

Manejo sustentable de los recursos naturales guiado por proyectos científicos en la mixteca poblana mexicana

E. Baraza Ruiz ¹, J.P. Estrella-Ruiz ¹

(1) Laboratorio Ecología de Comunidades. Instituto de Ecología, UNAM. Circuito exterior s/n anexo al Jardín Botánico. México, D.F. 04510

➤ Recibido el 20 de mayo de 2007, aceptado el 7 de abril de 2008.

Manejo sustentable de los recursos naturales guiado por proyectos científicos en la mixteca poblana mexicana. Planteamos la necesidad de transferir rápida y eficazmente los resultados de investigación a habitantes de las zonas naturales de estudio. Esta necesidad es más perentoria en el caso de los países en vías de desarrollo, y cuando se trabaja en la gestión de recursos naturales. Es el caso del grupo de investigación del Laboratorio de Ecología de Comunidades de la UNAM. En él se desarrollan diversos proyectos de investigación con el objetivo de analizar el efecto de la explotación humana en el funcionamiento del ecosistema. Los resultados de estos estudios son tomados como base para generar, junto con los habitantes de la zona, modelos de desarrollo sustentable. El trabajo se realiza principalmente en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, una zona de alta diversidad biológica y cultural, pero también de alta marginación social. Aquí se presentan dos ejemplos, la ganadería extensiva y el uso de especies del género *Agave* para la producción de mezcal. En ellos mostramos cómo a través de estudios científicos y de trabajo conjunto con las comunidades humanas que viven en la zona, se está consiguiendo una mejora tanto en los procesos de explotación de los recursos naturales, como en su conservación.

Palabras clave: conservación, desarrollo sustentable, ganadería, manejo *in situ*, Valle de Tehuacán-Cuicatlán, mezcal.

Sustainable management of natural resources guided by scientific projects at the Mexican Mixteca Poblana. We raised the necessity of an effectively and fast transfer of the results obtained by researchers to inhabitants of the natural areas. This necessity is more peremptory in the case of the developing countries, and when researches work in the management of natural resources. It is the case of the research group of the Laboratory of Ecology of Communities at the UNAM, which simultaneously develops diverse projects of research to analyze the human effect on natural ecosystems and generated models of sustainable development. The area of research is mainly the Reserve of the Biosphere of Tehuacán-Cuicatlán, a zone of high biological and cultural diversity, but also of high social marginalization. In this manuscript we present two examples: the extensive goat ranch and the use of *Agave* species for mezcal production. We show how scientific studies and cooperative work with human communities inhabiting the zone, we improve the use and conservation of natural resources.

Key words: conservation, sustainable development, goat ranch, *in situ* handling, Valley of Tehuacán-Cuicatlán, mezcal.

Introducción

Gran parte de los recursos económicos utilizados en investigación son públicos; es decir, proviene de la recaudación de impuestos. Esta es una de las múltiples razones por las que la investigación científica ha de revertir igualmente en la sociedad. En el caso de los ecólogos son múltiples los campos en los que su aportación no sólo es deseable sino totalmente necesaria. Así, uno de los grandes retos de los investigadores en ecología es vincular los resultados de su trabajo de investigación con procesos como la gestión de recursos naturales, la conservación o restauración del ambiente etc. (Zamora, 2002, 2005). Sin embargo, no es raro que la comunicación entre investigadores y gestores no sea tan fluida como sería deseable, y que los resultados científicos no lleguen a aplicarse hasta pasado mucho tiempo después de su publicación, ya sea en revistas científicas especializadas o de divulgación (Zamora, 2005). Sin embargo, cuando se trabaja en países en vías de desarrollo, la aplicación del conocimiento científico no es un objetivo a largo plazo, sino una necesidad urgente.

En los casos en los que el investigador trabaja directamente con recursos naturales utilizables, la transferencia se hace más necesaria para lograr una gestión adecuada de los mismos a corto plazo. Los trabajos de investigación no sólo han de ayudar a la conservación de dichos recursos, sino a llegar a una explotación tal, que permita a las personas desarrollarse económicamente de un modo sustentable. Este es el caso de los trabajos de investigación relacionados con especies domésticas, ya sean vegetales o animales, o especies explotadas *in situ* por caza, recolección de frutos o uso de plantas completas. De hecho, es difícil imaginar que un investigador pueda llegar a entender el funcionamiento del ecosistema sin tener en cuenta la acción del hombre a través de la explotación de dichas especies. De tal modo que es inevitable sentir la necesidad de vincular las actividades de investigación con el quehacer diario de las comunidades humanas que obtienen sus recursos de hábitats naturales. El cómo llegar a ello es un proceso largo, que requiere de un trabajo continuo y directo con los gestores de la zona y las comunidades que la habitan, pero que genera la satisfacción de ver los resultados del trabajo de investigación convertidos en una realidad palpable. Sin embargo, el reconocimiento de este trabajo por parte de la comunidad científica, es en general escaso, ya que el resultado final de dichos esfuerzos no son publicaciones en importantes revistas internacionales. Se trata de participar en reuniones de información con los gestores, talleres de trabajo con los campesinos, escritura de informes y de artículos de divulgación, etc. Todas ellas, actuaciones mucho menos valoradas en el currículo de un científico frente a las publicaciones en revistas de alto impacto. A pesar de ello, nosotros creemos en la necesidad de fomentar este trabajo en los investigadores, ya que es la manera más rápida y eficaz de poder transformar los resultados de la investigación en un beneficio social. Más aun, en algunos casos, es la única manera de que el beneficio directo de nuestro trabajo de investigación llegue a los que más lo necesitan: las comunidades rurales pobres.

En el [laboratorio de Ecología de Comunidades](#) (Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México) se realizan esfuerzos para vincular el trabajo de investigación con el desarrollo sustentable de las comunidades campesinas que habitan las áreas de trabajo. No sólo se trata del apoyo para el uso de sus recursos naturales a través del ecoturismo, ya sea con la colaboración en la construcción de senderos interpretativos o museos de sitio y la educación ambiental de la población sino además, de retomar ciertas necesidades de las comunidades y convertirlas en temas de investigación, cuyos resultados nos permitan sentar las bases para una mejora de la explotación de sus recursos naturales.

Nuestro trabajo se desarrolla principalmente en la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, situada en el centro-sur de México, entre los estados de Puebla y Oaxaca (**Fig 1**), es una de las zonas semiáridas de mayor diversidad biológica y cultural del mundo (Dávila *et al.*, 2002). También es una de las zonas con mayor riqueza en cuanto a la cantidad de recursos naturales utilizados por el hombre; en esta zona se domesticó al maíz (Callen, 1965 y 1967), se consume una importante variedad de insectos (Ramos-Elorduy y Pino 1998) y se utiliza hasta el 30% de las plantas de la zona (Casas *et al.*, 2001).

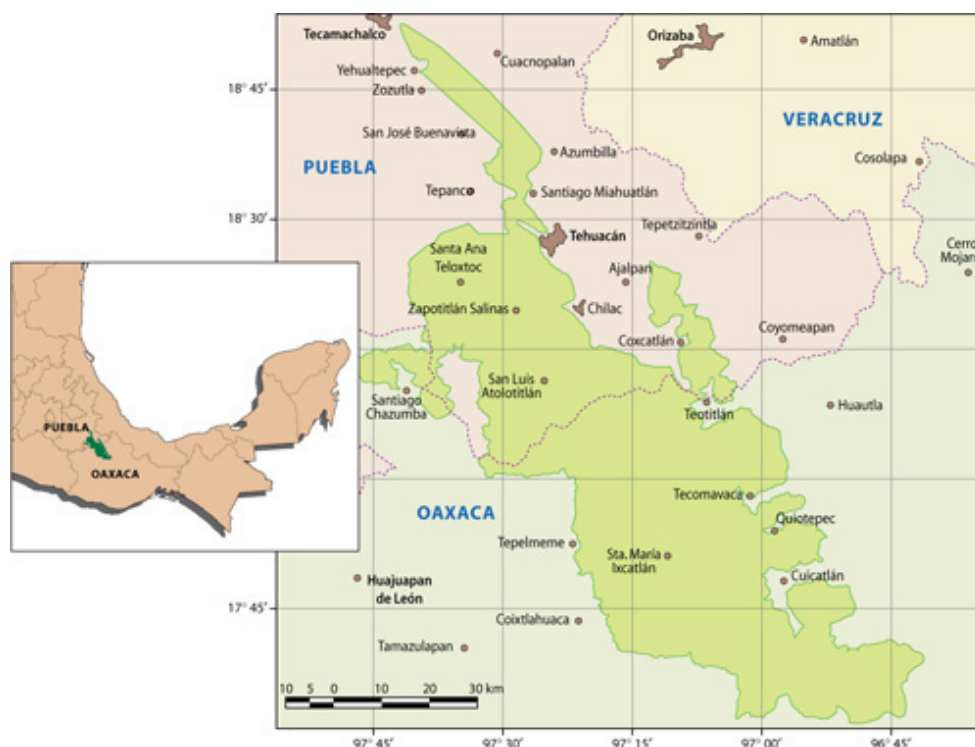


Figura 1. Mapa con la ubicación de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán. Usado con permiso del autor: Sergio Bourguet Canderela

Dentro de la Reserva la mayor parte de la población depende de las actividades agropecuarias y la explotación de recursos naturales. Los recursos que se obtienen son principalmente de subsistencia, para autoconsumo y escasos excedentes que se venden o cambian para complementar la economía familiar. Debido a que aún existe una fuerte influencia de las culturas prehispánicas, se mantienen vigentes tres tipos de uso de los vegetales: cultivos en jardines, manejo *in situ* y uso de plantas silvestres (Casas *et al.*, 2001 y 2007); por ello, existen impactos negativos y positivos que varían de acuerdo a la intensidad de explotación y a las especies utilizadas. Ello hace necesario estudios científicos que analicen el impacto que estas actividades tienen en el ecosistema, al mismo tiempo que sientan las bases para elaborar planes de manejo que permitan al campesino mejorar sus sistemas de explotación conservando los recursos.

Por otro lado, la población de los municipios incluidos dentro de la Reserva de la Biósfera tiene muy bajos niveles económicos, incluyendo municipios con alto y muy alto grado de marginación. De tal modo que es necesario tener en cuenta esta realidad socio-económica a la hora de generar planes de gestión a la luz de los resultados de las investigaciones. Así, una adecuada gestión de los recursos no será aquella que sólo busca la conservación del ecosistema natural, sino que además permite a los campesinos mejorar su calidad de vida.

El caso de las explotaciones ganaderas extensivas

A pesar de los numerosos estudios que existen para la mejora de la producción ganadera, son pocos los que se centran en áreas marginales cuyas condiciones ambientales y sociales no permiten una explotación intensiva tecnificada (Soriano *et al.*, 2006). Y mucho menos, los que han analizado cómo estas explotaciones familiares de autoconsumo afectan a los ecosistemas naturales donde pastorean. Pero el estudio del impacto del ganado sobre el ecosistema, y principalmente sobre las comunidades vegetales, no se puede desvincular de un análisis del manejo que el campesino hace del mismo (Mellado *et al.*, 2003) y de cómo mejorarlo, no sólo para disminuir su impacto, sino para mejorar su productividad (Galina *et al.*, 1998; Morales *et al.*, 2000).

Dentro del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, se estima la existencia de unos 5.000 cabreros, incluso en algunos municipios más del 50% de las familias cuentan con rebaños de cabras (Diagnóstico Social y Diseño de Estrategia Operativa para la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán). Se trata de un tipo de ganadería de subsistencia, no consistiendo en una producción comercial, sino de obtención de productos para el bienestar de la familia y ventas ocasionales para cubrir necesidades económicas puntuales (Hernández *et al.*, 2001). Un ejemplo de esto es la Comunidad de San Juan Raya y ranchos aledaños, pertenecientes al Municipio de Zapotitlán Salinas, en el Estado de Puebla, México; donde se ha centrado nuestro trabajo. En esta comunidad, como en toda el área dentro de la reserva, la producción y cría de ganado caprino plantea actualmente dos problemáticas. Por un lado, la productividad de la ganadería es muy baja; principalmente debido a la existencia de una época adversa que coincide con la época de escasez de lluvias y que lleva consigo un deterioro de las condiciones forrajeras de la zona (**Fig. 2**). Por otro lado, esta actividad es considerada perniciosa para la vegetación, aun cuando no hay estudios científicos concluyentes. Actualmente la zona se encuentra protegida bajo la figura de Reserva de la Biósfera, lo que supone un intencionado esfuerzo para la conservación de la vegetación y la fauna. Es por ello importante el desarrollo de trabajos que exploren posibles tipos de manejo que minimicen los efectos negativos que estos herbívoros pudieran tener sobre la vegetación, al mismo tiempo que se consideren las necesidades económicas y sociales de los ganaderos.



Figura 2. Rebaño de cabras domésticas pastoreando durante la época de sequía. La falta de matorrales o hierbas verdes fuerza a los animales a consumir ramas de los escasos árboles que permanecen verdes. Autor: Oscar D. Delgado

Para ello, en el Laboratorio de Ecología de Comunidades se desarrolla un proyecto de investigación con el que se pretende abordar la problemática de la ganadería caprina en la zona semiárida de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán desde una doble vertiente. Por un lado, analizar cuál es el efecto directo e indirecto que el pastoreo extensivo tiene sobre las comunidades vegetales de la zona. Y por otro, se trabaja conjuntamente con los habitantes de esas zonas, para analizar posibles alternativas de manejo que supongan una mejora en la producción y que, al mismo tiempo, minimicen el impacto que esta actividad pueda tener sobre la vegetación.

Hasta el momento se han analizado diversos tipos de interacciones entre el ganado y la vegetación de la que se alimenta, no siempre con un resultado perjudicial para las plantas. Así por ejemplo se han encontrado semillas viables de diversas especies dentro de los excrementos de las cabras, incluidas algunas cactáceas endémicas de la zona. Esto puede ser considerado como un indicio del posible papel como dispersor que puede estar teniendo el ganado doméstico en la zona (Baraza y Valiente-Banuet 2008). Por otro lado, en zonas donde se ha excluido el ganado, el incremento en biomasa y producción de flores y frutos no está siendo significativa tras año y medio de exclusión. Esto se puede deber a que el impacto en las zonas no excluidas del ganado es moderado o a que la vegetación tiene una fuerte capacidad de tolerancia a los herbívoros. Estos resultados enfatizan la necesidad de estudios profundos de las interacciones que el ganado en pastoreo libre llega a establecer con la vegetación, ya que su papel puede variar bajo determinadas circunstancias de nocivo a positivo, siendo fundamental esta información para el adecuado manejo de los hatos ganaderos (Semmartin *et al.*, 1993).

Pero también se avanza en el trabajo en común con los campesinos asesorándolos y apoyándolos en el desarrollo de técnicas que mejoren la alimentación del ganado. Esta parte del proyecto se ha desarrollado en colaboración con el Laboratorio de Análisis Químicos para Alimentos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, bajo la dirección de Q.A. Águeda García Pérez y Dr. Sergio C. Ángeles Campos. Para ello se han realizado ensayos y talleres para conservar los residuos agrícolas y recursos vegetales de la zona en ensilados, técnica que mejora sus características nutricionales. Por otro lado, se han realizado análisis bromatológicos de diversos recursos de la zona como vainas de leguminosas, frutos de diversas especies, cladodios de varias especies de *Opuntia* o partes que se desechan tras la explotación de *Agave salmiana* para la obtención de una bebida tradicional, el pulque. En los casos en los que se ha encontrado un recurso nutritivo y factible de ser recolectado en cantidades suficientes, se han establecido sistemas de conservación y uso para mejorar su rendimiento. Este es el caso de las vainas de mezquite (*Prosopis laevigata*), para cuya conservación se hace necesario el uso de insecticidas o la desecación durante 3 días al sol antes de su almacenamiento. Además se ha aconsejado su trituración antes de ser dado a los animales para facilitar la digestión de las semillas, parte que contiene el aporte proteico.

Estas nuevas fuentes de alimentación nos han permitido realizar pequeños ensayos piloto en los que el campesino mantiene el ganado encorralado gran parte del periodo de sequía, periodo en el cual su efecto sobre la vegetación es más dañino (Baraza *et al.*, 2006). Con ello, conseguimos por un lado que la alimentación del ganado durante la época de sequía mejore, pero además que su presión sobre la vegetación disminuya, alcanzando los dos objetivos propuestos: la mejora de la producción y la conservación de la vegetación.

Los datos obtenidos hasta el momento, no sólo muestran que el ganado extensivo de cabras no es tan dañino para la vegetación como se piensa (García, 1996), sino que además aporta iniciativas para un mejor manejo del ganado que disminuya el efecto nocivo en la época de sequía. Ambos resultados tienen una enorme implicación para la subsistencia campesina y el manejo territorial de la Reserva de la Biósfera, cuyos planes de gestión del ganado caprino han de tener en cuenta no sólo su efecto en la vegetación sino también su importancia social y económica.

El caso de la explotación de especies naturales

En la última década ha aumentado el interés de los ecólogos por evaluar el impacto que tienen las actividades humanas (p. ej. agricultura) en los ecosistemas naturales. Gracias a ello se ha demostrado que la fragmentación de hábitats debida a perturbaciones antropogénicas ha derivado en la ruptura de interacciones ecológicas, lo que ha contribuido a la crisis mundial de pérdida de biodiversidad (Kearns, 1998 y Valiente-Banuet, 2002).

En algunas regiones del Valle de Tehuacán-Cuicatlán es muy común la producción del mezcal, una bebida mexicana tradicional que al menos en esta zona, se produce de manera artesanal a partir de diversas especies del género *Agave* (magueyes). Para ello, se requiere de la extracción completa de las plantas (**Fig. 3**), las cuales se queman, maceran, fermentan y posteriormente destilan. Debido a esta práctica, se han visto disminuidas las poblaciones vegetales de diversas especies del género, incluso comienzan a presentarse extinciones locales, debido a un aumento en su demanda en la última década.



Figura 3. Extracción de *Agave potatorum* en San Francisco Xochiltepec. Tras la jima (poda) de todas las hojas, la parte central o piña es transportada en burro hasta la zona de producción del mezcal.

En este panorama, en el Laboratorio de Ecología de Comunidades se han realizado estudios científicos que demuestran cómo el humano está impactando directamente en el éxito reproductivo de los magueyes mezcaleros: aquellas poblaciones sometidas a una mayor intensidad de explotación presentan un menor éxito reproductivo. Esto es debido a que los polinizadores no son atraídos por la escasa oferta floral, pues prefieren aquellas áreas con mayores densidades florales para forrajear. Por tanto, la extracción de plantas no sólo supone un riesgo para los magueyes mezcaleros, sino que se presentarían riesgos para las demás plantas de la zona que muestren dependencia de los mismos gremios animales para su polinización.

De esta manera, surge la necesidad de entablar conversaciones con los pobladores de aquellas localidades del Valle con esta problemática. Se pretende que la misma gente de los pueblos comience a generar alternativas que vayan encaminadas a un desarrollo sustentable. Es necesario evitar una explotación desmedida de las poblaciones naturales de magueyes mezcaleros, lo cual requiere una producción controlada en cantidad y calidad del mezcal. Igualmente es necesario tomar medidas para evitar panoramas adversos a la viabilidad natural de las especies, como reservorios genéticos, reproducción de plantas mediante semillas en viveros para su posterior reintroducción al medio, etc.

El grupo de investigadores que han realizado los estudios científicos pretende llegar a generar cursos de capacitación, para brindarles asesoría a los campesinos, y que puedan generar su propio proyecto de desarrollo sustentable del mezcal, en la región semiárida de Puebla. Para ello también se está trabajando en conjunto con el Laboratorio de Ecología y Evolución de Recursos Vegetales del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM, a cargo del Dr. Alejandro Casas.

Conclusión

Tanto el trabajo científico realizado, como el trabajo con las comunidades campesinas para la aplicación de los conocimientos adquiridos, están permitiendo unir investigación y desarrollo. Así, no sólo se logra la aplicación del conocimiento científico de un modo rápido y eficaz, sino que se establece un vínculo de colaboración con las comunidades campesinas que habitan en la zona. Esta colaboración genera facilidades de trabajo para el investigador, ayuda al desarrollo económico del campesino y además crea las vías de comunicación necesarias para que sean los propios habitantes de la zona los que conciben programas de conservación de sus propios recursos naturales. Por tanto, la comunicación directa entre investigadores y pobladores de las áreas naturales, ya sea mediada o no por los gestores, aparece como una estrategia de conservación y desarrollo rural sustentable, no sólo posible, sino altamente eficaz.

Estos ejemplos además, demuestran cómo el vínculo entre investigación y sociedad puede generarse sin menoscabo de una labor investigadora comprometida con la ciencia, sólo es necesaria la conexión entre los problemas sociales (ya sean problemas de desarrollo de comunidades rurales o medioambientales de países desarrollados) y los temas de investigación abordados por el investigador.

Agradecimientos

Estos trabajos han sido financiados por el proyecto de investigación (*Project IN-227605*) otorgado por la DGAPA al Dr. Alfonso Valiente-Banuet. Gracias a la *Fundación Ramón Areces* por la beca otorgada a E. Baraza; al CONACyT por la beca otorgada a J.P. Estrella-Ruiz y a la oficina de la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán por los permisos para trabajar en el área. Estamos especialmente agradecidos a los pobladores de las comunidades de San Juan Raya, Santiago Apostol Coatepec y San Francisco Xochiltepec por el permiso de trabajar en sus tierras y la colaboración mostrada. Para la realización de este trabajo fue fundamental la ayuda y facilidades que nos dieron Doña Engracia Maceda, Don Primitivo Reyes, Socorro Reyes y Marcos Reyes y pobladores del Rancho San Cayetano. Gracias a la ONG Interago y en especial a O. Delgado por su colaboración en los trabajos desarrollados con los ganaderos

Referencias

- Baraza, E., Valiente-Banuet, A., Hódar, J.A. 2006. Dieta de la cabra doméstica en el matorral xerofítico del valle de Tehuacán, base para el conocimiento de su efecto en la vegetación. *Actas del Congreso Mexicano de Ecología*.
- Baraza, E. y Valiente-Banuet, A. 2008. Seed dispersal by domestic goats in a semiarid thornscrub of Mexico. *Journal of Arid Environment* (in press).
- Callen, E.O. 1965. Food habits of some Pre-Columbian Mexican indians. *Economic Botany* 19: 335-343.
- Callen, E.O. 1967. Analysis of the Tehuacan coprolites. En *The Prehistory of the Tehuacan Valley* (ed. Byers, D.S.), pp. 261-289, University of Texas Press, Ltd. Londres, Inglaterra.
- Casas, A., Otero-Arnaiz, A., Pérez-Negrón, E. y Valiente-Banuet, A. 2007. *In situ* management and domestication of plants in Mesoamerica. *Annals of Botany* 100:1101-15.
- Casas, A., Valiente-Banuet, A., Viveros, J.L., Caballero, J., Cortes, L., Dávila, P., Lira, R. y Rodríguez, I. 2001. Plant

resources of the Tehuacan-Cuicatlan Valley, Mexico. *Economic Botany* 55: 129-166.

Dávila, P., Arizmendi, M., Valiente-Banuet, A., Villaseñor, J.L., Casas, A. y Lira, R. 2002. Biological diversity in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, México. *Biodiversity and Conservation* 11: 421-442.

[Diagnóstico social y diseño de estrategia operativa para la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán.](#)

Galina, M.A., Puga, D.C., Hernández, A. y Haenlein, G.F.W., 1998. Biodiversity and biosustainable production system with goats in Mexico: importance of a forage bank. *Small Ruminant Research* 27: 19-23.

García, H.A. 1996. La caprino-cultura en la mixteca oaxaqueña: *Orígenes*. *Ciencias* 44: 28-31

Hernández, Z.J.S., Rodero, E., Herrera, M., Delgado, J.V., Barba, C. y Sierra, A. 2001. La caprinocultura en la Mixteca poblana (México) descripción e identificación de factores limitantes. *Archivos de Zootecnia* 50: 231-239.

Kearns, C.A., Inouye D.W. y Waser N.M. 1998. Endangered Mutualisms: The conservation of plant-pollinator interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 83-112.

Mellado, M., Valdez, R., Lara, L.M. y Lopez, R. 2003. Stocking rate effects on goats: A research observation. *Journal of Range Management* 56: 167-173

Morales, A.R., Galina, M.A., Jimenez, S. y Haenlein, G.F.W. 2000. Improvement of biosustainability of a goat feeding system with key supplementation. *Small Ruminant Research* 35: 97-105

Ramos-Elorduy J. y Pino, J.M. 1998. El consumo de insectos entre los zapotecos *Resúmenes del III Congreso Nacional de Etnobiología*, ITAO Oaxaca.

Semmartin, M., Di Bella, C., Grimoldi, A. y Oesterheld, M. 1993. Aplicación de la teoría ecológica a la solución de problemas agronómicos. *Ecología Austral* 3: 57-66.

Soriano R., Arias. L. Sánchez, D. y Losada, H. 2006. Metodología multidisciplinaria, investigación-acción y ganadería sustentable. *Actas del VII Congreso Latino-Americano de Sociología Rural*. Quito, Ecuador.

Valiente-Banuet, A. 2002. Vulnerability of pollination systems of columnar cacti of . *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 99-104.

Zamora, R. 2002. [La restauración ecológica, una asignatura pendiente.](#) *Ecosistemas* 2002/1

Zamora, R. 2005. [Aquí y ahora: una llamada al compromiso y la acción.](#) *Ecosistemas* 14 (2): 92-96.