnitud del cambio en la estructura, la actividad biológica

y la fertilidad son dependientes del sistema de manejo. Conocer el tipo de uso de suelo y evaluar el manejo productivo relacionado con ese uso permite una planificación más eficiente de la conservación de suelos con el fin de mejorar sus funciones.

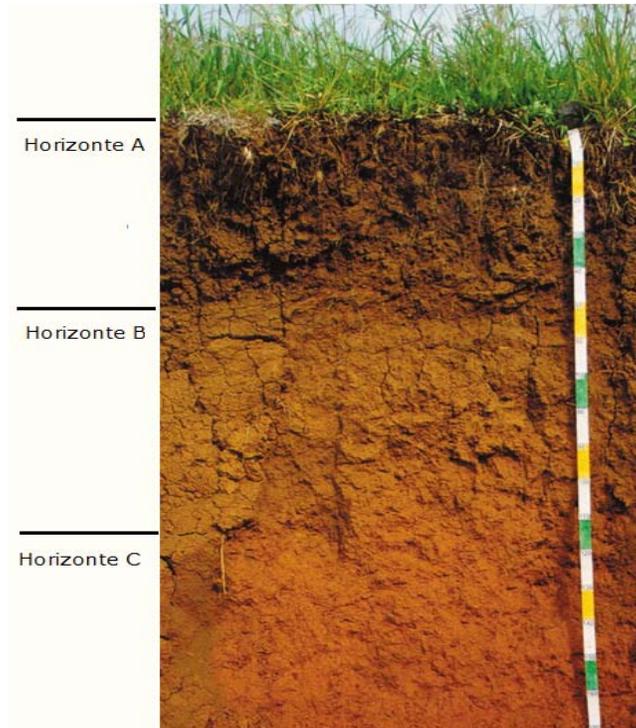


Figura 1: Perfil del suelo. Horizontes A, B y C.

Existen dos formas básicas para evaluar la calidad del suelo en relación con su uso para actividades productivas, como la ganadería: a) hacer mediciones periódicamente, a lo largo del tiempo (conforme se realizan ciertas prácticas de manejo y uso del suelo), para monitorear cambios o tendencias en la calidad del suelo; b) comparar valores medidos en un determinado uso del suelo con los de una condición del suelo estándar o de referencia (un ecosistema natural, por ejemplo un bosque cercano).

Propiedades del suelo

Al medir la calidad del suelo es importante evaluar sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Las propiedades físicas, químicas y mineralógicas (e incluso biológicas) del suelo están determinadas por el clima y el relieve del lugar, el proceso geológico de su formación, el origen de los minerales y su evolución, y de los organismos vivos que lo habitan.

Entre las propiedades físicas del suelo, la textura es la que afecta en mayor medida la retención y transporte de agua y compuestos químicos en el suelo porque determina la zona de contacto entre el agua y las partículas sólidas. Por lo tanto, los suelos arcillosos por tener una mayor superficie de contacto tienden a retener más agua, en comparación con los suelos arenosos. La parte líquida de un suelo es principalmente agua, que ocupa dependiendo de la humedad, parte o casi todo el espacio vacío entre las partículas sólidas. La dinámica y el almacenamiento de agua, varía en el tiempo y en el espacio, especialmente cerca de la superficie del suelo debido a la evaporación y la actividad de las raíces de las plantas. Como se mencionó antes, la capacidad de retención de agua de un suelo es una función de sus propiedades físicas, sin embargo, la disponibilidad de agua para los cultivos varía en función de las especies de plantas, el tipo y el manejo que se le da al suelo.

Las propiedades químicas del suelo (pH, contenido de nutrientes, capacidad de intercambio iónico, la conductividad eléctrica y la materia orgánica) son complementarias a la actividad biológica, responsable de los principales contaminantes de los mecanismos de atenuación en el medio. Así, son aquellas que permiten reconocer ciertas cualidades del suelo cuando se provocan

cambios químicos o reacciones que alteran la composición y acción de los suelos.

La capacidad de intercambio catiónico es la propiedad química del suelo que se refiere a la cantidad total de cargas eléctricas negativas que están disponibles sobre la superficie de los minerales y componentes orgánicos del suelo (arcilla, materia orgánica o sustancias húmicas). Un suelo arenoso y pobre en materia orgánica tiene baja capacidad de intercambio catiónico y baja habilidad de retener nutrientes, en cambio un mayor contenido de materia orgánica en un suelo aumenta su capacidad de intercambio catiónico.

El pH del suelo es una medida de la acidez o alcalinidad de un suelo, y afecta la disponibilidad de los nutrientes, la actividad de microorganismos, y la solubilidad de minerales del suelo. Los factores que afectan el pH de un suelo son la temperatura y la cantidad de lluvia, que controlan la intensidad del lixiviado y la meteorización de los minerales del suelo. Prácticas de manejo como el encalado o el agregado de fertilizantes de amonio, pueden alterar el pH. Comúnmente, valores de pH entre 6.0 y 7.5 son óptimos para el crecimiento de la mayoría de los cultivos. El pH del suelo está relacionado con la disponibilidad de nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas, influyendo en la solubilidad, movilidad, disponibilidad de los nutrientes y de otros constituyentes y contaminantes inorgánicos presentes en el suelo.

La materia orgánica (Nitrógeno y Carbono totales), incluye residuos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición, tejidos y células de organismos que viven en el suelo, así como sustancias producidas por los organismos del suelo. La materia orgánica define la fertilidad y la estabilidad del suelo en el proceso de erosión. El Fósforo, Nitrógeno, y Potasio extraíbles, son los

nutrientes fundamentales que deben estar disponibles para la planta, la pérdida potencial de N es absolutamente definitiva y refiere a la productividad de cualquier sistema ganadero.

Aunque existe en pequeñas cantidades en la mayoría de los suelos, la materia orgánica influye en gran medida en las propiedades y crecimiento de las plantas, y tiene un gran efecto sobre las propiedades físicas del suelo, formando agregados y dando estabilidad estructural, uniéndose a las arcillas y formando el complejo de cambio, favoreciendo la penetración del agua y su retención, disminuyendo la erosión y favoreciendo el intercambio gaseoso. Además, aumenta la capacidad del suelo para retener y proporcionar nutrientes minerales como el fósforo, azufre y nitrógeno, sin el cual las plantas no sobreviven.

Aunque la materia orgánica proporciona muchos beneficios al suelo, también puede tener impactos negativos ambientales y agrícolas, rara vez considerados en la evaluación de la calidad del suelo. Al incrementarse la materia orgánica suelen aumentarse las dosis de aplicación de muchos pesticidas, lo que conlleva obvias repercusiones negativas económicas, ambientales y de salud. Otro ejemplo de efectos negativos, escasamente reconocidos en el contexto de la calidad edáfica, es la cantidad de lombrices. Por una parte, estos invertebrados benefician de manera importante la producción agrícola, pero por otra, incrementan el flujo y movimiento rápido de contaminantes aplicados superficialmente hacia el subsuelo y actúan como vectores de enfermedades vegetales.

Los indicadores de calidad del suelo pueden ser físicos, químicos y/o biológicos. Los aspectos físico-químicos están relacionados con características propias del suelo, mientras que el biológico se relaciona con la calidad dinámica de los atributos físicos y químicos. Los indicadores para evaluar la

calidad de suelo pueden variar de localidad a localidad dependiendo del tipo y uso, función y factores de formación del suelo. Sin embargo, el uso de indicadores de calidad de suelo debería permitir analizar la situación actual del suelo e identificar los puntos críticos relacionados con el manejo del mismo y ayudar a determinar si su uso es sostenible.

La actividad ganadera y degradación del suelo

La ganadería ocupa el 56% de la superficie total del territorio mexicano. El Estado de Veracruz tiene el hato más grande del país, ocupando el primer lugar en la producción de carne y el sexto en la producción de leche, por lo que una gran parte de su territorio está dedicado a pastos (50.3%). La mayoría de los sistemas ganaderos en Veracruz utiliza monocultivos de pasto con una diversidad baja o mínima de otras especies vegetales. Estos sistemas no son ambientalmente sostenibles a largo plazo debido a la modificación de los procesos ecológicos para su adecuado funcionamiento (reciclaje de nutrientes y control biológico, entre otros) y la alta dependencia de insumos (fertilizantes y agroquímicos). Por esta razón, el mayor impacto ambiental de esta actividad está relacionada con la fragmentación de los ecosistemas naturales, la compactación del suelo, la erosión, la pérdida de biodiversidad, la contaminación atmosférica y de fuentes de agua.

La erosión del suelo consiste en la remoción, arranque y transporte de los materiales que constituyen la capa más superficial del suelo por agua, viento, hielo o acciones humanas (agentes erosivos). Es un proceso que depende de las propiedades del suelo, de su pendiente o grado de inclinación, del tipo de vegetación que se desarrolla en él, de la cantidad de precipitación y de la intensidad de la misma. Cuando un terreno está erosionado puede presentar surcos,

áreas expuestas de subsuelo, daño a plantas por materiales transportados por el viento, cárcavas y pedestales. Esta última forma de erosión se presenta cuando se protege el suelo fácilmente erosionable del impacto de las gotas de lluvia, por medio de piedras o raíces de un árbol, quedando "pedestales" aislados, con paredes verticales, coronados con el material resistente.

Como resultado de la erosión, el suelo manifiesta un descenso neto de su fertilidad natural y productividad biológica. Se presenta una disminución del espesor efectivo de los horizontes del suelo y, por tanto, del volumen de suelo explotable por la vegetación o el cultivo. Dado que la pérdida de material afecta fundamentalmente a las capas superficiales del suelo, en las que reside la mayor fertilidad, su pérdida, supone una pérdida significativa de los contenidos de materia orgánica y de nutrientes (Figura 2).



Figura 2. Ejemplos del proceso de erosión por pérdida de suelo en terrenos con pendiente en el municipio de Xico, Veracruz, México (Fotos P. Menegaz).

La cría de ganado tiene un fuerte impacto en el suelo causando la erosión, porque los animales con el pisoteo y con el sobrepastoreo, pueden compactar el suelo y desplazar las rocas y otras partículas pendiente abajo, además de consumir o destruir la vegetación que protege el suelo. El concepto de sobrepastoreo indica que hay más ganado del que puede soportar un área determinada, es decir, la capacidad de carga, la cual producirá a largo plazo una degradación paulatina del suelo (Figura 2).

El proceso de degradación del suelo ocasionado por la ganadería inadecuada, se puede dividir en tres etapas, cada una con características específicas. En la primera etapa, conocida como erosión laminar, las características originales del suelo se destruyen gradual y lentamente, de manera poco perceptible. En esta etapa se evalúa la producción de los pastos, la calidad del suelo por análisis físico-químicos y el rendimiento del animal. En la segunda etapa, es evidente la pérdida de materia orgánica, la superficie del suelo se vuelve más dura o compacta, lo que impide la infiltración de agua y la penetración de las raíces, así como la aparición de costras superficiales (sellado y encostramiento). La erosión se acentúa y los pastos responden de manera menos eficiente al uso de cal y otros fertilizantes, dejando las zonas sin cobertura. En este punto, el proceso se acelera, lo que resulta en la formación de un "surco de erosión". En la última fase, las propiedades físicas y químicas del suelo son intensamente afectadas por el violento colapso del espacio poroso, dado que la erosión se acelera, dificulta o incluso impide la manutención de los pastizales. Las cárcavas son la etapa más avanzada del proceso erosivo, son zanjas que generalmente siguen la pendiente del terreno y constituyen un cauce natural en donde se concentra y fluye el agua de las lluvias. En esta fase de la erosión las dimensiones y magnitud de los daños están

estrechamente relacionadas con el clima, la topografía, la geología, el tipo de suelo y la forma de manejo. El rendimiento en este paso cae a niveles mínimos, sin retorno económico para el ganadero.

La erosión de la tierra afecta la calidad de los pastos debido al arrastre de las partículas del suelo (arena, limo y arcilla), a la disminución de la cantidad de agua disponible, a la eliminación de los nutrientes (macro y micro) y a la pérdida de materia orgánica. Con la pérdida de la calidad del suelo en cuanto a la disponibilidad de nutrientes y agua para alimentarse, se produce la pérdida de vigor en los pastos y puede aumentar la cantidad de malezas, plagas y enfermedades dañinas tanto para las pasturas como para los bovinos.

La acción de los agentes erosivos provoca una degradación progresiva de la estructura física del suelo lo que, a su vez, aumenta la vulnerabilidad de éste a ser degradado y afecta al resto de sus funciones; manifestando así una disminución progresiva en su capacidad de retención de agua y nutrientes disponibles para las plantas, lo que repercute en una reducción drástica de su fertilidad.

Las propiedades del suelo que afectan a la erodabilidad (susceptibilidad natural de los suelos a la erosión hídrica), están relacionadas con la tasa de infiltración de agua, permeabilidad, capacidad de absorción de agua y las características que determinan la resistencia. La densidad y la porosidad son atributos que están relacionados con los cambios en el volumen de suelo, y están altamente relacionados con su compactación.

La densidad aparente del suelo es una propiedad dinámica que varía con la condición estructural del suelo. Esta condición puede ser alterada por establecimiento de áreas de cultivo; pisoteo de animales; maquinaria agrícola; y por

el clima. Es una medida que puede servir como un indicador de la compactación y de las restricciones al crecimiento de las raíces. Es dependiente de las densidades de las partículas del suelo (arena, limo, arcilla y materia orgánica) y de su tipo de empaquetamiento. Estratos compactados del suelo tienen altas densidades aparentes, restringen el crecimiento de las raíces, e inhiben el movimiento del aire y el agua a través del suelo.

Así, la compactación es un proceso en el que la porosidad y la permeabilidad se reducen, mientras la densidad y la resistencia del suelo se incrementan. Por lo tanto, el flujo de agua, oxígeno, dióxido de carbono, nutrientes y calor puede limitar el crecimiento y desarrollo de los pastos.

Los suelos compactados poseen menos espacio poroso, lo que determina menores velocidades de infiltración, tienden a formar costras superficiales que sellan la superficie del suelo, y pueden presentar velocidades de infiltración severamente disminuidas. Aunque la labranza puede mejorar la infiltración de un suelo, debido al aflojamiento de costras superficiales o de zonas compactadas, puede a su vez romper agregados y deteriorar la estructura del suelo.

Cuando la compactación reduce la porosidad de aireación a menos del 10%, la tasa de difusión de gases es cercana a cero, lo que afecta la aireación del sistema de raíces de las plantas debido a las condiciones anaeróbicas resultantes. Las raíces se enfrentan a una resistencia de la capa compactada externa, por lo que las especies con sistema radicular capaz de romper las capas compactadas promueven también la eliminación de los nutrientes de las capas del subsuelo, liberándolos gradualmente en las capas superficiales durante el proceso de descomposición. La incorporación de materia orgánica, aumenta la estabilidad de los agregados y reduce la susceptibilidad del suelo a la compactación.

Cada tipo de suelo tiene un comportamiento y susceptibilidad a la erosión diferente, es decir, cada uno es más o menos susceptible a la degradación por la lluvia, aire o viento, así como otros factores (el manejo, la cobertura del suelo, entre otros). Los principios básicos para prevenir la degradación del suelo en ambientes ganaderos, se basan en el mantenimiento del suelo siempre con una buena cobertura vegetal, es decir, una pastura bien dirigida y con la carga animal adecuada, principalmente para los períodos de sequía y lluvias; las cuales se asocian con las técnicas mecánicas y vegetativas de conservación de suelos y agua.

Otra alternativa es la implantación de sistemas silvopastoriles, que integran árboles con pastos y animales en la misma zona. Esto se logra a través de la conservación y/o mantenimiento de árboles previamente existentes, mediante la plantación de árboles y/o el acompañamiento de los árboles que emergen de forma natural en medio de los pastos (Banco de Semillas Germinable).

Se deben fomentar y conservar prácticas como el uso de abonos químicos y/o orgánicos de una manera adecuada; la eliminación de los incendios; la siembra en el sentido de las curvas de nivel y no en el sentido de la pendiente; la construcción de terrazas para desagües; el establecimiento de cuencas de contención; el uso de cultivos de cobertura (leguminosas y pastos forrajeros); sistemas de rotación de las zonas de pastoreo de ganado; uso de abonos verdes; cordones de vegetación permanente para el control de la erosión del suelo; que son importantes para el mejor uso y conservación del suelo.

Cuando el proceso erosivo ya ha comenzado, el primer paso debe ser el aislamiento de la zona para evitar la presencia de animales que es un agente erosivo adicional. Después se debe implementar la recuperación de los suelos y pastos, mediante las prácticas mencionadas anteriormente. Una

alternativa a la recuperación de pastos, cuando el relevo lo permite, involucra la recuperación por medio de un sistema cultivos-pastos, para uno o dos años de cultivos anuales de granos, como el maíz y posteriormente la implementación de nuevos pastos.

La producción de pasto para la ganadería y el medio ambiente que rodea a los ranchos ganaderos se benefician cuando el suelo se utiliza de manera sustentable y cuando se mantienen prácticas de manejo adecuadas. Esto significa que se le puede aprovechar por un largo tiempo, sin interrupción y sin debilitarlo, o sin que pierda potencial productivo y de calidad. De esa manera será capaz de satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

El muestreo y análisis del suelo en ambientes ganaderos

La realización de los análisis de suelos es esencial para que el productor esté consciente de la riqueza o la pobreza de su tierra y de la manera en que son manejados sus suelos. El análisis físico-químico es el método más ampliamente utilizado para evaluar la fertilidad del suelo y determinar las necesidades de nutrientes para las plantas, para realizarlo se requiere obtener una muestra de suelo, que debe ser representativa de la zona en la que fue recogida. La importancia del análisis del suelo depende de la exactitud de cada una de las siguientes etapas: recolección de muestras; extracción y determinación de nutrientes "disponibles"; interpretación de los resultados de los análisis y la recomendación de acciones, fertilizantes y correctivos.

Un muestreo inadecuado puede poner en peligro todas las recomendaciones formuladas, dado que la calidad y la

precisión de los resultados del análisis dependen directamente de la recolección de las muestras de suelo. Pues un muestreo realizado mal puede causar errores de 50% o más en la evaluación de la fertilidad del suelo, de ahí la importancia de la asesoría técnica de un profesional calificado (Ingeniero Agrónomo).

Es importante realizar un muestreo de suelos adecuado porque el suelo posee propiedades químicas heterogéneas y la heterogeneidad química del suelo está marcada por su origen, las prácticas de fertilización y el manejo de un cultivo determinado. El suficiente conocimiento de los principios de muestreo de suelos por parte de la persona que realiza la toma de muestras y la información complementaria que maneje es definitiva para la interpretación de análisis tales como la fertilización, los cultivos anteriores, la ubicación geográfica, los factores climáticos locales y la topografía.

El muestreo de suelo debe ser minucioso y bien representativo, porque después de recogido, el material se somete a un análisis químico que indica los niveles de nutrientes disponibles para la planta forrajera o pasto sembrado. Hay dos tipos de muestras: simples y compuestas. La muestra simple o sub-muestra se toma de un punto del campo en particular, y la muestra compuesta es la unión de varias muestras individuales recogidas en un área uniforme. En general, la muestra de material compuesto es una cantidad de 15 a 20 sub-muestras recogidas en diferentes puntos en el campo. Para realizar la toma de muestras en el campo existen herramientas específicas y la recolección de las muestras individuales de suelo puede hacerse con una barrena o con la ayuda de una pala.

Las muestras individuales de los puntos de recolección, deben ser elegidas a través del recorrido realizado en zig-

zag dentro de la zona de interés, por lo que el muestreo de suelos representa toda el área del campo. En el punto de recolección del material es necesario limpiar la superficie de toda la cobertura vegetal presente y los residuos de elementos plásticos, basura, etc., de manera que se recoja solamente el suelo. La sub-muestra individual de suelo se puede colocar en recipientes plásticos o bolsas auto-sellables, de acuerdo con la profundidad y posteriormente se deben romper los agregados (terrones) y homogeneizar, pues solamente se toma una porción 500 g de la muestra y el resto del material es descartado. Posteriormente, se realiza el almacenamiento de muestras compuestas en bolsas de plástico debidamente identificado, seco, limpio y resistente, el cual será enviado tan pronto como sea posible al laboratorio (preferiblemente en las 48 h siguientes al muestreo).

Para el establecimiento de pastos, el muestreo de suelo se debe realizar a tres profundidades: 0-20 cm, 20-40 cm y 40-60 cm, debido a que el sistema de raíces de las gramíneas alcanza grandes profundidades y es deseable que no existan barreras físico-químicas para prevenir el desarrollo del cultivo.

En los sistemas de ganadería intensiva, con carga alta de animales, el uso de fertilizantes en el pastizal puede superar la cantidad de fertilizante utilizado en cultivos anuales. En el caso de algunos pastos de la familia Poaceae, por ejemplo hay una alta producción de materia seca después de ser fertilizadas, en respuesta a la oferta de los fertilizantes nitrogenados. La optimización de los recursos disponibles para el manejo del ganado debe buscar la intensificación del sistema de producción como una forma de aumentar la productividad, reutilizar y mejorar pasturas degradadas y reducir el impacto ambiental del uso inapropiado del suelo.

Para la interpretación de los resultados del análisis del suelo se recomienda consultar a un Ingeniero Agrónomo, quien conoce la tasa de extracción de nutrientes y puede consultar y entender las tablas de referencia para cada país o región. La recomendación debe ser hecha por un especialista para la corrección del suelo y la fertilización, proporcionando las condiciones óptimas para la implementación del sistema.

Un estudio del caso: El suelo en los sistemas ganaderos del Centro de Xico, Veracruz, México

En el municipio de Xico, Estado de Veracruz, fueron muestreados 19 ranchos ganaderos. En cada rancho fueron tomadas muestras compuestas de suelo para el análisis de sus características físico-químicas, su peso era de 500 g cada una y se tomaron usando una pala de corte. En el Laboratorio de Suelos del Instituto de Ecología, A.C., se analizaron los siguientes parámetros de las muestras del suelo recolectado en cada sitio: pH, Ca (cmol/Kg), Mg (cmol/Kg), P (mg/Kg) Fósforo (Bray Curtis), Kint. (cmol/kg) y textura (Bouyucos) (NOM-021-RECNAT-2000). El porcentaje de Nitrógeno y de Carbono con Analizador CN TruSpec, Marca LECO, porcentaje de humedad, densidad real y densidad aparente por cilindro.

La mayoría de los ranchos presentan textura entre Franco y Migajón Arcilloso, con excepción de los ranchos 11 y 19 que presentan textura Arcillosa (Cuadro 1). La textura del suelo es una característica poco variable en el tiempo y poco afectada por el manejo, ya que depende del intemperismo. Los suelos con alto contenido de arcilla se consideran más adecuados para las actividades agrícolas debido a su influencia directa en la retención y disponibilidad de agua, Calcio, dosis de correctivos, retención de nutrientes y herbicidas. Sin embargo, estos suelos tienen una mayor

cohesión entre las partículas, lo que dificulta la mecanización.

Cuadro 1: Parámetros físicos evaluados en diferentes ranchos en el municipio de Xico, Veracruz, México.

Ranchos	PARÁMETROS FÍSICOS			
	Arcilla	Limo %	Arena	Textura
Rancho 1	36.52	22	41.48	Migajón arcilloso
Rancho 2	20.52	24	55.48	Migajón arcillo - arenoso
Rancho 3	18.52	24	57.48	Migajón arenoso
Rancho 4	20.52	28	51.48	Franco
Rancho 5	26.52	32	41.48	Franco
Rancho 6	22.52	34	43.48	Franco
Rancho 7	22.52	28	49.48	Franco
Rancho 8	28.52	30	41.48	Migajón arcilloso
Rancho 9	24.52	34	41.48	Franco
Rancho 10	20.52	24	55.48	Migajón arcillo - arenoso
Rancho 11	24.60	30	45.40	Franco
Rancho 12	28.60	32	39.40	Franco
Rancho 13	32.60	34	33.40	Migajón arcilloso
Rancho 14	36.60	30	33.40	Migajón arcilloso
Rancho 15	42.60	30	27.40	Arcilla
Rancho 16	30.60	32	37.40	Migajón arcilloso
Rancho 17	35.60	28	39.40	Migajón arcilloso
Rancho 18	28.60	38	33.40	Franco
Rancho 19	48.60	36	15.40	Arcilla

Aunque los suelos arcillosos suelen ser más resistentes a la erosión, son mucho más susceptibles a la compactación, lo que requiere una humedad adecuada en el momento de llevar a cabo las operaciones agrícolas. Los suelos arenosos, por su parte, tienen baja capacidad de retención de agua y menor contenido de materia orgánica. Debido a que son

más susceptibles a la erosión también necesitan un cuidado especial en la preparación del suelo y las prácticas de conservación.

Para áreas destinadas a ambientes ganaderos el pH de referencia debe ser entre 5.5 a 6.5. Los resultados obtenidos muestran que hay problemas con la acidez de los suelos interpretados, pues prácticamente todos los ranchos presentan suelos fuertemente acidificados. En general, los suelos ácidos tienen baja reserva de nutrientes, la consecuencia de eso son los bajos niveles de nutrientes observados como Calcio, Magnesio y Fósforo. Se sugiere una corrección de pH a base de encalamiento con abonos a base de Cal dolomita y Fósforo (Cuadro 2). Otro punto a ser considerado son los niveles de Nitrógeno total en los suelos, pues se encontraron en general niveles altos, pero existen ranchos (ej. 11, 12, 13 y 14) que tienen deficiencia de Nitrógeno y como consecuencia, el nivel de materia orgánica es muy bajo. Los ranchos 6 y 8 son la excepción pues disponen de un nivel medio de ese nutriente.

Un componente importante en los suelos es el nivel de Fósforo que es un nutriente que actúa como componente estructural de las membranas celulares de las plantas, siendo parte de los componentes responsables para la fijación del CO₂ atmosférico y el metabolismo de azúcares. Así pues, los abonos a base de fosfatos son importantes dentro de los cultivos de pastos y forrajes. Con excepción del rancho 1, que tiene niveles muy altos de este nutriente en el suelo, los demás tienen valores bajos, lo que es fácil de corregir con la utilización de abonos fosfatados. Esta aplicación es recomendada para la fase de implementación de pastizales, pero también se puede hacer como medida de mantenimiento siguiendo las recomendaciones de un Ingeniero Agrónomo.

Cuadro 2: Parámetros químicos evaluados en diferentes ranchos en el municipio de Xico, Veracruz, México y su interpretación siguiendo la NOM-021.

Rancho / Interpretación	Parámetros Químicos										
	K	Ca	Mg	P Bray- kurtz	MO	CO	N total	C total	C/N	pH	
	Cmol (+) Kg-1			mg/Kg	%						
Rancho 1	2.72	10.17	2.36	60.05	11.8	6.8	0.93	9.7	10	5.09	
NOM 021	Alto > 0.6	Alto > 10	Medio 1.3 - 3.0	Alto > 30	Alto 11.0 - 16.0		Alto > 0.80			Moderadamente ácido 5.1 - 6.5	
Rancho 2	1.24	3.9	3.24	1.21	15.3	8.9	1.18	13	11	4.37	
NOM 021	Alto > 0.6	Bajo 2 - 5	Alto > 3.0	Bajo < 15	Alto 11.0 - 16.0		Alto > 0.80			Fuertemente ácido < 5.0	
Rancho 3	0.76	4.26	2.32	1.78	15	8.7	1.49	13.8	9	4.14	
NOM 021	Alto > 0.6	Bajo 2 - 5	Medio 1.3 - 3.0	Bajo < 15	Alto 11.0 - 16.0		Alto > 0.80			Fuertemente ácido < 5.0	
Rancho 4	0.54	3.33	1.91	1.28	19.3	11.2	1.47	15.5	11	3.97	
NOM 021	Medio 0.3 - 0.6	Bajo 2 - 5	Medio 1.3 - 3.0	Bajo < 15	Muy Alto > 16.1		Alto > 0.80			Fuertemente ácido < 5.0	
Rancho 5	0.92	4.44	2.5	2.1	16.4	9.1	1	12	12	4.15	
NOM 021	Alto > 0.6	Bajo 2 - 5	Medio 1.3 - 3.0	Bajo < 15	Muy Alto > 16.1		Alto > 0.80			Fuertemente ácido < 5.0	
Rancho 6	0.25	2.24	0.91	0.49	14.3	8.3	0.72	8.5	12	3.78	
NOM 021	Bajo 0.2 - 0.3	Bajo 2 - 5	Bajo 0.5 - 1.3	Bajo < 15	Alto 11.0 - 16.0		Medio 0.30 - 0.80			Fuertemente ácido < 5.0	
Rancho 7	1.69	8.24	4.74	6.86	20.8	12.1	1.48	14.2	10	4.52	
NOM 021	Alto > 0.6	Medio 5 - 10	Alto > 3.0	Bajo < 15	Muy Alto > 16.1		Alto > 0.80			Fuertemente ácido < 5.0	
Rancho 8	0.37	1.84	1.36	0.85	12.8	7.4	0.78	9.2	12	3.9	
NOM 021	Medio 0.3 - 0.6	Muy Bajo < 2	Bajo 0.5 - 1.3	Bajo < 15	Alto 11.0 - 16.0		Medio 0.30 - 0.80			Fuertemente ácido < 5.0	
Rancho 9	0.25	0.3	0.47	0.57	24.3	14.1	1.58	20.2	13	3.67	
NOM 021	Bajo 0.2 - 0.3	Muy Bajo < 2	Muy Bajo < 0.5	Bajo < 15	Muy Alto > 16.1		Alto > 0.80			Fuertemente ácido < 5.0	

Continuación Cuadro 2

Rancho / Interpretación	Parámetros Químicos											pH
	K	Ca	Mg	P Bray-kurtz mg/Kg	MO	CO	N total	C total	C/N	%		
Rancho 10	0.81	8.47	3.71	14.44	13.5	7.8	0.91	9.8	11			4.71
NOM 021	Alto > 0.6	Medio 5 - 10	Alto > 3.0	Bajo < 15	Alto 11.0 - 16.0		Alto > 0.80					Fuertemente ácido < 5.0
Rancho 11	1.5	10.1	3.8	42.4	23.57	13.67	1.44	14.6	10			5.2
NOM 021	Alto > 0.6	Alto > 10	Alto > 3.0	Alto > 30	Muy Alto > 16.1		Alto > 0.80					Moderadamente ácido 5.1 - 6.5
Rancho 12	0.3	6.8	2.1	0.1	20.62	11.96	1.14	12.9	11			4.8
NOM 021	Medio 0.3 - 0.6	Medio 5 - 10	Medio 1.3 - 3.0	Bajo < 15	Muy Alto > 16.1		Alto > 0.80					Fuertemente ácido < 5.0
Rancho 13	1.5	21.4	3.0	31.8	13.69	7.94	0.79	8.6	11			6.2
NOM 021	Alto > 0.6	Alto > 10	Medio 1.3 - 3.0	Alto > 30	Alto 11.0 - 16.0		Medio 0.30 - 0.80					Moderadamente ácido 5.1 - 6.5
Rancho 14	1.8	11.7	5.0	119.5	17.49	10.14	1.05	10.9	10			5.4
NOM 021	Alto > 0.6	Alto > 10	Alto > 3.0	Alto > 30	Muy Alto > 16.1		Alto > 0.80					Moderadamente ácido 5.1 - 6.5
Rancho 15	0.2	2.0	0.2	8.0	10.93	6.34	0.54	6.6	12			4.4
NOM 021	Bajo 0.2 - 0.3	Bajo 2 - 5	Muy Bajo < 0.5	Bajo < 15	Medio 6.1 - 10.9		Medio 0.30 - 0.80					Fuertemente ácido < 5.0
Rancho 16	1.5	8.4	4.0	18.6	18.26	10.59	1.17	11.5	10			4.8
NOM 021	Alto > 0.6	Medio 5 - 10	Alto > 3.0	Medio 15 - 30	Muy Alto > 16.1		Alto > 0.80					Fuertemente ácido < 5.0
Rancho 17	0.7	5.7	2.4	7.3	20.77	12.05	1.29	13.1	10			4.6
NOM 021	Alto > 0.6	Medio 5 - 10	Medio 1.3 - 3.0	Bajo < 15	Muy Alto > 16.1		Alto > 0.80					Fuertemente ácido < 5.0
Rancho 18	1.2	9.4	5.7	5.0	23.53	13.65	1.29	13.6	11			5.3
NOM 021	Alto > 0.6	Medio 5 - 10	Alto > 3.0	Bajo < 15	Muy Alto > 16.1		Alto > 0.80					Moderadamente ácido 5.1 - 6.5
Rancho 19	1.1	2.8	1.2	2.7	7.84	4.55	0.37	4.8	13			4.5
NOM 021	Alto > 0.6	Bajo 2 - 5	Bajo 0.5 - 1.3	Bajo < 15	Medio 6.1 - 10.9		Medio 0.30 - 0.80					Fuertemente ácido < 5.0

Agradecimientos: A todos los miembros de la Asociación Ganadera Local de Xico, en especial a los señores que nos abrieron las puertas de sus respectivos ranchos para llevar a cabo la investigación: Marco A. Izaguirre, Luis M. Martínez, Armando Hernández, Carlos A. Hernández, Ignacio Morales, Ranulfo Morales, Lorenzo Salazar, J. Aarón Suárez, B. Jairo Rodríguez, Miguel A. Hernández, Claudio Martínez, Pedro Córdoba, Daniel Ortíz, Eduardo Morales, Enrique Martínez, Luis Salazar, Pablo Gómez, Genaro Virues, Pedro Jiménez y Abelardo Virues. A los señores vaqueros que también nos ayudaron durante algunas visitas. A las Doctoras Carmen Huerta y Magdalena Cruz por el apoyo recibido. A los Biólogos Ricardo Madrigal Chavero y Jaime Pelayo Martínez por su apoyo en la toma de muestras de suelo.

REFERENCIAS DE CONSULTA

- Arshad, M. A. & Coen, G. M.** 1992. Characterization of soil quality: Physical and chemical criteria. *American Journal of Alternative Agriculture* 7: 25-31.
- Arshad, M. A. B., Lowery, B. & Grossman, B.** 1996. Physical tests for monitoring soil quality. In: Doran J. W. & Jones, A. J. (eds), *Methods for assessing soil quality*. Soil Science Society of America, Publ. 49. SSSA, Madison, WI, pp. 123-142.
- Ball, A. & De La Rosa, D.** 2006. Modeling possibilities for the assessment of soil systems. In: Uphoff, N., Ball, A., Fernandes, E., Herren, H., Husson, O., Laing, M., Palm, Ch., Pretty, J., Sanchez, P., Sanginga, N. & Thies, J. (eds.), *Biological approaches to sustainable soil systems*, Boca Raton, FL: Taylor & Francis/CRC Press. pp. 683-692.
- Bardgett, R.D.** 2005. *The Biology of Soil: A Community and Ecosystem Approach*. Oxford University Press, Oxford. 763 pp.
- Bautista-Cruz, A., Etchevers Barra, J., del Castillo R.F. & Gutiérrez, C.** 2004. La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 13: 90-97.

- Bayer, C. & Mielniczuk, J.** 1997. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa 21: 105-112.
- Bornemisza, E.** 1982. *Introducción a la Química de Suelos*, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, Secretaría General de la Organización de los Estados Unidos Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Monografía 25, pp. 21-47.
- Brady, N. C. & Weil, R. R.** 1999. *The nature and properties of soils*. 12. New Jersey: Prentice Hall. 881 p.
- Braimoh, A. K. & Vlek, P. L. G.** 2007. *Land use and soil resources*. Springer. p. 234.
- Casanellas, J. P., Reguerín, M. L. A. & Claret, R. M. P.** 2014. *Edafología: uso y protección de suelos*. Mundi-Prensa Libros. 607 p.
- Claessen, M. E. C., Barreto, W. O., Paula, J. L. & Duarte, M.N.** 1997. *Manual de métodos de análise de solo*. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro. 2. ed. rev. Atual, Rio de Janeiro, 1997. 212 pp.
- Doran, J. W. & Parkin, T.B.** 1994. Defining and assessing soil quality. Pp. 3–21. *In: Doran, J.W.; Coleman, D.C.; Bezdicek, D.F.; Stewart, B.A. (Eds). Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison: Soil Science Society of America, 1994.
- Folster, H. & Khanna, P. K.** 1997. Dynamics of nutrient supply in plantation soils. *In: Nabit, E. K. S. & Brown, A.G. ACIAR Managment of Soil, Nutrients and Water in Tropical Plantation Forests Monograph*, 43, 571 pp.
- Geissert, D., Barois I., Mólgora, A., I., Mokondoko, A., & Maas, P.** 2013. *Manual para el manejo sustentable del suelo en cafetales de sombra*. Consejo Nacional De Ciencia y Tecnología, Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico. 47 pp.

- Hartemink, A. E. 2003.** *Soil fertility decline in the tropics: with case studies on plantations.* CABI Publishin, Cambridge, 374 pp.
- Hillel, D. 1980.** *Fundamentals of soil physics.* New York, Academic Press, 1980. 413 pp.
- Hünemeyer, J.A., De Camino, R. & Müller, S. 1997.** *Análisis del desarrollo sostenible en centroamérica: Indicadores para la agricultura y los recursos naturales.* IICA/GTZ. San José, Costa Rica.
- Karlen, D. L.; Mausbach, M. J.; Doran, J. W.; Cline, R. G.; Harris, R. F.; Schuman, G. E. 1997.** Soil Quality: A concept, definition, and Framework for Evaluation. *Soil Science Society of America Journal*, 61: 4–10.
- López, G. I. 2000.** Producción, manejo y conservación de forrajes tropicales. Memorias del Primer Congreso de Actualización de Prácticas Pecuarias del Trópico. Instituto Veracruzano para el Desarrollo Rural. Boca del Río, Veracruz, México. pp. 57–80.
- Martin, N. & Adad, I. 2006.** Generalidades más importantes de las ciencias del suelo. En: *Disciplina Ciencias del Suelo.* Tomo I. Pedología. Universidad Agraria de La Habana. Cuba. 504 pp.
- Margeson, R. & Schinner, F. 2005.** *Manual for Soil Analysis, Soil Biology*, 5, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Mutchler, C. K. & Carter, E. C. 1983.** Soil erodibility variation during the year. *Transactions of the ASAE (American Society of Agricultural Engineers)*, 26:1102-1108.
- Northcliff, S. 2009.** The Soil: Nature, Sustainable Use, Management, and Protection. An Overview. *Gaia-Ecological Perspectives for Science and Society*, 18: 58-68.
- Selby, M. J. 1993.** *Hillslope materials and processes.* Oxford, Univ Press. 451 pp.
- Secretaría De Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca Y Alimentación – SAGARPA. 2012.** *Programa nacional*

pecuario 2007-2012. 42p. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Programa%20Nacional%20Pecuario/Attachments/1/PNP260907.pdf> (Consulta 23/01/2015)

Servicio De Información Agroalimentaria y Pesquera - SIAP. 2014. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/> (Consulta 20/11/2015)

Schjønning, P., Elmholt, S. & Christensen, B. T. 2004. *Managing soil quality: challenges in modern agriculture*, CAB International, Cambridge, 2004, 338 pp.

Soane, B. D. & Ouwerkerk, C. van. Soil compaction problems in world agriculture. *In:* Soane, B. D. & Ouwerkerk, C. van, (eds) *Soil compaction in crop production*. Netherlands, Elsevier, 1994. pp. 01-21.

Sojka, R. E & Upchurch, D. R. 1999. Reservations Regarding the Soil Quality Concept. *Soil Science Society of America J.* 63: 1039-54.

Swift, M. J. 1997. Soil biodiversity, agricultural intensification and agroecosystem function. *Applied Soil Ecology*, 6: 1 -108.

Wall, D. H. & Virginia, R. A. 2000. The world beneath our feet: soil biodiversity and ecosystem functioning. Pp. 225-241. *In:* Raven, P. H. (ed.) *Nature and human society: the quest for a sustainable world*. Washington, DC: National Academies Press.

United States Department of Agriculture - USDA. 1999. *Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo*. Washington, USA. 82 pp.

CAPITULO 4

**CONSECUENCIAS DEL USO DE AGROQUÍMICOS EN
PASTIZALES GANADEROS: LA NECESIDAD DE ESTUDIOS
TOXICOLÓGICOS Y ECOTOXICOLÓGICOS**

IMELDA MARTÍNEZ MORALES ¹

México es el sexto productor mundial de carne de ganado bovino y el quinceavo productor mundial de leche. La ganadería se desarrolla en una superficie de 113,8 millones de hectáreas, lo que representa más de la mitad del territorio mexicano. Además, el 33% de la tierra cultivable está destinada a la producción de alimentos para el ganado. En el estado de Veracruz, aproximadamente el 70% de su superficie son pastizales ganaderos.

Sin embargo, como ya se ha mencionado en otro capítulo, aunque la ganadería es económicamente importante, esta actividad humana ha inducido la destrucción de los bosques y de las selvas, la pérdida de biodiversidad, la degradación y modificación de los procesos ecológicos, y ha incrementado la contaminación por agroquímicos de todo nuestro planeta. Asimismo, ha inducido el cambio climático y ha afectado la salud humana.

Todo lo anterior se debe a que la productividad ganadera depende principalmente del control de plagas, de enfermedades, de la salud reproductiva y del mejoramiento genético del ganado. Asimismo, depende del manejo de los pastizales, principalmente del control de malezas y del estiércol depositado por el ganado. Es por eso, que para aumentar la productividad, se usan los agroquímicos en hatos ganaderos y en los pastizales.

¹ Instituto de Ecología, A. C.

En zonas ganaderas tropicales y subtropicales de México se aplican sin medida alguna, medicamentos y plaguicidas que son altamente ecotóxicos y sin pensar en el elevado costo ambiental que eso representa, y aun cuando varios de estos químicos ya han sido prohibidos en otros países, en nuestro país se siguen usando. Para controlar la salud del ganado se emplean desparasitantes, insecticidas y antibióticos. Para controlar las malezas del pastizal se usan principalmente herbicidas.

En Veracruz desde hace al menos más de 20 años, los desparasitantes más usados para controlar los parásitos internos y externos del ganado, contienen sobre todo ivermectina, aunque puede contener moxidectina, doramectina o epinomectina. Estos desparasitantes son muy tóxicos para la fauna benéfica del suelo, principalmente para las poblaciones de escarabajos del estiércol que son muy importantes ecológica y económicamente. En estos insectos, aún muy pequeñas cantidades de los químicos mencionados, reducen su fecundidad, lo que da como resultado un decremento de su población y la acumulación del estiércol sobre el pastizal. Se ha demostrado que la ivermectina después de su aplicación al ganado es eliminada casi en su totalidad en las heces y esos residuos afectan a los escarabajos, principalmente durante su desarrollo larval.

Los herbicidas más usados actualmente en el mundo, y a esto no se escapa Veracruz, son en primer lugar los que contienen glifosato y en segundo lugar los que tienen 2-4D, que son químicos muy ecotóxicos y graves para el ambiente.

También se usan diversos insecticidas, pero en mayor proporción los organofosforados y los piretroides que son plaguicidas ecotóxicos para el ecosistema ganadero y el ambiente en general.

Recientemente se ha demostrado que los antibióticos administrados al ganado afectan la comunidad microbiana que se encuentra en el intestino de las larvas y adultos de los escarabajos estercoleros y así se afecta su desarrollo.

Se conoce muy poco del efecto de los herbicidas y de los insecticidas sobre los escarabajos estercoleros, y apenas se comienza a estudiar el efecto de los herbicidas. Sin embargo, es preocupante que en México su uso ha ido en aumento. El empleo anual de herbicidas, pasó de 8 millones de toneladas en 1994 a 31 millones de toneladas en 2008, mientras que el de insecticidas sólo ha variado entre 20 a menos de 22 millones de toneladas durante un periodo de varios años (Figura 1).

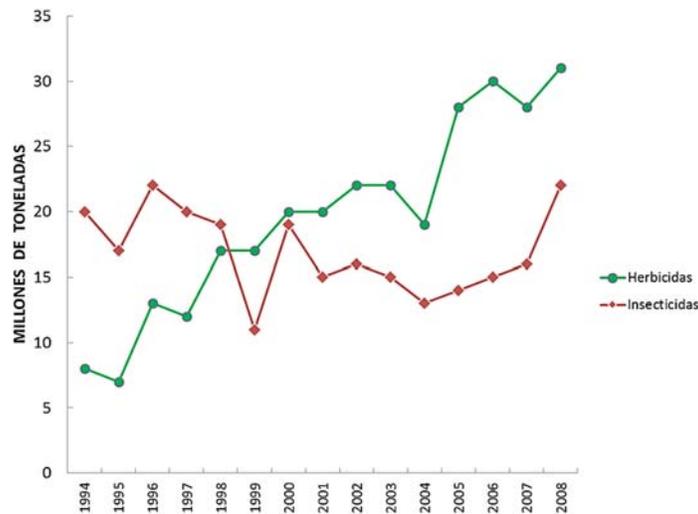


Figura 1. Millones de toneladas de herbicidas e insecticidas usados en México para agricultura y ganadería de 1994 a 2008. Es altamente probable que el consumo haya aumentado mucho más en los años siguientes (Datos tomados de Albert, L. A. 2014).

Se sabe que el uso de estos químicos, al mismo tiempo que elimina organismos benéficos, puede producir una resistencia en los organismos nocivos. Se conoce que los

residuos de algunos herbicidas e insecticidas de los más usados, producen mutagénesis, cáncer, graves problemas reproductivos, esterilidad y en ocasiones hasta la muerte, y algunos actúan como disruptores hormonales, lo cual es conocido en cangrejos, moscas, ratas, ratones y en el hombre.

La ganadería en México, como la conocemos actualmente, ha producido una rápida disminución de los escarabajos de estiércol, lo cual ha tenido efectos en el entorno ambiental y en la producción ganadera. Si las poblaciones de escarabajos estercoleros se reducen o desaparecen por el efecto de los residuos químicos como la ivermectina, los antibióticos, los herbicidas y los insecticidas, se perderán inevitablemente especies que regulan la presencia de nematodos intestinales y de moscas nocivas del ganado, lo que facilitaría la explosión demográfica de moscas y otros parásitos dañinos para el ganado y el hombre. Si esto ocurriera, el panorama a corto o mediano plazo sería, además del incremento de estas poblaciones-plaga de moscas, parásitos en el ganado, bajo rendimiento de la producción ganadera, carencia de productos útiles y de recursos económicos para su control, lo que afectaría seriamente la economía del ganadero. Además, se podría llegar a tener un ambiente desertificado, desolador e irreversiblemente carente de plantas y de escarabajos.

Las observaciones efectuadas en ranchos de Veracruz desde hace más de 25 años, nos han permitido conocer que la población de escarabajos ha disminuido en los últimos años de manera muy preocupante. Un ejemplo es lo que está ocurriendo en la zona ganadera de Xico, Veracruz, donde se han podido comparar datos obtenidos en junio de 2005 y en junio de 2015. Se determinaron el número de especies y de individuos por especie de escarabajos del estiércol, en dos ranchos, uno de ellos, ubicado en Cocoxatla con manejo rústico, en el que se han empleado menos químicos, y el otro

un rancho tecnificado ubicado en Pextlan, en el que se usaron más químicos desde hace años.

En 2005 en el rancho de Cocoxatla, se encontraron 5 especies, mientras que en el rancho de Pextlan sólo había tres especies. En ambos ranchos la especie más abundante fue *Onthophagus incensus* aunque en Cocoxatla se encontraron 433 individuos y en Pextlan solamente 97. Lo más grave es que 10 años después, en 2015, en Cocoxatla sólo se encontraron tres de las cinco especies encontradas anteriormente en 2005, y en Pextlan solo una de las tres especies (Cuadro 1).

El número de individuos por especie también disminuyó, aunque *Onthophagus incensus* se presentó nuevamente en ambos ranchos, pero en menor cantidad que 10 años antes (Cuadro 2).

Esta disminución en número de especies y en número de individuos por especie, en estos dos ranchos, puede ser el reflejo de lo que sucede en todos los ranchos estudiados en la zona (ver Capítulo 8). Esto puede deberse en primer lugar a la ivermectina que se aplicó durante muchos años al ganado y que afectó el número de especies y el tamaño de la población de cada una de esas especies. En segundo lugar, es importante tomar en cuenta la posible acción de los antibióticos, herbicidas e insecticidas sobre los escarabajos, principalmente.

Aunque en la actualidad el uso de la ivermectina es mínimo, según la encuesta realizada en los productores ganaderos en 2014, si hay un decremento en la población de escarabajos del estiércol, que puede estar causando problemas a los ganaderos, sobre todo por la cantidad de estiércol no enterrado por estos insectos tan importantes en los pastizales ganaderos. En México muy poco se ha hecho sobre la conservación de los escarabajos y la recuperación del

ecosistema pastizal ganadero, pero lo más probable es que se deba de comenzar.

Cuadro 1. Número de especies encontradas en dos ranchos de la zona de Xico, Veracruz, con diferente tipo de manejo con agroquímicos, en 2005 y 10 años después. Los muestreos se hicieron de manera semejante en junio de los dos años. (Escala de los escarabajos 5 mm, Fotos J.L. Sánchez).

AÑO	ESPECIES	COCOXATLA	PEXTLAN
2005	<i>Onthophagus incensus</i>		
	<i>Onthophagus batesi</i>		
	<i>Dichotomius colonicus</i>		
	<i>Copris incertus</i>		
	<i>Scatimus ovatus</i>		
2015	<i>Onthophagus incensus</i>		
	<i>Scatimus ovatus</i>		

Es innegable que vivimos en un planeta que hemos contaminado a partir de los años de 1960 con la aparición del

DDT y que nunca revertiremos este daño causado a la madre tierra, pero debemos hacer lo más que podamos por no seguir contaminado. Actualmente se conoce que los químicos agropecuarios como lo que se usan en la ganadería, han contaminado los cuerpos de agua, los niveles freáticos, las lagunas costeras y hasta el mar. Recientemente se ha encontrado glifosato en mantos de agua, lagunas costeras y hasta a más de 100 metros de profundidad en el mar.

Cuadro 2. Número de individuos por cada una de las especies encontradas en dos ranchos de la zona de Xico, Veracruz, con diferente tipo de manejo con agroquímicos, en 2005 y 10 años después. Los muestreos se hicieron de manera semejante en junio de los dos años.

AÑO	ESPECIES	COCOXATLA	PEXTLAN
2005	<i>Onthophagus incensus</i>	433	84
	<i>Onthophagus batesi</i>	2	-
	<i>Dichotomius colonicus</i>	14	1
	<i>Copris incertus</i>	21	9
	<i>Scatimus ovatus</i>	1	-
2015	<i>Onthophagus incensus</i>	97	58
	<i>Scatimus ovatus</i>	1	-

¿Qué se puede hacer para tratar de revertir esta situación en nuestro planeta? Específicamente en los pastizales ganaderos.

Necesariamente debemos conocer el grado de toxicidad de los sistemas ganaderos, para lo cual se deben hacer estudios toxicológicos en el suelo, el agua, la leche, el estiércol y los

escarabajos. También deberán efectuarse estudios ecotoxicológicos que permitan conocer los niveles de ecotoxicidad por contaminante en organismos que permitan diagnosticar la fragilidad o la vulnerabilidad de un ecosistema, en este caso en los escarabajos estercoleros. Estos estudios, apenas se comienzan a hacer en nuestro país. Paralelamente a estos estudios se debería de tratar de detener y revertir el proceso de contaminación.

Sería recomendable que los productores comenzaran a usar químicos menos ecotóxicos en las áreas ganaderas, en menores cantidades y no usarlos cuando los escarabajos se encuentren en la etapa reproductiva (ver Capítulo 8). Además, en caso necesario, se debería hacer cría y repoblamiento de escarabajos, como se ha hecho en otros países que han tenido problemas por la falta de escarabajos, acumulación de estiércol y sobre-producción de moscas del ganado.

Por otro lado, la toma de conciencia sobre el cuidado del ecosistema ganadero y en particular de los escarabajos estercoleros, es un asunto que debe involucrar y sensibilizar a la población humana en general, y en particular a los productores ganaderos, a los investigadores, los legisladores y a las empresas que comercializan los productos químicos usados en la ganadería.

REFERENCIAS DE CONSULTA

- Albert, L. A.** 2014. Uso de plaguicidas en las zonas costeras del Golfo de México e Investigaciones sobre su impacto. Pp. 265-284. En *Golfo de México, Contaminación, e Impacto ambiental: Diagnóstico y Tendencias. 2ª ed.*, A. V. Botello, J. Rendón von Osten, J. Benitez y G. Gold-Bouchot (eds.). Universidad Autónoma de Campeche, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Cinvestav-IPN, Unidad Mérida, México, D. F.

- Barrera-Bassols, N.** 1992. El impacto ecológico y socioeconómico de la ganadería bovina en Veracruz. Pp. 79-103. En: E. Boege y H. Rodríguez (eds). *Desarrollo y Medio Ambiente en Veracruz*. Fundación Friedrich Ebert, Instituto de Ecología, A. C. CIESAS-Golfo. México.
- Cruz, R. M.** 2011. Contribución de los escarabajos estercoleros a la productividad ganadera en Veracruz. Tesis Doctoral, Colegio de Postgraduados Campus Veracruz, 94 p. México.
- Halfpter, G. y W.D. Edmonds.** 1982. *The nesting behavior of dung beetles (Scarabaienae) an Ecological and Evolutive Approach*. Editado por Instituto de Ecología, A.C. México, 176 p.
- INEGI** (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 2007. Censo Agropecuario, VIII Censo Agrícola Ganadero y Forestal. Cuadros 37 y 38. Aguascalientes, Aguascalientes, México. (<http://www.inegi.gob.mx>)
- Martínez, M. I. y M. Cruz R.** 2009. El uso de químicos veterinarios y agrícolas en la zona ganadera de Xico, centro de Veracruz, México y el posible impacto ambiental. *Acta Zoológica Mexicana. (n.s.)*, 25(3): 673-681.
- Martínez, M.I., R.M. Cruz y J.-P. Lumaret.** 2000. Efecto del diferente manejo de los pastizales y del ganado sobre los escarabajos coprófagos *Ataenius apicalis* Hinton y *Ataenius sculptor* Harold (Scarabaeidae: Aphodiinae: Eupariini). *Acta Zoológica Mexicana, (n.s.)*, 80: 185-186.
- Martínez, M. I., Cruz, R. M., Montes de Oca, E. y Suárez Landa, T.** 2011. *La función de los escarabajos del estiércol en los pastizales ganaderos*. Secretaría de Educación de Veracruz–Instituto de Ecología, A. C. 72 pp.
- Martínez, M. I., Cruz, R. M., Huerta C. C. y Montes de Oca, T. E.** 2015 *La cría de los escarabajos estercoleros*. Secretaría de Educación de Veracruz–Instituto de Ecología A. C. 55 pp.
- Martínez, M. I. y J.-P. Lumaret.** 2006. Las prácticas agropecuarias y sus consecuencias en la entomofauna y el entorno ambiental. *Folia Entomológica Mexicana*, 45(1): 57-68.

- Lumaret, J.-P. e I. Martínez.** 2005. El impacto de productos veterinarios sobre insectos coprófagos: consecuencias sobre la degradación del estiércol en pastizales. *Acta Zoológica Mexicana (n.s)*, 21:137-148.
- SAGARPA** (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2010. Programa Nacional de Monitoreo y Control de Residuos Tóxicos y Contaminantes en Alimentos de origen Animal 2010 y Resultados del 2009.
- Sánchez, Huerta J. L.** 2012. Diversidad de escarabajos del estiércol asociados a la actividad ganadera en dos pastizales con diferentes prácticas de manejo, en Xico, Ver. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. 52 pp.
- SIAP** 2011. Veracruz, panorama agroalimentario y pesquero. (Consulta 29 de marzo de 2016), <<http://www.siap.gob.mx/opt/flip/veracruz/>>
- Soberanes, C. N.** 2010. Punto de vista de la industria farmacéutica sobre el uso adecuado de antihelmínticos. Reunión anual CONASA, Cholula, México, 6-8 Diciembre 2010.

CAPÍTULO 5

LA PARASITOSIS GASTROINTESTINAL EN EL GANADO BOVINO

MAGDALENA CRUZ ROSALES ¹

DORA ROMERO SALAS ²

Cuando se realizan actividades ganaderas, uno de los problemas más recurrentes es la infestación del ganado por parásitos gastrointestinales, pulmonares y ectoparásitos. Por lo anterior una práctica común es el uso de productos desparasitantes, ya sea antes de que infesten al animal, a manera de prevención o bien, si ya presentan cuadros clínicos, para reducir y controlar los daños que estos organismos le causan al animal. Sin embargo, esta situación ha llevado a los productores y sobre todo a los fabricantes, a la búsqueda de productos desparasitantes cada vez más agresivos y de mayor duración que protejan al ganado de las parasitosis.

Pero primero **¿qué es un parásito?** Un parásito es un organismo que vive a expensas de otro organismo llamado hospedador, al que pueden causarle daño que varía según su capacidad parasitaria o de infestación, desde leves a graves e incluso llegar a ser mortales.

Parásitos gastrointestinales comunes del ganado bovino

Entre los parásitos gastrointestinales más comunes del ganado bovino están algunos gusanos o helmintos planos o redondos y ciertos protozoarios. Entre los helmintos se encuentran los **platelmintos** que son gusanos planos cortos

¹ Instituto de Ecología, A. C.

² Universidad Veracruzana

o largos en forma de cintas, que pueden medir de 1 mm hasta 7 metros, aunque la mayoría no sobrepasa unos cuantos centímetros. Los **nematelmintos** son gusanos redondos que varían de 1 mm hasta 30 cm. Los **protozoarios** en cambio, son microscópicos y se les conoce como Coccidios, que se reproducen en el interior de intestino del animal o dentro de las células del epitelio intestinal.

Los platelmintos incluyen a las llamadas “duelas” y a las “tenias” o “solitarias”, cuyo ciclo de vida debe pasar por uno o varios hospederos, entre los que se encuentran los caracoles, peces, diversos animales y hasta el hombre. Algunos de los gusanos planos de mayor importancia en la ganadería bovina son las llamadas “duelas” *Fasciola hepatica* y *Paramphistomun* sp.

Los nematelmintos tienen un ciclo de vida que se considera directo, pues no necesitan de un hospedador intermediario para completar su desarrollo, aunque presentan una fase de vida libre y otra dentro del hospedador final. La fase de vida libre se inicia cuando los huevos salen junto con las heces al suelo, dentro de las heces eclosionan en larvas de primero, segundo y tercer estadio (L₁, L₂ y L₃). Esta última fase larval se mueve y sube desde el suelo al pasto, donde pueden ser ingeridas por el ganado al momento de alimentarse. Dentro del intestino del animal, las larvas de tercer estadio mudan al cuarto y quinto estadio (L₃, L₄ y L₅) hasta llegar a adulto, para después madurar y reproducirse, repitiendo así su ciclo (Figura 1).

Entre los gusanos redondos que pueden estar presentes en el ganado bovino están: *Ostertagia* sp., *Trichostrongylus* sp., *Bunostomum* sp., *Toxocara* sp., y *Oesophagostomun* sp. (Figura 2).

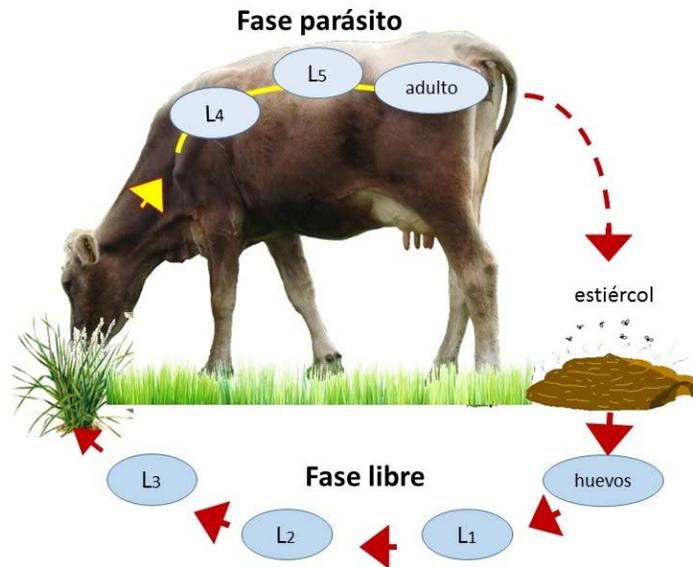


Figura 1. Ciclo de vida de un parásito gastrointestinal típico de gusano redondo.

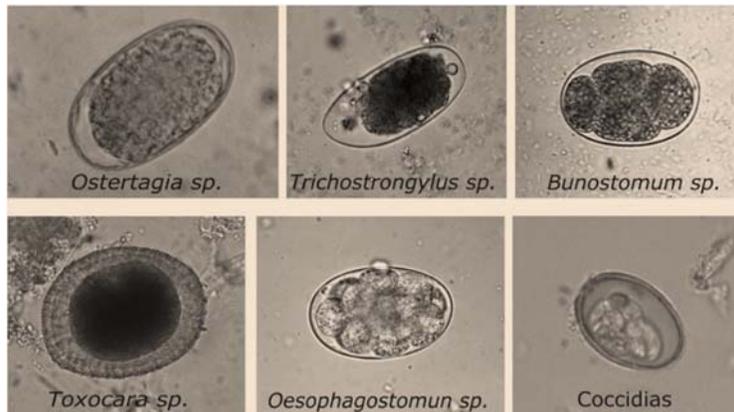


Figura 2. Huevos de algunos de los parásitos gastrointestinales más comunes en el ganado bovino en Xico, Veracruz. (Fotos <https://www.studyblue.com/notes/note/n/internal-parasites-ascarids-deck/1148762>)

Ostertagia sp., y *Trichostrongylus* sp., son gusanos gástricos comunes en el ganado bovino. Los adultos de *Ostertagia* sp., miden de 6 a 9 mm de largo y los de *Trichostrongylus* sp., aproximadamente 5 mm. Las infecciones de estas especies afectan más frecuentemente a los animales jóvenes, y se caracterizan por diarrea acuosa y persistente, con anemia de grado variable.

Bunostomum sp., son gusanos que varían de tamaño entre aproximadamente 15 mm para el macho, y 25 mm para la hembra. La infección se produce por la ingestión o penetración de la piel del animal por la parte baja de las patas. Los gusanos adultos causan anemia y pérdida rápida de peso. Hay alternancia de diarrea y estreñimiento. En terneros una cantidad de 2000 parásitos puede ocasionarle la muerte.

Toxocara sp., es un gusano grueso y blancuzco, cuyos machos pueden medir de 20 a 25 cm, y las hembras de 25 a 30 cm, presentes en el intestino delgado. Se les encuentra en terneros de menos de 6 meses, pues los mayores ya son resistentes. Las larvas que emergen de los huevos ingeridos, pasan a los tejidos y en las vacas en lactación pueden transmitir estos parásitos a los becerros a través de la leche.

Oesophagostomum sp., es un gusano que mide de 12 a 15 mm de largo y cuya cabeza está doblada dorsalmente. Una vez ingeridos los huevos, las larvas se ubican en la parte distal del intestino delgado, pero en algunos casos puede haber enquistamiento originado por el hospedador, evitando con eso la salida del parásito. En los casos de infección en animales jóvenes se presenta anorexia, diarrea fétida, persistente, oscura y constante, lo que ocasiona pérdida de peso o incluso la muerte. En animales más viejos, que presentan enquistamiento de las larvas, pueden causarle disminución de la motilidad intestinal.

Las coccidias son microorganismos protozoarios oportunistas, que pueden presentarse cuando hay condiciones deficientes de nutrición o salubridad, hacinamiento o por estrés del destete, por transporte, o cambios bruscos de la alimentación o condiciones climáticas adversas. Es más común en los jóvenes de uno a dos meses de edad y puede ser esporádica en la temporada de lluvias. El síntoma característico de la coccidiosis clínica son las heces acuosas, con poca o nula sangre y que el animal muestre leve indisposición durante pocos días. Las infecciones graves son raras, pero si llegan a presentarse los animales afectados presentan diarrea sanguinolenta muy líquida que puede durar más de una semana, o heces acuosas con manchas o coágulos de sangre, trozos de epitelio y moco. Puede presentar fiebre, anorexia, depresión, deshidratación y pérdida de peso (Figura 3).



Figura 3. Los síntomas más característicos de las parasitosis es presentar diarrea, pérdida de apetito y reducción de la masa muscular. (Dibujo M. Guillen: https://eugeniobatres.com/2012/12/14/vacas-gordas-y-vacas-flacas/vacas_flacas/)

Como se ha visto, los signos clínicos que causan en el animal algunos de los parásitos gastrointestinales más comunes, varían de poca a mucha diarrea, estreñimiento, deshidratación, anemia en grado variable que en algunos casos puede llegar por pérdidas de sangre de 0.05-0.07 ml

según el parásito, bajo nivel de proteína en sangre, marcado descenso de la albúmina y pérdida del apetito, lo que puede llevar a una reducción de la condición corporal del animal y en casos graves a la muerte. La necropsia del animal mostrará numerosas lesiones en el estómago, intestino delgado (duodeno) e intestino grueso. En los animales jóvenes la parasitosis afecta su desarrollo y en los adultos reduce la producción de carne y leche, entre otros problemas de salud.

Sin embargo, aunque los niveles de infestación parasitaria se asocian con estas manifestaciones clínicas, se considera normal un cierto grado de parasitosis, pero su grado de intensidad dependerá de las siguientes condiciones del hospedador.

- A. La edad; principalmente los animales jóvenes son los más susceptibles a las infestaciones por tener un sistema inmune menos desarrollado.
- B. El parásito involucrado; obviamente no todos los parásitos son igual de dañinos.
- C. El tipo de contacto con el parásito; en caso de ser expuesto a él gradualmente puede ayudar a generar inmunidad, pero en caso de ser expuesto al parásito de forma súbita e intensa puede causar una infestación grave.
- D. El estado de salud del hospedador; contar con una buena nutrición contribuye a mejorar la respuesta inmune ante al parásito.
- E. La raza; algunas son más tolerantes a los parásitos que otras, aunque la selección genética ha contribuido con este aspecto.
- F. El tipo de manejo del ganado; sobre todo que involucre la rotación de las praderas y limite el acceso de animales parasitados, evitará contaminar esa pradera con los huevos de esos parásitos, aunque se deberán considerar

otros elementos, como la temporalidad de los mismos parásitos y las etapas en las cuales son infectantes.

Cada animal debe generar su propia resistencia a los parásitos y lo más recomendable es que reciba su tratamiento considerando tanto los signos clínicos, como las condiciones de riesgo que podría implicar padecer una infestación parasitaria grave, como estar pastoreando en praderas comunitarias y contaminadas, o donde existan animales de dudosa condición sanitaria y/o que no hayan pasado por un periodo de cuarentena como en el caso de animales recién adquiridos. Por lo tanto, no es posible erradicar en su totalidad a los parásitos de los ranchos ganaderos, por lo que las medidas óptimas de control son aquellas que logren mantener niveles “tolerables” de infestación que permitan a los animales desarrollar inmunidad frente a los parásitos sin afectar sus características productivas. Es difícil definir con precisión un umbral “óptimo” de infestación; no obstante, la realización de análisis de laboratorios y el conocimiento del ciclo biológico de los parásitos, así como de los factores que influyen en su epidemiología, ayudarán a tomar decisiones y establecer programas más racionales de tratamiento y control, teniendo en cuenta las características de cada rancho.

Existen diversos métodos de control de los parásitos gastrointestinales utilizando sustancias antihelmínticas, pero antes de aplicarlas se debería consultar a un especialista veterinario, para asegurar si realmente es necesario el tratamiento. Desafortunadamente los productores, ya sea por falta de recursos para realizar las pruebas de laboratorio o por costumbre, aplican tradicionalmente los tratamientos sin saber exactamente el estado de salud de su hato.

Determinación del grado de parasitosis en el ganado bovino

En general el diagnóstico de los parásitos gastrointestinales se realiza mediante diversas pruebas de laboratorio, como la técnica cuantitativa de Mc Master para determinar la carga parasitaria (número de huevos por gramo de heces) (HPG). Esta técnica aunque sencilla y económica, tiene la desventaja de que no permite identificar correctamente el género y la especie del parásito, además de que requiere de cierto nivel de carga parasitaria mínima para considerar un resultado positivo. Otra técnica de laboratorio es mediante el coprocultivo de los huevos de los parásitos para que se desarrollen en larvas L₂ y L₃, con las cuales se puede identificar el género y especies de los helmintos presentes en las muestras fecales. Para trabajo en campo hay una técnica de cultivo de pastos, con la cual es posible además de identificar las larvas de helmintos infectantes, definir el estado de contaminación de los potreros. Aunque hay otras pruebas más específicas para la determinación de los parásitos presentes en un animal, como las pruebas inmunológicas o mediante la determinación del ADN (ácido desoxirribonucleico), estas resultan muy costosas y generalmente no están a la mano de cualquier productor o veterinario.

Grado de parasitosis en el ganado bovino en Xico

Para conocer cuáles eran las prácticas comunes para el control de los parásitos gastrointestinales entre la comunidad de productores de ganado bovino del municipio de Xico, se realizó primero una encuesta. Se encontró que los productores usan principalmente bencimidazol (albendazol o fenfendazol), imidazol (Levamisol) o la lactoma macrocíclica, ivermectina, y son aplicados desde una hasta cuatro veces al año (Figura 4), dependiendo de la edad del

animal, los signos clínicos o simplemente por el cambio de la época del año, sin tener en consideración un diagnóstico de laboratorio sobre la presencia de parásitos en sus animales.

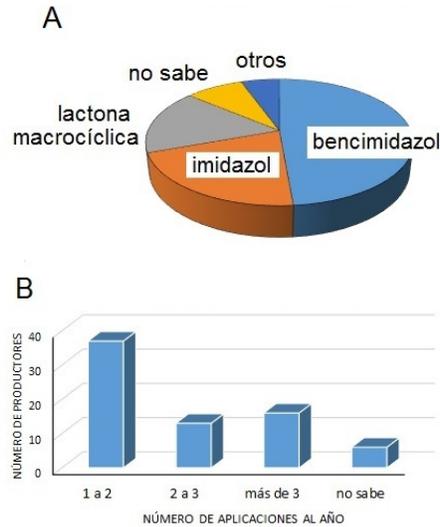


Figura 4. A) Tipos de sustancias antihelmínticas utilizadas y **B)** Frecuencia de aplicación para el control de parásitos gastrointestinales en ganado bovino de Xico.

Debido a lo anterior y para conocer el grado de parasitosis en el ganado bovino, se procedió a determinar la carga parasitaria en algunas vacas. Se seleccionaron 16 ranchos del municipio de Xico, que cuentan con ganado bovino lechero, de los cuales se tomaron al azar muestras de 4 a 10 vacas según el tamaño del hato de cada rancho. Se realizaron los análisis coprológicos, mediante la técnica cuantitativa de Mc Master, para determinar la carga parasitaria según el número de huevos por gramo de heces (HPG). Se tomaron muestras pequeñas de estiércol (aproximadamente 100 g) directamente del recto de cada vaca, o bien de estiércol recién defecado (teniendo en consideración desechar la parte superior y no tocar el suelo), para evitar contaminar la muestra. Cada muestra se identificó por el número de la vaca

y el nombre del rancho. Después todas las muestras fueron conservadas en refrigeración para su envío al laboratorio (Figura 5). Los análisis se realizaron en la Posta Zootécnica “Torreón del Molino” de la Unidad de Diagnóstico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Veracruzana, en la Ciudad de Veracruz.



Figura 5. Secuencia de pasos para el análisis coprológico y determinación de la carga parasitaria: **a)** toma de muestras, **b)** muestra y preparación para envío al laboratorio, **c)** análisis de muestras por la técnica de Mc Master, **d)** conteo de huevos de parásitos. (Fotos D. Romero, M. Cruz).

Se analizaron un total de 402 muestras de estiércol bovino, que se tomaron durante tres periodos: el primer análisis se realizó entre abril y junio, el segundo entre agosto y septiembre de 2015 y el tercer análisis entre febrero y marzo de 2016. Estas fechas se consideraron pertenecientes a la temporada de secas, de lluvias y la fría respectivamente. Para este estudio se consideraron las cargas parasitarias bajas si

contenían menos de 250 huevos por gramo (HPG), cargas medias de 250 a 600 HPG y cargas altas por arriba de 600 HPG (Figura 6).

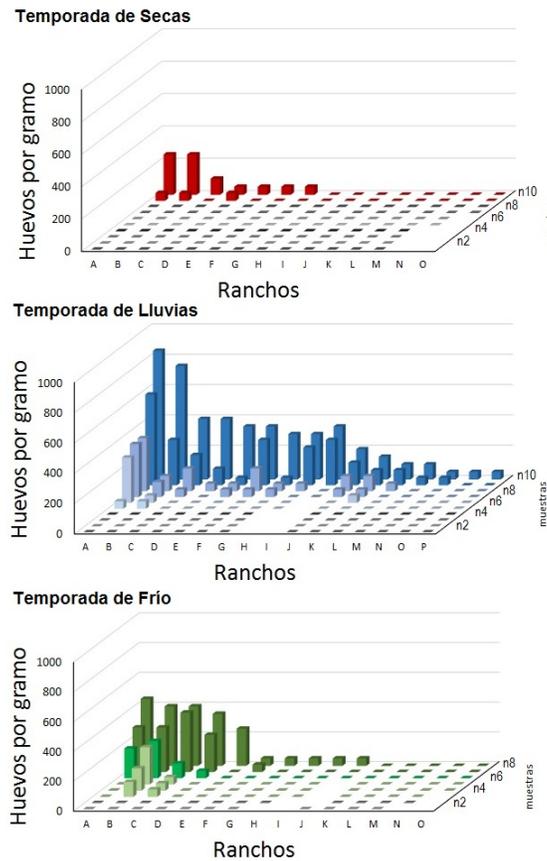


Figura 6. Carga de parásitos observado por muestras de estiércol (n) y por rancho, durante las tres temporadas de estudio. Los ranchos están ordenados de izquierda a derecha, de mayor a menor carga parasitaria.

En la temporada de secas la mayoría de las muestras analizadas (93%), no contenían carga parasitaria y las que sí tuvieron (7%), solo presentaron una carga baja o media, de máximo 250 HPG. En cambio durante la temporada de lluvias, las cargas negativas fueron solo en el 64% de las

muestras, y se incrementó el número de muestras con carga baja (26%), media (9%) y algunas altas (1%) con máximo hasta 850 HPG. Finalmente en la temporada fría, aunque si hubo más cargas parasitarias negativas (78%), las que si presentaron carga estuvieron entre baja (16%) y media (6%), con máximo de 450 HPG.

Además de esta información, se consultó por rancho la fecha previa de desparasitación antes de hacer cada análisis y se observó que por lo menos durante la temporada de secas, existe en casi todos los ranchos una carga baja o nula, independientemente del tiempo desde la última desparasitación, sea reciente de unos meses o hasta más de un año (Figura 7). Por lo cual, es posible que durante esta temporada no sea tan necesario aplicar antihelmínticos al ganado, lo que ayudaría al productor a ahorrar por no aplicar el producto en esta temporada.

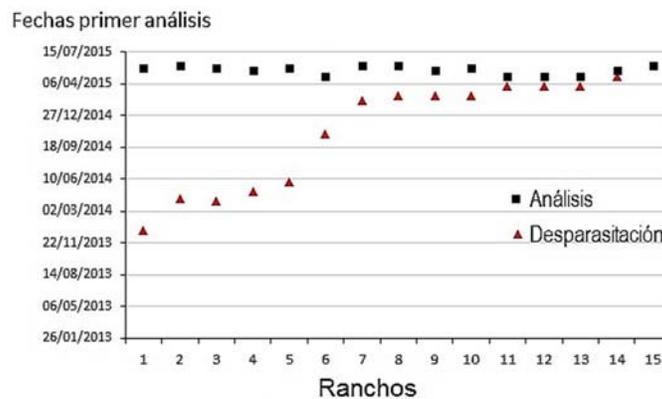


Figura 7. Fechas del tratamiento de desparasitación por rancho, previo al análisis de muestras de estiércol durante la temporada de secas. Los ranchos están ordenados de izquierda a derecha de más a menos tiempo desde la desparasitación previa al análisis.

Grado de infestación que ya requiere de un control sanitario

Los animales que presentan una carga parasitaria superior a 500 HPG deben ser considerados para aplicarles el tratamiento antiparasitario. Sin embargo, no debe olvidarse que en algunas etapas del parásito, es posible que una baja emisión de huevos en las heces no necesariamente está asociado con baja cantidad de parásitos adultos, pues podrían estar en etapas inmaduras o en procesos de supresión inmunológica del hospedador, por lo cual aún sería necesaria la asesoría especializada para determinar el grado de infestación que tiene cada animal.

El uso de desparasitantes se mantiene como la tendencia más constante para el control parasitario. Sin embargo, existen alternativas que pueden ser aplicadas siempre que sea posible, entre las que se incluye la vacunación, la búsqueda de hospederos genéticamente resistentes, el uso de compuestos químicos alternativos y el control biológico, los cuales son tan relevantes y de fácil adopción como los productos antihelmínticos.

Medidas sanitarias preventivas para reducir la re-infestación de parásitos

Por supuesto, cuando en los hatos se implementa un **Control integrado**, se minimizan los riesgos de reinfección de parásitos. El control integrado se basa, fundamentalmente, en los principios de un adecuado manejo de los pastizales, un mejor uso de los compuestos antihelmínticos y un control biológico, además de tratar de lograr la inmunización de los animales mediante el empleo de vacunas.

El **control biológico de los nematodos gastrointestinales** es un método ecológico para sanear los rebaños infestados con nematodos, y en sentido más amplio, es el proceso

natural de regulación poblacional creado por la integración de los componentes bióticos (vivos) de un ecosistema. Incluye la mortalidad, la competencia de los individuos de una misma especie, los efectos de defensa y resistencia en organismos hospederos y los resultados directos o indirectos del ataque por organismos pertenecientes a los niveles tróficos más altos (como los predadores).

Este método en la práctica, consiste en la manipulación, conservación o incremento de las poblaciones de organismos benéficos específicos (principalmente sus enemigo naturales), para regular las poblaciones de especies indeseables o plagas, para prevenir o reducir su impacto negativo en la salud y bienestar del ganado, así como de su producción pecuaria.

Algunas recomendaciones para reducir la re-infestación de parásitos:

- a) La rotación de los potreros con un menor tiempo de permanencia del ganado en ellos permite además de la recuperación de la capa vegetal, la degradación del excremento por la fauna coprófaga, lo que contribuye a reducir la carga de parásitos que van en el mismo estiércol, por efecto de la destrucción de sus huevos y el cambio de las condiciones ambientales en las cuales se desarrollarían las larvas. Así cuando regrese el ganado según el ciclo de rotación, encontrarán menos estiércol y menos parásitos.
- b) El agua para beber debe ser de buena calidad y en cantidad suficiente, evitando en lo posible agua encharcada, pues favorece el desarrollo de otros organismos nocivos, sobre todo cuando está contaminada de excremento de animales parasitados.

- c) Un ejemplo del control biológico de los parásitos gastrointestinales es mediante la utilización del hongo nematófago, *Duddingtonia flagrans*, o los productos derivados de bacterias como *Bacillus thurigiensis* para el control de nematodos.
- d) Otro ejemplo de control biológico es mediante el uso de productos derivados de plantas que tienen propiedades antihelmínticas, como los taninos de algunas leguminosas y plantas o árboles forrajeros, como el guácimo (*Guazuma ulmifolia*).

Con el control biológico no se pretende sustituir totalmente el uso de los desparasitantes, pues con el primero no se logra una erradicación total de las parasitosis; no obstante, constituye una alternativa en la época de mayor presencia de estadios larvales en los pastos, para reducir a niveles aceptables las poblaciones de parásitos, de manera que los animales ingieran una menor cantidad de larvas, se reduzcan los casos clínicos y se promueva la inmunidad en las diferentes especies de rumiantes. Por el contrario, los sistemas de producción animal que requieren el uso frecuente de antihelmínticos para suprimir los parásitos son ecológicamente desbalanceados, a causa de los residuos y la selección que originan éstos, favoreciendo la resistencia antihelmíntica en esos parásitos.

Gastos en la aplicación de los desparasitantes

El control tradicional de los parásitos mediante la utilización de diversos productos antihelmínticos, tiene un costo para el productor ganadero, que tiene que aplicar el tratamiento desparasitante varias veces al año, dependiendo de la situación sanitaria de su hato.

Como ya se indicó anteriormente, los productores ganaderos de Xico utilizan varios productos antihelmínticos para el

control de los parásitos gastrointestinales, que se aplican de una a cuatro veces al año. Si se considera ahora que los productores entrevistados tienen entre menos de 10 hasta más de 50 cabezas de bovinos, la pregunta sería ***¿cuánto gastan por desparasitar estos productores ganaderos?***

Para responder a esta pregunta se buscaron los precios de los tres principales antihelmínticos con los que se desparasita al ganado bovino: bencimidazol (albendazol o fenfendazol), imidazol (Levamisol), e ivermectina (Cuadro 1). Se visitaron dos proveedores de estos productos: una tienda veterinaria comercial y la tienda de la Asociación Ganadera Local de Xico. De cada producto se determinó la dosis necesaria para desparasitar a un bovino adulto con un peso de 350 o 400 kg (Cuadro 2). Con estos datos se determinaron los costos mínimo y máximo por tratamiento con cada producto según el peso del animal (Cuadro 3).

En la gráfica de la figura 8 se puede observar la variación del costo por producto para aplicar un tratamiento dependiendo del número de cabezas a tratar. Por ejemplo, en el caso de animales con peso de 350 kg y utilizando los costos máximos de cada producto, un ganadero que tenga 50 cabezas vacunas tendría que pagar de 383 a 2520 pesos, por cada tratamiento según el producto y el gasto anual dependerá de las veces que aplique ese tratamiento.

No se trata de recomendar un solo producto, más bien tomar en cuenta que es mejor variar tanto el tipo de producto, como la cantidad de aplicaciones por cada animal, lo que evitará gastos innecesarios y generar resistencia de los parásitos hacia esos productos, como ya se han visto en algunos casos.

Cuadro 1. Precios menor y mayor encontrados con dos proveedores de los tres principales productos antihelmínticos utilizados por productores en Xico, según sustancia activa.

Producto*	precio menor	precio mayor
Albendazol 10%, 1 L	\$300	\$900
Levamisol 15%, 500 ml	\$290	\$330
Ivermectina 1%, 50 ml	\$60	\$360

* Los precios pueden variar por la marca y tipo de presentación. Se buscó que fueran productos sin combinación con otros productos.

Cuadro 2. Dosis consideradas para aplicar cada producto según el peso de animal.

Dosis para un bovino de :	350 kg	400 kg
Con Albendazol 10%	26 ml	30 ml
Con Levamisol 15%	11.6 ml	13.3 ml
Con Ivermectina 1%	7 ml	8 ml

Cuadro 3. Costo mínimo y máximo del tratamiento por producto y peso del animal.

Costo del tratamiento	Bovino de 350 kg	Bovino de 400 kg
Albendazol	\$7.8 - \$23.6	\$9.0 - \$27.0
Levamisol	\$6.7 - \$7.6	\$7.7 - \$8.8
Ivermectina	\$8.4 - \$50.4	\$9.6 - \$57.6

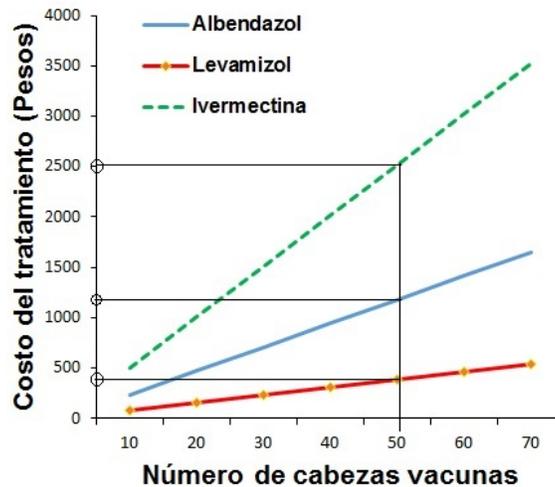


Figura 8. Variación de los costos máximos por cada tratamiento con tres productos antihelmínticos. Por ejemplo, se indican con un círculo los costos por producto para aplicar a 50 cabezas de bovino que en promedio pesen 350 kg por animal.

En el ciclo natural de los parásitos, los huevos salen del animal en el excremento, así llegan al suelo donde se transforman en larvas hasta que están en condición de ser ingeridas por otro animal, repitiendo el ciclo de vida del parásito. Como ya se indicó anteriormente, mediante el análisis coprológicos se puede determinar la carga de parásitos en cada temporada. Por lo tanto, aunque es posible desparasitar una, dos o más de tres veces al año, es recomendable que al menos se conozca la carga de parásitos en cada bovino del hato, a fin de aplicar el tratamiento NECESARIO Y ADECUADO. Pero en caso de duda, se puede acudir al asesor veterinario para saber si los animales en realidad requieren el tratamiento.

La aplicación continua de un producto al organismo puede ocasionar resistencia en los organismos patógenos a los cuales se desea eliminar. Por lo tanto se recomienda utilizar

los productos según las indicaciones del fabricante, así como sólo si su asesor veterinario se lo recomienda. Con esto puede ahorrarse un pago por un tratamiento que no es necesario, y utilizarlo para otros fines.

Cambios en las prácticas ganaderas hacia un manejo más sustentable

Con esta información se busca hacer conciencia entre los productores ganaderos para que sepan identificar cuáles son los signos clínicos presentados por los animales en casos leves o graves de parasitosis, antes de aplicar un tratamiento innecesario. También es necesario aplicar cambios en las prácticas ganaderas que sean menos dañinas con el ambiente y con la fauna benéfica asociada, como el caso particular de los escarabajos del estiércol, los cuales ayudan a reciclar este material al suelo, lo que indirectamente reduce la carga de parásitos que lleva el estiércol, en beneficio del equilibrio del ecosistema de pastizales y la productividad ganadera.

El cambio de las prácticas ganaderas con enfoque sustentable debe ser paulatino y de mediano y largo plazo, pero requiere la participación activa de productores, asesores técnicos, académicos, empresarios y políticos conscientes de las ventajas de este cambio. Por parte de los productores un pequeño cambio en las prácticas tradicionales del manejo del ganado y del potrero, puede ayudar a generar una tendencia hacia una práctica menos dañina con el ambiente y más a favor de la conservación de la biodiversidad. Esto puede a su vez contribuir con el incremento de la producción ganadera para que requiera menos insumos externos en beneficio del productor, quien podrá considerar las ventajas del enfoque sustentable en el manejo ganadero.

Una práctica ganadera sustentable es aquella en la cual se pueda mejorar la productividad animal con un menor uso de

insumos externos (sobre todo aquellos que más contaminan el ambiente), que se aprovechen más y mejor los recursos, de igual manera los servicios que brindan los ecosistemas, como el reciclaje de nutrientes, el control natural de parásitos y plagas, la fijación de nitrógeno y carbono, etc. Todo lo cual contribuye a la vez con una mayor biodiversidad, menor impacto dañino al medio ambiente, y finalmente un beneficio para el productor y la sociedad, obteniendo productos de mejor calidad. Así quedan implicados los tres elementos que se relacionan con la sustentabilidad, el ambiental, el económico y el social.

Agradecimientos: A los señores productores por las facilidades para el trabajo de campo y a sus vaqueros especialmente, porque nos ayudaron en la toma de las muestras del estiércol. A la Dra. Carmen Huerta por su apoyo durante el trabajo de campo. Y a las Dras. Lucrecia Arellano, Imelda Martínez y Carmen Huerta por sus acertados comentarios.

REFERENCIAS DE CONSULTA

- Arece J.** 2000. El control integrado del parasitismo gastrointestinal en los rumiantes: la garantía de un rebaño sano. *Pastos y Forrajes*, 23 (1): 461-470.
- Coles, G. C., Bauer, C., Borgsteede, F. H., Geerts, S., Klei, T. R., Taylor, M. A., Waller, P. J.** 1992. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary Parasitology*, 44: 35-44.
- Coles, G. C., Jackson, F., Taylor, M. A., Wolstenholme, A. J.** 2004. Collaborating to tackle the problem of anthelmintic resistance. *Veterinary Record*, 155: 253-254.
- Emery, D. L.** 1996. Vaccination against worm parasites of animals. *Veterinary Parasitology*, 64(1-2): 31-45.

- Encalada M. L. A., López A. M. E., Mendoza G. P., Liébano H. E., Vázquez P. V. & Vera Y. G.** 2008. Primer informe en México sobre la presencia de resistencia a ivermectina en bovinos infectados naturalmente con nematodos gastrointestinales. *Veterinaria México*, 39(4):423-428.
- Duran R. F.** 2005. *Vademécum Veterinario*. Grupo Latino Editores. Colombia. 1511 p.
- Giraldo C., Reyes L. K., Molina J.** 2011. Manejo integrado de artrópodos y parásitos en sistemas silvopastoriles intensivos. Manual 2, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. GEF, Banco Mundial, FEDEGAN, CIPAV, Fondo Acción, TNC. Bogotá, Colombia. 51 p.
- Grønvold, J., Henriksen, S. A., Larsen, M., Nansen, P. & Wolstrup, J.** 1996. Biological control. Aspects of biological control -with special reference to Arthropods, Protozoans and Helminths of domesticated animals. *Veterinary Parasitology*. 64:47.
- Lumaret J. P. & Martínez M. I.** 2005. El impacto de productos veterinarios sobre insectos Coprófagos: consecuencias sobre la degradación del estiércol en pastizales. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 21(3): 137-148.
- Martínez M. I. & Cruz R. M.** 2009. El uso de químicos veterinarios y agrícolas en la zona ganadera de Xico, Centro de Veracruz, México y el posible impacto ambiental. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 25(3): 673-681.
- McKellar Q. A. & Jackson F.** 2004. Veterinary anthelmintics: old and new. *TRENDS in Parasitology* 20(10): 456-461.
- Moreno F. C., Gordon I. J., Wright A. D., Benvenuti M. A. & Saumell C. A.** 2010. Efecto antihelmíntico *in vitro* de extractos de plantas sobre larvas infectantes de nematodos gastrointestinales de rumiantes. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 42: 155-163.
- Quiroz, R. H.** 2005. Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. Ed. Limusa, S.A., México D.F.

- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación)** 2009. Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Leche Bovina. Primera edición, SAGARPA, SENASICA. 112 p. (www.sagarpa.gob.mx).
- Sagües, M. F., Purslow, P., Fernández, S., Fusé L., Iglesias L. & Saumell C.** 2011. Hongos nematófagos utilizados para el control biológico de nematodos gastrointestinales en el ganado y sus formas de administración. *Revista Iberoamericana de Micología*, 28(4):143-147.
- Sandoval, E., Morales, G., Ybarra, N., Barrios M. & Borges J.** 2011. Comparación entre dos modelos diferentes de cámaras de McMaster empleadas para el conteo coproscópico en el diagnóstico de infecciones por nematodos gastroentéricos en rumiantes. *Zootecnia tropical*, 29(4): 495-501.
- Sotelo, H.** 2009. Enfermedades parasitarias de los bovinos. La Biblioteca de Maverik. <http://medicinaveterinaria09.blogspot.mx/2009/06/enfermedadesparasitariasdelos.html>, (Consulta 12/11/2015).
- Suárez V. H.** 2005. Evaluación de las pérdidas provocadas por las parasitosis internas. http://www.produccionbovina.com/sanidad_intoxicacion_es_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bo... (Consulta 20/02/2007)
- Torres V. P., Prada, S. G. A., & Márquez L. D.** 2007. Resistencia antihelmíntica en los nematodos gastrointestinales del bovino. *Revista de Medicina Veterinaria*, 13:59-76.
- Vázquez, P. A., Bravo, P. A., Mendoza, G. P., Liébano H. E., Hernández L. I., Yañez P. N., Aguilar M. L., Ramírez V. G., Hernández C. E., Gutierrez S. I. & López A. M. E.** 2012. Uso de productos derivados de *Bacillus thuringiensis* como alternativa de control en nematodos de importancia veterinaria. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 3(1):77-88.

- Vázquez P. V. M., Flores C. J., Santiago V. C., Herrera R. D., Palacios F. A., Liébano H. E. & Pelcastre O. A.** 2004. Frecuencia de nematodos gastroentéricos en bovinos de tres áreas de clima subtropical húmedo de México. *Técnica Pecuaria de México*, 42(2):237-245.
- Waller, P. J.** 2003. Global perspectives on nematode parasite control in ruminant livestock: the need to adopt alternatives to chemotherapy, with emphasis on biological control. *Animal Health Research Reviews*, 4: 35-43.

CAPÍTULO 6

LAS MOSCAS EN LOS SISTEMAS GANADEROS

MARÍA TERESA SUÁREZ LANDA ¹

SERGIO IBÁÑEZ-BERNAL ¹

Las moscas siempre han tenido un papel relevante en el desarrollo humano y de sus civilizaciones. Existen evidencias de ello, desde los inicios de la historia con alusiones pictóricas o escritos tan antiguos como 3,000 años antes de Cristo, habiendo sido incorporadas en la mitología, en el folklore, en las supersticiones, en la religión, casi siempre asociadas a los dioses de las enfermedades pestilentes y de la muerte, como es el caso del dios Nergal de Mesopotamia y Belcebú de los caldeos, incorporadas luego al panteón divino de fenicios, filisteos, egipcios, más tarde en la mitología griega e incluso mencionadas en pasajes de la Biblia. La importancia que tienen para el humano, se basa en unas cuantas especies perjudiciales, aquellas que afectan su salud y las de sus animales domésticos, pero se ha extendido a todo el grupo de moscas, creándoles una pésima reputación que persiste en la actualidad.

Las moscas son insectos que pertenecen al orden Diptera (del griego: *di*, dos; *pteron*, ala), el cual se caracteriza por presentar en etapa adulta un par de alas membranosas que les sirven para volar, mientras que el segundo par se ha modificado a manera de pequeños bastos, que se conocen como balancines o halterios que les permiten equilibrarse mientras vuelan. Este grupo de animales se ha diversificado profusamente habitando casi cualquier ambiente terrestre y dulceacuícola, aprovechando gran cantidad de recursos para su subsistencia. Por tal razón, es uno de los grupos de

¹ Instituto de Ecología, A. C.

animales dominantes en el planeta, habiéndose descrito hasta ahora al menos 153,000 especies, pero se reconoce que el número debe ser mayor.

Estos insectos presentan cuatro fases de desarrollo, huevo, larva, pupa y adulto (Figura 1); la forma y función de cada fase de desarrollo es completamente diferente entre sí: en el **HUEVO**, que es parecido a un grano de arroz de color blanco, se desarrolla el embrión; concluido su desarrollo embrionario, la **LARVA** rompe el cascarón y de acuerdo a la especie que se trate se desarrollará en diversos ambientes, alimentándose de materia orgánica en descomposición, de plantas y de animales mediante la depredación, parasitoidismo y parasitismo; al cabo de su desarrollo larval, se convierte en **PUPA**, una etapa en la que el organismo no se alimenta, casi siempre con exterior duro y de color pardo, y durante la cual el organismo sufre transformaciones histológicas y fisiológicas mediante las cuales adquiere las características del adulto; finalmente, el **ADULTO** emergerá de la cubierta pupal con la forma característica, con el cuerpo dividido en cabeza, tórax y abdomen, un par de antenas generalmente cortas, piezas bucales adaptadas para beber líquidos, tres pares de patas, un par de alas membranosas, un par de balancines y los genitales en el extremo posterior del abdomen, que en el macho son apropiados para el apareamiento y en la hembra están adaptados para la postura de los huevos, aunque algunas especies pueden depositar larvas.

Con relación a los sistemas ganaderos, las diferentes especies de moscas cumplen con varias funciones ecológicas benignas y necesarias para la conservación funcional del ecosistema y solo algunas cuantas pueden resultar perjudiciales por su abundancia, por su interacción directa con los animales domésticos y el humano o por la capacidad de transmitir organismos patógenos que producen enfermedades. Muchas

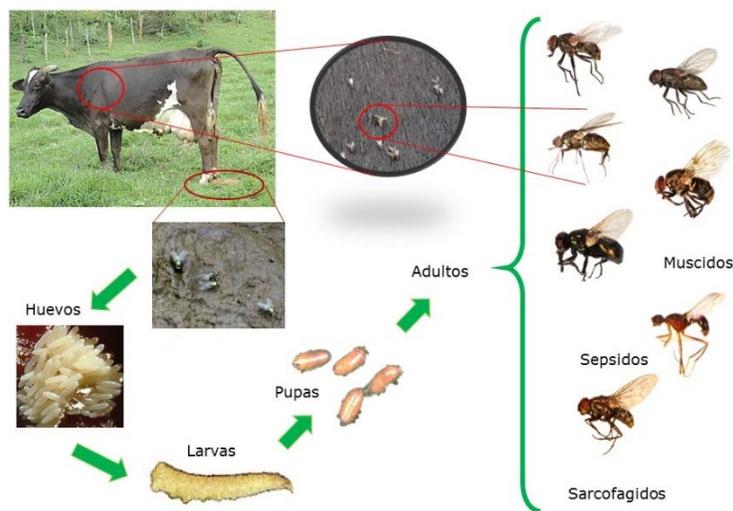


Figura 1. Fases de desarrollo de las moscas.

especies de moscas son importantes y podría decirse, necesarias en todo ecosistema pues degradan la materia orgánica permitiendo su reincorporación al ciclo energético, otras se alimentan de las larvas de otras moscas, por lo que ayudan al control natural de sus poblaciones limitando su abundancia, otras tantas contribuyen a la polinización de diversas plantas y en general todas constituyen alimento para otros artrópodos (arañas, opiliones, etc.), peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos insectívoros, sin las cuales no podrían completar su dieta poniendo en riesgo su existencia. De manera contraria, unas cuantas especies resultan perjudiciales para los sistemas ganaderos, al constituirse como plagas sanitarias, o por tener la capacidad de transmitir patógenos causantes de enfermedades en el ganado. Para tratar de evitar estas situaciones, los ganaderos realizan diversos gastos económicos para combatirlas, pues de no hacerlo podrían llegar a producir estrés al ganado y como consecuencia reducción en su peso y menor

producción de leche o carne. Además, si les causan enfermedades se deteriora el bienestar de los animales y baja la calidad del producto, por lo cual se requiere una inversión considerable para su cura.

Por todos estos precedentes y dada la importancia de las moscas tanto en sentido benéfico como perjudicial en los sistemas ganaderos, cualquier esfuerzo hacia una ganadería amigable con la naturaleza tendiente a la sustentabilidad, debe descansar en la determinación de los componentes faunísticos del sistema ganadero de la región, que permita la valoración de la importancia ecológica, económica y médica de cada especie, para en su momento determinar el tipo e intensidad de los métodos de manejo del medio, del ganado y de los recursos últimos para el control racional de las especies conflictivas. Con este fin, el primer esfuerzo se enfocó en conocer la riqueza y abundancia de las moscas en la zona ganadera de Xico, Veracruz. Para ello, fueron seleccionados tres ranchos con diferente tipo de manejo, uno con Sistema de Producción Tecnificado y dos con un manejo Rústico o Tradicional, (connotados más adelante como Rancho Rústico I y II), lo que permite reconocer, aunque sea someramente, el efecto que las diferentes prácticas zootécnicas tienen sobre las poblaciones de moscas.

Para conocer la riqueza y abundancia de moscas en estos ranchos se utilizaron dos técnicas de muestreo, un **MÉTODO DIRECTO** mediante el empleo de redes para insectos, que se pasan sobre el ganado con el objeto de capturar las moscas que se posan sobre él, y un **MÉTODO INDIRECTO** mediante el uso de trampas en forma de cono invertido, con dos frascos recolectores unidos entre sí, situados en la parte superior de la trampa (Figura 2), que se colocan sobre boñigas de estiércol fresco, para capturar a las moscas que llegan a alimentarse o a colocar sus huevos en las heces del ganado. Los muestreos en los ranchos se realizaron en el mes de

mayo (temporada cálida) y en agosto (temporada de lluvias), que son las épocas más significativas en favorecer la abundancia poblacional de las moscas, ya que, en la temporada fría, las moscas disminuyen su actividad y las poblaciones se reducen significativamente.



Figura 2. Técnicas de muestreo de moscas (Fotos M. Cruz).

Mediante los métodos mencionados anteriormente, en los tres ranchos se capturó un total de 3641 moscas adultas pertenecientes a las familias Sepsidae, Muscidae y Sarcophagidae (Cuadro 1).

La familia Sepsidae fue la más abundante, estando representada por los géneros *Archisepsis* y *Sepsis*. La familia Muscidae fue la segunda más abundante, con los géneros *Brontaea*, *Haematobia* y *Neomyia* aportando el mayor número de individuos. Por último, la familia Sarcophagidae fue la menos abundante con representantes de los géneros *Lepidodexia* y *Blaesoxipha*. La abundancia (número de

individuos) por familia y por mes de muestreo puede consultarse en el cuadro 1 y en las gráficas de la figura 3.

Cuadro 1. Abundancia de Familias de Díptera en los meses de recolecta. (NiM: número de individuos en mayo, NiA: número de individuos en agosto).

Familia	Rancho Tecnificado		Rancho Rústico I		Rancho Rústico II		Total
	NiM	NiA	NiM	NiA	NiM	NiA	
Muscidae	68	263	71	93	125	102	722
Sarcophagidae	29	4	21	9	3	6	72
Sepsidae	172	341	634	1407	150	143	2847
Total	269	608	726	1509	278	251	3641

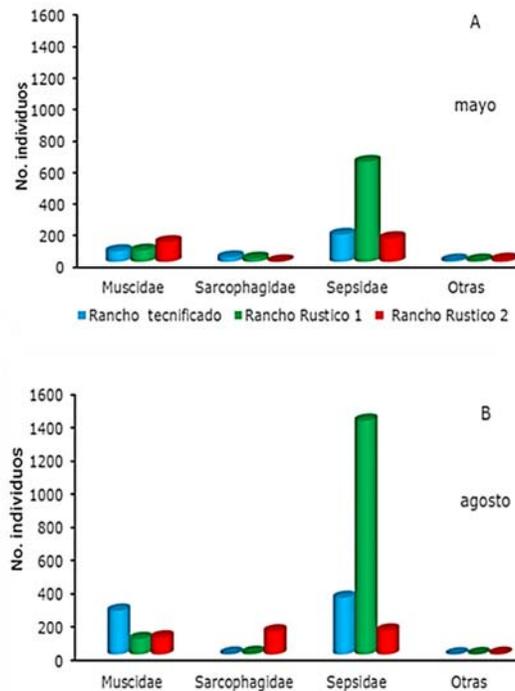


Figura 3. Abundancia de Familias de Díptera en el mes de mayo y agosto del 2015, en tres ranchos con diferente manejo pertenecientes en Xico, Veracruz, México.

En los meses de muestreo la familia Sepsidae siempre fue la más abundante, con un número de individuos muy destacado en agosto en el Rancho Rústico I, ya que se capturaron 1407 individuos del género *Archisepsis*. La familia Muscidae también presentó su mayor abundancia en agosto, pero en este caso en el Rancho Tecnificado, registrándose 263 individuos, siendo *Brontaea debilis* y *B. quadristigma* las especies más abundantes. De la especie *B. debilis* se capturaron 87 individuos y de *B. quadristigma* 150 individuos, y en el Rancho Rústico I sólo 24 y 41 individuos respectivamente; para el mes de mayo, su mayor abundancia se presentó en el Rancho Rústico I con 16 y 23 individuos, respectivamente. La abundancia de la especie *Neomyia cornicina* se registró en mayo en el Rancho Tecnificado con 44 individuos y en el Rancho Rústico II con 37 individuos; sin embargo, en agosto el mayor número de individuos colectado se registró en el Rancho Rústico II con 67 individuos y en el Rancho Rústico I con 14 individuos y sólo cuatro individuos en el Rancho Tecnificado.

Haematobia irritans presentó su mayor abundancia en el mes de mayo en el Rancho Rústico II con 32 individuos, aunque se observó un número mayor sobre los animales, y en el Rancho Rústico I sólo se capturaron siete individuos, mientras en agosto en el Rancho Tecnificado se capturaron dos individuos y en el Rancho Rústico II tres individuos y ninguno en el Rancho Rústico I (Figura 6).

En cuanto a la riqueza (número de especies), Sepsidae y Sarcophagidae estuvieron representadas por solo dos géneros, mientras que Muscidae fue la mejor representada con 11 géneros.

La Familia Sepsidae estuvo constituida por dos géneros *Archisepsis* y *Sepsis*. El género *Archisepsis* con una o dos especies fue dominante sobre el género *Sepsis*, que estuvo representado por una sola especie. El género *Archisepsis* fue

dominante en el Rancho Rústico I en el mes más caluroso (mayo) y en época de lluvias (agosto) (Figura 4).

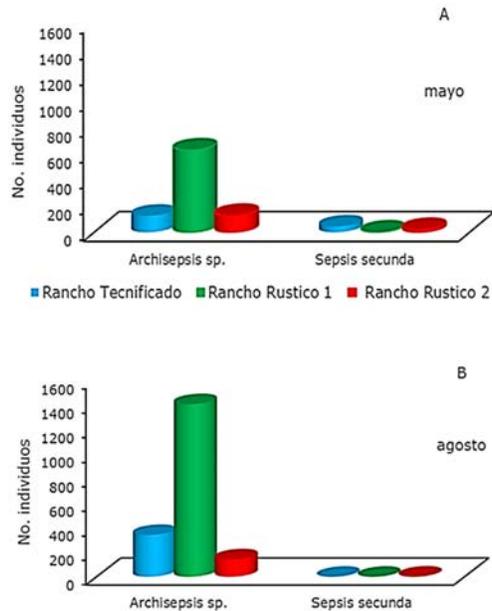


Figura 4. Abundancia de los géneros de la familia Sepsidae en los tres ranchos con diferente manejo en mayo y agosto 2015.

La Familia Sarcophagidae estuvo representada por los géneros *Lepidodexia* y *Blaesoxipha*, con una especie cada una (Figura 5). La abundancia de las dos especies en los tres sitios es la esperada para estas moscas, que comparativamente son grandes y requieren más tiempo para su desarrollo, pero mostraron una presencia regular en los tres ranchos, siendo favorecidas por las condiciones calurosas del mes de mayo.

La familia Muscidae estuvo representada en el Rancho Rústico I por 10 géneros, en el Rancho Rústico II por ocho géneros y en el Rancho Tecnificado por cinco géneros en el muestreo de mayo, pero la riqueza fue similar en los tres ranchos en el mes de agosto (Figura 6). Las especies mejor

representadas en los tres ranchos fueron: *Brontaea debilis*, *B. quadristigma*, *Neomyia cornicina* y *Haematobia irritans*. Las primeras tres especies se consideran benéficas para el ecosistema, pero no se puede decir lo mismo de la especie *Haematobia irritans* la cual es perjudicial por su abundancia y su interacción directa con los animales y el humano, además de la capacidad de transmitir organismos patógenos que producen enfermedades.

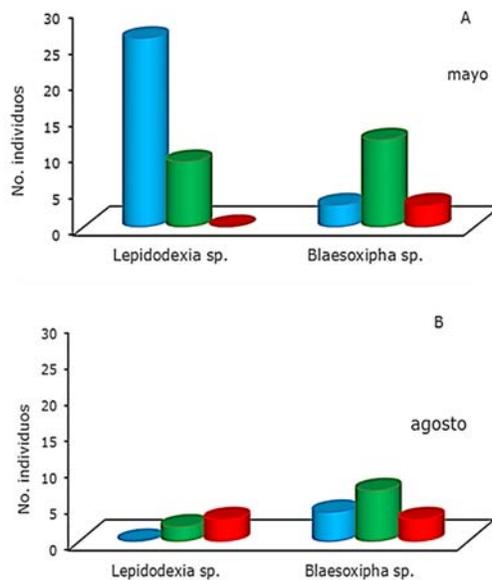


Figura 5 Abundancia de las especies de Sarcophagidae en los tres ranchos con diferente manejo en mayo y agosto 2015.

A continuación presentamos información taxonómica, biológica, ecológica e importancia de las familias, géneros y especies más abundantes de la localidad de Xico, Veracruz, ordenadas desde el punto de vista ecológico y sanitario. En primer lugar, presentamos a las especies de la familia Sepsidae, mejor conocidas como moscas bandera o carroñeras, seguida de las especies de la familia Muscidae comúnmente conocidas como moscas, entre las cuales se

encuentran las relacionadas con actividades humanas; por último, se tiene a las especies de la familia Sarcophagidae, caracterizadas por ser moscas grandes y robustas mejor conocidas como moscas de la carne, nombre que proviene del hábito de las larvas de varias especies por consumir carne en proceso de descomposición.

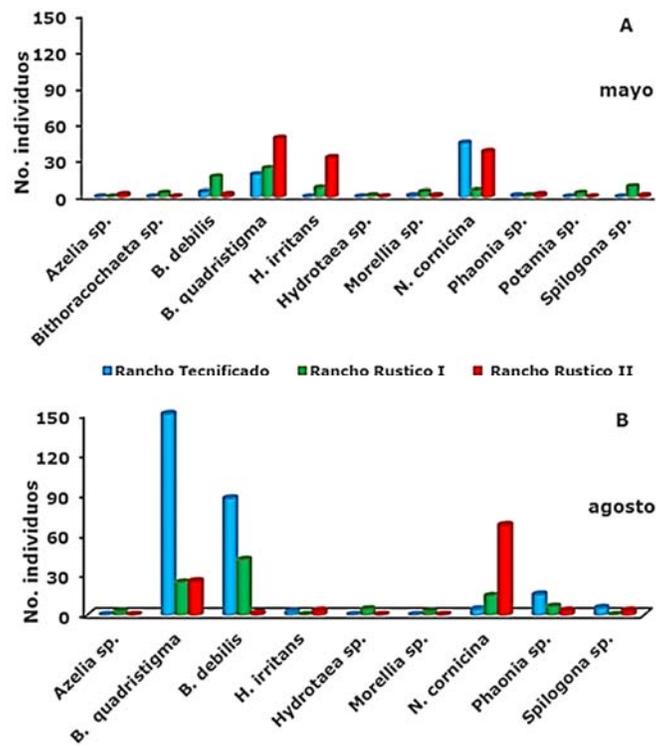


Figura 6. Riqueza y abundancia de la Familia Muscidae en los tres ranchos con diferente manejo en mayo y agosto 2015.

Familia Sepsidae

Se conoce poco de la biología de los miembros de esta familia. Las larvas son coprófagas o más raramente saprófagas. Muchas de las especies están estrechamente asociadas con excrementos de mamíferos. Los adultos se alimentan de

néctar, pero algunas visitan excrementos para satisfacer sus requerimientos de proteína, agua y minerales, además de cuando van a aparearse y reproducirse. Son moscas muy activas que les gusta el sol.

Género *Archisepsis*



Familia Muscidae

Las moscas pertenecientes a esta familia están adaptadas a una variedad de ambientes y estilos de vida de acuerdo a su especie. En estado de larva generalmente se desarrollan en el estiércol, carroña, basura, materia orgánica en descomposición, aguas residuales, lodo y agua corriente. Las larvas son saprófagas, coprófagas, depredadoras y raramente fitófagas. La biología de los adultos también es muy diversa. Muchas especies viven entre flores especialmente en áreas con mayor altitud, otras son depredadoras de insectos pequeños, otras se alimentan de sangre y a menudo son una gran molestia para los seres humanos y el ganado, unas más se alimentan del sudor u otras secreciones y/o actúan como vectores mecánicos (por contaminación) de agentes de enfermedad. A continuación se presentan los géneros y especies más abundantes que se encontraron en los tres ranchos.

Haematobia irritans

La mosca de los cuernos fue descrita por Linnaeus en 1758 y declarada plaga en Europa en el año 1830. Llegó a los Estados Unidos proveniente de Francia hacia el año de 1886 y se registró hasta Venezuela en 1937. Esta especie se ha



extendido para distribuirse en las áreas tropicales y subtropicales del todo el mundo. Según sea la región y el clima, pueden observarse uno o dos picos poblacionales. Las condiciones más favorables para su desarrollo se presentan en la temporada cálida y con lluvias. Es una especie con gran importancia económica, médica y veterinaria, muy abundante y persistente en las zonas ganaderas. Su nombre es muy sugestivo, *Haematobia* (del griego, *haema*, sangre y *bios*, vida; que vive de la sangre), e *irritans* (del latín, *irrito*, *irritare*, que irrita; o poner colérico), debido a que los adultos se alimentan de la sangre del ganado; como suelen ser muy numerosos, desde varias decenas hasta cientos y en ocasiones miles de moscas, producen en los animales gran irritación o estrés, que incluso suele ser causa de la interrupción de su alimentación, con la consecuente reducción de peso y baja producción de leche. Además de ello, se sabe que son capaces de transmitir bacterias causantes de enfermedades, tales como la mastitis bovina y la anaplasmosis.

Esta especie se recolectó en los tres ranchos, siendo más abundante en el Rancho Rústico II durante el mes de mayo. La mayoría de los individuos fueron capturados con la red sobre el ganado y solo ocho individuos mediante la trampa cónica. El comportamiento de oviposición de la mosca determina la baja eficiencia obtenida mediante estas

trampas, ya que se ha visto que la mosca desciende al suelo y pastizal antes de que el animal defaque, por lo que los huevos son puestos entre la bosta y el suelo. Su abundancia puede estar correlacionada con la falta de aplicación de sustancias insecticidas en los animales.

Brontaea debilis descrita por Wiliston en 1896 y ***Brontaea quadristigma*** descrita por Thomson en 1869, son especies con amplia distribución en América. Las especies de *Brontaea* no son perjudiciales, ya que habitan en el estiércol fresco y en su último estadio larvario son depredadoras de larvas de otros dípteros. Las hembras de *B. debilis* miden entre de 4.6 a 6.2 mm y los machos entre 5.4 a 6.7 mm, mientras que las hembras de *B. quadristigma* miden de 2.6 a 3.6 mm y los machos de 3.0 a 3.9 mm. Las dos especies se encontraron en abundancia en los tres ranchos y en las dos épocas climáticas estudiadas.



Brontaea debilis



Brontaea quadristigma

Neomyia cornicina

Esta especie fue descrita por Fabricius en 1781. Carece de importancia médica y económica, debido a que no interacciona directamente con el humano, como tampoco ha sido relacionada con la transmisión biológica de patógenos. En la etapa de larva son coprófagas, por lo que están en el excremento del ganado bovino, y son propensas a ser depredadas por otras larvas de múscidos. En estado adulto

son atraídos por las flores de color amarillo. Su tamaño varía de 6.8 a 8.0 mm, son moscas metálicas que se confunden con moscas de la familia Calliphoridae, otra familia de moscas con interés pero que no estuvieron presentes en las áreas y épocas de estudio.



Familia Sarcophagidae

Las moscas de esta familia son mejor conocidas como moscas de la carne, aunque son pocas las especies con hábitos carroñeros. Deben ser en lo general consideradas como insectos benéficos para el ambiente, especialmente los machos por ser polinizadores. Otras muchas especies son parasitoides de otros insectos en etapa de larva, por lo que regulan sus poblaciones. Se distinguen de las demás moscas por tener un cuerpo robusto cubierto de sedas, casi siempre de color gris opaco con rayas longitudinales oscuras y con una sensibilidad olfativa impresionante. Los adultos se alimentan de sustancias dulces como jugos de frutas, savia, néctar o secreciones de otros insectos. Las larvas tienen diferentes hábitos alimentarios, la mayoría de las especies son saprófagas y parasitoides. Además, son moscas necrófagas, coprófagas, y parasitoides, depredadoras de insectos, caracoles, reptiles y anfibios. Las hembras son ovovivíparas y las larvas a menudo se desarrollan en un lapso de 4 a 5 días.

Género *Blaesoxipha*

Estas moscas clasificadas por Loew en 1861, son parasitoides de grillos, escarabajos del estiércol y de otros escarabajos. Se conocen alrededor de 245 especies en todo el mundo, de las cuales solo se han registrado en Centroamérica 48 especies y en México no se sabe con exactitud por falta de estudios.



Género *Lepidodexia*

Es un género reconocido por Brauer y Bergenstamm en 1891, con 185 especies en América. Se sabe poco de su biología, pero se han encontrado infestando los tejidos de ranas, otras especies depredan a las lombrices de tierra y otras tantas a las crías de los caracoles. Se piensa que la mayoría de las especies son altamente especializadas en sus hábitos alimenticios.



Recomendaciones para reducir las poblaciones de moscas que afectan al ganado

En general, los resultados de este estudio muestran que las moscas encontradas con relación al ganado y a sus heces, son especies nativas e importantes para garantizar la funcionalidad de los ecosistemas. La presencia de escarabajos removedores de estiércol garantizaría la regulación de sus poblaciones limitando su número. La eliminación de escarabajos y de moscas benéficas por el empleo de sustancias químicas, altera el equilibrio de las

poblaciones de animales que requieren alimentarse de estos insectos, por lo que se propicia el deterioro ecológico al romperse las relaciones alimentarias de las complejas redes de interacción de la naturaleza.

De las especies encontradas, solo *Haematobia irritans* o mosca de los cuernos, es una especie no nativa del continente americano que representa un riesgo desde el punto de vista sanitario y económico. Es muy factible que en los establos de la región también se encuentre *Stomoxys calcitrans* o mosca de los establos, cuya forma de alimentación y riesgos para el ganado son similares a la mosca de los cuernos, pero con otras particularidades biológicas y ecológicas.

Para disminuir el número de moscas nocivas se sugiere un manejo organizado, integral y en equipo con todos los ganaderos de la zona. Para un control amigable y seguro para el ambiente y los ecosistemas, se deben considerar los siguientes métodos generales: el ambiental, el mecánico o cultural, el biológico y el químico, a continuación algunos de ellos.

RECOMENDACIONES:



No acumular material orgánico en ningún lugar del rancho (estiércol, pasto, basura, etc.).

B



Mantener siempre limpia el área de ordeña



C



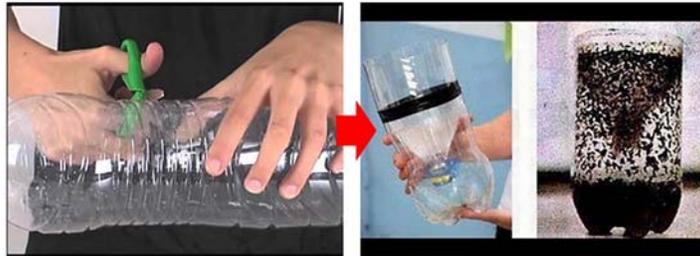
Antes de utilizar algún producto químico en los animales o en las plantas, leer y aplicarlo como indica el instructivo. De preferencia dar un tratamiento en noviembre y otro en diciembre.

<http://npic.orst.edu/health/readlabel.es.html>



<http://ecoamigocho.wordpress.com/2014/08/07/cuida-el-planeta-cuida-tu-planeta/>

- D** Elaborar trampas sencillas para capturar moscas con botellas de plástico o con cinta adhesiva para elaborar trampas pegajosas, que se colocan en el área de ordeña o en el área perimetral del rancho, cambiándolas cada vez que estén llenas de moscas.



<http://www.experimentoscaseros.info/2012/07/como-hacer-una-trampa-para-mosquitos.html>

- E** Dar de comer al ganado sal mineralizada con 10% de azufre, incrementa la producción de sustancias en el cuerpo que tienen efectos repelentes.

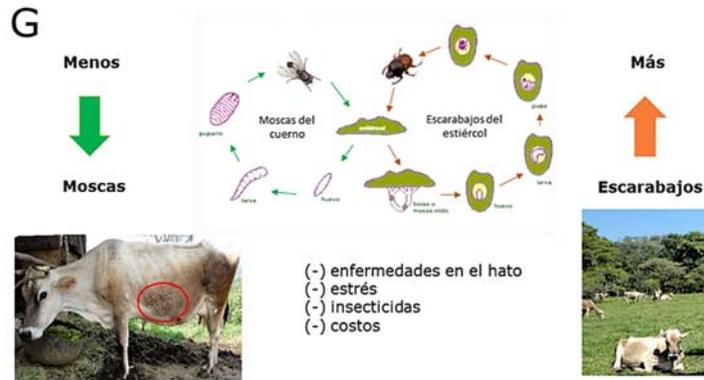
Poner azufre granulado en el agua de bebida produce un efecto repelente en el excremento y en la piel.



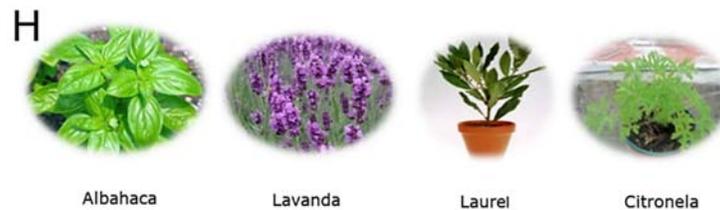
- F** Introducir y criar avispas parasitoides, para que ellas reduzcan a futuro la cantidad huevos de la población de moscas.



<http://www.gicosystems.com/lotta-biologica/mosche/insetti-util-parassitoidi/>



Cuidar a los escarabajos del estiércol, ya que ellos entierran el estiércol y ayudan a reducir el desarrollo de las poblaciones de moscas, además de que el proceso fertiliza el suelo.



Cultivar plantas que actúan como repelentes de moscas, colocarlas en el área de ordeña, a la entrada de la casa y en el área perimetral de su rancho.

Agradecimientos: A la Asociación Ganadera Local de Xico, Veracruz; en particular a los señores ganaderos responsables de los ranchos que seleccionamos para poder realizar las colectas de moscas: Lorenzo Salazar, Enrique Martínez y Jairo Rodríguez. Al INECOL por el apoyo administrativo para realizar este trabajo. Al Fondo Ambiental Veracruzano por el apoyo financiero del proyecto.

REFERENCIAS DE CONSULTA

- Borror, D.J. y DeLong, D.M.** 1976. An introduction to the study of insects. 5th edition. Hott Rinehort & Winston. USA.
- Brown, B.V. et al.** 2010. Manual of Central American Diptera: Volume 2 NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada.
- Carballo, M.** 1993. Dípteros picadores y perturbadores. En: Nari, A. Fiel, C. (Eds.). *Enfermedades Parasitarias de Importancia Económica en Bovinos. Bases Epidemiológicas para su Prevención y Control en Argentina y Uruguay*. Hemisferio Sur. S. A. 1^a Edición.
- Chapman, D.A.** 2009. *Number of living Species in Australia and the World*. 2nd edition. <http://www.environment.gov.au/system/files/pages/2ee3f4a1-f130-465b-9c7a-79373680a067/files/nlsaw-2nd-complete.pdf> (Consultado 8 septiembre 2015).
- Cruz, R. M. y Huerta C.** (Comps.). 2013. *Hacia una ganadería sustentable. Estudio de caso, Jilotepec, Veracruz*. Instituto de Ecología, A.C. México.
- Gillot, C.** 2005. *Entomology* Third Edition. Springer. Netherlands. 834 pp.
- Ibáñez-Bernal, S. y Martínez-Campos, C.** 1994. *Artrópodos con importancia en Salud Pública*. Vol. 1. Generalidades. Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos, Secretaría de Salud, México, 234 pp.
- Mancebo, O. A., Monzón, C.M. y Bulman, G. M.** 2001. *Haematobia irritans*: una actualización a diez años de su introducción en Argentina. *Veterinaria Argentina*, 18(171):34-46; 18(172):119-135.
- Manrique-Saide, P., Ibáñez-Bernal, S. & Rodríguez-Vivas, I.** 2005. Biología y control de moscas hematófagas de los animales domésticos. En: Rodríguez-Vivas, R.I. (Ed.) *Enfermedades de importancia económica en los animales domésticos. Bases epidemiológicas para su prevención, control y/o erradicación*. UADY- Mc Graw –Hill.

- Pape, T. y Dahlem, G. A.** 2010. Sarcophagidae (Flesh Flies). Pp. 1314-1335. *In: Brown, B.V. et al. Manual of Central American Diptera: Volume 2* NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada.
- Savage, J. & Vockeroth, J.R.** 2010. Muscidae (House Flies, Stable Flies). Pp. 1281-1295. *In: Brown, B.V. et al. 2010. Manual of Central American Diptera: Volume 2* NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada.
- Shewell, G.E.** 1987. Sarcophagidae. *In: McAlpine, J.F. (ed). Manual of Nearctic Diptera. Vol. 2.* Research Branch Agriculture Canada. Monograph No. 28.
- Silva, V.C.** 2010. Sepsidae (Black Scavenger Flies). Pp. 1031-1039. *In: Brown, B.V. et al. 2010. Manual of Central American Diptera: Volume 2* NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada.
- Silva, V.C.** 1997. Sepsidae. *In: Solis A (ed) Las Familias de insectos de Costa Rica.* INBio. <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto639.html>
- Torres, P. y Prieto, O.** 1994. Dípteros Parásitos al estado Adulto. *In: Nari, A. Fiel, C. (ed). Enfermedades Parasitarias de Importancia Económica en Bovinos. Bases Epidemiológicas para su Prevención y Control en Argentina y Uruguay.* Hemisferio Sur. S. A. 1ª Edición.

CAPITULO 7
LA “GALLINA CIEGA” EN LOS SISTEMAS
GANADEROS DE XICO

MIGUEL ÁNGEL MORÓN¹

CÉSAR V. ROJAS-GÓMEZ¹

ROBERTO ARCE-PÉREZ¹

Cuando escarbamos un poco en el suelo de un potrero, maizal, cafetal, jardín o bosque es común observar diversos animalitos como gusanos, milpiés, mayates, lombrices, cochinillas y otros como arañas muy pequeñas, que huyen de los rayos de luz tan rápido como pueden. Todos ellos, y muchos otros tan chicos que solo los veríamos con ayuda de una lente de aumento potente, no se encuentran allí por casualidad ya que forman parte de lo que llamamos biota del suelo, y la mayoría tienen características especiales en su cuerpo o en su forma de vida que les permiten respirar, alimentarse y crecer entre las partículas de tierra.

Algunos de estos animales se alimentan con las raíces vivas de las plantas (rizófagos) o con los tejidos de los hongos subterráneos, conocidos como micelio (micetófagos); mientras que otros buscan pedacitos de plantas en descomposición (saprófagos) o ingieren el suelo húmedo para obtener microbios que les nutren (micrófagos). También existen algunas especies que atacan a otros habitantes del suelo para consumirlos directamente (depredadores), para extraer poco a poco sustancias nutritivas temporalmente sin matar a su huésped (parásitos) o, los más sofisticados, paralizan a su presa a fin de que sus crías se alimenten con ella posteriormente hasta matarla (parasitoides).

¹ Instituto de Ecología, A. C.

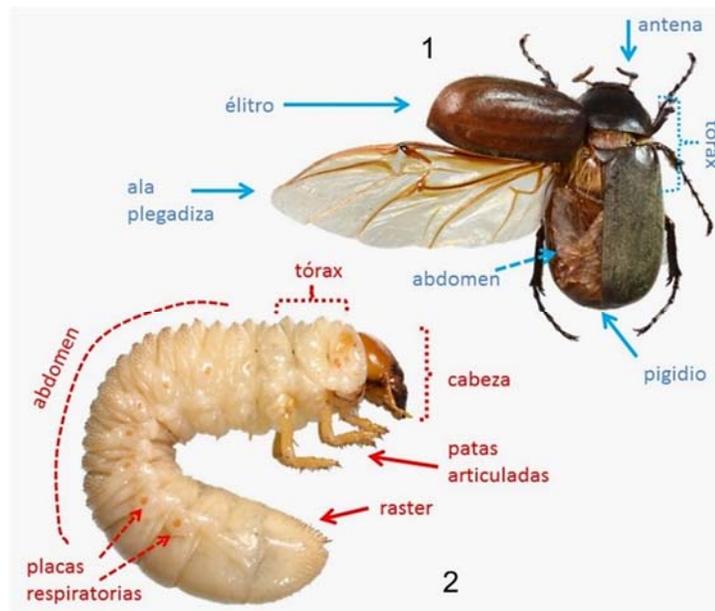
De acuerdo con estas categorías de hábitos de alimentación, dependiendo del tipo de suelo, y la estabilidad de la temperatura y humedad, las especies adaptadas al suelo o edafícolas, forman comunidades o agrupamientos donde, en condiciones ideales, existe un equilibrio entre sus miembros basado en la disponibilidad de los nutrientes que cada especie necesita en los distintos momentos de su desarrollo.

Los estudios detallados sobre estos pequeños animales subterráneos son muy escasos, en parte debido a la dificultad para observar sus actividades sin perturbarlos durante el tiempo suficiente para describir su desarrollo o interpretar su conducta, y también porque muestran gran diversidad regional, esto es, las comunidades de distintas localidades o usos de suelo normalmente son muy diferentes, lo cual complica las comparaciones y la confirmación de datos.

Entre estos animalitos frecuentes dentro del suelo nos interesa resaltar a los conocidos en gran parte de México como “gallina ciega” o gusano blanco, aunque en ciertas regiones se les aplican nombres indígenas como “nixticuil” (náhuatl), “k’olom” (maya tzeltal), o “yupo” (purépecha). La “gallina ciega” representa a la forma juvenil o larva de los escarabajos “sanjuaneros”, también conocidos como “mayates, temoles, chimayates, jicotes o pipioles” (náhuatl), “frailecillos, taches, ronrones, toritos o loritos” (castellano popular).

En la zona montañosa del centro de Veracruz un “escarabajo sanjuanero, mayate o temol” puede medir entre 5 y 45 mm de largo, con cuerpo robusto y seis patas delgadas pero fuertes, coloración usualmente parda oscura, rojiza, amarillenta, grisácea, verdosa, con aspecto brillante u opaco, a veces con reflejos metálicos, manchas o franjas contrastantes. La cabeza es pequeña con ojos grandes y un par de antenas terminadas en pequeños abanicos

plegadizos (Figura 1). En el caso de los “temoles” los machos tienen cuernitos en la cabeza y/o en la parte anterior del cuerpo. Las alas membranosas plegadas bajo el caparazón formado por las alas endurecidas o élitros, son estrechas pero largas y le permiten volar distancias grandes, en ocasiones con gran velocidad.

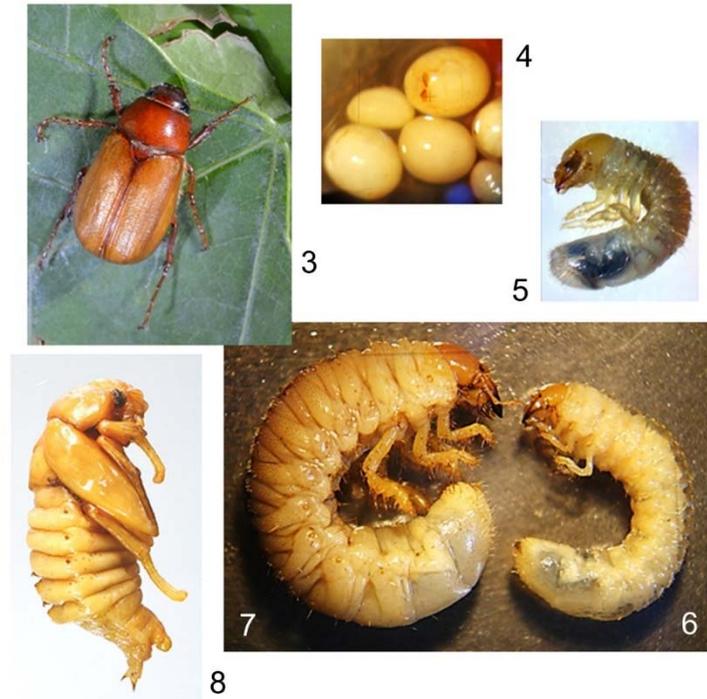


Figuras 1-2. Principales características de los escarabajos que se alimentan con hojas, raíces o restos de plantas. **1)** Adulto o “mayate”. **2)** Larva o “gallina ciega”.

La “gallina ciega” en la misma región de Veracruz se distingue de otros gusanos del suelo porque mide entre 3 y 50 mm de largo, tiene cabeza bien definida, dura, de color anaranjado, rojizo, amarillo o pardo oscuro; cuerpo suave cilíndrico, blanquecino, grisáceo o amarillento, solo con seis patas articuladas largas, endurecidas y amarillentas. Con más aumento podemos distinguir en la cabeza dos antenas delgadas, largas, y un par de mandíbulas sobresalientes. En cada lado del cuerpo se localizan nueve plaquitas ovaladas

diminutas (por las que respira la larva), y el final del cuerpo es redondeado, sin apéndices o proyecciones (Figura 2).

El ciclo de vida (Figuras 3-8) se inicia en primavera o verano con los huevos depositados por la hembra durante la noche a pocos centímetros de profundidad en un suelo elegido por sus cualidades de humedad, concentración de materia orgánica y, en ocasiones, por la abundancia de hierbas. A los pocos días nacen las larvas de primer estadio, con cabeza grande, patas alargadas y cuerpo pequeño, pero crecen rápido y en 20-35 días cambian la cubierta de la cabeza y toda su piel (ecdisis) para crecer casi al doble del tamaño inicial y empezar su actividad como larvas de segundo estadio, alejándose del sitio donde nacieron, comiendo más durante 45-70 días para realizar otra ecdisis y alcanzar el tercer estadio larval en el cuál se mantiene durante 4 a 6 meses, moviéndose más dentro del suelo para alimentarse hasta alcanzar un tamaño y peso dos veces mayor que el del segundo estadio. Normalmente entre el final del invierno y principios de primavera esta larva grande deja de comer y construye una celda sencilla dentro del suelo para realizar una gran transformación (metamorfosis) durante la cual nuevamente cambia su piel (cutícula) pero para dar lugar a un cuerpo muy parecido al del “mayate”, solo que descolorido, suave y casi inmóvil, conocido como pupa. Así permanece durante 25-40 días hasta que poco a poco se desprende nuevamente de la cutícula para aparecer como un “mayate” completo, en gran parte suave y blanquecino, con las alas extendidas y jugosas, pero en pocos días todas sus partes se endurecen y adquieren el color definitivo, el par de alas posteriores o membranosas se seca y repliega bajo las alas anteriores que funcionan como cubiertas más duras, y está listo para escarbar hacia el exterior y volar en busca de alimento y pareja.



Figuras 3-8. Etapas del ciclo de vida de un “mayate”. **3)** Adulto. **4)** Huevos. **5)** Primera larva. **6)** Segunda larva. **7)** Tercera larva. **8)** Pupa.

El desarrollo completo desde huevo hasta adulto comúnmente requiere de un año, aunque algunas especies tardan dos o tres años, debido a su tamaño o al tipo de alimentación larvaria, escasa en proteínas y grasas. De las 140 especies de “mayates o temoles” registradas en la región de Jilotepec-Coatepec-Xalapa-Xico solo 50 tienen actividad diurna, y las demás vuelan entre el crepúsculo y el amanecer. Los “mayates” diurnos, como los “taches y chimayates”, pasan la mayor parte del tiempo sobre las plantas donde se alimentan o aparean, y en la noche se esconden entre el follaje y las flores o en la parte baja de los tallos de hierbas o arbustos. Los nocturnos pasan el día enterrados en el suelo o bajo la hojarasca y piedras sueltas,

y al oscurecer vuelan hacia las plantas donde buscan pareja o alimento, para volver a ocultarse al amanecer.

De acuerdo con lo antes dicho, podemos reflexionar en que con la metamorfosis, el mismo animal que nace como “gallina ciega” muy pequeña y suave que se mueve lentamente dentro del suelo, se transforma en un “mayate” con cuerpo duro capaz de volar y alcanzar la copa de los árboles. También debido a este proceso un mismo individuo puede realizar dos funciones ecológicas distintas durante su vida, por ejemplo, como larva actúa como degradador de los restos vegetales del suelo, y como adulto puede buscar alimento en las flores y participar en el proceso de polinización de esa planta.

Desde hace años se tiene información sobre muchos de los diferentes mayates que habitan en la región de Xico, pero no se ha registrado su presencia y la abundancia de las larvas en los cafetales, pastizales ganaderos, huertos, milpas, remanentes de bosques y jardines. Para iniciar un estudio que permita evaluar la importancia de las especies de mayates y “gallina ciega” en este municipio, entre abril y noviembre de 2015 se obtuvieron 29 muestras de suelo para determinar que insectos lo habitan en los potreros y terrenos arbolados adyacentes en tres ranchos del municipio de Xico: Cocoxatla, Temascalapa y Xamalapa, ubicados entre los 1314 y 1405 m de altitud (Figuras 9-12); complementadas con capturas esporádicas de los mayates al vuelo durante el día en los pastizales o en las primeras horas de la noche bajo el alumbrado doméstico de los ranchos.

Principales especies de “mayates y gallina ciega”

En los potreros y terrenos aledaños de la región de Xico se registraron representantes de 19 especies de “mayates y gallina ciega” clasificadas en los géneros *Phyllophaga*,

Macroductylus, *Hoplia*, *Paranomala*, *Epectinaspis*, *Cyclocephala*, *Strategus*, *Spodistes* y *Germarostes*, que a continuación comentamos.



Figuras 9-12. Obtención de muestras. **9)** Extracción de un bloque de suelo. **10)** Separación manual de los insectos. **11)** Conservación de muestras de larvas en alcohol. **12)** Preparación de adultos secos en alfiler.

Phyllophaga integriceps Moser (Figura 13). Es una especie poco común en los ambientes cálido-húmedos de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz, México, así como en Nicaragua y Costa Rica. No se sabe si sus larvas comen raíces o restos vegetales del suelo. En otros sitios los adultos se han colectado atraídos por las luces eléctricas entre mayo y junio, pero en Cocoxatla se registraron mayates en abril y septiembre, y larvas en septiembre.

Phyllophaga obsoleta Blanchard (Figura 14). Es una especie muy común en los ambientes cálido-húmedos de Aguascalientes, Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo,

Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa y Veracruz, México, así como en el sureste de Estados Unidos, Centroamérica, Venezuela y Colombia. Sus larvas comen raíces de maíz, caña de azúcar, papa, alfalfa, pastos y hierbas diversas. Los mayates comen las hojas de los “gasparitos o colorines” (*Erythrina americana*) y son atraídos por las luces eléctricas entre abril y agosto, pero en Temascalapa se registraron en abril y septiembre.



Figuras 13-18. Especies de *Phyllophaga* en Xico. **13)** *P. integriceps*. **14)** *P. obsoleta*. **15)** *P. menetriesi*. **16)** *P. testaceipennis*. **17)** *P. tenuipilis*. **18)** tercera larva de *P. tenuipilis*.

Phyllophaga menetriesi Blanchard (Figura 15). Es una especie muy común en los ambientes cálido-húmedos de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Puebla y Veracruz, México, así como en Centroamérica y el extremo norte de América del

Sur. Sus larvas comen raíces de hierbas y arbustos, incluyendo maíz, frijol, arroz, hortalizas, café y pastos diversos. Los adultos comen las hojas de los “gasparitos o colorines” (*Erythrina americana*) y son atraídos por las luces eléctricas entre marzo y junio. En Temascalapa y Xamalapa las larvas se encontraron durante septiembre y los escarabajos se observaron en abril.

Phyllophaga testaceipennis Blanchard (Figura 16). Es una especie común en los ambientes cálido-húmedos de Campeche, Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, Puebla, Tabasco y Veracruz, México, así como en Guatemala. Sus larvas comen raíces de maíz, café y hierbas diversas. Los mayates son atraídos por las luces eléctricas entre abril y mayo. En Temascalapa y Xamalapa se colectaron larvas en junio y septiembre en terrenos sembrados con maíz.

Phyllophaga tenuipilis Bates (Figuras 17-18). Es una especie común en los ambientes cálido-húmedos de Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Tabasco y Veracruz, México, así como en Guatemala. Sus larvas comen raíces de maíz, pastos y hierbas diversas. Los mayates son atraídos por las luces eléctricas entre marzo y mayo. En Temascalapa se colectaron en abril, y las larvas se localizaron en Cocoxatla y Temascalapa durante septiembre.

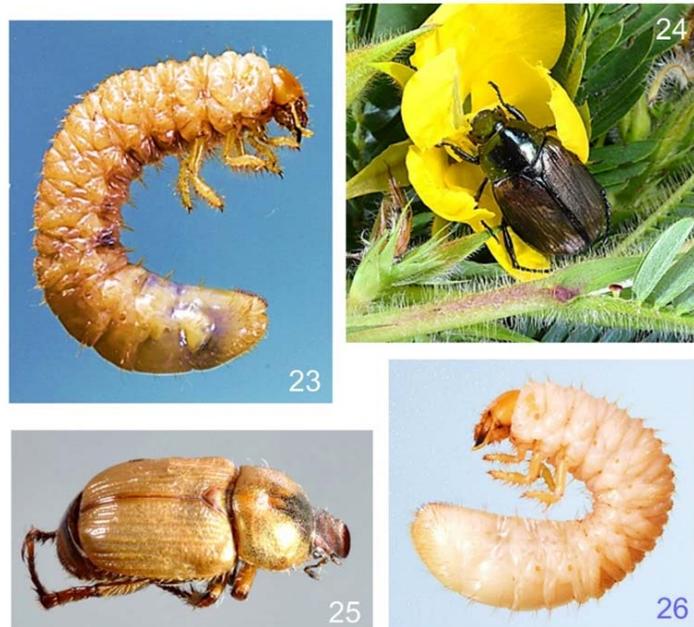
Macroductylus fulvescens Bates. Es una especie común en los ambientes templados y cálido-húmedos de Chiapas, Colima, México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa y Veracruz. Sus larvas tal vez comen raíces de hierbas diversas o restos vegetales del suelo. Los “taches o frailecillos” están activos durante el día entre mayo y septiembre, usualmente en grupos o formando parejas sobre plantas diversas (Figura 19). En Xamalapa se colectaron larvas en junio (Figura 20).

Hoplia subcostata Bates. Es una especie poco frecuente en los ambientes cálido-húmedos de Chiapas, Oaxaca y Veracruz, México, así como en Guatemala. Sus larvas tal vez comen raíces de pastos y hierbas diversas o restos vegetales del suelo. Los pequeños mayates frecuentan las flores de diversos árboles y arbustos (Figura 22), y ocasionalmente son atraídos por las luces eléctricas en abril y mayo. En Cocomatla, Xamalapa y Temascalapa se colectaron numerosas larvas (Figura 21) durante abril, junio, septiembre y noviembre, en pastizales y terrenos arbolados.



Figuras 19-22. Escarabajos melolontinos en Xico. *Macrodactylus fulvescens*: **19)** "Taches" agrupados en helechos. **20)** tercera larva. *Hoplia subcostata*: **21)** tercera larva. **22)** Adulto.

Paranomala cincta Say. Es una especie muy común en los ambientes templados y cálidos de casi todo México, excepto la península de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas. Sus larvas (Figura 23) pueden comer raíces de maíz, caña de azúcar, frijol, cacahuete, pastos y hierbas diversas o restos vegetales del suelo. Los mayates están activos entre febrero y noviembre, visitan flores de arbustos y árboles diversos (Figura 24) y ocasionalmente son atraídos por las luces eléctricas. En Xamalapa se colectaron larvas en abril.



Figuras 23-26. Escarabajos rutelinos en Xico. *Paranomala cincta*: **23)** Tercera larva. **24)** Adulto. *Epectinaspis mexicana*: **25)** Adulto. **26)** Tercera larva.

Paranomala marginicollis Bates. Es una especie poco común en los ambientes cálido-húmedos de Chiapas, Hidalgo, Oaxaca y Veracruz, México, así como en América Central. Sus larvas tal vez se alimenten solo con restos vegetales del

suelo. Los adultos están activos entre mayo y julio, cuando ocasionalmente son atraídos por las luces eléctricas. En Temascalapa se colectaron pocos adultos en abril.

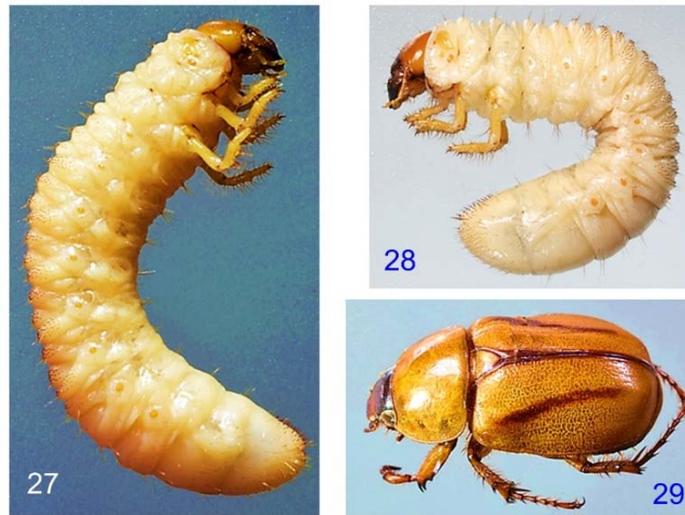
Paranomala xantholea Bates. Es una especie poco común exclusiva de los ambientes cálidos húmedos de Veracruz. Sus larvas tal vez se alimenten solo con restos vegetales del suelo. Los pequeños mayates son diurnos y están activos entre mayo y julio, cuando visitan flores de arbustos y árboles, como la “marangola” (*Clethra mexicana*). En Cocoxatla se colectaron adultos en junio.

Epectinaspis mexicana Burmeister (Figura 25). Es una especie poco común aparentemente exclusiva de los ambientes cálido-húmedos de Veracruz. Sus larvas (Figura 26) al parecer se alimentan solo con restos vegetales del suelo. Los pequeños mayates son diurnos y están activos entre febrero y noviembre, cuando visitan flores de árboles y arbustos, como el “tulipán” (*Hybiscus rosasinensis*). En Temascalapa y Xamalapa se colectaron numerosas larvas en junio, septiembre y noviembre.

Cyclocephala sexpunctata Laporte. Es una especie común en los ambientes cálido-húmedos de las vertientes del Golfo y el Pacífico mexicano, Centro y Sudamérica. Sus larvas se alimentan con restos vegetales del suelo. Los mayates están activos entre abril y octubre, cuando visitan inflorescencias de “mafafa” (*Xanthosoma robustum*) y plantas similares. En Temascalapa se colectaron pocos adultos en septiembre, atraídos por las luces eléctricas.

Cyclocephala complanata Burmeister (Figura 29). Es una especie muy común en los ambientes cálido-húmedos de Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Veracruz y América Central. Sus larvas (Figura 28) se alimentan con restos vegetales del suelo y tal vez con raíces de hierbas. Los mayates están activos entre abril y junio, cuando visitan flores como las de

“dama de noche” (*Epiphyllum oxypetalum*) y plantas similares. En Cocoxatla y Temascalapa se colectaron numerosos adultos en abril y septiembre, atraídos por las luces eléctricas.



Figuras 27-29. Escarabajos dinastinos en Xico. *Cyclocephala lunulata*: **27)** Tercera larva. *Cyclocephala complanata*: **28)** Tercera larva. **29)** Macho adulto.

Spodistes mniszehi Thomson (Figura 31). Es una especie poco común en ambientes cálido-húmedos de Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, Veracruz, América Central y Colombia. Sus larvas (Figura 30) tal vez se alimentan solo con restos vegetales del suelo. Entre abril y junio los mayates se ocultan entre el follaje de árboles donde buscan tejidos jugosos y secreciones dulces o fermentadas para alimentarse. Ocasionalmente son atraídos por las luces eléctricas. En suelo de un terreno arbolado de Xamalapa se colectó una larva de tercer estadio en septiembre.

Strategus aloeus Linné (Figura 32). Es una especie muy común en ambientes húmedos templados o cálidos, y se adapta a condiciones secas, de casi todo México, sur de

Estados Unidos, Centro y Sudamérica. Sus larvas se alimentan con restos vegetales del suelo, madera podrida, tallos subterráneos y raíces de diversas plantas silvestres y cultivadas. Los mayates se ocultan en el suelo y están activos todo el año, pero son más frecuentes entre mayo y julio, cuando son atraídos por las luces eléctricas. En Temascalapa se colectaron pocos adultos en junio.



Figuras 30-32. Escarabajos dinastinos en Xico. *Spodistes mniszehi*: **30)** Tercera larva. **31)** Macho adulto. *Strategus aloeus*: **32)** Macho adulto.

Germarostes globosus Say. Es una especie común en ambientes cálido-húmedos de Chiapas, Colima, Guerrero, Hidalgo, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Sinaloa, Sonora, Veracruz, Estados Unidos, Centro y Sudamérica. Sus larvas (Figura 33) se alimentan solo con restos vegetales del suelo. Los pequeños mayates (Figura 34) se ocultan bajo las cortezas o entre la hojarasca donde buscan micelio para alimentarse; se enroscan como esferas para protegerse. Durante mayo a septiembre son atraídos por las luces eléctricas. Se colectaron larvas en Temascalapa y Xamalapa en abril, junio y noviembre.



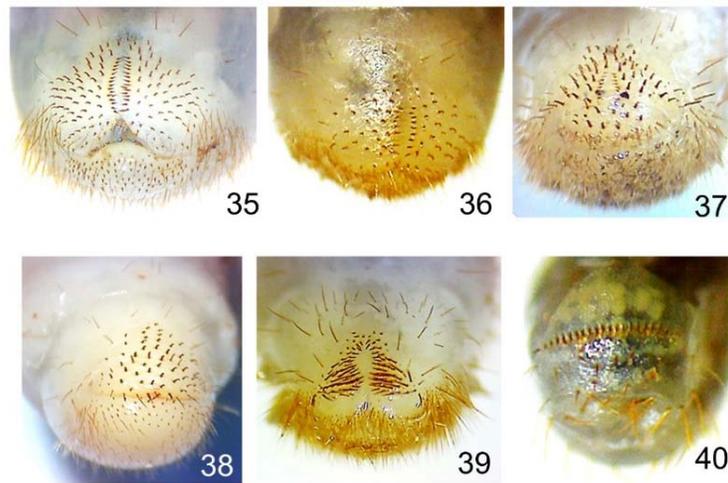
Figuras 33-34. Escarabajo ceratocantino *Germarostes globosus*:
33) Tercera larva. **34)** Macho adulto.

Las larvas de escarabajos más abundantes o importantes en la región se pueden diferenciar por su tamaño y características de la cabeza, longitud de las patas, la cantidad de pelillos del cuerpo, pero puede ser más fácil distinguirlas por los detalles de la parte ventral del último segmento de su abdomen (raster), donde con ayuda de una lente de aumento, podemos ver pelillos y espinitas ordenados en formas variadas (Figuras 35-40) que usualmente corresponden a diferentes géneros y especies.

La identificación correcta de las especies de “gallina ciega” es un recurso muy valioso para saber cuáles pueden afectar a los cultivos o a los pastizales si su número aumenta, y cuáles ayudan a mejorar el suelo, aun cuando su abundancia sea motivo de preocupación. Ante un problema, esta distinción debería orientarnos para buscar un medio de control que reduzca las especies dañinas y respete a las especies benéficas.

Es importante distinguir a los “mayates sanjuaneros y temoles” de sus parientes conocidos como “ruedacacas,

estercoleros o escarabajos peloteros”, que tienen distintas formas de vida especializadas para procesar excrementos y carroña, cuyas larvas pueden confundirse con las verdaderas “gallinas ciegas”. Las larvas de los estercoleros se pueden diferenciar porque se desarrollan dentro de nidos subterráneos construidos por sus padres, abastecidos con excremento o materia descompuesta, o también viven dentro o debajo de la masa de estiércol, y no tienen relación directa con las plantas que les rodean. Sin embargo su presencia es muy importante junto con la de muchos otros pequeños organismos para enriquecer y equilibrar los componentes del suelo y evitar la acumulación de desechos superficiales.



Figuras 35-40. Raster de “gallina ciega” en Xico. **35)** *Phyllophaga*. **36)** *Macroductylus*. **37)** *Paranomala*. **38)** *Cyclocephala*. **39)** *Hoplia*. **40)** *Germarostes*.

Otros animalitos que viven en el suelo junto con la “gallina ciega” pueden alimentarse con raíces vivas, restos vegetales en descomposición, hongos subterráneos, otros gusanos, caracoles, insectos, ácaros y lombrices. Entre estos, en la

región de Xico se han encontrado representantes de los siguientes grupos:

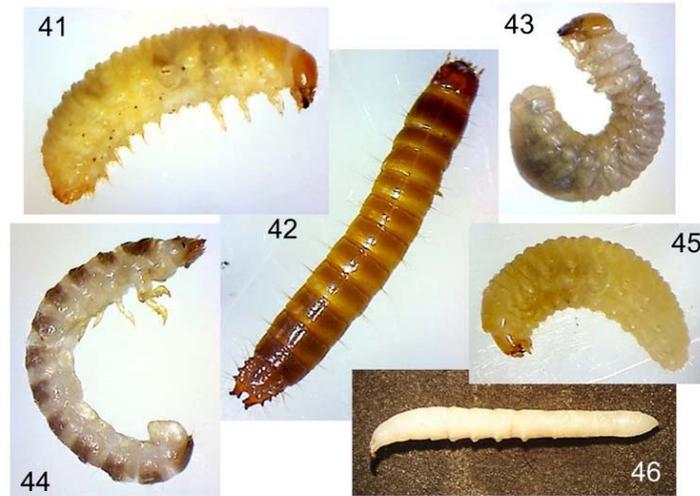
“Gusanillos” son larvas de coleópteros de la familia Chrysomelidae, subfamilia Eumolpinae, de tamaño pequeño a muy pequeño, con cuerpo blanquecino y suave, cabeza bien definida, seis patas muy cortas y 6 a 8 pares de prominencias ventrales con pelillos (Figura 41). Estas larvas comen materia vegetal descompuesta dentro del suelo o raíces. Los adultos se conocen como “mayatitos” y se alimentan con las hojas de hierbas diversas.

“Gusanos de alambre” que corresponden a estados larvarios de coleópteros de la familia Elateridae, de tamaño pequeño a mediano, caracterizados por su cutícula endurecida, normalmente coloreada en amarillo, anaranjado o pardo-rojizo; cabeza poco definida y seis patas muy cortas (Figura 42). Algunos “gusanos de alambre” comen raíces, pero otros cazan larvas de escarabajos y moscos de distintas familias. Los adultos se conocen como “escarabajos saltadores o cocuyos”.

“Gusanitos blancos” son larvas de coleópteros de la familia Scarabaeidae, subfamilia Aphodiinae, de tamaño pequeño a muy pequeño, con cuerpo blanquecino y suave, cabeza bien definida, seis patas cortas, sin prominencias ventrales (Figura 43). Estas larvas comen materia vegetal descompuesta dentro del suelo, raíces de hierbas o estiércol. Los adultos se conocen como “mayatitos estercoleros” y se alimentan con estiércol fresco o restos vegetales del suelo.

“Gusanitos cenicientos” son larvas de coleópteros de la familia Ptilodactylidae, de tamaño pequeño a mediano, cuerpo blanco grisáceo, alargado y curvado, suave, con manchas dorsales oscuras, cabeza bien definida, las primeras dos patas son más largas y gruesas que las otras

cuatro patas (Figura 44), al final del cuerpo a veces se observa un par de espinas. Las larvas se alimentan con materia vegetal descompuesta del suelo o con micelio. Los adultos no tienen nombre vulgar, presentan antenas largas y se sabe muy poco sobre sus hábitos.



Figuras 41-46. Otros habitantes del suelo. **41)** “Gusanillo” (eumolpino). **42)** “Gusano de alambre” (elaterido). **43)** Gusanito blanco (afodino). **44)** Gusanito ceniciento (tilodactílido). **45)** Barrenillo (curculiónido). **46)** Gusano cazador (asilido).

“Barrenillos” que representan larvas de la familia Curculionidae, de tamaño mediano a muy pequeño, con cuerpo blanquecino, suave, cabeza bien definida, sin patas ni prominencias ventrales (Figura 45). Las larvas comen raíces o materia vegetal descompuesta, y los adultos, conocidos como “gorgojos o picudos”, pueden barrenar raíces, tubérculos, tallos, frutos y semillas de diversas plantas silvestres y cultivadas.

“Gusanos cazadores” son larvas de moscas de la familia Asilidae, de tamaño mediano a pequeño, con cuerpo blanco amarillento, suave, sin cabeza definida ni patas (Figura 46),

solo se les distinguen unos pequeños ganchos oscuros en la boca. Las larvas sobre todo comen larvas de otros insectos del suelo, y los adultos, conocidos como “moscas asaltantes” cazan al vuelo a otros insectos diurnos, y es frecuente que ataquen mayates melolontinos o rutelinos pequeños o medianos.

Importancia de la gallina ciega en el sistema ganadero

Como hemos expresado en los párrafos anteriores, no todos los gusanos que viven en el suelo son “gallina ciega”, ni todas las “gallinas ciegas” pueden alimentarse con las plantas cultivadas o los pastos forrajeros. Solo unas pocas especies comen exclusivamente raíces vivas, pero solo pueden considerarse como plaga cuando son más abundantes de lo normal, y las pérdidas rebasan el umbral económico previsto por el productor.

La mayoría de las “gallinas ciegas” benefician al suelo de los potreros ganaderos en forma parecida a las lombrices de tierra, y prestan servicios ambientales muy valiosos para la sustentabilidad del sistema ganadero, porque sus movimientos remueven las partículas de suelo, forman túneles por los que circula aire, agua y compuestos nutritivos. Cuando las larvas mastican los restos vegetales del suelo, dejan fragmentos pequeños accesibles para animalitos más pequeños, y sus excrementos se enriquecen en sustancias con nitrógeno asimilable, que forma parte del abono para mejorar el crecimiento de las plantas.

Estas actividades se combinan y relacionan en distintas proporciones con las de otros insectos, lombrices, caracoles, hongos y microbios que viven en el suelo, para formar una red por la que fluye materia y energía que es procesada y acumulada por los pastos y otras plantas del potrero. En esta forma el ganado puede aprovechar la energía

concentrada en los pastos para crecer y producir los materiales que interesan al ganadero y al consumidor.

Esta red de interacciones funciona mejor cuando está formada por más especies, aunque tenga pocos individuos de cada especie, y puede ser más delicada o sensible a los cambios o desajustes del ambiente. Si la red se simplifica, aunque tenga muchos individuos de pocas especies, puede reducirse su eficiencia para producir energía concentrada en los pastos. Es normal que en todos los ecosistemas con el paso del tiempo poco a poco se den cambios o ajustes para lograr la mejor combinación de plantas y animales que puedan convivir en ese espacio y tiempo. Lo mismo ocurre en el suelo de un agroecosistema donde las condiciones se alteran con más frecuencia a causa de las prácticas agropecuarias tradicionales, que afectan continuamente la estabilidad de las poblaciones de “gallina ciega”.

Los compuestos sintéticos conocidos como agroquímicos (insecticidas, fungicidas, herbicidas, fertilizantes, hormonas) además de matar directa y rápidamente a muchas especies, ocasionan daños en las capacidades vitales de otras especies que conviven en el suelo. Estos compuestos con frecuencia tardan en descomponerse y se acumulan en el suelo o son arrastrados por el agua, extendiendo su efecto en el tiempo y el paisaje, y poco a poco cambian las características básicas de ese ambiente, lo que se refleja en el tipo y cantidad de organismos subterráneos y en las hierbas que crecen en los pastizales.

La “gallina ciega” y los animalitos asociados en el suelo pueden ayudarnos a interpretar el estado de salud de un potrero ganadero, una milpa, un cafetal o un bosque, porque es posible evaluar las especies representadas, su abundancia y las proporciones entre distintos hábitos de alimentación a lo largo del ciclo anual. Por ejemplo, se podría pronosticar el grado de riesgo para que se desarrolle

una plaga subterránea, o la necesidad de remover el terreno, cambiar variedades de pasto, o agregar abono orgánico.

REFERENCIAS DE CONSULTA

- Castro-Ramírez, A. E., C. Ramírez-Salinas y C. Pacheco-Flores.** 2004. *Guía ilustrada sobre “gallina ciega” en la región Altos de Chiapas*. ECOSUR. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 48 pp.
- Cruz, M. y C. Huerta** (compiladoras) 2013. *Hacia una ganadería sustentable. Estudio de caso: Jilotepec, Veracruz*. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz. 80 pp.
- Morón, M. A.** 2001. Larvas de escarabajos del suelo en México (Coleoptera: Melolonthidae. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) núm. esp. 1: 111-130.
- Morón, M.A.** 2001. Los Insectos como reguladores del suelo en los agrosistemas. pp. 45-57. EN: Anais da VIII Reuniao Sul Brasileira sobre Plagas de Solo. EMBRAPA, Brasil, Documentos 172.
- Morón, M. A.** 2014. Los escarabajos lamelicornios como indicadores ecológicos y biogeográficos. Pp. 307-324. EN: González-Zuarth, C. A., A. Vallarino, J. C. Pérez-Jiménez y A. M. Low-Pfeng (eds.). *Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) – Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). México. (Publicación electrónica: www.ecosur.mx)
- Morón, M. A., S. Hernández-Rodríguez y A. Ramírez,** 1996. El complejo “gallina ciega” (Coleoptera: Melolonthidae) asociado con caña de azúcar en Tepic, Nayarit, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 98: 1-44.
- Morón, M. A. y C. V. Rojas-Gómez.** 2011. Escarabajos de mayo y mayates (Insecta: Coleoptera: Melolonthidae). Pp. 391-397. EN: Cruz-Angón, A. (ed.). *La biodiversidad en Veracruz. Estudio de estado*. CONABIO. México, D.F.

- Morón, M. A., C. V. Rojas-Gómez y R. Arce-Pérez.** 2010. Melolóntidos edafícolas en una plantación de coníferas en Veracruz, México (Coleoptera: Scarabaeoidea). Pp. 18-34. En: Rodríguez del Bosque, L. A. y M. A. Morón (eds.). *Ecología y control de plagas edafícolas*. Instituto de Ecología, A. C. México. 329 pp.
- Morón, M. A., C. V. Rojas-Gómez y R. Arce-Pérez.** 2016. *La función de la “gallina ciega” en los pastizales*. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz. 16 p.
- Rodríguez del Bosque, L. A. y M. A. Morón** (editores) 2010. *Plagas del suelo*. Mundiprensa, México. 417 pp.
- Romero, A. A., M. A. Morón, A. Aragón y F. J. Villalobos.** 2010. La “gallina ciega” (Coleoptera: Scarabaeoidea: Melolonthidae) vista como un “ingeniero del suelo”. *Southwestern Entomologist* 35(3): 331-343.

CAPÍTULO 8

LOS ESCARABAJOS DEL ESTIÉRCOL EN LOS SISTEMAS GANADEROS Y SUS SERVICIOS AMBIENTALES

MAGDALENA CRUZ ROSALES ¹

LUCRECIA ARELLANO GÁMEZ ¹

CARMEN HUERTA CRESPO ¹

FEDERICO ESCOBAR SARRIA ¹

¿Qué son los servicios ambientales?

El concepto de servicio ambiental, del ecosistema o ecosistémico, puede definirse simplemente como los beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas, o bien, son el resultado de procesos ecológicos de los ecosistemas que generan beneficios económicos, sociales y ambientales a la sociedad. Costanza y colaboradores (1997) definen que los bienes y servicios ambientales, representan los beneficios que las poblaciones humanas reciben directa o indirectamente de las funciones de los ecosistemas. Pero es necesario diferenciar que los bienes que producen los ecosistemas pueden ser tangibles como por ejemplo, los alimentos, la madera, el agua, los metales, etcétera, que son utilizados directamente por los seres humanos, o son intangibles cuando su uso y beneficios generalmente son indirectos para la humanidad. Como ejemplos de estos servicios están la regulación del clima, la captura del carbono, la generación de oxígeno, la conservación de los suelos, la polinización, el control natural de parásitos, el reciclaje de nutrientes e incluso la belleza escénica de los paisajes (Figura 1).

En agroecosistema es un ecosistema modificado y mantenido por el hombre para la producción de alimentos, fibras,

¹ Instituto de Ecología, A. C.

combustibles y otros productos para el consumo y procesamiento humano. Pero como en todos los ecosistemas, existe una organización y funciones ecológicas que ayudan a su mantenimiento. Una de las funciones básicas de todo ecosistema es la descomposición de la materia orgánica y el reciclaje de nutrientes, que en el caso del pastizal ganadero tiene que ver con el aprovechamiento de los desechos de los animales, en especial del estiércol que produce el ganado bovino en grandes cantidades.



Figura 1. Los ecosistemas son productores de bienes y servicios que benefician al hombre.

Para dar una idea de lo que implica esto, pondremos este ejemplo: una res adulta puede producir 4 kg de estiércol en cada deposición, la que ocupa una superficie de 0.3 a 0.6 m de diámetro, o sea de 0.07 a 0.28 m² por deposición (Figura 2). Al día se tendrían 12 deposiciones o boñigas por vaca que cubrirían de 0.84 a 3.39 m². Pero esta superficie se incrementa de 6 a 12 veces, pues el ganado rechaza comer cerca de las boñigas (5.04 a 40.68 m²). Así, si se tuvieran 100 cabezas, sus desechos (el estiércol) depositados en el pasto cubrirían de 504 a 4068 m² al día. Este pasto circundante, no es apetecible para el ganado, lo que para el productor

significa un problema muy grave, debido a la acumulación de estiércol en el suelo.

Afortunadamente dentro del proceso de descomposición del excremento y del reciclaje de nutrientes en los agroecosistemas de pastizales ganaderos participan diversos organismos (bacterias, hongos, lombrices e insectos) que ayudan a limpiar y degradar los materiales de desecho para reintegrarlos al suelo, con lo que aportan un servicio al ecosistema que indirectamente beneficia al hombre. Entre estos organismos se encuentran los escarabajos del estiércol, por lo que, con base en el concepto de Costanza y colaboradores (1997), en este libro se consideró que los escarabajos del estiércol aportan un servicio ambiental o ecosistémico al agroecosistema ganadero en beneficio de la productividad pecuaria.



Figura 2. Cada vaca además de leche produce mucho estiércol!

Los escarabajos del estiércol y sus servicios ambientales

Los escarabajos estercoleros o del estiércol son insectos del orden Coleoptera agrupados en tres subfamilias de la familia Scarabaeidae: los Scarabaeinae, Aphodiinae y Geotrupinae, cuya principal característica es que se alimentan durante su vida adulta y larval del excremento de los grandes herbívoros, aunque hay especies que consumen otros materiales en descomposición, como hojas, frutos, o inclusive carroña.

La actividad de los escarabajos del estiércol está más relacionada con las lluvias, cuando es frecuente observarlos ya sea volando sobre las excretas, boñigas o mojones frescos del ganado, o bien caminando cerca de estos o cortando y rodando pequeñas bolitas hechas del mismo estiércol, por lo que comúnmente son llamados “roda-cacas”, “vaqueros” o “toritos”. Esta preferencia alimenticia por el estiércol explica la abundancia de especies en las zonas ganaderas, en las cuales se estima que alrededor del 20% de las 422 especies de escarabajos coprófagos descritas para México, se encuentran en los potreros y pastizales.

El estiércol vacuno es un recurso de uso múltiple para los escarabajos. Es fuente de alimentación tanto para los adultos como para sus larvas, los primeros obtienen del estiércol fresco tanto nutrientes, como microorganismos provenientes principalmente del intestino del ganado, mientras que las larvas consumen las fibras contenidas en el estiércol seco acumulado por los adultos en los nidos durante la reproducción. Al ser la fuente de alimento, el estiércol sirve de lugar de reunión para que los adultos se congreguen, formen parejas, copulen y se reproduzcan.

El comportamiento reproductor de estos insectos se relaciona directamente con el de alimentación. La mayoría de las especies de escarabajos del estiércol usan durante su reproducción el excremento para elaborar nidos simples o muy complejos, que pueden ser subterráneos o más o menos superficiales, dependiendo de las especies (Figura 3a). Las que elaboran nidos subterráneos son las especies que reincorporan la mayor cantidad de estiércol pues las especies más grandes (que miden de largo alrededor de 30 mm x 16 mm de ancho) llegan a acumular hasta 150 g de estiércol por pareja durante la nidificación (Figura 3b, c), en tanto que las de tamaño medio (que miden entre 14 y 15 mm de largo) llegan a acumular alrededor de 50 g (Figura 3d).

Incluso, las especies pequeñas (menores a 5 mm de largo) como generalmente son más numerosas que la de mayor tamaño pueden incorporar hasta 20 g cada uno (Figura 3e). La cantidad de estiércol acumulado se duplica o triplica si los nidos son ramificados como sucede en el caso de *Onthophagus incensus* (una especie típica de los pastizales de Xico). Una vez enterrado el estiércol y dependiendo de las especies, los escarabajos pueden formar “salchichas” que toman la forma de las galerías o “bolas-nido” en donde la hembras después de copular colocan los huevos (Figura 3f). De ese estiércol acumulado en las galerías subterráneas hechas por los padres, se nutren las larvas durante todo su desarrollo (Figura 3g). De acuerdo a la manera de reubicar el alimento, se les clasifica en escarabajos rodadores, cavadores y moradores (Figura 4).

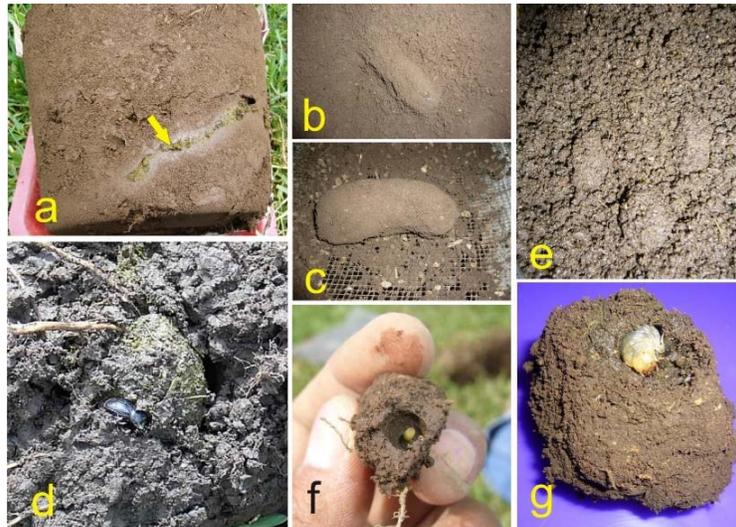


Figura 3. **a)** galería hecha por *Onthophagus incensus* llena de estiércol acumulado formando una salchicha (flecha), **b)** y **c)** salchichas hechas por *Dichotomius colonicus*, **d)** hembra de *Copris incertus* preparando un “pastel” de nidificación con el estiércol, **e)** salchichas nido de *O. incensus*, **f)** huevo recién puesto de *O. incensus*, **g)** larva de *D. colonicus*. (Fotos C. Huerta, excepto (d) A. Báez).

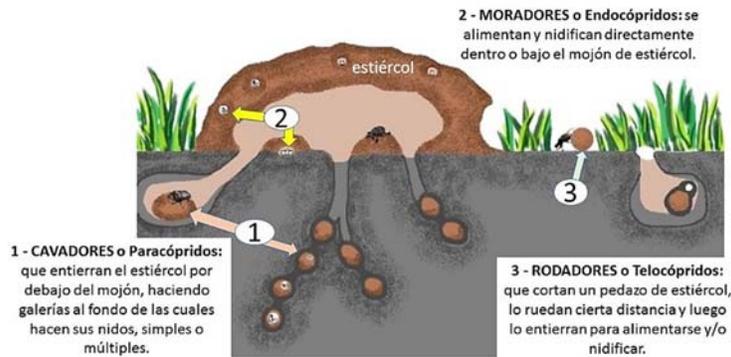


Figura 4. Principales comportamientos de relocalización del alimento y nidificación en los escarabajos del estiércol. (Esquema M. Cruz).

Al enterrar el estiércol los escarabajos cumplen varios servicios ambientales, entre ellos la LIMPIEZA DEL PASTIZAL y el RECICLAJE DE NUTRIENTES. Al enterrar el estiércol y al hacer sus galerías estos escarabajos van removiendo la tierra con lo que facilitan la aireación y permeabilidad del suelo. Por ejemplo, una pareja de *Dichotomius colonicus*, escarabajo todavía presente en los potreros de Xico, puede enterrar por nido, de 5 a 135 g de estiércol en peso seco (Figura 5). Esta acción mejora las características químicas y permeabilidad del suelo, incrementando así la productividad de las plantas que ahí se desarrollan y que servirán de alimento para el ganado.



Figura 5. a) Boñiga después que los escarabajos enterraron la mayor parte del estiércol y en su lugar dejan tierra en superficie, **b)** estiércol acumulado por un solo individuo *Dichotomius colonicus*. (Fotos a: C. Huerta, b: L. Arellano).

Otro servicio ambiental importante es el SERVICIO SANITARIO al ganado, pues al manipular el estiércol durante el enterramiento, indirectamente ayudan al CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS del ganado. Por ejemplo, algunos parásitos gastrointestinales del ganado necesitan para completar su ciclo biológico, pasar un tiempo dentro del estiércol, hasta que llegan a la etapa infectiva y puedan ser ingeridas por otro animal. También existen algunas especies de moscas (como la mosca de los cuernos: *Haematobia irritans*) consideradas plaga, que necesitan del estiércol para alimentar a sus larvas antes de pasar a la etapa de adulto, la cual puede causar problemas a la salud del ganado. En estos casos los escarabajos al manipular el estiércol para alimentarse y nidificar, pueden romper los huevos de estas plagas, o causar un cambio en el microclima en el estiércol que interrumpa el desarrollo de esos huevos y larvas. Por ejemplo, en un estudio hecho en Estados Unidos se observó que los escarabajos pueden reducir hasta casi cuatro veces la cantidad de larvas de helmintos en boñigas expuestas en condiciones naturales de campo. Este servicio se aprovechó a gran escala en Australia a fines de los años 70's del siglo pasado, donde gracias a la introducción de varias especies de escarabajos estercoleros de origen principalmente africano, se logró resolver el problema causado por el exceso de estiércol vacuno y las poblaciones de moscas que ahí se reproducían. Basados en esta experiencia se implementó la misma estrategia en Estados Unidos, Brasil y Chile, donde introdujeron algunas de esas especies de escarabajos para reducir el estiércol y controlar las moscas del ganado.

La DISPERSIÓN SECUNDARIA DE SEMILLAS es una actividad adicional derivada del comportamiento de relocalización y enterramiento del estiércol por parte de los escarabajos estercoleros. En áreas tropicales se ha observado que pueden enterrar del 6 al 95% de las semillas contenidas en excretas

de animales silvestres en el bosque o del ganado en los potreros. Esta actividad reduce la posibilidad de que las semillas sean consumidas por animales como los ratones, al tiempo que pueden ser reubicadas en mejores sitios para su germinación, aunque esto dependerá del tamaño de las semillas y de los escarabajos, contribuyendo de esta manera a la regeneración de la vegetación. Por otra parte, el ganado que cruza con facilidad los bosques secundarios o barbechos hacia los campos abiertos, va transportando semillas consumidas en diferentes sitios o hábitats, distribuyéndolas de manera más uniforme que otros dispersores silvestres. Los escarabajos estercoleros al mover grandes cantidades de excretas pueden favorecer la recuperación de las plantas leñosas pioneras en zonas degradadas. Los trabajos realizados sobre dispersión de semillas por escarabajos del estiércol en potreros son muy escasos, por lo que es importante generar más información al respecto.

Finalmente otro servicio muy importante, es el de la REDUCCIÓN DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO LIBERADOS por el estiércol, como son el metano y el óxido nitroso. Pues mientras el estiércol al caer al suelo pierde por volatilización 15% de su nitrógeno en forma de óxido nitroso o amoníaco, los escarabajos al enterrarlo facilitan su mineralización bacteriana para que sea mejor aprovechado como nutriente en el suelo. En caso de no ser enterrado, el porcentaje de liberación de estas sustancias a la atmósfera aumenta hasta el 80%, contribuyendo al cambio climático global.

Los escarabajos del estiércol en Xico

En la zona centro del Municipio de Xico, Veracruz; el paisaje ganadero incluye entre sus componentes, además de los pastizales, remanentes de bosque de niebla (sobre todo en zonas con condiciones de mucha pendiente o de difícil acceso) y otros elementos arbolados como cafetales con

sombra de frutales. En ese paisaje ganadero se han registrado 16 especies de escarabajos del estiércol (Cuadro 1, Figura 6). En Huerta y colaboradores (2016) puede encontrarse la distribución e importancia de cada una de ellas.

El número de especies registradas para Xico es similar al encontrado en paisajes similares dentro de la zona central de Veracruz, sin embargo, sus bosques están muy empobrecidos y ocupan áreas cada vez más reducidas rodeadas principalmente de zonas dedicadas al pastoreo.

Cuadro 1. Especies de escarabajos del estiércol presentes en la zona central de Xico, Veracruz, encontrados en diferentes escenarios.

Especie	Bosque	Cafetal	Potrero
<i>Copris incertus</i> (Say), 1835	0	0	3
<i>Copris lugubris</i> Boheman, 1868	2	0	3
<i>Coprophanaeus corythus</i> (Harold), 1863	0	4	19
<i>Deltochilum mexicanum</i> Burmeister, 1848	0	3	0
<i>Dichotomius colonicus</i> (Say), 1835	0	0	12
<i>Dichotomius satanas</i> Harold, 1867	8	69	27
<i>Eurysternus mexicanus</i> Harold, 1869	1	0	0
<i>Ontherus mexicanus</i> Harold, 1868	0	1	0
<i>Onthophagus belorhinus</i> Bates, 1887	0	7	0
<i>Onthophagus corrosus</i> Bates, 1887	0	0	5
<i>Onthophagus cyanellus</i> Bates, 1887	6	1	1
<i>Onthophagus durangoensis</i> Balthasar, 1939	2	0	1
<i>Onthophagus incensus</i> (Say), 1835	20	25	540
<i>Onthophagus rhinolophus</i> Harold, 1869	0	3	0
<i>Phanaeus endymion</i> Harold, 1863	0	3	0
<i>Scatimus ovatus</i> Harold, 1862	0	1	97
Abundancia total	39	117	708
Riqueza total	6	10	10



Figura 6. Algunas de las especies de escarabajos coprófagos encontradas en Xico: **a)** *Dichotomius colonicus*, **b)** *Coprophanæus corytus*, **c)** *Copris incertus*, **d)** *Phanaeus endymion*, **e)** *Ontherus mexicanus*, **f)** *Onthophagus belorhinus*, **g)** *Onthophagus incensus*, **h)** *Onthophagus durangoensis*, **i)** *Scatimus ovatus*. (Fotos J. L. Sánchez).

En contraste, los cafetales registran mayor número o riqueza de especies (Cuadro 1), pues permiten la presencia de especies típicas de bosque y de zonas abiertas. Se registraron dos especies necrófagas dentro de los cafetales. Una de ellas es rodadora (*Deltotilum mexicanum*) y este tipo de especies no existen en los potreros, ni aún en aquellos que incluyen una alta densidad de árboles de huizache *Acacia pennatula*. Otro dato interesante es que las condiciones de los cafetales permiten la presencia de *Dichotomius satanas*, una especie cavadora, grande, nativa que puede remover grandes cantidades de estiércol (80 ± 51 g/individuos/24 h). Los cafetales con sombra son un tipo de manejo que debería promoverse porque mantiene la diversidad y funciones ecológicas de las especies de escarabajos. Estos cafetales son las comunidades con cubierta arbórea con mayor superficie en el paisaje y facilitan la conexión entre los fragmentos que sobreviven de bosque mesófilo o de niebla y amortiguan un poco la pérdida del bosque. Su estructura en tres estratos de

vegetación, guarda similitud con la de los bosques mesófilos perturbados que persisten. La dispersión de las especies es más fácil a través de comunidades similares en estructura porque reducen el efecto del borde entre bosque-pasto y bosque-cultivo, donde se presenta un contraste muy grande en las condiciones ambientales.

Es preocupante la baja abundancia de algunas especies de escarabajos estercoleros en los potreros, en particular de las especies de tamaño grande con potencial para remover mayor cantidad de estiércol y por lo tanto importantes para la salud de los ranchos ganaderos. Como se había mencionado antes *Dichotomius colonicus* una especie cavadora, grande, nativa y nocturna es capaz de remover grandes cantidades de estiércol. Un individuo de esta especie puede remover en promedio 71 ± 66 g en 24 h. También *Copris incertus*, otra especie cavadora, grande, nativa, nocturna y muy importante en los pastizales de la zona logra remover 15 ± 7 g de estiércol en 24 h.

Por otra parte, una proporción importante de las especies registradas (44%) en la zona central del municipio son especies nativas, pequeñas y cavadoras, que entierran poco estiércol en el suelo, pero que sin embargo pueden ser importantes en la incorporación de materia orgánica al mismo, ya que algunos escarabajos pequeños y abundantes en la zona como *Onthophagus incensus* y que han sido favorecidos por las actividades ganaderas pueden enterrar en 24 h un promedio de 23 ± 19 g de estiércol. Esa especie se encuentra principalmente en áreas de pastizal o abiertas, por lo que es importante que los ganaderos de la zona la identifiquen y la conserven (Figura 7).

Los potreros de Xico sirven como corredores que permiten subir en altitud a especies que prefieren zonas abiertas sin sombra (heliófilas), de zonas más cálidas y de baja altitud

como *Dichotomius colonicus* y *Euoniticellus intermedius*. Sin embargo, a pesar de que por las condiciones del área, donde dominan las áreas de pastoreo y el estiércol de vaca, se esperaría encontrar la presencia de especies exóticas como *Digithonthophagus gazella* y *Euoniticellus intermedius*, el clima, la altitud y la práctica de conservar árboles dentro de los potreros y la presencia de zonas arboladas como los bosques riparios y los cafetales con sombra, han favorecido la presencia de especies nativas, limitado la colonización de especies exóticas en esta zona.

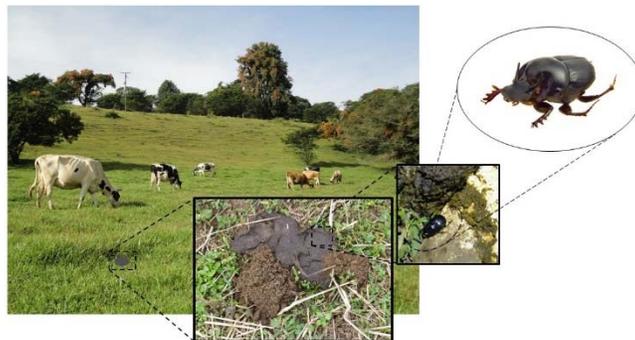


Figura 7. *Onthophagus incensus* es una de las especies de los escarabajos coprófagos más común en la zona de pastizales ganaderos de Xico.

Es necesario comentar que la eficiencia de la incorporación y uso de los nutrientes contenidos en el estiércol (como nitrógeno y fósforo) tiene amplias implicaciones para la productividad del suelo. El mantenimiento de los ciclos de nutrientes es clave para la rentabilidad económica de las actividades ganaderas y por tanto para el suministro de los productos alimenticios derivados de esta actividad. Las diferentes formas de manejo productivo tienen efectos importantes en la conservación de la calidad del suelo.

Cerca del 80% de los nutrientes contenidos en el estiércol de vaca se pierden por volatilización, y sólo aquella parte incorporada al suelo puede ser mineralizada rápidamente.

En pastizales ganaderos se ha visto que el reciclaje de nutrientes y la remoción del suelo asociados a la actividad de los escarabajos del estiércol, permiten que las plantas usen los recursos del suelo de manera más eficiente y tengan un mejor desempeño. Así, por ejemplo, los pastos alcanzan mayor altura en sitios con actividad de escarabajos coprófagos y se han encontrado aumentos en las concentraciones de diversos nutrientes foliares en tratamientos con actividad de estos escarabajos

Un dato interesante es que al enterrar el estiércol, los escarabajos estercoleros pueden modificar el pH del suelo, propiedad que afecta la disponibilidad de los nutrientes, la actividad de microorganismos, y la solubilidad de minerales del suelo. También tienen un efecto en la capacidad de intercambio catiónico y las propiedades hidrológicas del suelo.

Con todo lo anterior, resalta la importancia que tienen los escarabajos del estiércol en zonas ganaderas (Figura 8), pues sin ellos, el estiércol permanecería en el suelo por meses e incluso años, como sucedió en Australia antes de su introducción. La productividad de los pastizales se reduce cuando no hay esta actividad de limpieza, pues el estiércol impide el acceso del ganado al pasto con la consecuente pérdida de áreas útiles. Así, cuando los escarabajos limpian de estiércol el pastizal, se mejora su rendimiento al reciclar los nutrientes y reducir la pérdida de nitrógeno. También ayudan al control de plagas y parásitos del ganado, reduciendo los daños causados por estos organismos a la productividad pecuaria. Por lo tanto, es necesario mantener y fomentar el cuidado de estos organismos tan importantes para los ecosistemas, reduciendo las prácticas agropecuarias que afectan el buen desempeño de las actividades de los escarabajos estercoleros, como son los desparasitantes de los cuales se habla en otro capítulo de este libro.



Figura 8. Principales servicios ambientales que proporcionan los escarabajos del estiércol al agroecosistema de pastizales ganaderos.

REFERENCIAS DE CONSULTA

- Anduaga, S. & C. Huerta.** 2007. Importance of dung incorporation activity by three species of coprophagous beetle (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) macrofauna in pastureland on “La Michilía” Biosphere Reserve in Durango, Mexico. *Environmental Entomology*, 36(3): 555-559.
- Bang, H.S., J.H. Lee, O.S. Kwon, Y.E. Na, Y.S. Jang & W.H. Kim.** 2005. Effects of paracoprid dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) on the growth of pasture herbage and on the underlying soil. *Applied of Soil Ecology*, 29: 165-171.
- Chirico, J., S. Wiktelius, & P.J. Waller.** 2003. Dung beetle activity and development of trichostrongylid eggs into infective larvae in cattle faeces. *Veterinary Parasitology*, 118(1-2): 157- 1163.
- Costanza, R., R. d’Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O’Neill, J. Paruelo,**

- R. G. Raskin, P. Sutton & M. van den Belt.** 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630):253-260.
- D'hondt, B., B. Bossuyt, M. Hoffmann, & D. Bonte.** 2008. Dung beetles as secondary seed dispersers in temperate grass. *Basic and Applied Ecology*, 9(5):542-549.
- Ferrar, P.** 1975. Disintegration of dung pads in north Queensland before the introduction of exotic dung beetles. *Australian Journal of Experimental Agriculture, Animal Husbandry*. 15:325-329.
- Fincher, T.** 1973. Dung beetles as biological control agents for gastrointestinal parasites of livestock. *The Journal of Parasitology*, 59(2): 396-399.
- Halfpter, G. & W. D. Edmonds.** 1982. *The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae) an ecological and evolutive approach*. Edited by Instituto de Ecología, A.C. México, 176 p.
- Huerta C. C., Arellano G. L., Cruz R. M. Escobar S. F. y Martínez, M. I.** 2016. *Los escarabajos de estiércol en los potreros ganaderos de Xico*. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz. México. 20 p.
- Huerta, C., I. Martínez M., E. Montes de Oca, M. Cruz R. & M. E. Favila.** 2013. Cap. 24. The role of dung beetles in the sustainability of pasture and grasslands. Pp. 441-463. In: Yañez-Arancibia, A, R. Dávalos S., J. W. Day & E. Reyes (Eds.) "*Ecological dimensions for sustainable socio economic development*". WIT Press.
- Hughes, R.D. & R. Morton.** 1985. Bush fly abundance in an overwintering zone during 1979-82 compared with some data collected before the introduction of exotic dung beetles. *Journal of Australian Entomological Society*, 24:65-68.
- Martínez, M. I., Cruz, R. M., Montes de Oca, T. E. & Suárez, L. T.** 2011. *La función de los escarabajos del estiércol en los*

pastizales ganaderos. Secretaría de Educación de Veracruz, Gobierno del Estado de Veracruz. Instituto de Ecología, A. C. 71 p.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.

Morón, M.A. 1996. Scarabaeidae (Coleoptera), Pp. 309-328. In: Llorente-Bousquets, J., A.N. García A. y E. González S. (Edits.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. CONABIO-IB-UNAM., D.F., México.

Nichols, E., S. Spector, J. Louzada, T. Larsen, S. Amezcua, & M.E. Favila. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation*, 141:1461-1474.

Penttilä, A., Slade, E. M., Simojoki, A., Riutta T. Minkkinen, K. & Roslin, T. 2013. Quantifying beetle-mediated effects on gas fluxes from dung pats. *Plos ONE*, 8(8): e71454.

SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2003. *Introducción a los Servicios Ambientales*. Hombre Naturaleza. Primera edición. México. 71 p.

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES FINALES

CARMEN HUERTA CRESPO ¹
MAGDALENA CRUZ ROSALES ¹

Como ya se ha mencionado, en el Municipio de Xico, una de las actividades ganaderas principales es la producción de leche, sin embargo, el manejo ganadero extensionista se ha basado en la reducción considerable del bosque mesófilo original, para establecer pastizales de forrajeo, que sumados al crecimiento de las tierras agrícolas, principalmente de plantaciones de café y plátano, han impactado drásticamente la diversidad vegetal y animal que ahí se encontraba.

Por lo anterior, investigadores del Instituto de Ecología A. C. (INECOL), decidimos por medio de un proyecto patrocinado por el Fondo Ambiental Veracruzano, establecer contacto directo con los productores de la Zona Central de este Municipio, para ver la posibilidad de promover entre ellos prácticas de manejo más sustentable del ganado bovino lechero para mantener la biodiversidad y sus funciones, a fin de sentar las bases para una producción más amigable con el medio ambiente.

A lo largo de las investigaciones realizadas durante los dos años de este proyecto y partiendo de encuestas aplicadas a 72 productores ganaderos y 20 visitas a los ranchos, se llevaron a cabo diferentes estudios en los cuales se detectaron diversos problemas relacionados con los procesos de deforestación y erosión alrededor de las zonas ganaderas y agrícolas, que en general han causado graves pérdidas en la flora y fauna locales. Además, los cambios en

¹ Instituto de Ecología, A. C.

las condiciones ambientales, que se complican más por el exceso de insumos agroquímicos y sus desechos, alteran la biodiversidad y posiblemente el equilibrio del ecosistema y su productividad. Esta situación también afecta la economía del ganadero, que tiene la necesidad de invertir cada vez más en insumos para mantener la fertilidad del suelo, la calidad del pastizal, y la salud y producción de su ganado.

Como posibles soluciones a corto y a mediano plazo, se plantean las siguientes **recomendaciones**:

1) Para contrarrestar el alto grado de deforestación, que conlleva a una gran pérdida de la diversidad vegetal, sobre todo de árboles y arbustos útiles e importantes para la regulación del clima, la captación del agua de lluvia y la recarga de los manantiales y ríos, proponemos la recuperación de la diversidad de sus especies originales por medio del cambio a un manejo ganadero más sustentable como es el Silvopastoril. Con este sistema se busca mejorar tanto la producción ganadera, como la economía y el bienestar del productor, así como revertir los daños ocasionados al medio ambiente, todo con un enfoque hacia la sustentabilidad ganadera. Por ejemplo en Colombia, pero también en México y muy cerca de Xico en la cuenca del Pixquiac, se ha probado con muy buenos resultados que los sistemas silvopastoriles tienen efectos positivos sobre la recuperación de la biodiversidad, la calidad del agua y la salud y productividad del ganado, haciéndolo un sistema productivo sostenible por más tiempo, con una notable reducción de insumos externos en beneficio del productor y de su economía. Además, se recomienda el uso de cercas vivas en lugar de postes de madera y concreto que son utilizados en la mayoría de los predios visitados. Los árboles o arbustos de diversas especies usados en las cercas vivas pueden ser podados a diversos intervalos de tiempo, para

suministrar materiales como forraje, abono verde, leña, etc. (Ver capítulo 2).

2) En relación con las propiedades químicas del suelo, en los ranchos estudiados se encontró que la mayoría de ellos presentaron problema de acidez (pH menor a 5), cuando lo que se recomienda para áreas destinadas a potreros es de preferencia entre 5.5 a 6.5. En cuanto al contenido de nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas, también se encontró bajo nivel debido a la acidez. Otro punto importante a ser considerado, son los niveles de nitrógeno total en los suelos, pues aunque se encontraron en general niveles altos, existen ranchos que tuvieron deficiencia de nitrógeno y como consecuencia, su nivel de materia orgánica también fue muy bajo. Y finalmente, el nivel de fósforo en la mayoría de los ranchos estudiados presentó un nivel bajo.

Para solucionar el problema de pH se sugiere una corrección a base de encalamiento, con abonos a base de cal dolomita y fósforo. En cuanto al nivel de nitrógeno, se sugiere consultar con un Ingeniero Agrónomo, pues este nutriente presentó variaciones probablemente debidas al manejo de los ranchos. Respecto al fósforo, el nivel bajo se corrige con la utilización de abonos fosfatados, pero se recomienda también la consulta con un Ingeniero Agrónomo.

3) Por lo que se refiere al uso de agroquímicos, se encontró que una gran proporción de productores no usan herbicidas, sino que chapean y los que sí los utilizan, la mayoría los aplican solo una vez por año. Sin embargo, el producto que llegan a utilizar contiene glifosato (ver Capítulo 4), que es uno de los más tóxicos para el medio ambiente y el hombre. Respecto a los desparasitantes, la mayoría de los productores ya no usan ivermectina, sino benzimidazol e imidazol, cuyos efectos en la fauna del suelo han sido poco estudiados, a diferencia de lo que sí se conoce de la ivermectina. Las

recomendaciones respecto a los herbicidas es que de preferencia no se usen, y lo que comúnmente se conoce como “malas hierbas” se controle con chapeo tradicional, usando la mano de obra local que a la larga resulta ser más económica, que revertir el proceso de contaminación del suelo y agua causado por los herbicidas. Se sabe que aunque el agroquímico se aplique directamente sobre las plantas no deseadas, puede contaminar el suelo y llegar por escorrentía a los cuerpos de agua. Por lo que se refiere a los desparasitantes, se recomienda tratar al ganado de preferencia antes de la época de lluvias, cuando los escarabajos del estiércol no se encuentran activos en superficie.

4) Relacionado con el uso común de los desparasitantes y el grado de parasitosis del ganado, en el capítulo 5 se demuestra que no es necesario aplicarlo tantas veces (más de tres al año), si el productor conoce previamente la carga parasitaria que presenta su hato ganadero. En base a los estudios coprológicos realizados de manera aleatoria en 15 ranchos y a la información de algunos métodos alternativos de control de los parásitos gastrointestinales, se hacen las siguientes recomendaciones: Hacer análisis coprológicos aleatorios antes de aplicar cualquier desparasitante, mantener la rotación de los potreros, tener agua de buena calidad y en cantidad suficiente para que beba el ganado y buscar la manera de realizar un control biológico de los nematodos gastrointestinales. Con estas recomendaciones se busca además, que el productor ganadero disminuya los gastos que le pueden ocasionar el uso de los desparasitantes, cuando en realidad no es necesario en ese momento su aplicación. Además es recomendable también que se desparasite justo antes de la época de lluvias, para reducir la carga de parásitos durante esa temporada y para reducir sus efectos dañinos sobre la fauna benéfica del suelo, en este caso

los escarabajos del estiércol que aún no se encuentran todavía activos en la superficie, pues parte de los desparasitantes utilizados son expulsados con el estiércol del cual éstos insectos se alimentan.

5) En cuanto a la fauna de insectos asociados con los sistemas ganaderos, en los capítulos 6, 7 y 8 se abordan los estudios realizados con las moscas, la gallina ciega y los escarabajos del estiércol respectivamente. En el caso de las moscas, se encontró la presencia de la llamada mosca de los cuernos, especie de importancia veterinaria, más activa principalmente en la temporada cálida y con lluvias, además de las moscas comunes, que aunque no son perjudiciales, sí causan molestia y estrés al ganado. Sin embargo, la mayoría de las especies encontradas durante los muestreos no son dañinas para el ganado y sí contribuyen al funcionamiento integral del ecosistema. Para disminuir el número de moscas nocivas se sugiere un manejo organizado, integral y en equipo con todos los ganaderos de la zona, además del uso de métodos alternativos de control, disminuyendo el uso de insecticidas, utilizándolos sólo en caso necesario (ver Capítulo 6). En el caso de la “gallina ciega”, como se explica claramente en el Capítulo 7, pocas especies comen exclusivamente raíces vivas y solo llegan a considerarse como plaga, cuando son más abundantes de lo normal y las pérdidas rebasan el umbral económico previsto por el productor, lo cual no se observó en los predios de Xico estudiados. Por otra parte, los escarabajos del estiércol que llevan a cabo importantes servicios ambientales para el agroecosistema ganadero, se encontraron únicamente 16 especies de las cuáles sólo ocho se colectaron en los potreros, lo cual es preocupante para la salud de los ranchos ganaderos, ya que un número de especies e individuos tan reducido no alcanza a reincorporar al suelo, las grandes cantidades de estiércol depositadas por el ganado, lo cual a

largo plazo trae pérdidas económicas importantes para el productor (ver capítulo 8). Algunas recomendaciones para mantener las poblaciones y aumentar el número de individuos por especie de los escarabajos del estiércol son: reducir las prácticas agropecuarias que afectan el buen desempeño de las actividades de estos escarabajos, como son el uso de los desparasitantes y herbicidas, además, promover los sistemas silvopastoriles pues la presencia de árboles en los potreros o en sus linderos permitiría recuperar la biodiversidad y el equilibrio entre las especies, con lo cual tanto las especies benéficas (escarabajos coprófagos), como las consideradas nocivas (moscas y gallinas ciegas), puedan estar en control dentro de estos ecosistemas arbolados ganaderos.

Por último, respecto al camino hacia la sustentabilidad, es necesario fortalecer los mecanismos de gobernanza de modo que la problemática ambiental causada por la actividad ganadera sea un asunto de gobierno y sociedad. En el caso de Xico, se debe lograr que todos los niveles de gobierno (federal, estatal y municipal), los productores ganaderos y las industrias lechera y cárnica, sean copartícipes en realizar los cambios necesarios para el beneficio equitativo entre la producción ganadera y la protección del medio ambiente. Asimismo, los centros de investigación, ONGs, universidades e instancias de gobierno también deben ser copartícipes, dando el asesoramiento técnico a los productores para que puedan realizar los cambios necesarios hacia una ganadería sustentable. Sería muy conveniente que al seno de la Asociación Ganadera Local se impulsara la organización, por un lado de los productores de leche y por otro de los productores de carne, a fin de que se vieran favorecidos en la comercialización justa de sus productos.

Como conclusiones generales, podemos decir que al menos en el Municipio de Xico, los ganaderos productores de leche,

así como los de doble propósito están abiertos y dispuestos a escuchar las propuestas viables que se compartan con ellos, sobre todo si redundan en una mejor calidad de su producto y en su economía. Sin embargo, llevar a cabo estas recomendaciones ha sido un poco más difícil, pues muchas veces no cuentan con los medios económicos para ello. Es por esto, que se requiere implementar un mecanismo ágil de comunicación, para que conozcan y aprovechen oportunamente los diversos programas gubernamentales de apoyo a los productores. Finalmente, también hace falta seguir fortaleciendo la confianza de los productores con los centros de investigación y que los investigadores estemos dispuestos a dejar la comodidad de nuestros laboratorios, para incursionar en los laboratorios naturales que ofrecen los paisajes ganaderos, incrementando con esto el flujo de saberes que ayuden a devolverle a la Naturaleza su equilibrio en un entorno que nos permita seguir disfrutándola y conviviendo con ella de manera armónica.



GLOSARIO

Agroecosistema. Ecosistema agrícola mantenido por el hombre. Agrupación de especies seleccionadas por los humanos para satisfacer necesidades diversas, que interactúan con especies silvestres y el medio físico en condiciones parecidas a un ecosistema natural.

Agroquímico. Producto químico que se aplica en la agricultura

Alas membranosas. Extensiones membranosas, delicadas, translúcidas y generalmente con numerosas venas que sirven para volar.

Anaplasmosis. Es una infección no contagiosa. Se caracteriza por anemia e ictericia asociadas a la presencia de ciertos cuerpos en los eritrocitos, llamados anaplasmas.

Apareamiento. Reunión de un macho con una hembra para reproducirse.

Artrópodos. Animales de cuerpo formado de anillos, cuerpo con simetría bilateral, cubierto de cutícula y formado de segmentos ostensibles y apéndices de locomoción articulados y con cadena ganglionar ventral. Insectos, arañas, crustáceos, etc.

Biodiversidad. Diversidad de las especies vivientes.

Biota. Todos los organismos que habitan en una región determinada.

Caducifolias. Plantas caducas o que pierden todas las hojas en una determinada estación, por ejemplo en invierno o en la estación seca.

Ceratocantino. Pequeños escarabajos capaces de enrollarse como pelotita cuando se sienten amenazados, que viven entre la hojarasca húmeda, bajo troncos o piedras; adultos y larvas se alimentan con materia orgánica y posiblemente con hongos.

CO₂ o Dióxido de Carbono. Gas producido como producto de la respiración aeróbica, de la descomposición de la materia orgánica, de la fermentación y de la quema de materiales.

Coprófaga. Organismo que se alimenta de excremento.

DDT. Dicloro difenil tricloroetano, insecticida muy tóxico utilizado en el siglo pasado.

Depredador. Animal que caza a otro de distinta especie para su subsistencia.

Dinastinos. Escarabajos de la subfamilia Dynastinae de tamaño pequeño a muy grande, los machos de algunas especies tienen cuernos en la cabeza y tórax; las larvas comen materia orgánica del suelo, madera podrida o raíces, los adultos se alimentan con flores, tallos, fruta o secreciones dulces.

Dosel. Cobertura vegetal superior o inferior de un bosque.

Ecosistema. Sistema ecológico. Unidad formada por todos los componentes vivos e inanimados de una región, que interactúan entre sí e intercambian materiales

Ecotóxicos. Sustancia que es venenosa y está libre en el medio ambiente por lo que puede afectar a diversos organismos.

Escarabajo. Insecto del Orden de los Coleópteros que se parece al escarabajo sagrado.

Especie. Unidad biológica primaria utilizada como referencia mundial para la clasificación e identificación de los organismos. Una especie está formada por los individuos de una o varias poblaciones que pueden reproducirse en forma natural.

Familia. Agrupamiento de géneros que comparten uno o más caracteres, creado para ayudar a la clasificación de los organismos.

Fisiológicas. Dícese de las funciones propias de los seres vivos.

Fisionomía. Fisionomía. Aspecto exterior de las cosas.

Fitófaga. Organismo que se alimenta de material vegetal.

Forrajes. Hierba que se da al ganado. Pasto seco conservado para alimentar al ganado. Cereales destinados a la alimentación del ganado.

Género. Agrupamiento de especies que comparten uno o más caracteres, creado para ayudar a la identificación y estudio de los organismos.

Germoplasma. Conjunto de genotipos existentes en un grupo taxonómico, sea en una región, sea en el total de sus hábitats.

Glifosato. (N-fosfometilglicina) es un herbicida no selectivo de amplio espectro, desarrollado para eliminación de hierbas y de arbustos.

Gramíneas. Plantas con tallos cilíndricos con flores en espiga y grano seco como el trigo y el maíz.

Infectar. Dicho de algunos microorganismos patógenos, como los virus o las bacterias: invadir un ser vivo y multiplicarse en él.

Infestar. Dicho de ciertos organismos patógenos: invadir un ser vivo y multiplicarse en él, como los parásitos en sus hospedadores.

Inflorescencia. Agrupamiento de flores sobre uno o varios soportes, que con frecuencia tienen diferencias en forma y función y pueden estar rodeadas por hojas modificadas o coloreadas.

Intemperismo. Efectos causados por estar a la intemperie o al aire libre.

Mandíbula. Apéndice de la boca especializado para ayudar a la alimentación, sujetando, cortando y moliendo.

Marangola. Nombre común de árbol de 10 a 15 m de altura, característico del bosque mesófilo de montaña (*Clethra macrophylla*).

Melolóntidos. Escarabajos de la subfamilia Melolonthinae de tamaño pequeño a mediano, normalmente de color parduzco; los machos de algunas especies tienen las antenas más grandes que las hembras; las larvas comen materia orgánica del suelo o raíces, los adultos se alimentan con flores o hojas.

- Metamorfosis.** Serie de cambios estructurales y funcionales por los que pasan los insectos y otros animales para llegar a su estado adulto.
- Micelio.** Grupo de filamentos o hifas que forma el cuerpo o talo de los hongos.
- Monocultivos.** Cultivo formado de una sola especie vegetal.
- Mutación.** Modificación de la estructura de los cromosomas o genes en los seres vivos, que puede ser heredada.
- Mutagénesis.** Aparición de mutaciones
- Nitrógeno.** Elemento químico de gran importancia para la formación de los tejidos de los organismos, muy abundante en el aire pero solo se combina con otros elementos en el agua y la tierra cuando algunas bacterias lo absorben y procesan.
- Organofosforados.** Compuesto orgánico degradable que contiene enlaces fósforo-carbono, utilizados principalmente en el control de plagas.
- Ovovivíparos.** Se aplica al animal cuyos huevos se detienen durante algún tiempo en las vías genitales, no saliendo del cuerpo materno hasta que está muy adelantado su desarrollo embrionario.
- Palatabilidad.** Cualidad que tiene un alimento de ser grato al paladar.
- Parasitoides.** Son insectos que durante su estado larvario se alimentan y desarrollan dentro o sobre otro animal al cual llegan a matar.
- Parásitos.** Organismo animal o vegetal: que vive a costa de otro de distinta especie, alimentándose de él sin llegar a matarlo.
- Patógeno.** Que produce y desarrolla una enfermedad.
- Perennifolias.** Plantas que conservan sus hojas siempre y nunca se ven sin hojas.
- Pesticida.** Nombre genérico de las sustancias utilizadas para combatir plagas

pH. Coeficiente utilizado como medida del grado de acidez o alcalinidad de una solución o medio.

Piretroides. Son sustancias químicas que se obtienen por síntesis y poseen una estructura muy parecida a las piretrinas, utilizadas como insecticidas.

Rutelinos. Escarabajos de la subfamilia Rutelinae de tamaño pequeño a mediano, normalmente con colores brillantes; las larvas procesan materia orgánica del suelo, madera podrida o raíces; los adultos visitan flores o comen hojas de árboles.

Saprófaga. Animales que se alimentan de materias orgánicas en estado de putrefacción.

Sustentabilidad. Uso eficiente y racional de los recursos naturales para lograr el bienestar de la población humana actual, sin comprometer la calidad de vida de las futuras generaciones.

REFERENCIAS GENERALES DE CONSULTA

- Acosta Rosado, I.** 2002. Vegetación y flora del Municipio de Xico, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 150 p.
- Arece J.** 2000. El control integrado del parasitismo gastrointestinal en los rumiantes: la garantía de un rebaño sano. *Pastos y Forrajes*, 23 (1): 461-470.
- Avendaño, S.** 1989. *Base de datos de las plantas útiles de México*. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz.
- Barrera-Bassols, N.** 1992. El impacto ecológico y socioeconómico de la ganadería bovina en Veracruz. Pp. 79-103. En: E. Boege y H. Rodríguez (eds). *Desarrollo y Medio Ambiente en Veracruz*. Fundación Friedrich Ebert, Instituto de Ecología, A. C. CIESAS-Golfo. México.
- Barrera-Bassols, N.** 1996. Los orígenes de la ganadería en México. *Ciencias*, 44: 14-27.
- Barrera-Bassols, N. y H. Rodríguez,** 1993. Presentación. Pp 5-14. *In: Desarrollo y Medio Ambiente en Veracruz, "Impactos económicos, ecológicos y culturales de la ganadería en Veracruz"*, N. Barrera e H. Rodríguez (Eds.). Fundación Friedrich Ebert, Instituto de Ecología, A. C., CIESAS-Golfo. México,
- Bautista-Cruz, A., Etchevers Barra, J., del Castillo R.F. & Gutiérrez, C.** 2004. La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 13: 90-97.
- Calle Díaz, Z. & E. Murgueitio R.** 2008. El botón de oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña. *Carta Fedegán* No. 108: 54-63.
- Calle, Z., Murgueitio, E. y Chará, J.** 2012. Integración de las actividades forestales con la ganadería extensiva sostenible y la restauración del paisaje. *Unasylva*, 239(63): 31-40.

- Carballo, M.** 1993. Dípteros picadores y perturbadores. En: Nari, A. Fiel, C. (Eds.). *Enfermedades Parasitarias de Importancia Económica en Bovinos. Bases Epidemiológicas para su Prevención y Control en Argentina y Uruguay*. Hemisferio Sur. S. A. 1ª Edición.
- Casanellas, J. P., Reguerín, M. L. A. & Claret, R. M. P.** 2014. *Edafología: uso y protección de suelos*. Mundi-Prensa Libros. 607 p.
- Castillo-Campos, G. & V.E. Luna Monterrojo.** 2009. Flora y vegetación del Municipio de Coatepec, Veracruz. *Flora de Veracruz*, 281 p.+ mapas.
- Castillo-Campos, G., Avendaño, R. S., & Medina, M. E.** 2011. Flora y vegetación. Pp. 163-179. *La biodiversidad en Veracruz, estudio de estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México,
- Chará, J., Murgueitio, E., Zuluaga, A. y Giraldo, C.,** (eds.). 2011. *Ganadería colombiana sostenible*. Cali, Colombia, CIPAV.
- Cruz R. M. y Madrigal Chavero, R.** 2016. *Vegetación útil de las zonas ganaderas de Xico y recomendaciones para su aprovechamiento*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. 37 p.
- Cruz, M. y C. Huerta** (compiladoras) 2013. *Hacia una ganadería sustentable. Estudio de caso: Jilotepec, Veracruz*. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz. 80 pp.
- FAO,** 1998. Conferencia electrónica sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica" <http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/AGROFOR1/Agrofor1.htm>
- Geissert, D., Barois I., Mólgora, A., I., Mokondoko, A., & Maas, P.** 2013. *Manual para el manejo sustentable del suelo en cafetales de sombra*. Consejo Nacional De Ciencia y Tecnología, Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico. 47 pp.

- Giraldo C., Reyes L. K., Molina J.** 2011. *Manejo integrado de artrópodos y parásitos en sistemas silvopastoriles intensivos*. Manual 2, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. GEF, Banco Mundial, FEDEGAN, CIPAV, Fondo Acción, TNC. Bogotá, Colombia. 51 p.
- Huerta C. C., Arellano G. L., Cruz R. M. Escobar S. F. y Martínez, M. I.** 2016. *Los escarabajos de estiércol en los potreros ganaderos de Xico*. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz. México. 20 p.
- Ibáñez-Bernal, S. y Martínez-Campos, C.** 1994. *Artrópodos con importancia en Salud Pública*. Vol. 1. Generalidades. Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos, Secretaría de Salud, México, 234 pp.
- Lumaret, J.-P. e I. Martínez.** 2005. El impacto de productos veterinarios sobre insectos coprófagos: consecuencias sobre la degradación del estiércol en pastizales. *Acta Zoológica Mexicana (n.s)*, 21:137-148.
- Manrique-Saide, P., Ibáñez-Bernal, S. & Rodríguez-Vivas, I.** 2005. Biología y control de moscas hematófagas de los animales domésticos. En: Rodríguez-Vivas, R.I. (Ed.) *Enfermedades de importancia económica en los animales domésticos. Bases epidemiológicas para su prevención, control y/o erradicación*. UADY- Mc Graw –Hill.
- Martínez, M. I. y J.-P. Lumaret.** 2006. Las prácticas agropecuarias y sus consecuencias en la entomofauna y el entorno ambiental. *Folia Entomológica Mexicana*, 45(1): 57-68.
- Martínez, M. I. y M. Cruz R.** 2009. El uso de químicos veterinarios y agrícolas en la zona ganadera de Xico, centro de Veracruz, México y el posible impacto ambiental. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 25(3): 673-681
- Martínez, M. I., Cruz, R. M., Huerta C. C. y Montes de Oca, T. E.** 2015 *La cría de los escarabajos estercoleros*. Secretaría de Educación de Veracruz–Instituto de Ecología A. C. 55 pp.
- Martínez, M. I., Cruz, R. M., Montes de Oca, E. y Suárez Landa, T.** 2011. *La función de los escarabajos del estiércol en los*

pastizales ganaderos. Secretaría de Educación de Veracruz–Instituto de Ecología, A. C. 72 pp.

- Moreno F. C., Gordon I. J., Wright A. D., Benvenuti M. A. & Saumell C. A.** 2010. Efecto antihelmíntico *in vitro* de extractos de plantas sobre larvas infectantes de nematodos gastrointestinales de rumiantes. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 42: 155-163.
- Morón, M. A.** 2014. Los escarabajos lamelicornios como indicadores ecológicos y biogeográficos. Pp. 307-324. En: González-Zuarth, C. A., A. Vallarino, J. C. Pérez-Jiménez y A. M. Low-Pfeng (eds.). *Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) – Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). México. (Publicación electrónica: www.ecosur.mx)
- Morón, M. A. y C. V. Rojas-Gómez.** 2011. Escarabajos de mayo y mayates (Insecta: Coleoptera: Melolonthidae). Pp. 391-397. En: Cruz-Angón, A. (ed.). *La biodiversidad en Veracruz. Estudio de estado*. CONABIO. México, D.F.
- Morón, M. A., C. V. Rojas-Gómez y R. Arce-Pérez.** 2016. *La función de la "gallina ciega" en los pastizales*. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz. 16 p.
- Quiroz, R. H.** 2005. *Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*. Ed. Limusa, S.A., México D.F.
- Rodríguez del Bosque, L. A. y M. A. Morón** (editores) 2010. *Plagas del suelo*. Mundiprensa, México. 417 pp.
- SAGARPA** (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) 2009. *Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Leche Bovina*. Primera edición, SAGARPA, SENASICA. 112 p. (www.sagarpa.gob.mx).
- SEMARNAT** (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2003. *Introducción a los Servicios Ambientales. Hombre Naturaleza*. Primera edición. México. 71 p.

Páginas web de consulta:

<<http://parasitosderumiantes.net/>>

<<http://silvopastoril.producemich.org.mx/index.php/about-us>>

<http://www.cipav.org.co/areas_de_investigacion/ganaderia_sostenible.html>

<<http://www.ecosur.mx>>

<<http://www.inecol.edu.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-31/descargas-gratuitas>>

<<http://www.misionrg.com.ar/enfbovi.htm>>

<<http://www.sagarpa.gob.mx>>

<<http://www.siap.gob.mx/opt/flip/veracruz/>>

AGRADECIMIENTOS

A todos los miembros de la Asociación Ganadera Local de Xico, en especial a los señores que nos abrieron las puertas de sus respectivos ranchos para realizar las visitas de campo: Marco A. Izaguirre, Luis M. Martínez, Armando Hernández, Carlos A. Hernández, Ignacio Morales, Ranulfo Morales, Lorenzo Salazar, J. Aarón Suárez, B. Jairo Rodríguez, Miguel A. Hernández, Claudio Martínez, Pedro Córdoba, Daniel Ortíz, Eduardo Morales, Enrique Martínez, Luis Salazar, Pablo Gómez, Genaro Virues, Pedro Jiménez y Abelardo Virues. A los señores vaqueros que también nos ayudaron durante algunas visitas.

Al presidente de la Asociación Ganadera Local de Xico MVZ Miguel Ángel Hernández, al tesorero de la Asociación Ganadera Local de Xico: Sr. Franco Virues Victoria. A las Señoritas Lesvia. I. López, Arai Molina y Bertha Córdova por su apoyo durante las encuestas realizadas y datos relacionados con la historia de la Asociación Ganadera Local de Xico.

A los señores caporales: Pedro Rodríguez Colorado, Rey López Montemira, José Humberto Villa Valdivia, Hilario Córdoba Lozada, Francisco Gómez Contreras, José Adrián Montemira Mavil, Carlos Hernández Vázquez por su apoyo en la toma de muestras de estiércol de las vacas.

A los Biólogos Ricardo Madrigal y Jaime Pelayo por la toma de datos, fotos de campo, colecta de escarabajos y toma de muestras de suelo. Al M. en C. José Luis Sánchez Huerta por las fotos de los escarabajos.

A las estudiantes Fabiola Morán Silva y Teresa Lorenzo López por su apoyo durante algunas encuestas y visitas de campo.

Del Fondo Ambiental Veracruzano: M. en C. Ana Allen Amescua, Biol. Jorge Rojas Arias y Maestro Emilio José Muñoz Coutiño

Del INECOL al LAE Jesús León Pérez del Departamento de Planeación y Seguimiento por su invaluable ayuda en la administración de los recursos económicos proporcionados por el Fondo Ambiental Veracruzano durante la realización del Proyecto.

Hacia una Ganadería Sustentable y Amigable con la Biodiversidad. Estudio de Caso: Xico, Veracruz, se terminó de imprimir en julio de 2016, en los talleres “Fábrica de ideas”, ubicado en Av. Orizaba 149, Col. Obrero Campesina, CP 91020, Xalapa, Veracruz. Se tiraron 500 ejemplares más sobrantes. Interiores papel Couché de 130 g y portada en cartulina sulfatada de 12 pt.