



El Colegio de la Frontera Sur

**“Efecto del ganado bovino y ungulados silvestres en la
dispersión de semillas de especies leñosas en
agropaisajes”**

TESIS

presentada como requisito parcial para optar al grado de
Doctora en ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable

Por

Clara Luz Miceli Méndez

2008

CAPITULO I
Introducción General

Introducción

La deforestación tanto en Chiapas como en América Latina, se encuentra íntimamente ligada a la expansión ganadera (Posada et al. 2000, Vieira 1994). En América Central, por ejemplo, aproximadamente el 26% de la tierra (13 millones de ha) se encuentra actualmente bajo pasturas (Harvey 2001). Esta transformación frecuentemente se asocia con la reducción en la biodiversidad y el deterioro de los suelos (Posada et al. 2000, Guillén et al. 2001).

La degradación ambiental asociada a este sector económico, se debe sobre todo al modelo productivo dominante de ganadería bovina basado en monocultivo de gramíneas (Aguirre y Garrido 2002, Alemán et al. 2008). En Chiapas, esta actividad es principalmente de doble propósito, manejada bajo condiciones extensivas o semi-extensivas y con baja productividad (Gómez et al. 2002). Su ineficiencia se debe sobre todo al poco nivel tecnológico y, a la subutilización de los recursos naturales, sobrepastoreo, incremento en la concentración de contaminantes en la atmósfera, desbordamiento de ríos y la degradación de los recursos naturales que sustentan la producción (Gómez et al. 2002, Pinto et al. 2007, Alemán et al. 2008).

La actividad ganadera crea diversos impedimentos a la regeneración forestal. Estos incluyen la falta de nutrientes, alta intensidad de luz, herbivoría, compactación del suelo, la competencia con herbáceas y falta de plantas facilitadoras de la sucesión ecológica (Holl et al. 1999, Holl et al. 2000). Aunque la importancia relativa de estas barreras varía entre sitios, un factor que emerge como importante en muchos estudios

es la falta de germoplasma de árboles en áreas perturbadas (Holl et al. 1999, Holl et al. 2000, Guariguata y Ostertag 2002, Meli 2003).

Existen cuatro posibles fuentes para la regeneración forestal en los bosques: a) el banco de semillas, en su mayoría especies arbóreas pioneras b) el banco de plántulas, que pueden permanecer durante años en un estado de desarrollo arrestado, creciendo rápidamente cuando existe disponibilidad de luz solar; c) rebrotes generados a partir de tallos o raíces; y d) la colonización a través de la dispersión de semillas (Garwood 1989, Uhl et al. 1990). Sin embargo, en los sistemas agropecuarios de uso prolongado se pierden prácticamente las 3 primeras rutas, siendo la única fuente de germoplasma la dispersión de semillas (Uhl et al. 1990). Bajo tales condiciones, la única fuente significativa de germoplasma de árboles es la dispersión de semillas, pero esto frecuentemente es limitada por la falta dispersores de semillas que cruzan entre pastizales y áreas arboladas (Holl et al. 1999, Holl et al. 2000)

La dispersión, definido como el movimiento o salida de la planta madre de una diáspora, ya sea la semilla o el fruto; incluye movimientos horizontales o verticales y es el principal mecanismo de colonización de plantas en nuevos sitios (Campos y Ojeda 1996). Aumenta la probabilidad de la colonización en sitios seguros y de la persistencia de las poblaciones o especies en sitios cambiantes (Howe y Smallwood 1982, Fenner 1985, Granados 1994, Urbanska 1997, de Noir et al. 2002).

Existen varias formas de transportación de diásporas, cuya clasificación depende del agente dispersor. Estos mecanismos de transportación incluyen la liberación de semillas maduras por la planta madre (autocoria) por el viento (anemocoria), agua (hidrocoria), animales (zoocoria) y dehiscencia explosiva (Fenner 1985; Granados 1994, Wunderle Jr. 1997). Algunos autores incluyen una categoría más, denominada esclerendocoria, que ocurre cuando el follaje es el elemento atractivo para el dispersor e ingiere indirectamente los frutos al consumir las hojas (Janzen 1984, Quinn et al. 1994, de Noir et al. 2002). Una misma especie vegetal pueden presentar una mezcla de mecanismos, por lo que tiende a aumentar su eficiencia y coexistencia, mecanismo denominado “policoria” (de Noir et al. 2002).

La zoocoria incluye, la endozoocoria, que se caracteriza por la dispersión de semillas viables que logran sobrevivir al paso del tracto digestivo del animal que las ingirió (Van der Pijil 1982, Razanamandranto et al. 2004, Olea-Wagner et al. 2007). En los bosques neotropicales, la endozoocoría es de particular importancia. En estos ambientes los murciélagos, aves y monos son abundantes y efectivos dispersores de semillas (Nash 1995, Galindo-González et al. 2000, Olea-Wagner et al. 2007). Los ungulados silvestres como tapir, jabalí pecarí, tortugas, roedores, venados, peces y hormigas (Janzen 1982, Feer 1995, Moll 1995, Campos y Ojeda 1996, Horn 1997, Malo et. al. 2000, Myers et al. 2004, Tobler et al. 2006) contribuyen en menor grado. Aunque no han sido bien estudiados como dispersores, los ungulados silvestres pueden dispersar un amplio número de especies a grandes distancias (Naranjo 1995). Un estudio reciente con excretas de venado cola blanca en Norteamérica

encontró alrededor de 70 especies de plantas que pueden ser dispersadas por este ungulado en una localidad (Myers et al. 2004). En los bosques mesoamericanos, el tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) es un importante dispersor de determinadas especies leñosas (Janzen 1982, Janzen y Martin 1982, Naranjo 1995, Cruz 2001). Lamentablemente muchos dispersores silvestres no actúan como dispersores en áreas abiertas (Wunderle Jr. 1997), ya que pocas veces pueden cruzar entre áreas arboladas y campos abiertos, interrumpiendo con ello la sucesión ecológica (da Silva et al. 1996, Bleher y Böhning-Gaese 2000).

En contraste, ungulados domésticos como los caprinos, ovinos, equinos y bovinos han sido reportados como dispersores de especies leñosas en ambientes fragmentados (Radford et al. 2001, Kneuper et al. 2003, Razanamandranto et al. 2004). Paradójicamente, a pesar de la asociación entre ganadería y deforestación, investigaciones recientes sugieren que el pastoreo en baja densidad y frecuencia puede influir positivamente en la regeneración forestal. Reduce la biomasa del pasto por lo que decrece la competencia que enfrentan los colonizadores leñosos y disminuyen el efecto del fuego al haber menos biomasa seca (Posada et al. 2000, Tobler et al. 2003, Fonseca y Morera 2007).

Además el ganado puede actuar como agente dispersor de semillas leñosas (bovinocoria) en campos abiertos (Peinetti et al. 1993). Comúnmente, el ganado en potreros tropicales tiene acceso a áreas de barbecho y a árboles aislados dentro del potrero. Se alimentan de hojas y en la época de disponibilidad consumen frutos de diversas especies leñosas y defecan muchas de las semillas aún viables, extendiendo

y aumentando la lluvia de semillas en los potreros (Janzen 1982, Harvey et al. 1999, Souza et al. 2000, Ferguson 2001).

Según Janzen y Martin (1982), muchas de las especies actuales de las familias Anacardiaceae, Annonaceae, Bignoniaceae, Bromeliaceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Malpighiaceae, Moraceae, Palmae, Rhamnaceae, Rubiaceae, Sapotaceae y Tiliaceae de América Central, están adaptadas para la dispersión por los grandes herbívoros. La megafauna del Pleistoceno era más numerosa y de mucha mayor carga animal que la actual y compartía ciertas características con los proboscidos actuales (Janzen y Martin 1982). Esto autores argumentan que eran elementos dominantes en el paisaje, presentes a un nivel de aproximadamente 0.5 unidades animales (1 UA = 450 Kg/ha), es decir, aproximadamente la mitad de la densidad de bovinos que se encuentra en muchos sistemas actuales de pastoreo extensivo. De acuerdo a registros fósiles de hace 10,000 años, alrededor de 15 géneros de animales se extinguieron (entre ellos, representantes de Edentata, Rodentia, Carnivora, Liptoterna, Proboscideae, Elephantidae, Perissodactyla, Artidactyla, Camelidae y Bovidae). Esta extinción pudo afectar la dispersión y dominancia de muchas especies vegetales (Janzen y Martin 1982). Por ejemplo, una investigación realizada en el Parque Nacional Santa Rosa de Costa Rica, sugiere que los caballos del Pleistoceno pudieron haber contribuido al reclutamiento de las poblaciones de *Enterolobium cyclocarpum* y *Crescentia alata* a nivel local y a grandes distancias (Janzen 1981, Janzen y Martin 1982). Se plantea que los caballos modernos juegan el mismo papel que sus predecesores extintos y se propone que la introducción de caballos y vacas modernos puede haber

restaurado en parte la distribución de estos árboles (Janzen y Martin 1982), al complementar el papel de los murciélagos, aves, monos, roedores y ungulados silvestres (Janzen 1986, Wunderle Jr. 1997, Naranjo y Cruz 1998, Malo et al. 2000, Tobler et al. 2006, Olea-Wagner et al. 2007).

En la actualidad, el ganado bovino, dispersa muchas especies arborescentes (Janzen y Martin 1982) y herbáceas (Berner et al. 1994, Auman et al. 1998, Buttenschon and Buttenschon 1998). Las semillas consumidas y dispersadas por estos agentes se caracterizan por la presencia de una cubierta dura que las protege contra daños mecánicos y tamaño aproximado de un milímetro hasta alrededor de 5 cm. Algunas se encuentran contenidas en vainas nutritivas duras y otras en frutos carnosos (Somarriba 1985, Somarriba 1986, Somarriba 1995, Moreno 1996).

A diferencia de los dispersores silvestres, el ganado puede cruzar con facilidad los bosques secundarios hacia los campos abiertos (da Silva et al. 1996, Wunderle Jr. 1997). El establecimiento de las especies dispersadas por estos bovinos en áreas abiertas, permite iniciar la conectividad entre parches de bosque. De esta manera, los grandes herbívoros domésticos contribuyen a la heterogeneidad estructural y diversidad florística, manteniendo procesos de sucesión ecológica y creando paisajes que favorezcan la vida silvestre. A la vez, varias de las especies dispersadas por ganado son de gran utilidad, notablemente como forraje. Por lo tanto, el ganado bovino, puede ser considerado como una herramienta en la restauración ecológica y productiva de áreas degradadas, siempre que se maneje adecuadamente y se seleccione su dieta con especies deseables para este fin.

Justificación

A nivel mundial, durante las últimas décadas, gran parte de la vegetación original ha sido removida para dar paso a actividades agropecuarias. Actualmente, la mayor parte de la biodiversidad se encuentra en sistemas manejados, puesto que cubren un 95% de los ecosistemas terrestres (Pimentel et al. 1992). Sin embargo, algunos sistemas agropecuarios albergan muy pocas especies y su expansión se asocia con pérdida de biodiversidad.

Tal es el caso de la ganadería bovina en Chiapas, actividad que ocupa la tercera parte del territorio estatal. Típicamente esta actividad se lleva a cabo bajo un esquema extensivo poco adaptado a las condiciones tropicales del estado y con limitantes de disponibilidad estacional de forraje (Pinto 2002). Esto se refleja en su baja productividad y elevada degradación de los recursos naturales. No obstante, la actividad pecuaria forma una de las bases de la economía chiapaneca y es una estrategia de capitalización para las familias más desprotegidas (Alemán et al. 2008). Por lo tanto, es necesario buscar alternativas de producción pecuaria más sostenibles y compatibles con la biodiversidad de la región.

A pesar de la relación estrecha entre la actividad agropecuaria y la pérdida de especies, se ha documentado que los ungulados domésticos pueden ser importantes en el transporte de semillas de plantas leñosas y pueden contribuir en la primera etapa del proceso de recolonización en áreas fragmentadas, a la par de los

dispersores silvestres. Además, el alto valor forrajero de algunas de las especies reconocidas como dispersadas por ganado, por ejemplo *Acacia pennatula* y *Guazuma ulmifolia*, sugiere la posibilidad de manipular este fenómeno con fines silvopastoriles.

Lamentablemente, las investigaciones realizadas sobre el tema son escasas y la mayoría han sido de corte observacional y poco sistemáticas. Tomando en cuenta lo anterior, la presente investigación se centró en el conocimiento de la dispersión de semillas, en particular semillas de plantas leñosas por ungulados domésticos (*Bos taurus*) en agropaisajes del estado de Chiapas, México. Como complemento, se abordó el papel paralelo de un ungulado silvestre (*Tapirus bairdii*) en un área de bosque mas contiguo de la Selva Lacandona, con el objetivo de relacionar las especies dispersadas por este ungulado y las dispersadas por los bovinos.

Objetivo general:

Determinar el papel ecológico que juegan los ungulados domésticos y silvestres como dispersores de semillas de especies leñosas en los agropaisajes de bosques tropicales en la región Selva y Depresión Central de Chiapas, México.

Objetivos particulares:

- Catalogar y caracterizar biológicamente las especies leñosas dispersadas por el ganado bovino a nivel mundial a través de una revisión de literatura y describir métodos que se han utilizado para su estudio.
- Documentar el proceso de la dispersión de semillas por ganado bovino en región Selva y Depresión Central de Chiapas.
- Caracterizar el manejo ganadero en relación a la dispersión de semillas por el ganado bovino a nivel regional.
- Conocer el papel de un ungulado silvestre (*Tapirus bairdii*), como dispersor de semillas en la Selva Lacandona y compararlo con el papel del ganado doméstico (*Bos taurus*) en un paisaje fragmentado aledaño.

Hipótesis general:

Los ungulados, a través de la defecación de semillas viables de diversas especies de árboles y arbustos pueden promover la dispersión y colonización de especies arbustivas-arborescentes en los agropaisajes.

Orden y contenido de los capítulos

La tesis está dividida en cinco capítulos, cada uno de ellos conforma un artículo. El primer capítulo corresponde a una introducción donde se expone el contexto general y se plantean las principales preguntas de investigación.

El capítulo segundo lo integra el artículo “Seed dispersal by cattle: natural history and applications to neotropical forest restoration and agroforestry”, que corresponde a una revisión de literatura a nivel mundial sobre la dispersión de semillas de árboles y arbustos por ganado bovino. Con la finalidad de identificar especies dispersadas por ganado y entender mejor la historia natural de esta relación, se consultaron diversas bases de datos. Se llevó a cabo búsquedas adicionales para la descripción de las especies reportadas como bovinócoras, considerando sus frutos, semillas, hábitat, usos y potencial como núcleos sucesionales. También se discuten los métodos utilizados en el estudio de la bovinocoría y se concluye con algunas consideraciones respecto al posible manejo de la bovinocoría.

El capítulo tercero intitulado “Dispersión de semillas por ganado bovino en agropaisajes del trópico seco y húmedo en Chiapas, México”, presenta y discute los resultados de entrevistas realizadas a productores y muestreos en potreros de las regiones Selva y Depresión Central. Se reportan las especies forrajeras identificadas en los potreros estudiados. Se cuantifica, identifica y caracteriza el banco de semillas de las excretas bovinas colectadas y tamizadas, y se reportan las pruebas de viabilidad aplicadas a las semillas. Así también, se identifican las plántulas emergidas

de las excretas sembradas con sustrato inerte en el invernadero. Este capítulo también discute el potencial de manejo de la bovinocoría y necesidades de investigación alrededor del tema.

El capítulo cuarto comprende una nota técnica sobre “Dispersión de semillas por Tapir (*Tapirus bairdii*) en la Reserva de la Biosfera Montes Azules (REBIMA)”. Se cuantifica, identifica y caracteriza el banco de semillas presente en las excretas de este herbívoro y se reportan resultados de pruebas de viabilidad aplicadas a las semillas. Al igual que en el capítulo anterior, se identifican las plántulas de especies leñosas obtenidas de las excretas y cuya emergencia se observó en el invernadero. Se identifican especies comunes dispersadas por tapir y bovinos.

En el capítulo quinto, se elabora una síntesis de los capítulos anteriores y se exponen las principales conclusiones de la tesis y se identifican las perspectivas de la investigación en el contexto de la restauración del bosque seco tropical.

Literatura citada

- Aguirre, M. F. y R. E. Garrido, 2002. *Leucaena*, una alternativa para la alimentación animal en Chiapas. SAGARPA-INIFAP. México, D.F.
- Alemán Santillán, T., B. G. Ferguson, y F. J. Medina Jonapá, editores. 2008. Ganadería, Desarrollo y Ambiente: Una Visión para Chiapas, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- Auman, B. S., C. A. Call, y R. D. Wiedmeier. 1998. Crested wheatgrass establishment in livestock dung deposited on degraded rangeland vegetation types in the Intermountain West, USA. *Arid Soil Research and Rehabilitation* **12**:317-333.
- Berner D. K., K. F. Cardwell, B. O. Faturoti, F. O. Ikie, y O. A. Williams. 1994. Relative roles of wind, crop seeds, and cattle in dispersal of *Striga* spp. *Plant disease* **78**:402-406.
- Bleher B., and K. Böhning-Gaese. 2000. Consequences of frugivore diversity for seed dispersal, seedling establishment and the spatial pattern of seedling and tree. *Oecología* **129**: 385-388.
- Buttenschon, R. M., y J. Buttenschon. 1998. Population dynamics of *Malus sylvestris* stands in grazed and ungrazed, semi-natural grasslands and fragmented woodlands Mols Bjerger, Denmark. *Annales Botanici Fennici* **35**:233-246.
- Campos M. C. and Ojeda R. 1997. Dispersal and germination of *Prosopis flexuosa* (Fabaceae) seeds by desert mammals in Argentina. *Journal of Arid Environments* **35**:707-714.
- Cruz, E. 2001. Hábitos de alimentación e impacto de la actividad humana sobre el tapir (*Tapirus bairdii*) en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México. Tesis de Maestría, ECOSUR, Chiapas. México. 42 p.
- da Silva, J. M. C., C. Uhl, and G. Murray. 1996. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. *Conservation Biology* **10**:491-503.
- de Noir F. A., Bravo S. y Absala R. 2002. Mecanismos de dispersión de algunas especies leñosas nativas del Chaco Occidental y Serrano. *Quebracho* **9**:140-150
- Feer F. 1995. Seed dispersal in African forest ruminants. *Journal of Tropical Ecology* **11**: 683-689
- Fenner, M. 1985. *Seed Ecology*. Chapman and Hall. New York. 151 p.
- Ferguson B. G. 2001. Seed dispersal by livestock accelerates succession in a degraded neotropical field (Guatemala) *Ecological Restoration* **19**:115-116.
- Fonseca González, W. y A. Morera Beita. 2007. El bosque seco tropical en Costa Rica: Caracterización ecológica y acciones para la restauración en: M. González-Espinosa, J. M. Rey-Benayas y N. Ramírez-Marcial, editores. *Restauración de Bosques en América Latina*. Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas (FIRE) y Ediciones Mundi-Prensa, México, D.F.
- Galindo-González *et al* .2000. Bat- and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*. **14**:1693-1703.
- Garwood N. 1989. Tropical soil seed banks: A review en Leck M. A., R.L.Simpson. and V. T. Parker editores. *Ecology of Soil Seed Banks*. Academic Press, Inc, New York.

- Gómez, C. H., A. M. Tewolde, T. J Nahed. 2002. Análisis de los sistemas ganaderos de doble propósito en el Centro de Chiapas, México. Arch. Latinoamérica Producción Animal **10**:175-183.
- Granados, S. D. 1994. Ecología y dispersión de las plantas. Universidad. Autónoma de Chapingo. México, D. F.
- Guariguata, M. R., y R. Ostertag. 2002. Sucesión secundaria. Páginas 591-623 en M. R. Guariguata y G. H. Kattan, editores. Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. Libro Universitario Regional, Cartago, Costa Rica.
- Guillén, J., G. Jiménez-Ferrer, J. Nahed-Toral y L. Soto-Pinto. 2001. La ganadería indígena en el norte de Chiapas. Páginas 210-223 en: L. Hernández (comp.). Historia Ambiental de la Ganadería en México, Instituto de Ecología, A.C. México, D. F.
- Harvey, C. A., W. A. Haber, R. Solano y F. Mejías. 1999. Árboles remanentes en potreros de Costa Rica: ¿Herramientas para la conservación? Agroforestería en las Américas **6**:19-22.
- Harvey, C. 2001. Conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles. Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales (ACSAF), CATIE, Costa Rica.
- Holl, K. D. 1999. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. Biotropica **31**: 229-242.
- Holl, K. D., M. E. Loik, E. V. Lin, and I. A. Samuels. 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. Restoration Ecology **8**: 339-349.
- Horn M. H. 1997. Evidence for dispersal of fig seeds by the fruit-eating characid fish *Brycon guatemalensis* Regan in a Costa Rican tropical rain forest. Oecología **109**: 259-264
- Howe, H. F., and J. Smallwood. 1982. Ecology of seed dispersal. Annual Review of Ecology and Systematics **13**:201-228.
- Janzen, D. H. 1981. *Enterolobium cyclocarpum* seed passage rate and survival in horses, Costa Rica Pleistocene seed dispersal agents. Ecology **62**:593-601.
- Janzen, D. H. 1982. Natural history of guacimo fruits (Sterculiaceae: *Guazuma ulmifolia*) with respect to consumption by large mammals. American Journal of Botany **69**:1240-1250.
- Janzen, D. H., and P. S. Martin. 1982. Neotropical anachronisms -the fruits the gomphotheres ate. Science **215**:19-27.
- Janzen D. H. 1984. Dispersal of small seeds by big herbivores: foliage is the fruit, American Naturalist **123**:338-353
- Janzen, D. H., 1986. Chihuahuan desert nopaleras: defaunated big mammal vegetation. Annual Review of Ecology and Systematics **17**:595-636.
- Kneuper Ch. L., C. B. Scott W. E. Pinchack. 2003. Consumption and dispersion of mesquite seeds by ruminants. Journal of Range Management **56**:255-259
- Malo J. E., B. Jiménez and F. Suárez. 2000. Herbivore dunging and endozoochorous seed deposition in a Mediterranean dehesa. . Range Management **53**: 322-328.
- Meli, P. 2003. Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica Interciencia **28**:581-589
- Moll D. and K. P. Jansen. 1995. Evidence for a role in seed dispersal by two tropical herbivorous turtles. Biotropica **27**:121-127.

- Moreno, C. P. 1996. Vida y obra de granos y semillas. Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Myers J.A., M. Vellend, S. Gardescu and P. L. Marks. 2004. Seed dispersal by White-tailed deer implications for long-distance dispersal, invasion, and migration of plants in eastern North America. *Oecologia* **139**:35-44.
- Naranjo, P. E. J. 1995. Hábitos de alimentación del tapir (*Tapirus bairdii*) en un bosque lluvioso tropical de Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical* **4**:32-37.
- Nash, G. D. 1995. Proteger las aves para conservar el Bosque. Boletín BOLFOR **4**.
- Olea-Wagner, C. Lorenzo, E. Naranjo, D. Ortiz y L. León-Paniagua. 2007. Diversidad de frutos que consumen tres especies de murciélagos (Chiroptera: Phyllostomidae) en la selva lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **78**:191-200.
- Peinetti, R., M. Pereyra, A. Kin and A. Sosa. 1993. Effects of cattle ingestion on viability and germination rate of calden (*Prosopis caldenia*) seeds. *J. Range Management* **46**:483-486.
- Pimentel, D., U. Stachow, D. Takacs, H. W. Brubaker, A. R. Dumas, J. J. Meaney, S. O'neil, D. E. Onsi and D. B. Corzilius. 1992. Conserving biological diversity in agricultural and forestry systems *BioScience* **42**:5.
- Pinto R. R. 2002. Árboles y arbustos con potencial forrajero del Valle Central de Chiapas. Doctorado. Universidad Autónoma de Yucatán, Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Mérida Yucatán.
- Pinto-Ruiz, R; F. J. Medina-Jonapa; G. Jiménez-Ferrer; A. Hernández-Lopez y D. Hernández-Sanchez. 2007. Alternativas tecnológicas para la ganadería Chiapaneca. En Alemán-Santillán, T; B. G. Ferguson; F. J. Medina; R. Pinto-Ruiz; J. N. Toral; H. Gomez-Castro; I. Carmona-Muñoz; G. Jiménez-Ferrer; M. R. Parra-Vazquez; B. Martinez-Cordoba y J. Mora. 2007. Ganadería, Desarrollo y Ambiente. Una visión para Chiapas. México. D.F.
- Posada, J. M., A. T. Mitchell and J. Cavelier. 2000. Cattle and weedy shrubs as restoration tools of tropical montane rainforest. *Restoration Ecology* **8**: 370-379.
- Quinn J. A., P. D. Mowrey, S. M. Emanuele and R. D. B. Whalley 1994. The "Foliage is the fruit" hypothesis: *Buchloe dactyloides* (Poaceae) an the Shortgrass Prairie of America. *American Journal of Botany* **81**:1545-1554.
- Radford, I. J., Michael N., Brown J. R. and Kriticos D. J. 2001. Paddock-scale patterns of seed production and dispersal in the invasive shrub *Acacia nilotica* (Mimosaceae) in northern Australian rangelands. *Austral Ecology* **26**: 338-348
- Razanamandranto , S., M. Tigabu, S. Neya, and P. Oden. 2004. Effects of gut treatment on recovery and germinability of bovine and ovine ingested seeds of four woody species from the Sudanian savanna in West Africa. *Flora* **199**:389-397.
- Somarriba, E. 1985. Arboles de guayaba (*Psidium guajava* L.) en pastizales. II. Consumo de fruta y dispersión de semillas. *Turrialba* **35**:329-332.
- Somarriba, E. 1986. Effects of livestock on seed germination of guava (*Psidium guajava* L.). *Agroforestry Systems* **4**:233-238.
- Somarriba, E. 1995. Guayaba en potreros: establecimiento de cercas vivas y recuperación de pasturas degradadas. *Agroforestería en las Américas* **6**:27-29.

- Souza de Abreu, M.E., I. Muhammad, C. Harvey y F. Jiménez. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de la fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* **26**:53-56.
- Tobler, M. W., R. Cochard, and P. J. Edwards. 2003. The impact of cattle ranching on large-scale vegetation patterns in a coastal savanna in Tanzania. *Journal of Applied Ecology* 40:430-444.
- Tobler M.W., Naranjo E.J. y I. Lira-Torres. 2006. Habitat preference, feeding habits and conservation of Baird's Tapir in neotropical montane oak forest. Páginas 347-359 *en*: M. Kappelle, editor. *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests*. Ecological Studies 185, Springer-Verlag, Berlín.
- Uhl, C., D. Nepstad, R. Buschbacher, K. Clark, B. Kauffman and S. Subler. 1990. Studies of ecosystem response to natural and anthropogenic disturbances provide guidelines for designing sustainable land-use systems in Amazonia. Páginas 24-42 *en* A. Anderson, editor. *Alternatives to Deforestation: Steps to Sustainable Use of the Amazon Rainforest*. Columbia University Press, New York.
- Urbanska, K. M. 1997. Safes sites – interface of plant populations ecology and restoration ecology *en* K. M. Urbanska; N. R. Webb, y P. J. Edwards, editores. *Restoration ecology and sustainable development*. Cambridge University Press Australia.
- Van der Pijll, L. 1982. Principles of dispersal in higher plants, third edition. Springer-Verlag. Berlin.
- Vieira, I. C. G., C. Uhl, and D. Nepstad. 1994. The role of the shrub *Cordia multispicata* Cham, as a "succession facilitator" in abandoned pasture. Paragominas, Amazonian. *Vegetatio* **115**:91-99.
- Wunderle Jr., J. M. 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* **99**:223-235.

CAPITULO II

Seed dispersal by cattle: natural history and applications to neotropical forest restoration and agroforestry

CAPITULO III

Dispersión de Semillas por Ganado Bovino en Agropaisajes del Trópico Húmedo y Seco en Chiapas, México.

Dispersión de Semillas por Ganado Bovino en Agropaisajes del Trópico Húmedo y Seco en Chiapas, México.

Resumen

Este capítulo describe el conjunto de especies leñosas cuyas semillas son dispersadas por ganado bovino (*Bos taurus*) en tierras bajas de Chiapas, México. Se trabajó en 60 ranchos en el trópico seco (TS) del centro del estado y el trópico húmedo de las regiones centro (THC) y selva (THS). Se presenta información obtenida mediante entrevistas dirigidas a 60 expertos ganaderos; se muestra el número de semillas y riqueza de especies de plantas leñosas obtenidas del tamizado de 103 muestras compuestas de excretas bovinas colectadas en potreros; las pruebas de viabilidad de semillas recuperadas en estas muestras y la identificación de plántulas germinadas en invernadero de 91 muestras compuestas de excretas bovinas.

De las muestras de excretas tamizadas, entre 25.9% (THS) y 65.4% (TS) presentaron semillas de especies leñosas. Plántulas de especies leñosas germinaron entre 8% (THS) y 68.2% (TS) de las muestras obtenidas en el invernadero. Veintiseis especies bovinócoras (dispersadas por ganado bovino), fueron reportadas en las entrevistas, confirmándose alrededor del 50% a través de las observaciones de forrajeo y de las identificadas en el tamizado e invernadero. A nivel mundial, el 35% de ellas han sido previamente reportadas como dispersadas por bovinos. Todas las especies reportadas tiene alguna utilidad para los productores entrevistados, y la gran mayoría son especies multipropósito.

Las semillas dispersadas por los bovinos en su mayoría fueron de frutos leñosos e indehiscentes. El número de especies y cantidad de semillas recuperadas fue muy heterogéneo y no se detectó algún patrón morfológico. Las semillas capturadas pesaron entre 0.30 mg (*Ficus* sp, Higo.) y 850 mg (*Enterolobium cyclocarpum*, Guanacastle). Estas semillas estuvieron protegidas por una cubierta dura, o suaves y pequeñas. Las tasas de viabilidad encontradas fueron mayores a 90%.

Los resultados sugieren que el ganado bovino dispersa un total de 20 especies leñosas, y por lo tanto juega un papel potencialmente importante en la regeneración forestal. Con una carga animal y rotación entre las áreas de pastoreo adecuadas al lugar, además de incluir en su dieta especies deseables para este fin, la bovinocoría podría ser manejada para contribuir a la restauración de áreas abiertas y favorecer los sistemas silvopastoriles. Este potencial aparenta ser mayor en áreas de bosque tropical seco, los cuales a nivel global se catalogan entre los ecosistemas mas amenazados.

Palabras clave:

Bosque tropical, *Bos taurus*, Fabaceae, leguminosas, *Nopalea dejecta*, restauración ecológica, sistemas silvopastoriles, zoocoria.

Introducción

La ganadería es considerada como es uno de los principales factores en la transición de muchos bosques neotropicales hacia áreas abiertas. Diversas investigaciones señalan que la ganadería intensiva crea impedimentos a la regeneración forestal como son: herbivoría, pisoteo, alta intensidad de luz, microclima severo, competencia con herbáceas y falta de plantas facilitadoras de la sucesión ecológica (Uhl et al. 1990, Holl et al. 1999, Holl et al. 2000, Guariguata y Ostertag 2002, Meli 2003). Debido a la pérdida de vegetación, los dispersores silvestres son poco frecuentes en los potreros (Holl et al. 2000). Ya que la fuente principal de germoplasma de árboles en estas áreas suele ser la dispersión de semillas, la falta de dispersores, en combinación con los demás factores arriba mencionados, se vuelve una barrera importante para la regeneración forestal.

En los bosques neotropicales, los murciélagos y las aves son los principales dispersores de semillas viables vía endozoocoria, y en menor grado participan roedores, ungulados, mamíferos, entre otros (Galindo-González et al. 2000, Malo et al. 2000, Myers et al. 2004, Olea-Wagner et al. 2007). A pesar de su eficiencia en el transporte de especies pioneras, estos dispersores, con la excepción de algunos murciélagos (Galindo-González et al. 2000, Olea-Wagner et al. 2007) son poco frecuentes en áreas perturbadas.

Sin embargo, trabajos recientes argumentan que los ungulados domésticos son importantes dispersores de algunas especies en ambientes fragmentados y ayudan a

disminuir la acción del fuego al reducir la biomasa seca combustible (Doucette et al. 2001, Razanamandranto et al. 2004, Fonseca y Morera en González et al. 2007). Árboles como *Guazuma ulmifolia*, *Acacia pennatula*, *Psidium guajava*, *Pithecellobium saman*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Acrocomia aculeata* y *Crescentia alata* han sido reportadas como especies favorecidas por la acción del ganado doméstico (Janzen 1981, Janzen 1982, Somarriba 1985, Somarriba 1995, Greenberg et al. 1997, Orantes García 1999, Ferguson 2001, Ibrahim y Camargo 2001, Nieto et al. 2001, Rubio-Delgado 2001, Zamora et al. 2001, Esquivel y Calle 2002).

Janzen y Martin (1982) señalan que algunas especies de Anacardiaceae, Annonaceae, Bignoniaceae, Bromeliaceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Malpighiaceae, Moraceae, Palmae, Rhamnaceae, Rubiaceae, Sapotaceae y Tiliaceae de Centroamérica que eran dispersadas por la megafauna extinta, actualmente son dispersadas por el ganado moderno, compartidas a su vez con murciélagos, aves, monos, tapires, pecaríes. (Janzen 1982a, Janzen 1982b, Janzen y Martin 1982, Naranjo 1995, Cruz 2001, Olea-Wagner et al. 2007). Las semillas consumidas y dispersadas por estos agentes son muy diversas, aunque una gran mayoría posee una cubierta dura que la protege contra daños mecánicos y son poco atractivas a los dispersores silvestres voladores (Moreno 1996, Doucette et al. 2001, Razanamandranto et al. 2004).

En este sentido, el ganado doméstico aparenta jugar un papel muy importante en la dispersión de leñosas en los agropaisajes del neotrópico, pero pocos estudios han abordado esta relación de manera sistemática. Este estudio busca identificar el

conjunto de especies involucradas en la bovinocoria en el trópico húmedo y seco del estado de Chiapas, México y ofrecer evidencia cuantitativa preliminar de la importancia del fenómeno. Esta información se complementa con entrevistas a ganaderos respecto a la bovinocoria, la utilidad de las especies identificadas, y el manejo ganadero. Además, identifica líneas de investigación prioritarias para comprender la importancia ecológica y evolutiva de la bovinocoria.

Métodos

Descripción del área de estudio

Las regiones de trópico seco (TS) y trópico húmedo (TH) se distinguen por la precipitación anual total pero sobre todo por la estacionalidad de la misma. El TS presenta una época seca más marcada y prolongada que la del TH (Tabla 1). El TS fue representado por 6 comunidades distribuidas en la Depresión Central en los municipios de Cintalapa, Jiquipilas, Ocozocoautla y Villaflores, Chiapas en el área del bosque seco estacional, y el TH por 6 comunidades en la región Selva en los municipios de Marquez de Comillas y Loma Bonita (THS) y en parte de la Depresión Central en los municipios de Ocozocoautla y Cintalapa, Chiapas (THC; Fig. 1, Tabla 1, Anexo 1). En estas comunidades se practica la ganadería extensiva, es decir, mantienen el ganado bajo pastoreo/forrajeo libre en todo el potrero, y la ganadería semi-extensiva donde rotan el ganado entre divisiones del potrero. Ambas son actividades importantes en las regiones de estudio, mismas que son caracterizadas con mayor detalle en la tabla 1.

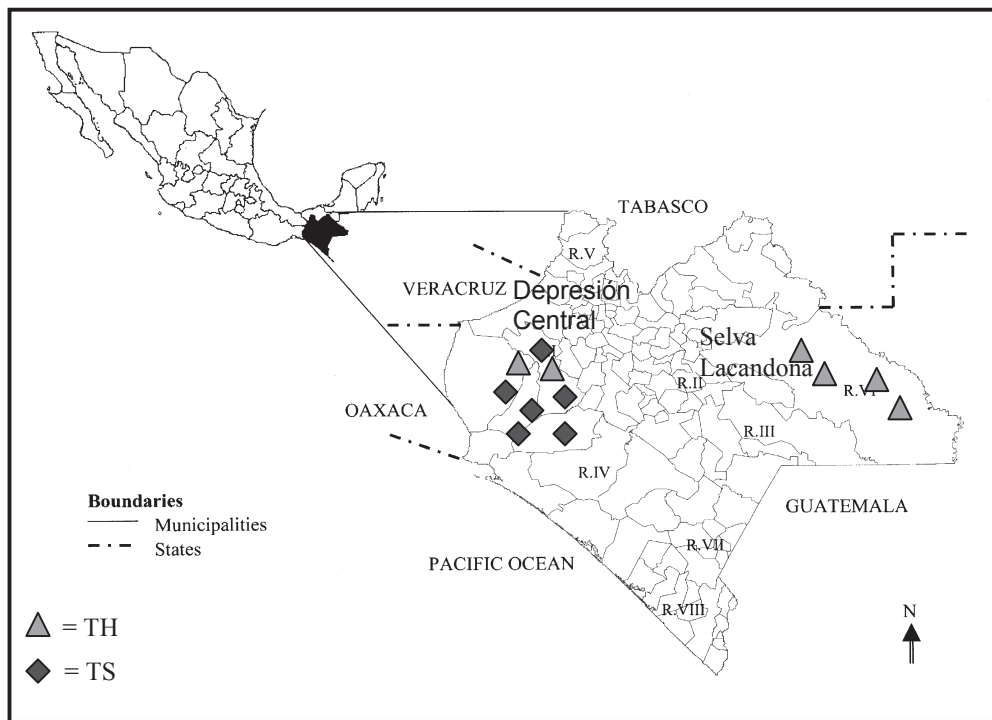


Fig. 1 Regiones y comunidades ganaderas estudiadas en Selva Lacandona y Depresión Central, Chiapas, México.

Entrevistas a los ganaderos

Para identificar las especies leñosas dispersadas por el ganado bovino y caracterizar el manejo ganadero y la dispersión de semillas, se efectuaron 60 entrevistas (Anexo 2). Esto fue con la finalidad de contar con una descripción general del sistema ganadero en ambas regiones del trópico húmedo y seco. Las entrevistas fueron dirigidas a personas clave en cada localidad (Chambers 1992), reconocidas por su experiencia en el manejo del ganado. Las preguntas abordaron el manejo del pastoreo y el sistema ganadero, los usos de las especies leñosas y las especies que germinan dentro de las excretas bovinas (Tablas 1, 2).

Recorridos en las áreas de pastoreo y determinación de especies forrajeras

Junto con las entrevistas, se recorrieron las áreas de pastoreo de los productores entrevistados, durante la época de secas y de lluvias. Las plantas reportadas por los productores como consumidas por el ganado se colectaron y herborizaron, para su posterior determinación mediante comparación por cotejo con ejemplares de herbario. Asimismo se hicieron observaciones de la conducta de forrajeo del ganado en 16 áreas de pastoreo (Anexo 3). Se siguió al animal desde el inicio de la entrada al potrero y acahuales alrededor de 6 hr, observando que especie vegetal prefería y que parte de ella comía. Las muestras identificadas se depositaron en el Herbario de El Colegio de la Frontera Sur en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

Muestreo en potreros

Se muestrearon excretas en los potreros mediante el método de Pool (Thiendpont et al. 1979) que consiste en tomar una muestra compuesta de 1 litro de una mezcla de varias excretas frescas en la unidad de muestreo, secando posteriormente al aire (Tabla 3). Al iniciar el estudio, algunas de las muestras tomadas fueron de menor volumen (600 ml), por lo que se estandariza los resultados en términos de concentraciones.

Cuantificación e identificación del banco de semillas en excretas

La metodología para estudiar el banco de semillas se basó en la técnica aplicada por Campos y Ojeda (1997). Para determinar el estado físico de las semillas e identificación de las especies germinadas en invernadero se emplearon un total de

66.6 L de excretas bovinas, de ellas 29.67 L corresponden a TH y 36.93 L a TS. Se lavó la mitad de este volumen en agua para recuperar las semillas en una serie de tamices, el más fino de ellos con un espacio de luz de 1 mm. Las semillas separadas se observaron al microscopio estereoscópico y se compararon con las muestras de herbario para su identificación taxonómica. Para caracterizar las semillas que sobrevivieron al paso por el tracto digestivo del animal se les midió peso, longitud, ancho y grosor y se cuantificó viabilidad utilizando la prueba de Hartmann y Kester (1975; Tabla 4). Se pesaron juntas las semillas de cada especie para cada muestra, se sacó el peso promedio de las semillas, y se reporta el promedio global de las muestras ponderado por el número de semillas por muestra. . El resto de la muestra inicial de excretas se colocó en charolas germinadoras en el invernadero con sustrato inerte, hasta que germinaron las semillas y se identificaron las plántulas. Las observaciones se realizaron semanalmente durante 18 meses. Las temperaturas registradas en el invernadero fueron 0-50°C.

Análisis

Para evaluar la concordancia en la frecuencia de mención en las entrevistas de usos particulares de las especies bovinócoras (Tabla 2, Anexo 4), se aplicó el índice de Yule (Berlin y Berlin *en* Ramírez et al. 2005) utilizando la siguiente fórmula.

$$Y = N^2 / \sum ni (ni - 1)$$

donde N = número total de menciones de usos de una especie dada y

ni = número de menciones asociadas con un uso particular, i .

Una concordancia teórica total respecto a un gran número de usos, tendería a un valor de $Y=0$ (No habría variación entre un número grande de informantes respecto a sus diversos usos) (Berlin y Berlin *en* Ramírez et al. 2005)

Se aplicó una prueba t para muestras independientes con datos transformados logarítmicamente para comparar concentraciones de semillas de leñosas y de plántulas leñosas germinadas entre TS y TH.

Resultados

Entrevistas

La tabla 1 caracteriza las áreas de trabajo y resume las respuestas de los entrevistados, respecto a los predios ganaderos y su manejo. Los terrenos descritos en la tabla como ejidales corresponden a una categoría de tenencia establecida por la reforma agraria. Aunque los ejidatarios forman un colectivo, típicamente cada parcela es manejada por una unidad familiar. En los terrenos comunales, los comuneros mantienen en la misma área a todos sus animales y/o cultivos. Los ganaderos entrevistados en TS manejan hatos y cargas animales mayores, con más divisiones en los potreros que los entrevistados en TH.

Tabla 1 Perfil de las Regiones Ganaderas estudiadas del Trópico Húmedo y Trópico Seco en Chiapas, México. (*) Fuente: SEGOB 1998, Vásquez y March 1992.

		Trópico Húmedo Selva (THS)	Trópico Húmedo Centro (THC)	Trópico Seco Centro (TS)
Número de entrevistados		16	16	28
Coordenadas (N,W)		16° 09' - 16° 05' 90° 52' - 91° 00'	16° 54' - 17°02' 93° 29' - 93° 43'	16°21 - 16°51' 93°24' - 93° 31'
Altitud de puntos de muestreo (msnm)		163-173	384-796	601-1051
Clima (*)		Cálido húmedo, abundantes lluvias en verano	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	Cálido subhúmedo con lluvias en verano
Vegetación nativa (*)		Selva alta perennifolia	Selva mediana subperennifolia	Selva baja y mediana, sabanas
Evapotranspiración Real Anual por municipio (ETRA) mm/año		1296-1443	1240	849 -1290
Proporción de la lluvia total en época húmeda		0.792-0.796	0.740	0.918-0.946
Proporción de la lluvia total en época seca		0.204-0.208	0.260	0.054-0.082
Tenencia de la tierra de los entrevistados (%)	Privada	0	75	75
	Ejidal	100	25	21
	Comunal	0	0	4
Superficie de potreros (ha) por entrevistado ($\bar{x} \pm$ d.e.)		32 \pm 2	42.3 \pm 23.4	82.2 \pm 161.2
Carga animal por Hectárea ($\bar{x} \pm$ d.e.)		1.2 \pm 0.5	1.2 \pm 0.6	1.6 \pm 1.2
Sistema ganadero		Extensiva	Semi-extensiva y extensiva	Semi-extensiva y extensiva
No. de divisiones del potrero ($\bar{x} \pm$ d.e.)		4.5 \pm 3.8	6.1 \pm 2.9	8.2 \pm 15.5
Pastoreo en Acahual (%)	Únicamente en secas	0	12.5	4
	Únicamente en lluvias	0	0	11
	Ambas secas y lluvias	100	87.5	86
Raza de ganado dominante		Cebú-suizo	Cebú-suizo	Cebú-suizo

La tabla 2 reporta las especies bovinócoras señaladas por los ganaderos en las entrevistas. Se indica el porcentaje de los productores que mencionaron la presencia de cada especie en su terreno, y de ellos, el porcentaje que atribuyen a dicha especie un uso particular. La gran mayoría de las especies son multipropósito. Las especies resaltadas en negritas son las que se corroboraron con el muestreo de excretas.

De acuerdo con las entrevistas realizadas se determinaron 26 especies bovinócoras multipropósito (Tabla 2). La relación de especies está representada dentro de 12 familias botánicas: Fabaceae (9), Moraceae (3), Rutaceae (3), Myrtaceae (2), Palmae (2), Anacardiaceae (1), Bignoniaceae (1), Burseraceae (1), Cactaceae (1), Malpighiaceae (1), Sapotaceae (1), y Sterculiaceae (1). Catorce especies representantes de 8 familias (67% de las reportadas por los entrevistados) fueron confirmadas con el muestreo de excretas.

Tabla 2 Especies bovinócoras y sus usos reportados por los entrevistados. Bajo cada uso se indica el porcentaje de los productores que mencionaron la presencia de la especie en su terreno. Las especies en **negritas** son las que fueron encontradas como semillas viables en excretas (cuando hubieron suficientes para aplicar la prueba de viabilidad) o plántulas.

Especie	Nombre común	No. ganaderos que mencionaron presencia de la especie	Medicinal (%)	Madera (%)	Leña (%)	Consumo humano (%)	Cerca viva (%)	Poste (%)	Observada como forrajera	Región donde se usa		
										THS	THC	TSC
Anacardiaceae												
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango (**)	22	0	0	18	91	0	9	√	√	√	√
Bignoniaceae												
<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seemann		13	15	0	38	46	8	31	√		√	√
Quajilote												
Burseraceae												
<i>Bursera simaruba</i> Sarg.	Mulato	24	0	4	0	0	42	38		√	√	√
Cactaceae												
<i>Nopalea karwinskiana</i> (Salm-Dick) K. Schum.	Tuna	9	22	0	0	78	33	0	√			√
Fabaceae												
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache	21	0	0	48	0	0	19	√		√	√
<i>Acacia pennatula</i> Schldl. & Cham. Benth	Quebracho	27	0	0	93	0	4	48	√		√	√
<i>Acacia spadicigera</i> Schl.	Ishcanal	11	0	0	55	0	0	36	√		√	√
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Grises.	Guanacastle	20	0	40	20	0	0	35	√			√
<i>Gliricidia sepium</i> . Steud.	Madrecacao	39	5	0	8	13	77	26	√	√	√	√
<i>Leucaena collinsii</i> Britt. & Rose	Guash	15	7	0	33	33	7	33	√	√	√	√
<i>Lysiloma desmostachys</i> Benth.	Tepeguaje	6	0	0	33	0	0	100			√	√
<i>Senna atomaria</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	Hediondilla	7	0	0	100	0	0	71	√		√	√

Senna spectabilis (DC.). H. Irwin & Bameby	Cañafistula	8	0	0	50	0	0	100	√	√	√
Malpighiaceae											
Byrsonima crassifolia HBK	Nanchi	17	18	0	65	94	6	35	√	√	√
Myrtaceae											
<i>Eugenia jambos</i> L.	Pomarrosa	5	0	40	0	80	0	20		√	√
Psidium guajava L.	Guayaba	22	0	0	45	100	0	27	√	√	√
Moraceae											
Brosimum alicastrum Sw	Mujú	22	0	14	27	50	9	18		√	√
<i>Ficus glabrata</i> HBK	Amate	29	00	17	10	0	3	24		√	√
Ficus spp	Higo	17	0	0	12	6	18	12	√	√	√
Palmae											
<i>Scheelea liebmannii</i> Becc. Corozo (**)		5	0	0	0	100	0	0		√	
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart. Coyol (**)		15	0	0	0	100	0	0		√	√
Rutaceae											
<i>Citrus aurantifolia</i> Sw.	Limón	9	22	0	0	100	0	0		√	√
<i>Citrus limetta</i> Risso	Lima	24	8	0	13	100	0	4		√	√
<i>Citrus sinensis</i> Osb.	Naranja	12	8	0	8	100	8	0	√	√	√
Sapotaceae											
Manilkara achras L	Chicozapote	12	0	42	0	100	0	25	√	√	√
Sterculiaceae											
Guazuma ulmifolia Lam.	Cuautote	44	18	0	43	5	5	25	√	√	√

(**) Algunos ganaderos señalan que esta especie el animal solo la mastica y luego la tira, mientras que otros señalan que la ingiere de manera accidental.

Excretas de bovinos

La tabla 3 resume los resultados de las pruebas de tamizado y germinación. En conjunto, los dos métodos identificaron 20 especies y morfoespecies bovinócoras entre árboles y arbustos. De ellas, 9 fueron encontradas únicamente durante la época seca (*B. crassifolia*, *Br. Alicastrum*, *Fabaceae sp*, *Ficus sp1*, *F. sp2*, *F- sp3*, *F. sp4*, *Senna sp1*, *S. sp2*) 3 únicamente durante las lluvias (*F. cotinifolia*, *M. achras*, *N.dejecta*), y 8 durante ambas estaciones (*A. farnesiana*, *A. pennatula*, *E. cyclocarpum*, *G. ulmifolia*, *P. aculeata*, *Ps. guajava*, *S. atomaria* y *S. spectabilis*).

Muestras tamizadas

De las muestras tamizadas y revisadas al microscopio estereoscópico, se encontraron 16 especies bovinócoras, identificándose 12 de ellas (Tabla 3). Se encuentran representadas 7 familias botánicas: Fabaceae (7 especies), Moraceae (4), Cactaceae (1), Malpighiaceae (1), Myrtaceae (1), Sapotaceae (1) y Sterculiaceae (1). Además de las especies leñosas identificadas en las excretas, se encontraron 16 morfoespecies de dicotiledóneas con 192 individuos y 564 semillas de poaceas.

De acuerdo a una prueba *t* para muestras independientes con datos transformados logarítmicamente, se encontraron concentraciones de semillas de leñosas mayores en TS que en TH ($t=-3.98$, $p< 0.0005$, $gl=96$).

En la figura 2 se representa la concentración total de semillas de leñosas obtenidas mediante tamizado de excretas bovinas, por región, con barras de error estándar. La concentración de semillas es similar en ambas regiones de estudio. Se encontraron 11

especies en TS y 8 especies en TH. La especie con mayor concentración de semillas por volumen encontrado, en ambas épocas del año fue *Ps. guajava* (Fig. 2, Tabla 3).

Tanto las especies obtenidas mediante el tamizado y las germinadas en invernadero (Fig. 2 y 3, Tabla 3), fueron corroboradas con las especies reportadas en las entrevistas y las registradas como consumidas por el ganado durante las observaciones de forrajeo en el área de potreros y acahuales (Tabla 2).

Tabla 3 Muestreo de excretas bovinas por región de estudio. Los porcentajes positivos indican muestras tamizadas que tuvieron semillas enteras y/o ya germinadas, y para invernadero las muestras con germinación de semillas.

Clima	T Húmedo Selva		T Húmedo Centro		T Seco Centro		Época en que se encontró	
	Tamizado	Germinado en Invernadero	Tamizado	Germinado en Invernadero	Tamizado	Germinado en Invernadero	Secas	Lluvias
Método								
Vol muestras revisadas (L)	4.61	4.46	10.80	9.80	19.39	17.54		
N muestras revisadas	27	25	24	22	52	44		
	% positivo	% positivo	% positivo	% positivo	% positivo	% positivo		
Todas las especies	100	72	75	100	92.3	93.2		
Todas las especies leñosas	25.9	8	33.3	27.3	65.4	68.2		
<i>A. farnesiana</i>	0	0	0	0	11	1	X	X
<i>A. pennatula</i>	0	0	5	4	24	13	X	X
<i>B. crassifolia</i>	1	0	0	0	0	0	X	
<i>Br. Alicastrum</i>	1	0	0	0	0	0	X	
<i>E. cyclocarpum</i>	0	0	0	0	5	2	X	X
Fabaceae sp.	5	0	0	0	0	0	X	
<i>Ficus cotinifolia</i>	0	0	0	0	0	1		X
<i>Ficus sp 1</i>	0	0	1	0	0	0	X	
<i>Ficus sp 2</i>	0	0	1	0	0	1	X	
<i>Ficus sp 3</i>	0	0	0	0	2	0	X	
<i>Ficus sp 4</i>	0	0	0	0	0	1	X	
<i>G. ulmifolia</i>	0	0	0	0	6	7	X	X

<i>M. achras</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0			X
<i>N. dejecta</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	2			X
<i>P. aculeata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	X		X
<i>Ps. guajava</i>	0	0	2	1	1	2	2	2	3	X		X
<i>S. atomaria</i>	0	0	0	0	1	4	4	4	5	X		X
<i>S. spectabilis</i>	0	0	2	1	1	3	3	3	1	X		X
<i>Senna sp 1</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	0	X		
<i>Senna sp 2</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	X		

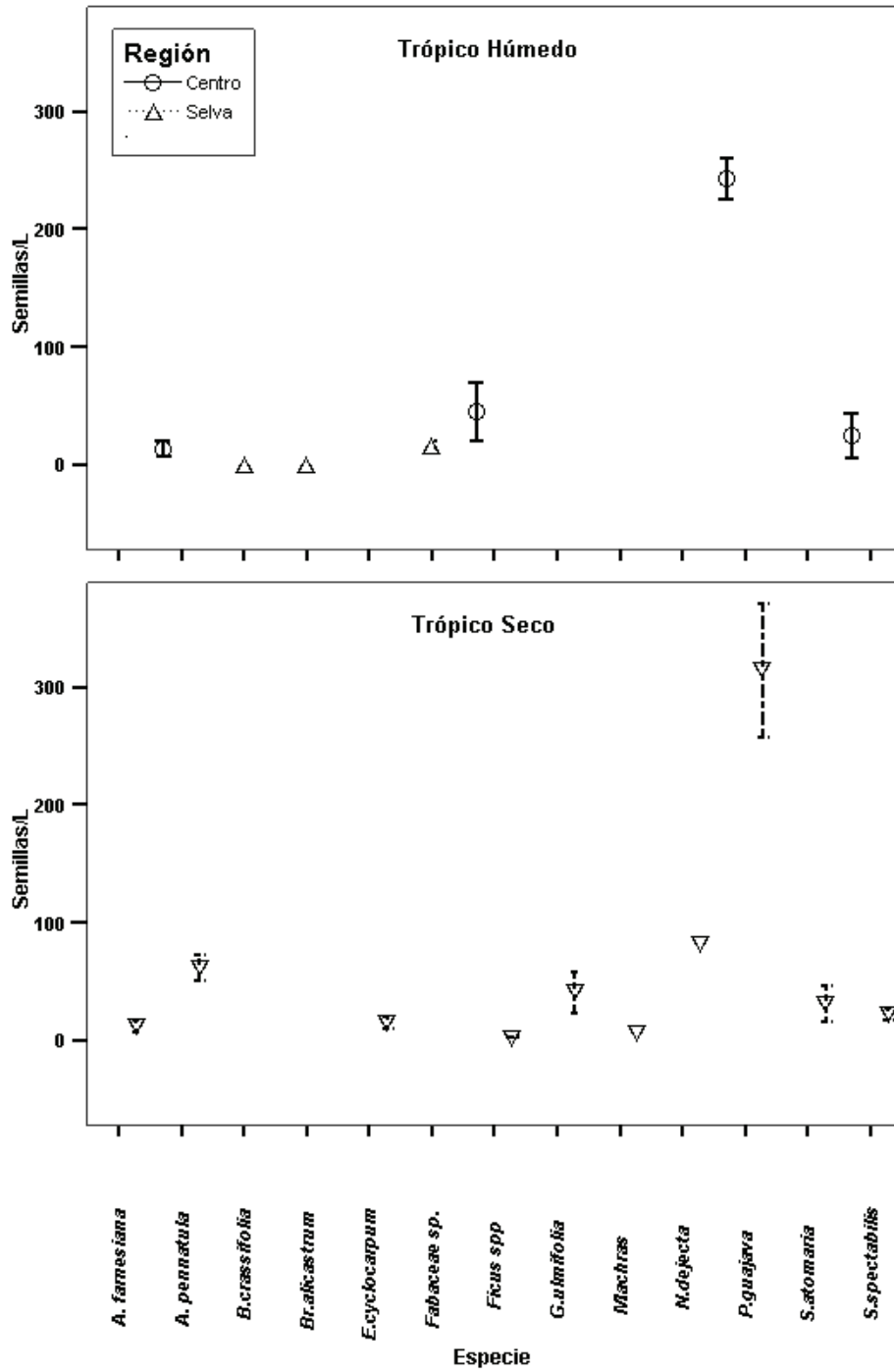


Fig. 2 Concentración de semillas de leñosas por volumen en excretas de bovino tamizadas, por región de estudio, con barras de error estándar.

La presencia de semillas y plántulas de *P. aculeata* (Figs. 2 y 3), en las excretas colectadas en sitios sin adultos de esta especie (obs. pers.), demuestra la dispersión en sitios diferentes al de la planta madre. *Acacia pennatula* y *Senna spectabilis* (Figs. 2 y 3) fueron encontradas en TH, fuera de su rango normal de distribución. De acuerdo a los productores, su presencia se debe al traslado de los animales de un potrero a otro.

Invernadero

Del total de muestras sembradas en invernadero, germinaron 13 especies leñosas (Tabla 3). Representan 6 familias botánicas: Fabaceae (6), Moraceae (3), Bignoniaceae (1), Cactaceae (1), Myrtaceae (1), Sterculiaceae (1). De las especies identificadas, 4 no se encontraron en las muestras tamizadas, aunque ya habían sido reportadas en las entrevistas como especies bovinócoras. Germinaron 12 especies leñosas de muestras tomadas en trópico seco y 5 de muestras de trópico húmedo.

La figura 3 representa la concentración por volumen de plántulas de leñosas germinadas en invernadero por región de estudio (TH y TS). De acuerdo a una prueba *t* para muestras independientes sobre datos logarítmicamente transformados, la concentración de plántulas leñosas germinadas en invernadero fue mayor en TS que en TH ($t=-5.75$, $p<0.001$, $gl= 65$). La mayor concentración promedio de plántulas germinadas en invernadero lo presentaron *Senna* sp.2 en THS, *Ps. guajava* en THC y *A. pennatula* en TSC. Las especies germinadas representan las familias Fabaceae (1) en THS; Fabaceae (3) y Myrtaceae (1) en THC; y Fabaceae (5), Moraceae (3), Bignoniaceae (1), Cactaceae (1), Myrtaceae (1) y Sterculiaceae (1) en TS.

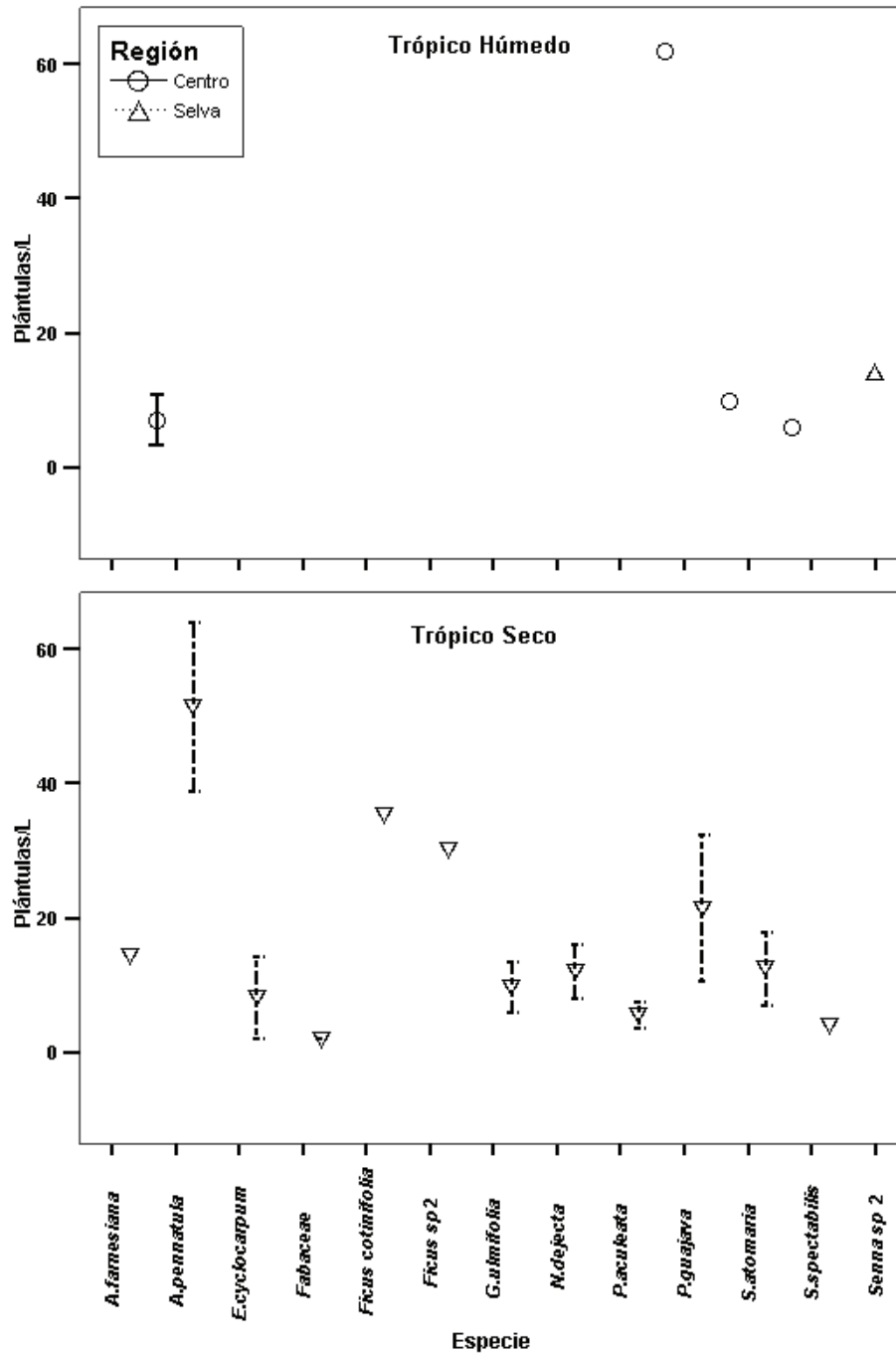


Fig. 3 Plántulas de leñosas germinadas en invernadero por volumen de excreta bovina por región (TH y TS), con barras de error estándar.

Las medidas de las semillas se reportan junto con los resultados de las pruebas de viabilidad en la tabla 4. Las semillas variaron en tamaño desde las del género *Ficus* (Higo) de 0.27 mg a las de *E. cyclocarpum* (Guanacastle) de 850 mg. Debido a la disponibilidad de semillas, únicamente a 8 especies se les aplicó prueba de viabilidad, siendo en todos los casos mayor al 90% (Tabla 4).

Tabla 4 Características de semillas recuperadas en excretas bovinas.

	N total	Grosor (mm) $\bar{x} \pm de$	Largo (mm) $\bar{x} \pm de$	Ancho (mm) $\bar{x} \pm de$	Peso \bar{x} ponderado (mg)	Viabilidad		
						No. muestras	No. semillas	% (\bar{x})
<i>A. famesiana</i>	21	3.31±.54	6.35±.86	4.77±.51	73.48	5	18	91.45
<i>A. pennatula</i>	455	2.99±.52	5.76±.74	4.18±.53	54.93	9	126	98.06
<i>B. alicastrum</i>	1	14.00	7.00	12.00	134.30	1	1	100
<i>B. crassifolia</i>	1	7.00	8.00	7.00	245.80	NAV	NAV	NAV
<i>E. cyclocarpum</i>	12	7.23±.00	16.83±1.56	10.69±.96	850.09	2	7	100
Fabaceae sp.	5	1.10±.22	2.76±.25	1.86±.22	2.61	2	2	0
<i>Ficus</i> sp1	2	.50±.00	1.00±.00	.50±.00	N.A.	NAV	NAV	NAV
<i>Ficus</i> sp 2	2	1.00±.00	2.00±.00	1.25±.35	1.50	NAV	NAV	NAV
<i>Ficus</i> sp.3	10	1.00±.00	2.05±.16	1.05±.16	0.27	5	50	0
<i>G. ulmifolia</i>	50	1.56±.36	2.45±.36	1.94±.19	3.77	3	22	97.78
<i>Ps. guajava</i>	168	1.86±.32	3.15±.66	3.09±1.67	13.03	3	60	93.33
<i>S. atomaria</i>	63	1.97±.23	4.97±.54	3.41±.62	23.98	3	30	96
<i>S. spectabilis</i>	38	1.77±.28	5.86±.68	4.26±.57	29.15	2	32	95.45

NAV: No se aplicó prueba de viabilidad.

Discusión

No obstante que la ganadería es considerada entre las causas principales de la deforestación del neotrópico, los resultados del presente trabajo (Figs. 2 y 3, Tabla 3), confirman que el ganado bovino promueve la dispersión de especies leñosas. El ganado bovino transporta un total de 20 especies de semillas leñosas, además de 16 morfoespecies dicotiledóneas con 192 individuos y 564 individuos de poaceas, bajo las condiciones de manejo extensivo y semi-extensivo en las regiones de estudio. Esto se debe en parte a que el ganado está suelto la mayor parte del año (85% de los ranchos muestreados) y se permite su frecuente movimiento entre áreas de barbecho, orillas de bosque, árboles aislados y potrero abierto.

Al alimentarse de frutos de leñosas y defecar muchas semillas aún viables, el ganado aparenta ser un eficaz dispersor en ambientes fragmentados (Janzen 1982b, Ferguson 2001), probablemente jugando un papel determinante en la composición de especies en potreros y acahuales. La abundancia de poaceas encontradas en las muestras evidencia la prevalencia de pastos dentro de la dieta de los animales, característico de la ganadería chiapaneca (Aguirre y Garrido 2002, Alemán et al. 2008). Las mayores concentraciones de semillas y plántulas fueron *A. pennatula* y *Ps. guajava*, estas especies se caracterizan por tener una alta producción de frutos y semillas. Tanto las leñosas como las herbáceas dispersadas por el ganado pueden convertirse en especies invasoras (Berner et al. 1994, Buttenschon y Buttenschon 1998, Argaw et al. 1999, Auman et al. 1998, Doucette 2001, Radford et al. 2001, Méndez-Santos y Ramos-Jalil 2004, Tews et al. 2004).

Especies bovinocoras

De las 26 especies reportadas en las entrevistas (Tabla 2), alrededor del 50% fueron confirmadas con los datos obtenidos en las muestras tamizadas, las sembradas en invernadero y las observadas durante el forrajeo (Tabla 2 y 3). Del total de especies bovinócoras identificadas (Tabla 3), a nivel mundial el 35%, han sido reportadas como tal: *Acacia farnesiana*, *Acacia pennatula*, *Citrus limetta*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia*, *Psidium guajava*, *Senna atomaria* (Janzen 1982b, Janzen et al. 1985, Somarriba 1986, Parrotta 1992, Somarriba 1995, Greenberg et al. 1997, Nieto et al. 2001, Pascacio-Damián 2006, Ferguson com. pers.). Varias especies, incluyendo *Nopalea dejecta*, *Parmentiera aculeata*, *Manilkara achras*, *Ficus cotinifolia*, *Ficus sp.*, y *Brosimum alicastrum*, no han sido reportadas como bovinocoras.

Los distintos métodos empleados permitieron la identificación y corroboración de una gama mayor de especies bovinócoras de lo que hubiera sido posible con un solo método. El conocimiento local proporcionado por los productores, quienes observan durante todo el año las especies palatables al ganado y conocen sus usos, aportaron información que de otra manera no habría sido considerada. A través de las entrevistas, se identificaron 11 especies que no fueron encontradas en el tamizado o en invernadero, y además dieron pistas para la identificación de las semillas y plántulas encontradas. La germinación en invernadero permitió la identificación de 3 especies no determinadas en el tamizado, en especial aquellas semillas que son fácilmente confundibles por su apariencia a piedras (Cactáceas), o bien por ser muy finas (*Ficus sp.*). A su vez, con el tamizado se identificaron 7 especies que no

germinaron en el invernadero, debido probablemente a las fluctuaciones de temperatura (0-50 °C).

El “síndrome” de bovinocoría

Los frutos de las plantas cuyas semillas fueron encontradas en las excretas en su mayoría son leñosos, indehiscentes y no presentan adaptaciones obvias para atraer a dispersores silvestres, además de no presentar adaptaciones para dispersión abiótica. Algunas de las especies identificadas probablemente tengan dispersores silvestres potenciales, incluyendo los ungulados (vea capítulo 4). Sin embargo estos agentes no son muy activos en las áreas abiertas y sus números son mucho menores que los del ganado. Por lo tanto, la dispersión por ganado podría resultar muy importante en la dinámica poblacional de estas especies en áreas abiertas.

Las semillas recuperadas en las excretas (Tabla 4), son de forma y tamaño muy diverso y no presentan un patrón morfológico constante. Los tamaños varían desde 0.5 x 1.0 x 0.5 mm (*Ficus* sp.) hasta 7.2 x 16.8 x 10.7 mm (*E. cyclocarpum*) (grosor x largo x ancho). La mayoría de las semillas tuvieron un peso menor a 30 mg y presentan una cubierta dura. Como generalizaron Janzen y Martin (1982), estas semillas son duras (*G. ulmifolia*, *Ps. guajava*, *N. dejecta*, *M. achras*) o están protegidas por frutos duros o leñosos (*A. farnesiana*, *A. pennatula*, *E. cyclocarpum*, *S. atomaria*, *S. spectabilis*,) o por un endocarpo grueso (*A. aculeata*), o si son suaves también son pequeñas, (*F. cotinifolia*, *F. glabrata*). Estas características permiten que una buena

fracción de semillas pasen por el tracto alimentario del dispersor, aunque pueden ser escarificadas.

Viabilidad

El efecto de la digestión bovina sobre la viabilidad de las semillas que son defecadas intactas aparenta ser mínimo. Las especies cuyas semillas fueron sujetas a la prueba de tinción con cloruro de tetrazolio después de su extracción de las excretas exhibieron tasas de viabilidad mayores a 90% (Tabla 4). Estos porcentajes son similares a los reportados en la literatura con las mismas especies, pero sin ningún tratamiento (*A. farnesiana* 92%, *A. pennatula* 89%, *Ps. guajava* 86%, *S. atomaria* 90%; Somarriba 1986, Pascacio-Damián 2006, www.conabio.gob.mx consultada junio de 2006). Debido a la fisiología de su sistema digestivo, la digestión por el ganado bovino causa menos impacto sobre la cubierta y viabilidad de las semillas consumidas que otros agentes dispersores (Gutiérrez y Armesto 1981, Doucette et al. 2001, Khurana y Singh 2001, Razanamandranto et al. 2004).

La Relación Clima-Bovinocoría

Los resultados obtenidos reflejan un mayor concentración de semillas y plántulas en excretas del trópico seco que en trópico húmedo (Figs. 2 y 3). Aunque en TH y TS existan especies bovinócoras (Tabla 2), esta diferencia podría deberse a que en TS existe una mayor dependencia del ganado de forrajes alternos al pasto donde la época seca es extrema, por lo que el productor deja al ganador forrajear en acahuales y fragmentos de bosques cercanas a sus potreros. Además, como afirman Janzen y Martin (1982), la megafauna pleistocénica probablemente mantenía una vegetación

abierta, sabanoide, con un microclima relativamente seco. Esto probablemente hubiera propiciado la coevolución entre las plantas propias del trópico seco y los grandes herbívoros. A nivel mundial, muchos de las plantas bovinócoras reportadas crecen en sabanas tropicales y subtropicales (Devineau 1999, Witkowski y Garner 2000, Radford et al. 2001, Miceli et al. 2008).

Aunque la gran mayoría de las semillas sale en los primeros días, algunas son retenidas hasta 10 días, propiciando la dispersión a mayor distancia (Gutiérrez 1991, Tobler et al. 2003, Doucette et al. 2001, Razanamandranto et al. 2004), tomando en cuenta que el ganado bajo condiciones severas puede recorrer de 15 a 30 km diarios (Danthu et al. 1996, Pezo e Ibrahim 1999). Lo que es importante para frutos leñosos, indehiscentes y poco atractivos para los agentes de dispersión como *E. cyclocapum*, *G. ulmifolia*, *A. farnesia*, *a. pennatula*, *S. atomaria*, *S. spectabilis*, *G. ulmifolia* y que además, generalmente no alcanzan grandes distancias fuera de la planta madre sin la intervención de agentes dispersantes (Miranda 1998, Pennington y Sarukhán 1998). La composición del banco de semillas presentes en las boñigas bovinas depende de la interacción entre la vegetación disponible y la rotación del ganado entre potreros. Muchos productores, particularmente hacía el norte de Chiapas donde la precipitación aumenta abruptamente de sur a norte, mantienen sus animales en áreas húmedas durante la época seca y aprovechan potreros del trópico seco durante las lluvias. Este movimiento, que coincide con la fructificación de muchas plantas leñosas, potencializa la dispersión de semillas entre regiones climáticas. Tal es el caso de *A. pennatula*, *P. aculeata* y *S. spectabilis*.

Potencial de manejo

Estas plantas bovinócoras, además de ofrecer productos como leña, alimento, medicina, cerca viva, y madera, ofrecen servicios ambientales como barrera rompevientos, sombra, conservación del suelo y conservación de la humedad. Algunas promueven la restauración de los ambientes degradados al mejorar la fertilidad del suelo (Fabaceas), o facilitar la colonización y establecimiento de especies que no logran germinar en áreas abiertas (Vázquez-Yanes et al. 1999, Esquivel y Calle 2002, Meli 2003). Dichos atributos sugieren una gran potencial de manejo de la bovinocoría con fines de establecimiento del componente arbóreo de sistemas silvopastoriles, o bien como etapa inicial en la restauración ecológica.

Además, si se asocian pasturas y árboles, las ramas y hojas caídas establecen un mecanismo importante de reciclaje de nutrientes. Por ejemplo, en una asociación de pasto *Cynodon plectostachys*, *Pennisetum typhoides* con árboles de *Eritrina poeppigiana*, existe una mejora en la producción del pasto (Pezo e Ibrahim 1999). De manera general el componente arbóreo a mediano plazo proporciona una mejor estructura del suelo y la tasa de infiltración del agua, (Pezo e Ibrahim 1999, Montagnini et al. 1992).

De particular interés en este sentido es la dispersión por ganado de *Nopalea dejecta*, pues es abundante en áreas ganaderas muestreadas del trópico seco. La frecuente presencia de *N. dejecta* en los pastizales, así como la presencia de plántulas en las boñigas bovinas, evidencia el papel de la bovinocoría en el mantenimiento de poblaciones de esta especie.

Conclusiones

No hay duda de la asociación entre la ganadería tropical y deforestación. Posiblemente por esta relación tan obvia, ha habido relativamente poca atención en el papel positivo que, bajo ciertas condiciones, puede jugar el ganado en la sucesión ecológica. El manejo ganadero en el trópico chiapaneco favorece la dispersión de especies leñosas por el ganado, evidentemente enriqueciendo la vegetación en los potreros. Con una carga animal y rotación entre las áreas de pastoreo adecuadas, el ganado bovino puede ser un promotor de los procesos sucesionales en áreas abiertas, siempre que se tenga cuidado de incluir en su dieta especies deseables para este fin.

Este estudio sugiere que el ganado bovino puede ser un eficaz dispersor de semillas de frutos que no presentan adaptaciones obvias para atraer a dispersores silvestres. Además, que favorece la dispersión de semillas con cubierta dura, puede efectuar una escarificación necesaria para promover la germinación. Se identificó la dispersión de 20 especies leñosas, siendo una gama más amplia de lo previamente documentada. Estas especies están presentes en gran parte del estado y muchas son de gran utilidad, por lo que la bovinocoría podría ser manejada para contribuir a la restauración de áreas abiertas y favorecer los sistemas silvopastoriles, siempre que se maneje adecuadamente y se seleccione su dieta con especies deseables para este fin. Este potencial es mayor en áreas de bosque tropical seco, los cuales a nivel global figuran entre los ecosistemas más amenazados (Sanchez-Azofeifa et al. 2005). Las especies

mayormente dispersadas fueron *A. pennatula* para trópico seco y *Ps. guajava* para trópico húmedo.

Recomendaciones

Este estudio arroja información a escala de regiones y de estaciones del año, pero se requieren también estudios mas detallados. Se sugiere seguir la fenología de la bovinocoría todo el año. Dado que las especies involucradas cambian sobre distancias cortas, estudios mas detallados en el espacio también serán importantes. Ensayos de digestión y viabilidad con animales encerrados y bajo control alimentario, enfocados en especies de particular interés (como las mencionadas por los productores como bovinócoras, las que son comunes en los pastizales, o las que tienen frutos con potencial bovinócoras pero que no fueron encontradas en las excretas) podrían rendir información muy útil en poco tiempo. También será de particular interés investigación enfocada sobre especies bovinócoras de preocupación para la conservación como *Nopalea dejecta*, y especies de bosque maduro como *Brosimum alicastrum* y *Manilkara achras*.

A la vez, necesitamos entender mejor las interacciones entre el manejo ganadero y la bovinocoría en la dinámica sucesional. En particular, ¿cómo se relacionan la bovinocoría, la carga animal, los tiempos de pastoreo, la biomasa de pastos, la susceptibilidad a incendios y el establecimiento de plántulas leñosas? También, ¿Es necesario escarificación adicional para asegurar la pronta germinación de las semillas bovinócoras? ¿Cómo responden especies de interés a los micrositios creados por la

bovinocoría y el pastoreo? ¿Cómo influyen las especies bovinócoras en la sucesión, por ejemplo núcleos de regeneración?

En cuanto al manejo en un contexto silvopastoril, ¿Cómo responden los pastos más utilizadas en el área de interés a los árboles bovinócoras? ¿Cuáles son las propiedades nutricionales de dichas especies? ¿Cuál es el manejo agronómico mas adecuado, en particular densidades y podas, para las especies bovinócoras en sistemas silvopastoriles? ¿Cómo contribuyen estos árboles a la diversidad biológica a nivel parcela y paisaje?

Aunque nos falta mucho para entender el papel ecológico de la bovinocoría, su manejo es relativamente barato y parte de conocimientos e insumos ya existentes en el medio rural. Por lo tanto, muchas de estas dudas se podrán resolver a través de ensayos de bajo costo en terrenos de productores o sitios destinados a la restauración dentro áreas de conservación.

Agradecimientos

Salvador Romero, María Lesvia Dominguez M., Mario Alberto López Glez., Nelly Espinosa M., Henry Castañeda O., Miguel Martínez Icó, Emmanuel Valencia, a los pobladores de Playón de Gloria, Flor de Marques y Loma Bonita, a los ganaderos entrevistados de la Depresión Central, por el apoyo brindado en campo, laboratorio y digitalización de sitios de muestreo. También agradezco a Bruce Ferguson, Neptalí Ramírez M., Lorena Soto P. y René Pinto R. por los comentarios realizados al trabajo.

Anexos:

Anexo 1 Relación de Ganaderos entrevistados y características de los ranchos donde se muestrearon las excretas

N	Clima	Municipio	Altitud (msnm)	Manejo del ganado y características del potrero	Ganadero
1	TS	Ocozocoautla	797	Suelto en potrero-acahual	Audelino Salgado
2	TS	Ocozocoautla	898	Suelto en potrero-acahual	Eloy Glez Tejón
3	TS	Ocozocoautla	1051	Suelto en potrero-acahual	Lenin Glez Tejón
4	TS	Ocozocoautla	817	Suelto en potrero-acahual	Carlos Mandujano
5	TS	Ocozocoautla	898	Suelto en potrero-acahual	Sergio Glez Tejón
6	TS	Ocozocoautla	760	Suelto en potrero-acahual	Alfonso Vera
7	TS	Ocozocoautla	817	Suelto en potrero-acahual	Joaquín López
8	TS	Ocozocoautla	797	Suelto en potrero-acahual	Carlos Espinosa
9	TS	Cintalapa	803	Suelto en potrero-acahual	José Alfredo
10	TS	Cintalapa	803	Suelto en potrero-acahual	Fernando Cruz
11	TS	Cintalapa	941	Spotrero-p. árboles-pasto	Nereo Pascacio
12	TS	Cintalapa	941	Spotrero-p. árboles-pasto	Vicente Cruz
13	TS	Jiquipilas	700	Spotrero-p. árboles-pasto	Ricardo Mtz.
14	TS	Jiquipilas	642	Suelto en potrero-acahual	Casimiro Vera M
15	TS	Cintalapa	954	Suelto en potrero-acahual	Nicasio López R
16	TS	Jiquipilas	605	Suelto en potrero-acahual	Rosendo López
17	TS	Jiquipilas	616	Suelto en potrero-acahual	Héctor López
18	TS	Jiquipilas	616	S potrero-p.arboles-pasto	Heber U. Cruz
19	TS	Jiquipilas	611	S potrero-acahual	Audelino López
20	TS	Jiquipilas	676	S potrero-acahual	Rafael López
21	TS	Jiquipilas	642	S potrero-p.arboles-pasto	Jorge López
22	TS	Jiquipilas	676	S potrero-acahual	Ramón López
23	TS	Villaflores	632	S potrero-acahual	Efraín Coutiño
24	TS	Villaflores	610	S potrero-p.arboles-pasto	Ariel Coutiño
25	TS	Villaflores	650	S potrero-p.arboles-pasto	Aniceto Orantes
26	TS	Villaflores	580	S potrero-acahual	Jesús Moreno
27	TS	Villaflores	570	Spotrero-p. árboles-pasto	José Orantes
28	TS	Villaflores	600	Spotrero-acahual	Oscar Coutiño
29	THC	Ocote-Ocozocoautla	384	S potrero-acahual	MAugust Glez
30	THC	Ocote-Ocozocoautla	404	S potrero-p.arboles-pasto	Dr.Mena
31	THC	Ocote-Ocozocoautla	401	S potrero-acahual	Guadalupe Martínez
32	THC	Ocote-Ocozocoautla	796	S potrero-p.arboles-pasto	José Ma. Rodríguez
33	THC	Ocote-Ocozocoautla	610	S potrero-p.arboles-pasto	Ricardo Díaz
34	THC	Ocote-Ocozocoautla	626	S potrero-p.arboles-pasto	Virgilio Martinezz
35	THC	Ocote-Ocozocoautla	677	S potrero-p.arboles-pasto	Elías Méndez
36	THC	Ocote-Ocozocoautla	586	S potrero-p.arboles-pasto	Fco.Javier Gutiérrez
37	THC	Ocote-Ocozocoautla	650	S potrero-acahual	Timoshenco González
38	THC	Ocote-Ocozocoautla	421	Suelto en potrero-p.arboles-pasto	Wilson Alvarado
39	THC	Ocote-Ocozocoautla	750	Suelto en potrero-acahual	Francisco Pérez
40	THC	Ocote-Ocozocoautla	380	Suelto en potrero-p.arboles-pasto	Augusto González

41	THC	Ocote-Ocozocoautla	400	Suelto en potrero-p.arboles-pasto	Asael Domínguez
42	THC	Ocote-Ocozocoautla	430	Suelto en potrero-p.arboles-pasto	Miguel Pérez
43	THS	Ocosingo	163	S potrero-p.arboles-pasto	Eduardo Aguilar
44	THS	Ocosingo	173	S potrero-p.arboles-pasto	Enedín Rodríguez
45	THS	Ocosingo	163	Suelto en potrero -acahual	Heriberto González.
46	THS	Ocosingo	160	S potrero-p.arboles-pasto	Angel Rodríguez
47	THS	Ocosingo	189	S potrero-p.arboles-pasto	Alfredo Aguilar.
48	THC	Cintalapa	795	Suelto en potrero-acahual	José Galvez
49	THC	Cintalapa	797	Suelto en potrero-acahual	Francisco Hdez
50	THS	Marquez de Comillas	168	Suelto en potrero -acahual	Feliciano Santana
51	THS	Marquez de Comillas	172	Suelto en potrero-acahual	Cándido Rivera
52	THS	Marquez de Comillas	175	S potrero-p.arboles-pasto	Fernando Santizo
53	THS	Marquez de Comillas	168	S potrero-p.arboles-pasto	Eduardo Montaña
54	THS	Marquez de Comillas	168	S potrero-p.arboles-pasto	Juan Soriano
55	THS	Marquez de Comillas	165	S potrero-p.arboles-pasto	Ruben Jiménez
56	THS	Marquez de Comillas	160	S potrero-p.arboles-pasto	Honóforo Hernández
57	THS	Marquez de Comillas	166	S potrero-p.arboles-pasto	Daniel Hernández
58	THS	Marquez de Comillas	172	S potrero-p.arboles-pasto	Eduardo Soriano
59	THS	Marquez de Comillas	157	S potrero-p.arboles-pasto	Manuel Jiménez
60	THS	Marquez de Comillas	164	Suelto en potrero-acahual	Juan Santana

TS: Trópico Seco

THC: Trópico Húmedo Centro

THS: Trópico Húmedo Selva

S potrero-p. arboles-pasto: Suelto en potrero con pocos árboles y con pasto

Anexo 2

Guión de entrevista

Ubicación de la casa/poblado (GPS): _____

ENTREVISTA SOBRE DISPERSIÓN DE SEMILLAS DE ESPECIES LENOSAS POR EL GANADO EN AGROPAISAJES.

No. ENTREVISTA |__|__|__| MUNICIPIO _____ CLAVE

|__|__|__| RANCHO _____ UBICACIÓN DEL POTRERO: _____

NOMBRE DEL ENTREVISTADO _____

NOMBRE DEL ENTREVISTADOR _____

FECHA |__|__|__| (día, mes, año).

OBSERVACIONES: _____

Identificarse y saludar cordialmente, indicando que es un trabajo de investigación de **ECOSUR unidad San Cristóbal de las Casas, Chis.** (explicar que tipo de institución es). Señalar que se está haciendo un estudio sobre las especies de árboles y arbustos leñosos que consume el ganado. Mencionar que la información obtenida servirá para generar una base de datos de las especies consumidas por el ganado en zonas del trópico seco y húmedo en dos regiones de Chiapas, a través de ello, se espera poder generar información de utilidad para los ganaderos. **Los nombres de los entrevistados no serán reportados.**

I.- MARQUE CON UNA X LA RESPUESTA SELECCIONADA.

1.- ¿Cómo maneja su ganado?

	SI	NO
1. <u>Estabulado</u>	1	0
2. <u>Suelto</u>	1	0

Si la respuesta número **2 es afirmativa**, continuar con la entrevista

2.- ¿Cómo es el potrero donde suelta su ganado?

	SI	NO
1. <u>Potreros con acahuales</u>	1	0
2. <u>Potrero con pocos árboles aislados y pasto</u>	1	0
3. <u>Con pastizal y sin árboles</u>	1	0

3.- ¿Qué le da de comer a su ganado?

	SI	NO
1. <u>Pasto</u>	1	0
2. <u>Alimento balanceado</u>	1	0
3. <u>Frutos maduros de árboles o arbustos forrajeros</u>	1	0

4.- ¿En qué época del año suelta su ganado?

<u>En ninguna</u>	0
<u>En época de seca</u>	1
<u>En época de lluvia</u>	2
<u>En ambas</u>	3

5. Además del ganado ¿Tiene algún cultivo en sus potreros (árbol-pasto)?

<u>Ninguno</u>	<u>0</u>
<u>Frutales</u>	<u>1</u>
<u>Maderables</u>	<u>2</u>
<u>Ambos</u>	<u>3</u>
<u>Cerco vivo</u>	<u>4</u>

6. Su rancho es:

<u>Comunal (terreno sin división)</u>	<u>0</u>
<u>Arrendado</u>	<u>1</u>
<u>Ejidal</u>	<u>2</u>
<u>Propiedad Privada</u>	<u>3</u>

7. a) ¿Qué raza de ganado tiene?

b) ¿Qué raza le ha dado mejor resultado?

	a)	SI	NO	Cantidad de ganado	b)	SI	NO
1. Suizo		1	0			1	0
2. Cebú		1	0			1	0
3. Cebú-Suizo		1	0			1	0
4. Holandés		1	0			1	0

8. ¿Cuántas hectáreas tiene de potrero? _____

9. ¿Cuántas hectárea tiene de acahual? _____

10. ¿Cuántas cabezas de ganado tiene por hectárea? _____

11. ¿Cuántas divisiones tiene su potrero? _____

12. ¿Qué árboles son los mas viejos (de edad suficiente para producir flores, semillas) y comunes en el potrero? _____

13. ¿Qué arbustos y árboles nacen más comúnmente en su potrero? _____

14. ¿Cómo llegan las semillas de estas plantas al potrero? _____

15. ¿Qué manejo le dan a estas plantas? (Elimina, conserva, siembra, chapea) _____

II. CONTESTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS

SI Cuando su ganado anda suelto en los potreros con acahuals

16 ¿Qué árboles le gusta comer más?

17. Además de servirle como alimento para las vacas ¿Qué otro uso le da a ese árbol?
18. ¿Qué parte de la planta come (**frutos, hojas, flores**)?
19. ¿En qué época del año produce frutos maduros?
20. ¿Qué animales silvestres comen estos frutos?
21. ¿Qué plantas ha visto nacer del estiércol de las vacas?
22. ¿Qué manejo le da a estas plantas cuando crecen?

Nota: recorrer el potrero, viendo si hay otras especies comunes; preguntar por éstas.

¡Gracias por su tiempo y apoyo!

Anexo 3 Sitios de observaciones de conducta de forrajeo del ganado en TH y TS

Clima	Municipio	Localidad	N	W	Altitud (msnm)
THS	Marquez de Comillas	Chano	160919.4	905321.1	168
THS	Marquez de Comillas	Don Cande	160740.4	905342.4	172
THS	Ocosingo	Eduardo	160555.4	905955.5	163
THS	Ocosingo	Enedin	160525.2	910043.3	173
THC	Ocote/Ocozocoautla	S. M. Arcángel	165635.6	932702.1	796
THC	Ocote/Ocozocoautla	Verapaz	170113.5	933013.2	401
THC	Cintalapa	Lázaro Cárdenas	165413.3	934333.3	793
THC	Ocote/Ocozocoautla	Monte Bonito	170113.6	933038.7	384
TS	Ocozocoautla	El Tejón	165109.8	933104.8	1051
TS	Ocozocoautla	Villahermosa	164017.9	932513.6	797
TS	Cintalapa	La Florida	164810.8	933803.6	941
TS	Cintalapa	Yagualica	165042.8	933706.2	803
TS	Jiquipilas	Valle Nacional	164523.9	933937.2	601
TS	Jiquipilas	Frac. Trinidad	164421.0	933952.7	676
TS	Villaflores	Sta. Lucía	162132.3	932417.2	632
TS	Villaflores	Esmeralda	161249.5	931121.9	578

TS: Trópico Seco

THC: Trópico Húmedo Centro

THS: Trópico Húmedo Selva

Anexo 4 Tabla de Estimación de concordancia entre los entrevistados en función del uso de las especies bovinócoras..

Especie		Índice de Yule
<i>Ficus glabrata</i> HBK	Amate	12.37
<i>Senna spectabilis</i>	Cañafístula	0.94
<i>Manilkara achras</i> L	Chicozapote	0.91
<i>Scheelea liebmanna</i> Becc.	Corozo	1.25
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. Ex Mart.	Coyol	1.07
<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seemann	Cuajilote	2.64
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Cuaulote	3.78
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Grises.	Guanacastle	3.64
<i>Leucaena collinsii</i> Britt. & Rose	Guash	3.75
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	0.83
<i>Senna atomaria</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	Hediondilla	0.79
<i>Ficus spp</i>	Higo	28.9
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache	4.32
<i>Acacia spadicigera</i> Schl.	Ishcanal	2.88
<i>Citrus limetta</i> Risso	Lima	1.03
<i>Citrus aurantifolia</i> Sw.	Limón	1.09
<i>Gliricidia sepium</i> Steud.	Madrecacao	1.54
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	1.23
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw	Mujú	3.03
<i>Bursera simaruba</i> Sarg.	Mulato	3.56
<i>Byrsonima crassifolia</i> HBK	Nanchi	0.75
<i>Citrus sinensis</i> Osb.	Naranja	1.09
<i>Eugenia jambos</i> L.	Pomarrosa	1.79
<i>Acacia pennatula</i> Schldl. & Cham. Benth	Quebracho	0.96
<i>Lysiloma desmostachys</i> Benth.	Tepeguaje	1.13
<i>Nopalea karwinskiana</i> (Salm-Dick) K. Schum.	Tuna	1.62

Literatura citada

- Argaw, M., D. Teketay and M. Olsson. 1999. Soil seed flora, germination and regeneration pattern of woody species in an Acacia woodland of the Rift Valley in Ethiopia. *Journal of Arid Environments* 43: 411–435.
- Aguirre, M. F. y R. E. Garrido, 2002. *Leucaena*, una alternativa para la alimentación animal en Chiapas. SAGARPA-INIFAP. México, D.F.
- Alemán Santillán, T., B. G. Ferguson, y F. J. Medina Jonapá, editores. 2008. Ganadería, Desarrollo y Ambiente: Una Visión para Chiapas, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- Auman, B. S., C. A. Call, y R. D. Wiedmeier. 1998. Crested wheatgrass establishment in livestock dung deposited on degraded rangeland vegetation types in the Intermountain West, USA. *Arid Soil Research and Rehabilitation* 12:317-333.
- Berner D. K., K. F. Cardwell, B. O. Faturoti, F. O. Ikie, y O. A. Williams. 1994. Relative roles of wind, crop seeds, and cattle in dispersal of *Striga* spp. *Plant disease* 78:402-406.
- Berlin B. y E. A. Berlin. 2005. Conocimiento, indígena popular: la flora común, herbolaria y salud en los Altos de Chiapas. Páginas 371-418 en: M. González-Espinosa, N. Ramírez-Marcial y L. Ruiz-Montoya, editores. *Diversidad Biológica en Chiapas*. Plaza y Valdés. México, D.F.
- Buttenschon, R. M., y J. Buttenschon. 1998. Population dynamics of *Malus sylvestris* stands in grazed and ungrazed, semi-natural grasslands and fragmented woodlands Mols Bjerge, Denmark. *Annales Botanici Fennici* 35:233-246.
- Campos, C. M., and R. A. Ojeda. 1997. Dispersal and germination of *Prosopis flexuosa* (Fabaceae) seeds by desert mammals in Argentina. *Journal of Arid Environments* 35:707-714.
- Chambers, R., 1992. Diagnósticos rurales participativos; pasado, presente y futuro. *Bosques, Árboles y Comunidades* 15:4-9
- Cruz, E. 2001. Hábitos de alimentación e impacto de la actividad humana sobre el tapir (*Tapirus bairdii*) en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México. Tesis de Maestría, ECOSUR, Chiapas. México. 42 p.
- Danthu P., Q. Ickowicz, D. Friot., D. Manga and S. Sarr. 1996. Effet du passage par le tractus digestif des ruminants domestiques sur la germination des graines de légumineuses ligneuses des zones tropicales sèches, *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* 49:235-242.
- Devineau, J. L. 1999. Effect of cattle on the fallow-crop rotation in a Sudanian region: The dispersal of plants that colonize open habitats (Bondoukuy, sud-ouest du Burkina Faso). *Revue D'Ecologie-La Terre Et La Vie* 54:97-121.
- Doucette, K. M., K. M. Wittenberg, and W. P. McCaughey. 2001. Seed recovery and germination of reseeded species fed to cattle. *Journal of Range Management* 54:575-581.
- Esquivel Sheik, M. J., y Z. Calle Díaz. 2002. Árboles aislados en potreros como catalizadores de la sucesión en la Cordillera Occidental Colombiana. *Agroforestería en las Américas* 9:43-47.

- Fenner, M. 1985. Seed Ecology. Chapman and Hall. New York. 151 p.
- Ferguson B. G. 2001. Seed dispersal by livestock accelerates succession in a degraded neotropical field (Guatemala) *Ecological Restoration* **19**:115-116.
- Fonseca González, W. y A. Morera Beita. 2007. El bosque seco tropical en Costa Rica: Caracterización ecológica y acciones para la restauración. Páginas 115-135 *en*: M. González-Espinosa, J. M. Rey-Benayas y N. Ramírez-Marcial, editores. Restauración de Bosques en América Latina. Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas (FIRE) y Ediciones Mundi-Prensa, México, D.F.
- Galindo-González et al .2000. Bat- and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*.14:1693-1703.
- Garwood N. 1989. Tropical soil seed banks: A review *en* Leck M. A., R.L.Simpson. and V. T. Parker editores. *Ecology of Soil Seed Banks*. Academic Press, Inc, New York.
- Greenberg, R., P. Bichier, and J. Sterling. 1997. Acacia, cattle and migratory birds in Southeastern México. *Biological Conservation* **80**:235-247.
- Guariguata, M. R., y R. Ostertag. 2002. Sucesión secundaria. Páginas 591-623 *en* M. R. Guariguata y G. H. Kattan, editores. *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales*. Libro Universitario Regional, Cartago, Costa Rica.
- Gutiérrez, J. R., y J. J. Armesto. 1981. El rol del ganado en la dispersión de las semillas de *Acacia caven* (Leguminosae). *Ciencia e Investigación Agraria* **8**:3-8
- Hartmann, H. T., and D. E. Kester. 1975. *Plant Propagation Principles and Practices*. Prentice-Hall.
- Holl, K. D. 1999. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. *Biotropica* **31**: 229-242.
- Holl, K. D., M. E. Loik, E. V. Lin, and I. A. Samuels. 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology* **8**: 339-349.
- Howe, H. F., and J. Smallwood. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* **13**:201-228.
- Ibrahim, M. y J. C. Camargo. 2001. ¿Cómo aumentar la regeneración de árboles maderables en potreros? *Agroforestería en las Américas* **8**:35-41.
- Janzen, D. H. 1981. *Enterolobium cyclocarpum* seed passage rate and survival in horses, Costa Rica Pleistocene seed dispersal agents. *Ecology* **62**:593-601.
- Janzen, D. H. 1982a. Natural history of guacimo fruits (Sterculiaceae: *Guazuma ulmifolia*) with respect to consumption by large mammals. *American Journal of Botany* **69**:1240-1250
- Janzen, D. H. 1982b. Horse response to *Enterolobium cyclocarpum* (Leguminosae) fruit crop size in a Costa Rican deciduous forest pasture. *Brenesia* **19/20**:209-219.
- Janzen, D. H., and P. S. Martin. 1982. Neotropical anachronisms -the fruits the gomphotheres ate. *Science* **215**:19-27.
- Janzen, D. H., M. W. Demment, y J. B. Robertson. 1985. How fast and why do germinating guanacaste seeds (*Enterolobium cyclocarpum*) die inside cows and horses. *Biotropica* **17**:322-325.

- Khurana, E., y J. Singh. 2001. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review. *Environmental Conservation* **28**:39-52.
- Malo J. E., B. Jiménez and F. Suárez. 2000. Herbivore dunging and endozoochorous seed deposition in a Mediterranean dehesa. . *Range Management* **53**: 322-328.
- Méndez-Santos, I. E., and A. Ramos-Jalil. El marabú ¿plaga o recurso natural? <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/EnergíaHTML/artículo03.htm>.
- Meli, P. 2003. Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica. *Interciencia* **28**:581-589.
- Miceli-Méndez C. L., G. B. Ferguson y N. Ramírez-Marcial. 2008. Seed dispersal by cattle: natural history and applications to neotropical forest restoration and agroforestry. Páginas 165-191 *en*: R. Myster. *Post-Agricultural Succession in the Neotropics*, Springer, New York.
- Miranda, F. 1998. La vegetación de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas-Coneculta. México. D.F.
- Montagnini F y 18 colaboradores. *Sistemas Agroforestales, principios y aplicaciones en los trópicos*. Organización para estudios tropicales. Costa Rica. P. 622
- Moreno, C. P. 1996. Vida y obra de granos y semillas. Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Myers J.A., M. Vellend, S. Gardescu and P. L.Marks. 2004. Seed dispersal by White-tailed deer implications for long-distancia dispersal, invasion, and migration of plants in eastern North America. *Oecologia* **139**:35-44.
- Naranjo, P. E. J. 1995. Hábitos de alimentación del tapir (*Tapirus bairdii*) en un bosque lluvioso tropical de Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical* **4**:32-37.
- Nash, G. D. 1995. Proteger las aves para conservar el Bosque. *Boletín BOLFOR*. No. 4.
- Nieto, H., E. Somarriba, y M. Gómez. 2001. Contribución de *Acacia pennatula* (carbón) a la productividad agroforestal sostenible de la Reserva Natural Miraflor- Moropotente. Estelí, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* **8**:21-23.
- Olea-Wagner, C. Lorenzo, E. Naranjo, D. Ortiz y L. León-Paniagua. 2007. Diversidad de frutos que consumen tres especies de murciélagos (Chiroptera: Phyllostomidae) en la selva lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **78**:191-200.
- Orantes García, C. 1999. Importancia de la testa y el endocarpo en la latencia de *Acrocomia mexicana* Karwinsky ex martius (coyol). Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Parrotta, J. A. 1992. *Acacia farnesiana* (L.) Willd. Aroma, huisache, Leguminosae (Mimosoideae). SO-ITF-SM-49, US Dept. of Agriculture Forest Service, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, USA:US Dept. of Agriculture Forest Service, Southern Forest Experiment Station.
- Pascacio-Damián, M. G. 2006. Influencia del paso por el tracto digestivo y defecación por ganado bovino sobre el destino de semillas de tres fabaceas de bosque tropical subcaducifolia, en el Ejido La Florida Municipio de Cintalapa, Chiapas. Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

- Pezo, D. y M. Ibrahim. 1999. Sistemas Silvopastoriles. Módulo de enseñanza agroforestal 2. CATIE. Costa Rica
- Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 1998. Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. UNAM-FCE. México. D.F.
- Radford, I. J., D. M. Nicholas, J. R. Brown, and D. J. Kriticos. 2001. Paddock-scale patterns of seed production and dispersal in the invasive shrub *Acacia nilotica* (Mimosaceae) in northern Australian rangelands. *Austral Ecology* **26**:338-348.
- Razanamandranto, S., M. Tigabu, S. Neya, and P. Oden. 2004. Effects of gut treatment on recovery and germinability of bovine and ovine ingested seeds of four woody species from the Sudanian savanna in West Africa. *Flora* **199**:389-397.
- Rubio-Delgado, L. 2001. Distribución de *Acacia pennatula* (Schldl.& Cham.) Benth. en bosques perturbados del norte de Chiapas, México. Maestría. ECOSUR, San Cristóbal de las Casas, México.
- Sanchez-Azofeifa, G. A., M. Kalacska, M. Quesada, J. C. Calvo-Alvarado, J. M. Nassar, and J. P. Rodriguez. 2005. Need for integrated research for a sustainable future in tropical dry forests. *Conservation Biology* **19**:285-286.
- SEGOB. 1998. Los municipios de Chiapas. Enciclopedia de los municipios de México Talleres Gráficos de la nación. Centro Nacional de Estudios Municipales, Gobierno del Estado de Chiapas. México, D. F.
- Somarriba, E. 1985. Arboles de guayaba (*Psidium guajava* L.) en pastizales. II. Consumo de fruta y dispersión de semillas. *Turrialba* **35**:329-332.
- Somarriba, E. 1986. Effects of livestock on seed germination of guava (*Psidium guajava* L.). *Agroforestry Systems* **4**:233-238.
- Somarriba, E. 1995. Guayaba en potreros: establecimiento de cercas vivas y recuperación de pasturas degradadas. *Agroforestería en las Américas* **6**:27-29.
- Tews, J., F. Schurr, and F. Jeltsch. 2004. Seed dispersal by cattle may cause shrub encroachment of *Grewia flava* on southern Kalahari rangelands. *Applied Vegetation Science* **7**:89-102.
- Tobler, M. W., R. Cochard, and P. J. Edwards. 2003. The impact of cattle ranching on large-scale vegetation patterns in a coastal savanna in Tanzania. *Journal of Applied Ecology* **40**:430-444.
- Thiendpont, D., O. F. y Rochette, Vanparijs. 1979. Diagnóstico de las helmintiasis por medio del examen coprológico. Janseen Research Foundation. Beerse, Bélgica
- Uhl, C., D. Nepstad, R. Buschbacher, K. Clark, B. Kauffman, y S. Subler. 1990. Studies of ecosystem response to natural and anthropogenic disturbances provide guidelines for designing sustainable land-use systems in Amazonia. Páginas 24-42 en A. Anderson, editor. *Alternatives to Deforestation: Steps to Sustainable Use of the Amazon Rainforest*. Columbia University Press, New York.
- Vásquez S. M.A. y M.I. March. 1996. Conservación y desarrollo sustentable en la selva del Ocote. ECOSUR-CONABIO-ECOSFERA. México, D.F.
- Vázquez-Yanes, C., A.I. Batis-Muñoz, M. I. Alcocer-Silva, M. Gual-Díaz, y C. Sánchez-Dirzo. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO- Instituto de Ecología, UNAM. México en

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/introd-084.html

Witkowski, E. T. F., y R. D. Garner. 2000. Spatial distribution of soil seed banks of three African savanna woody species at two contrasting sites. *Plant Ecology* **149**:91-106.

Zamora, S., J. García, G. Bonilla, H. Aguilar, C. A. Harvey, y M. Ibrahim. 2001. ¿Cómo utilizar los frutos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), genízaro (*Pithecellobium saman*) y jícaro (*Crescentia alata*) en alimentación animal? *Agroforestería en las Américas* **8**:45-49.

Página web consultada

www.conabio.gob.mx consultada junio de 2006

CAPITULO IV

Dispersión de semillas por Tapir (*Tapirus bairdii*) en la Reserva de la Biosfera Montes Azules (REBIMA)

Dispersión de semillas por Tapir (*Tapirus bairdii*) en la Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA)

Resumen

El presente estudio documentó las especies de plantas dispersadas por el Tapir (*Tapirus bairdii*) en la Selva Lacandona, Chiapas. Se basó en información obtenida mediante muestreos de excretas, pruebas de viabilidad de semillas recuperadas mediante tamizado e identificación de plántulas germinadas en invernadero.

Las especies de árboles y arbustos identificadas representan 3 familias botánicas: Moraceae (2 especies), Fabaceae (1), y Sterculiaceae (1). Las semillas encontradas, miden entre 2 a 6 mm de largo (Tabla 1). La alta viabilidad de 3 de las 4 especies identificadas coincide con reportes previos con semillas extraídas de excretas bovinas o bien sin ningún tratamiento (vea Capítulo 3, Pascacio-Damián 2006, www.conabio.mx consultada junio 2006). Lo anterior evidencia el potencial del tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) como dispersor de estas especies leñosas. *Guazuma ulmifolia* y los géneros *Ficus* y *Senna* son especies dispersadas por ambos ungulados.

Palabras clave:

Tapir, dispersión, excretas, restauración ecológica, semillas y viabilidad.

Introducción

El tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*), es el mamífero terrestre nativo más grande de Mesoamérica y juega un papel muy importante en la dinámica de los bosques del neotrópico (Janzen 1981, Janzen 1982b, Naranjo y Cruz 1998, Tobler et al. 2006). Lamentablemente, la reducción en el hábitat y la cacería intensiva del tapir ha disminuido su población y actualmente se encuentra catalogado como una especie en peligro de extinción, vulnerable y en el apéndice I (IUCN 2004, NOM-059, CITES respectivamente).

Pocos trabajos han analizado la influencia del tapir sobre la dispersión de especies leñosas y su papel en los procesos sucesionales de la vegetación. Estudios realizados sobre la dieta del tapir (*Tapirus bairdii*) en los bosques tropicales evidencian el consumo de frutos y semillas de leñosas, aunque señalan que la preferencia en la ingesta es menor (aprox. 10%) con relación al follaje y tallo (Naranjo 1995, Naranjo y Cruz 1998, Tobler et al. 2006). El tapir ha sido señalado como dispersor potencial de plantas leñosas, incluyendo *Acacia milleriana*, *Acrocomia mexicana*, *Cassia grandis*, *Citrus aurantium*, *Crescentia alata*, *Ficus insipida*, *Ficus sp.*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia*, *Mauritia flexuosa*, *Maximiliana maripa*, *Psidium guajava*, *Pithecellobium saman*, *Prosopis juliflora*, *Spondias mombim*, *Spon. purpurea*, y *Spon. radlkoferi* (Janzen y Martin 1982, Janzen 1982a, Bodmer 1991 en Naranjo 1995, Naranjo 1995, Cruz 2001, Fragoso et al. 2003, Olmos 1997). Sin embargo en ciertos casos actúa como depredador de algunas de estas semillas (Janzen 1981, Olmos 1997).

El presente estudio pretende documentar el conjunto de especies dispersadas por el Tapir (*Tapirus bairdii*) en un paisaje heterogéneo de la Selva Lacandona, Chiapas e identificar especies dispersadas en comunes entre este ungulado y los bovinos.

Métodos

Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en la Reserva de la Biosfera Montes Azules (REBIMA; Fig. 1; 16°13 N, 90°54 W a 16° 6 N, 90°59 W). El clima predominante de la zona es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, principalmente de junio a noviembre, con una precipitación media anual de 3000 mm y temperatura media anual de 25 °C (SEGOB 1998). En los sitios de muestreo, los mosaicos de vegetación incluye bosque fragmentado entre una matriz de pastizales y agricultura migratoria, hasta bosque contiguo bien conservado.

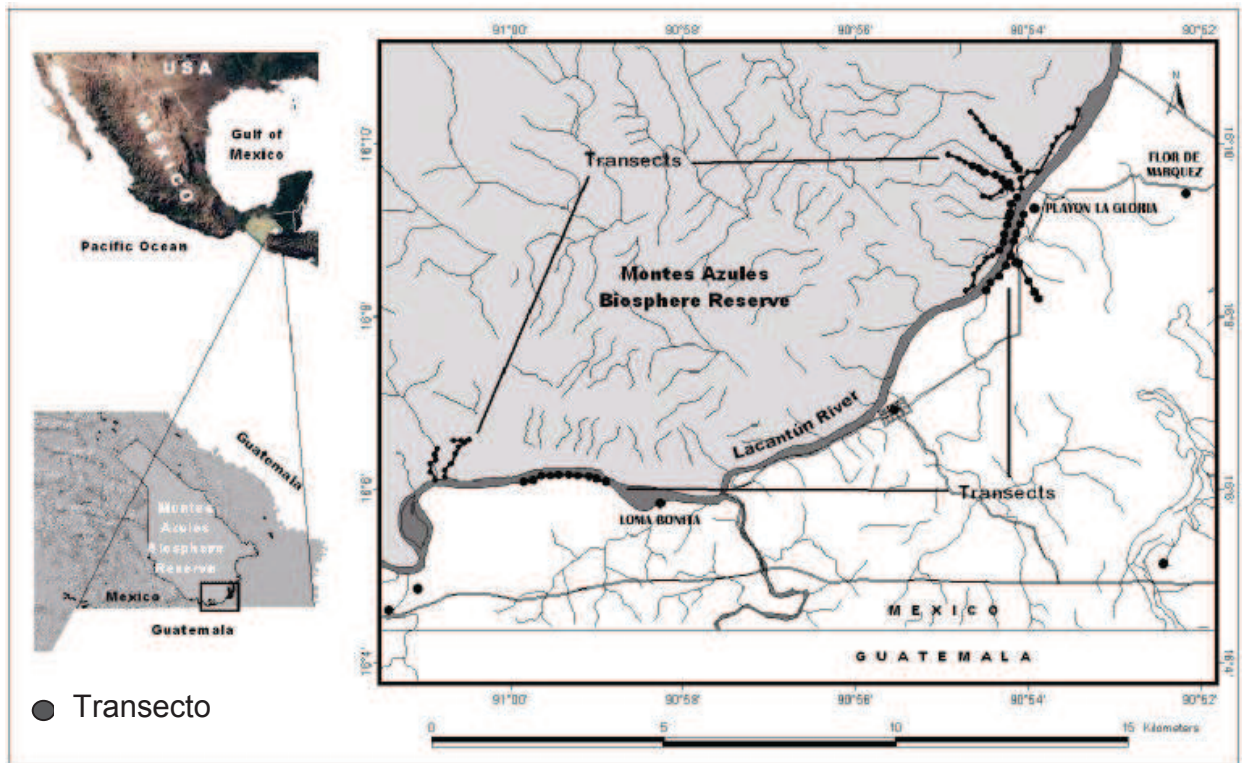


Fig. 1 Sitios de muestreo de excretas de tapir (*Tapirus bairdii*) en la Reserva de la Biosfera Montes Azules (REBIMA). Fuente: LAIGE, ECOSUR.

Excretas de tapir

Este estudio aprovechó muestras de excretas tomadas para una investigación parasitológica (Romero et al. en prensa) cuya lógica de muestreo fue congruente con el objetivo del presente trabajo. El muestreo se llevó a cabo durante los meses de enero a octubre de 2005, abarcando ambas temporadas de secas y lluvias (Tabla 1).

Las excretas se colectaron del suelo y en ocasiones de la superficie del agua, recorriendo mensualmente 10 transectos lineales de longitud variable. Siete de ellos se

localizaron en la Reserva Montes Azules y tres en zonas aledañas a las comunidades de Playón de la Gloria, Nueva Esperanza y Loma Bonita. La longitud total de los transectos fue de 21.42 km, con un promedio de 2142 ± 608 m ($\bar{x} \pm de$) en cada uno (Anexo 1). Se encontraron excretas de tapir únicamente en los transectos dentro de la REBIMA. Las excretas colectadas fueron únicamente aquellas con textura, color, conformación y humedad que caracterizan material fecal fresco. Se utilizó el método de Pool (Thienpont et al. 1979), que consistió en tomar una muestra compuesta de una mezcla de varias excretas frescas en la unidad de muestreo, secando posteriormente al aire. Las muestras variaron en volumen, por lo que se estandarizaron los resultados en términos de concentraciones de semillas por volumen.

Tabla 1 Volumen total de excretas utilizadas para determinar estado físico de las semillas e identificación de especies germinadas en invernadero (total de las muestras analizadas).

	Tamizado	Invernadero
Volúmen total muestras revisadas (L)	3.95	3.66
N muestras revisadas	31	31
% de muestras con semilla entera y/o germinada (tamizado); plántula germinada (invernadero)	80	45
% de muestras con semilla de especies leñosas entera y/o germinada (tamizado); plántula de especie leñosa germinada (invernadero)	58	16

Cuantificación e identificación de banco de semillas en excretas.

La metodología para estudiar el banco de semillas se basó en la de Campos y Ojeda (1997). Para determinar el estado físico de las semillas e identificación de las especies germinadas en invernadero; se empleó un total de 7.6 L de excretas obtenidos de 31 muestras. Se lavó la mitad de cada muestra en agua para recuperar las semillas en una serie de tamices, el más fino con un espacio de luz de 1 mm. Las semillas separadas se observaron al microscopio estereoscopio y se compararon con muestras de herbario para su identificación taxonómica. Para caracterizar las semillas que lograron sobrevivir al tracto digestivo del animal se les determinó peso, longitud, ancho, grosor y viabilidad (Tabla 2). Se pesaron juntas las semillas de cada especie para cada muestra, y se reporta el peso promedio global de las semillas, ponderado por el número de semillas por muestra. El resto de la muestra se colocó en charolas germinadoras en el invernadero encima de sustrato inerte hasta que germinaron las semillas y se identificaron las plántulas. Las observaciones se realizaron semanalmente durante 18 meses.

Resultados

De las muestras tamizadas y revisadas al microscopio estereocópico, se identificaron las semillas de 4 especies leñosas dispersadas por tapir (Fig. 2), representando 3 familias botánicas: Moraceae (2 especies), Fabaceae (1) y Sterculiaceae (1). La mayor concentración de semillas se presentó en *Guazuma ulmifolia* y la mayor frecuencia respecto al número de muestras en *Ficus yoponensis*.

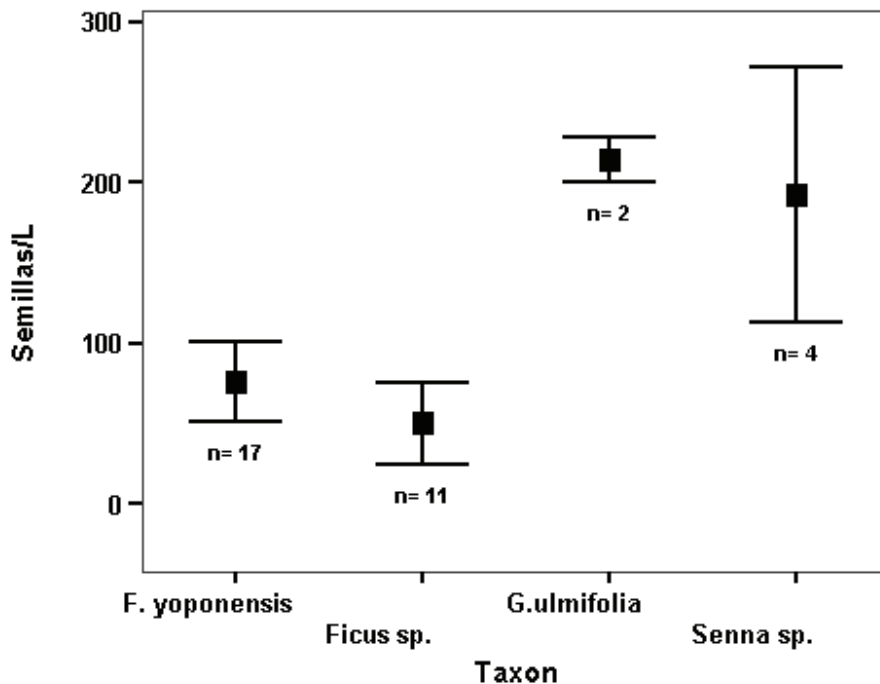


Fig. 2 Concentración de semillas leñosas por L de muestra en excretas de tapir (*Tapirus bairdii*) en la Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA), obtenidas mediante tamizado. Los datos son promedios (\pm error estándar) para muestras conteniendo semillas enteras y/o germinadas de la especie indicada. "n" indica el número de muestras con la especie.

En el invernadero, germinaron especies leñosas de 2 familias botánicas: Fabaceae y Sterculiaceae, representadas por una especie (Fig. 3). Además de las especies leñosas, germinaron poaceas y 12 morfoespecies no clasificables.

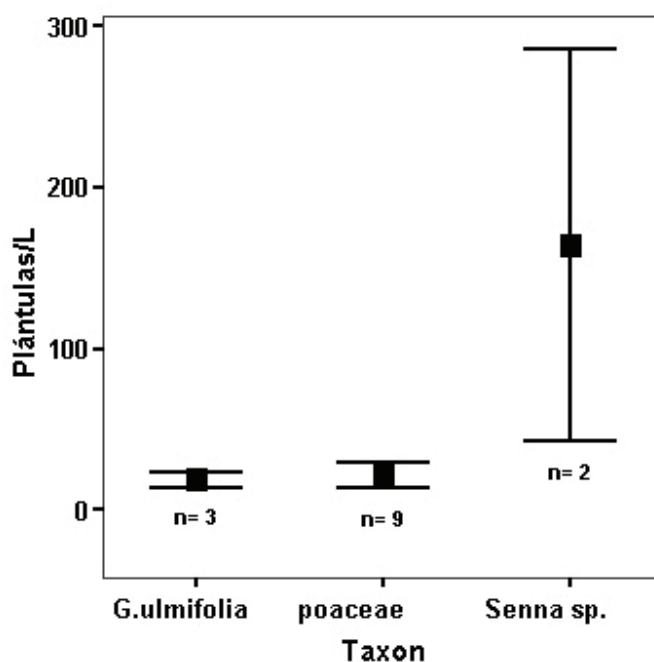


Fig. 3 Concentración de plántulas (germinadas en invernadero por L de excretas de Tapir. Los datos son promedios (\pm error estandar) para muestras con la especie indicada, y “n” indica el número de muestras con la especie.

En la tabla 2 se reportan las medidas de las semillas junto con los resultados de las pruebas de viabilidad. Las semillas variaron en tamaño desde las de *Ficus sp* (0.47 mg) a las de *Senna sp.* (36 mg). *G. ulmifolia*, *F. yoponensis* y *Senna sp.* exhibieron viabilidad mayor al 97 %, mientras que ninguna de las semillas de *Ficus sp.* demostró viabilidad.

Tabla 2 Características de semillas recuperadas de excretas de tapir (*Tapirus bairdii*) en la Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA).

	N Total	Grosor (mm) $\bar{x} \pm de$	Largo (mm) $\bar{x} \pm de$	Ancho (mm) $\bar{x} \pm de$	Peso promedio ponderado (mg) $\bar{x} \pm de$	Viabilidad			Época en que se encontró	
						No. muestras	No. semillas	Promedio (%)	Secas	Lluvias
<i>Ficus yoponensis</i>	136	1.04±0.14	2.08±0.40	1.35±0.29	1.31	10	83	97	X	X
<i>Ficus</i> sp.	155	1.06±0.16	2.08±0.30	1.29±0.33	0.47	7	45	0	X	X
<i>Senna</i> sp.	44	1.70±0.29	6.00±0.86	3.54±0.54	36.38	4	50	98	X	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	20	1.46±0.37	2.62±0.45	1.82±0.31	3.52	2	20	100	X	

Discusión y conclusiones

De las especies reportadas en la figura 2, *Ficus yoponensis* se encontró en mayor número de muestras, y es característica de áreas cercanas a los ríos, sitios visitados con mayor frecuencia por este herbívoro (Naranjo y Cruz 1998, Tobler et al. 2006). *Senna sp.* presentó la mayor concentración de semillas enteras y germinadas. En las muestras donde estuvo presente, *Guazuma ulmifolia* se encontró en menor concentración y frecuencia. Esta especie ha sido reportada como dispersada por tapir, a diferencia de *Ficus yoponensis* que únicamente ha sido reportada a nivel género. Todas las especies se encontraron durante la época de secas mientras únicamente los *Ficus sp.* estuvieron presentes durante la época de lluvias.

De los géneros encontrados en excretas de tapir, *Ficus*, *Guazuma*, y *Senna* también están presentes en excretas de ganado bovino en paisajes mas abiertos (vea capítulo 3). Aparentemente, estos árboles y arbustos persisten en diferentes elementos del paisaje gracias a la acción de dispersores silvestres y domésticos de hábitat complementario (Janzen 1982a, Janzen y Martin 1982). Por su parte, Janzen y Martin (1982), proponen que muchas especies leñosas coevolucionaron en su dispersión con herbívoros grandes. Los tapires figuran entre las pocas especies sobrevivientes de este conjunto que en su mayor parte se extinguió desde el pleistoceno. Argumentan que los procesos digestivos y comportamiento forrajero del ganado actua, es suficientemente parecido a los de estos herbívoros extintos para que el ganado actue como disperores de las mismas especies de plantas. Trabajos anteriores reportan a *Acrocomia mexicana*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia*, *Psidium guajava*, *Pithecellobium saman*, *Prosopis*

juliflora como dispersadas por tapir, (Janzen y Martin 1982, Janzen 1982, Bodmer 1991 en Naranjo 1995, Naranjo 1995, Cruz 2001, Fragoso et al. 2003, Olmos 1997). Estas mismas especies también han sido reportadas en otras investigaciones como bovinócoras (Janzen 1981, Janzen 1982a, Somarriba 1985, Somarriba 1995, Orantes García 1999, Ibrahim y Camargo 2001, Zamora et al. 2001), siendo especies compartidas por estos ungulados.

Aunque el tapir evita áreas abiertas y con actividad humana (Naranjo y Cruz 1998, Tobler et al. 2006), se encontraron semillas de especies características de vegetación secundaria como *G. ulmifolia*.

Las semillas encontradas, midieron de 2 a 6 mm de largo (Tabla 1). La alta viabilidad de 3 de las 4 especies identificadas coincide con reportes previos con semillas extraídas de excretas bovinas o bien sin ningún tratamiento (vea capítulo 3). Lo anterior evidencia el potencial del tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) como dispersor de estas especies leñosas.

Agradecimientos

Salvador Romero, María Lesvia Dominguez M., Henry Castañeda O, Miguel Martínez L., Elena Rivadeneira, Emmanuel Valencia, a los pobladores de Playón de Gloria, Flor de Marques y Loma Bonita, por el apoyo brindado en campo, laboratorio y digitalización de sitios de muestreo. También agradezco a Bruce Ferguson, Neptalí Ramírez M., Lorena Soto P. y René Pinto R. por los comentarios realizados al trabajo.

Literatura citada

- Bodmer, R. E. 1990. Fruit path size and frugivory in the lowland tapir (*Tapirus terrestris*). Journal of Zoology (Lond) **222**:121-128.
- Campos M. C. and Ojeda R. 1997. Dispersal and germination of *Prosopis flexuosa* (Fabaceae) seeds by desert mammals in Argentina. Journal of Arid Enviroments **35**:707-714.
- Cruz, E. 2001. Hábitos de alimentación e impacto de la actividad humana sobre el tapir (*Tapirus bairdii*) en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México. Tesis de Maestría, ECOSUR, Chiapas. México.
- Fragoso, J. M. V, K. M. Silvius, and J. A. Correa. 2003. Long-distance seed dispersal by tapirs increases seed survival and aggregates tropical trees. Ecology **84**: 1998–2006.
- Ibrahim, M. y J. C. Camargo. 2001. ¿Cómo aumentar la regeneración de árboles maderables en potreros? Agroforestería en las Américas **8**:35-41.
- IUCN. 2004. IUCN Red list of Threatened Species. World Conservation Union. <http://www.iucnredlist.org>
- Janzen, D.H. 1981. Digestive seed predation by a Costa Rican Baird's tapir. Reproductive Botany **59**:59-63.
- Janzen, D. H., and P. S. Martin. 1982. Neotropical anachronisms -the fruits the gomphotheres ate. Science **215**:19-27.
- Janzen, D. H. 1982a. Natural history of guacimo fruits (Sterculiaceae: *Guazuma ulmifolia*) with respect to consumption by large mammals. American Journal of Botany **69**:1240-1250.
- Janzen, D. H. 1982b. Seeds in tapir dung in Santa Rosa National Park, Costa Rica. Brenesia **19**:129-135.
- Naranjo, P. E. J. 1995. Hábitos de alimentación del tapir (*Tapirus bairdii*) en un bosque lluvioso tropical de Costa Rica. Vida Silvestre Neotropical **4**:32-37.
- Naranjo, P. E. J. y E. Cruz. 1998. Ecología del tapir en la Reserva de la Biósfera La Sepultura. Acta Zoológica Mexicana **73**:111-125.
- Orantes García, C. 1999. Importancia de la testa y el endocarpo en la latencia de *Acrocomia mexicana* Karwinsky ex martius (coyol). Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Olmos, F. 1997. Tapirs as seed dispersers and predators. Páginas 46-66 en DM, Bodmer ER, Matola, editores. Tapirs: status survey and conservation action plan IUCN. Gland, Switzerland.
- Pascacio-Damián, M. G. 2006. Influencia del paso por el tracto digestivo y defecación por ganado bovino sobre el destino de semillas de tres fabaceas de bosque tropical subcaducifolia, en el Ejido La Florida Municipio de Cintalapa, Chiapas. Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Romero-Castañón, S., B. G. Ferguson, D. Güiris, D. González, S. López, A. Paredes y M. Weber. En prensa. Comparative parasitology of wild and domestic ungulates in the Selva Lacandona, Mexico. Comparative Parasitology.
- SEGOB. 1998. Los municipios de Chiapas. Enciclopedia de los municipios de México Talleres Gráficos de la nación. Centro Nacional de Estudios Municipales, Gobierno del Estado de Chiapas. México, D.F.

- Somarriba, E. 1985. Árboles de guayaba (*Psidium guajava* L.) en pastizales. II. Consumo de fruta y dispersión de semillas. Turrialba **35**:329-332.
- Somarriba, E. 1995. Guayaba en potreros: establecimiento de cercas vivas y recuperación de pasturas degradadas. Agroforestería en las Américas **6**:27-29.
- Tobler, M.W., Naranjo E.J. y I. Lira-Torres. 2006. Habitat preference, feeding habits and conservation of Baird's Tapir in neotropical montane oak forest. Páginas 347-359 en: M. Kappelle, editor. Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests. Ecological Studies 185, Springer-Verlag, Berlín.
- Thiendpont, D., O. F. y Rochette, Vanparijs. 1979. Diagnóstico de las helmintiasis por medio del examen coprológico. Janseen Research Foundation. Beerse, Bélgica
- Zamora, S., J. García, G. Bonilla, H. Aguilar, C. A. Harvey, y M. Ibrahim. 2001. ¿Cómo utilizar los frutos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), genízaro (*Pithecellobium saman*) y jícaro (*Crescentia alata*) en alimentación animal? Agroforestería en las Américas **8**:45-49.

www.conabio.gob.mx consultada junio de 2006

CAPITULO V

Discusión y conclusiones generales

Discusión General

A pesar de que la ganadería extensiva es considerada entre las causas principales de la deforestación neotropical, los estudios citados a nivel mundial, al igual que los resultados obtenidos en la presente investigación, demuestran que el ganado bovino también puede promover el establecimiento de especies leñosas vía dispersión de sus semillas (Posada 2000, Ibrahim y Camargo 2001, Nieto et al. 2001, Razanamandranto et al. 2004).

Manejo ganadero

Bajo condiciones de manejo extensivo y semi-extensivo en las regiones tropicales estudiadas, el ganado bovino transporta semillas numerosas y diversas. Esto se debe en parte a que el ganado está suelto la mayor parte del año (85% de los ranchos muestreados) y se permite su frecuente movimiento entre áreas de barbecho, orillas de bosque, árboles aislados y potrero abierto. El manejo ganadero en el trópico chiapaneco favorece la dispersión de especies leñosas, evidentemente enriqueciendo la vegetación en los potreros. Con una carga animal adecuada y rotación en las áreas de pastoreo, el ganado bovino puede ser un promotor de los procesos sucesionales en áreas abiertas. Sin embargo, tanto especies leñosas como herbáceas dispersadas por ganado, pueden convertirse en especies invasoras (Berner et al. 1994, Auman et al. 1998, Buttenschon y Buttenschon 1998, Argaw et al. 1999, Doucette 2001, Radford et al. 2001, Méndez-Santos y Ramos-Jalil 2004, Tews et al. 2004). En algunas partes de Chiapas, por ejemplo, ciertos productores se quejan de altas densidades de *Acacia farnesiana* y *A. pennatula* (pers. ob.) mientras que especies bovinocoras como *A. nilotica*, y *Dichrostachys cinerea* se vuelven problemas de manejo en Australia y Cuba

respectivamente (Mabberley 1997, Radford et al. 2001, Méndez-Santos y Ramos-Jalil 2004).

Especies dispersadas por bovinos y tapir

De las 26 especies reportadas en las entrevistas como bovinócoras, alrededor del 50% fueron confirmadas con los datos obtenidos en las muestras tamizadas y las sembradas en invernadero. Del total de especies identificadas en este estudio, el 35%, han sido reportadas anteriormente como bovinócoras.

Se encontraron reportes en la literatura de 17 especies leñosas dispersadas por *Tapirus bairdii*. De ellas el 17.6% coincide a nivel de género y 5.9% a nivel de especie con las encontradas en campo durante este estudio.

El “síndrome” de bovinocoría

Janzen y Martín (1982) presentan un conjunto de familias botánicas que, por las características de sus frutos y semillas, su fenología y su ecología, podría haber coevolucionado con megafauna extinta. De las 14 familias que ellos mencionan como probablemente dispersadas por dichos herbívoros, el 50% se reportan en esta investigación como dispersada por ganado y el 14.3% como dispersada por Tapir.

Los frutos reportados en investigaciones anteriores como consumidos por los bovinos no presentan un patrón morfológico constante (Howe y Smallwood 1982). Van desde secos indehiscentes, dehiscentes o carnosos con colores oscuros o llamativos, olores a veces

fragantes, sin aparentes dispersores arbóreos o voladores. Existe una mayor frecuencia de frutos secos e indehiscentes, con un tamaño de 3-5 cm, y de color café-negro. Estos datos coinciden con los frutos encontrados en la presente investigación, por ejemplo *A. farnesiana*, *A. pennatula*, *G. ulmifolia*, *E. cyclocarpum*, *S. atomaria*, y *S. spectabilis*. Un patrón similar presentan los frutos dispersados por tapir, *G. ulmifolia*, y *Senna sp.*

Las semillas referidas en la literatura como consumidas por el ganado bovino por lo común son pequeñas, regularmente de unos 5 mm y pesan en promedio entre 5 y 30 mg aunque hay valores extremos de 750 mg (*Enterolobium cyclocarpum*), y son lisas y duras. Estas mismas características presentan las semillas recuperadas en las excretas bovinas en el trópico chiapaneco, son muy heterogéneas y no presentan un patrón morfológico constante. Pesan entre 0.3 mg (*Ficus sp.*) y 850 mg (*Enterolobium cyclocarpum*). Al igual, las semillas recuperadas en las excretas de tapir pesan entre 0.47 mg (*Ficus sp.*) a 36 mg (*Senna sp.*). Como generalizaron Janzen y Martín (1982), estas semillas son duras (*G. ulmifolia*, *P. guajava*, *N. dejecta*, *M. achras*) o están protegidas por frutos duros o leñosos (*A. farnesiana*, *A. pennatula*, *E. cyclocarpum*, *S. atomaria*, *S. spectabilis*) o por un endocarpo grueso (*A. aculeata*), o si son suaves también son pequeñas, (*F. cotinifolia*, *F. glabrata*, *P. aculeata*). Estas características permiten que una buena fracción de semillas pasen por el tracto alimentario del dispersor, aunque pueden ser escarificadas.

Viabilidad de semillas recuperadas en las excretas

Se reporta que el tiempo de retención de las semillas dentro del tracto digestivo puede modificar su viabilidad. Investigaciones recientes efectuadas con semillas de *Acacia dudgeoni*, *Acacia seyal*, *Rosa woodsii*, *Symphoricarpos albus*, *Burkea africana*, y

Prosopis africana, sugieren que la viabilidad de las semillas excretadas durante los primeros 4 días es alta pero disminuye a mayor tiempo de retención (Doucette et al. 2001, Razanamandranto et al. 2004). Este efecto varía dependiendo del tamaño y forma de la semilla (Razanamandranto et al. 2004).

En este estudio el efecto de la digestión bovina sobre la viabilidad de las semillas que son defecadas intactas fue mínimo. Las especies cuyas semillas fueron sujetas a la prueba de tetrazolio después de su extracción de las excretas bovinas y de tapir, exhibieron tasas de viabilidad mayores a 90%. Estos porcentajes son similares a los reportados en la literatura con las mismas especies, pero sin ningún tratamiento (*A. farnesiana* 92%, *A. pennatula* 89%, *P. guajava* 86%, *S. atomaria* 90%; Somarriba 1986, Pascacio-Damián 2006, www.conabio.gob.mx consultada junio de 2006).

La Relación Clima-Bovinocoria

Se encontraron mayor concentración de semillas y plántulas en excretas del trópico seco que en trópico húmedo. Esta diferencia podría deberse a la mayor dependencia del ganado de forrajes alternos al pasto donde la época seca es extrema. Además, como afirman Janzen y Martin (1982), la megafauna pleistocénica probablemente mantenía una vegetación abierta, sabanoide, con un microclima relativamente seco. Esto probablemente hubiera propiciado la coevolución entre las plantas propias del trópico seco y los grandes herbívoros. A nivel mundial, muchos de las plantas bovinócoras reportadas crecen en sabanas tropicales y subtropicales (Devineau 1999, Witkowski y Garner 2000, Radford et al. 2001, Miceli et al. 2008).

Especies bovinócoras y dispersadas por tapir

Los distintos métodos empleados permitieron la identificación y corroboración de 20 especies leñosas, una gama mayor de lo que hubiera sido posible con un solo método. El conocimiento local proporcionado por los productores, quienes observan durante todo el año las especies palatables al ganado y conocen sus usos, aportaron información que de otra manera no habría sido considerada. A través de las entrevistas, identificaron 11 especies que no fueron encontrados en el tamizado o en invernadero, y además dieron pistas para la identificación de las semillas y plántulas encontradas. La germinación en invernadero, permitió la identificación de 3 especies no determinadas en el tamizado, en especial aquellas semillas que son fácilmente confundibles por su apariencia a piedras (Cactáceas), o bien por ser muy finas (Moráceas). A su vez, con el tamizado se identificaron 7 especies que no germinaron en el invernadero, debido probablemente a las condiciones prevalecientes en él. En el caso del tapir, se identificaron 4 especies leñosas y únicamente 2 de ellas germinaron en el invernadero.

Potencial de las especies bovinócoras en la restauración

Las especies bovinócoras mencionadas cumplen muchos de los criterios que citan Vieira et al. (1994) y Meli (2003), para buenos promotores de sucesión. En su mayoría son leguminosas fijadoras de nitrógeno, de uso múltiple, catalogadas como colonizadoras eficientes en hábitats marginales. Suelen ser plantas pioneras que pueden servir como perchas para aves y murciélagos, beneficiando la lluvia diversificada de semillas, y promoviendo la colonización por especies de etapas sucesionales tardías (Somarriba 1985, da Silva et al. 1996, Wunderle Jr. 1997, Bruun y Fritzboøger 2002, Tews et. al. 2004). Por lo tanto, una vez establecidos estos árboles pioneros en un sitio degradado se

espera que el dosel se vaya diversificando y eventualmente cerrando. Entre las plantas que aparentan ofrecer gran potencial tanto para la restauración ecológica como una alternativa de alimentación para el ganado se incluyen *Acacia farnesiana*, *Acacia pennatula*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia*, *Pithecellobium dulce*, *Pi. saman*, *Prosopis juliflora* y *Psidium guajava*.

Sin embargo, por las mismas características que les permiten colonizar tierras marginales, sin un manejo adecuado de su densidad poblacional, estas especies bovinócoras pueden convertirse en plagas. Por ejemplo, en México *A. farnesiana*, *A. pennatula*, *Psidium guajava* y *Prosopis juliflora* tienden a crecer en densidades altas y complican el manejo de áreas de pastoreo. Los colonizadores tempranos pueden alterar el sitio de manera que modifican el patrón sucesional e incluso llevarlo a un estado estable alternativo. Por lo tanto, por influencia del ganado en una etapa temprana de la sucesión secundaria, se puede terminar con bosques muy distintos en su composición al bosque original (Drake 1991).

No obstante, los datos aquí reunidos demuestran el potencial del ganado como una herramienta de bajo costo para la restauración ecológica y productiva de áreas deterioradas por las actividades agropecuarias. Esta estrategia podría resultar particularmente atractiva porque utiliza elementos que la gente rural tiene a la mano, cuyo manejo les es conocido, y que incluso puede generar ingresos durante el proceso restaurativo. De esta manera se evitaría el manejo de la especie en invernadero al igual que el trasplante a campo, disminuyendo costos.

Para realizar esta potencial, es necesario desarrollar estudios sobre el manejo poblacional de las especies, particularmente en relación a la presión de pastoreo; profundizar nuestro conocimiento de su manejo y utilidad en los sistemas silvopastoriles; conocer mejor el papel de las especies promisorias como núcleos sucesionales; y poner a prueba las técnicas resultantes bajo un rango amplio de condiciones ambientales y de manejo.

Conclusiones Generales

Este estudio sugiere que el ganado bovino es un eficaz dispersor de frutos que no presentan adaptaciones obvias para atraer a dispersores silvestres, o cuyos dispersores silvestres incursionan poco en áreas abiertas. Además de favorecer la dispersión de semillas con cubierta dura, puede efectuar una escarificación necesaria para promover la germinación. Se documenta la dispersión por ganado de 20 especies de leñosas, de las cuales únicamente 7 habían sido previamente documentadas como bovinocoras. Aunque esta relación parece más común en el trópico seco, las especies involucradas están presentes en gran parte del estado. Además, muchas son de gran utilidad, por lo que la bovinocoría puede ser manejada para contribuir a la restauración de áreas abiertas y favorecer los sistemas silvopastoriles.

La viabilidad del manejo de la bovinocoría como herramienta para el establecimiento de árboles se debe de evaluar a través de ensayos en campo. Entre las variables claves a medir serán los costos y beneficios económicos y ecológicos en comparación con estrategias convencionales de establecimiento en vivero y transplante. Es probable que

el manejo del ganado resulte mas barato que sembrar arboles de vivero sobre un área extensa, incluso generando ingresos a través de los animales. Sin embargo, habrá que tomar en cuenta que la bovinocoría da menos control sobre el patrón y densidad de siembra que los individuos establecidos en vivero probablemente crecerán a una tasa diferente a los que son transplantados. El pastoreo influye en la comunidad vegetal de una manera no siempre fácil de predecir, por lo que la carga animal problememente resulta un variable clave a manipular. Las especies cuya concentración de semillas y plántulas por excreta fue mayor, corresponde a *Ps. guajava* (TH) y *A. pennatula* (TS).

Los resultados también evidencian el potencial del tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) como dispersor de leñosas en su habitat. Especies como *G. ulmifolia* pueden persistir en paisajes heterogéneos por la acción de los bovinos en áreas abiertas y por tapir u otros dispersores silvestres en bosque.

Literatura citada

- Argaw, M., Teketay D. and Olsson M. 1999. Soil seed flora, germination and regeneration pattern of woody species in an Acacia woodland of the Rift Valley in Ethiopia. *Journal of Arid Environments* 43: 411–435.
- Auman, B. S., C. A. Call, y R. D. Wiedmeier. 1998. Crested wheatgrass establishment in livestock dung deposited on degraded rangeland vegetation types in the Intermountain West, USA. *Arid Soil Research and Rehabilitation* 12:317-333.
- Berner D. K., K. F. Cardwell, B. O. Faturoti, F. O. Ikie, y O. A. Williams. 1994. Relative roles of wind, crop seeds, and cattle in dispersal of *Striga* spp. *Plant disease* 78:402-406.
- Buttenschon, R. M., y J. Buttenschon. 1998. Population dynamics of *Malus sylvestris* stands in grazed and ungrazed, semi-natural grasslands and fragmented woodlands Mols Bjerger, Denmark. *Annales Botanici Fennici* 35:233-246.
- Bruun, H. H., and B. Fritzbooger. 2002. The past impact of livestock husbandry on dispersal of plant seeds in the landscape of Denmark. *Ambio* 31:425-431.
- da Silva, J. M. C., C. Uhl, y G. Murray. 1996. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. *Conservation Biology* 10:491-503.
- Doucette, K. M., K. M. Wittenberg, and W. P. McCaughey. 2001. Seed recovery and germination of reseeded species fed to cattle. *Journal of Range Management* 54:575-581.
- Drake, J. A. 1991. Community-assembly mechanics and the structure of an experimental species ensemble. *The American Naturalist* 137:1-26.
- Howe, H. F., and J. Smallwood. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13:201-228.
- Ibrahim, M. y J. C. Camargo. 2001. ¿Cómo aumentar la regeneración de árboles maderables en potreros? *Agroforestería en las Américas* 8:35-41.
- Janzen, D. H. 1982. Natural history of guacimo fruits (Sterculiaceae: *Guazuma ulmifolia*) with respect to consumption by large mammals. *American Journal of Botany* 69:1240-1250.
- Janzen, D. H., and P. S. Martin. 1982. Neotropical anachronisms -the fruits the gomphotheres ate. *Science* 215:19-27.
- Mabberley, D. J. 1997. *The plant book*. 2nd edition. Cambridge. Reino Unido.
- Meli, P. 2003. Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica *Interciencia* 28:581-589
- Méndez-Santos, I. E., and A. Ramos-Jalil. El marabú ¿plaga o recurso natural? <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/EnergiaHTML/articulo03.htm>.
- Miceli-Méndez C. L., G. B. Ferguson y N. Ramírez-Marcial. 2008. Seed dispersal by cattle: natural history and applications to neotropical forest restoration and agroforestry. Páginas 165-191 en: R. Myster, editor. *Post-Agricultural Succession in the Neotropics*, Springer, New York.
- Nieto, H., E. Somarriba, y M. Gómez. 2001. Contribución de *Acacia pennatula* (carbón) a la productividad agroforestal sostenible de la Reserva Natural Miraflores-Moropotente. Estelí, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 8:21- 23.
- Pascacio-Damián, M. G. 2006. Influencia del paso por el tracto digestivo y defecación por ganado bovino sobre el destino de semillas de tres fabáceas de bosque

- tropical subcaducifolia, en el Ejido La Florida Municipio de Cintalapa, Chiapas. Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Posada, J. M., A. T. Mitchell and J. Cavelier. 2000. Cattle and weedy shrubs as restoration tools of tropical montane rainforest. *Restoration Ecology* **8**: 370-379.
- Radford, I. J., D. M. Nicholas, J. R. Brown, y D. J. Kriticos. 2001. Paddock-scale patterns of seed production and dispersal in the invasive shrub *Acacia nilotica* (Mimosaceae) in northern Australian rangelands. *Austral Ecology* **26**:338-348.
- Razanamandranto, S., M. Tigabu, S. Neya, and P. Oden. 2004. Effects of gut treatment on recovery and germinability of bovine and ovine ingested seeds of four woody species from the Sudanian savanna in West Africa. *Flora* **199**:389-397.
- Somarriba, E. 1985. Arboles de guayaba (*Psidium guajava* L.) en pastizales. II. Consumo de fruta y dispersión de semillas. *Turrialba* **35**:329-332.
- Somarriba, E. 1986. Effects of livestock on seed germination of guava (*Psidium guajava* L.). *Agroforestry Systems* **4**:233-238.
- Tews, J., F. Schurr, and F. Jeltsch. 2004. Seed dispersal by cattle may cause shrub encroachment of *Grewia flava* on southern Kalahari rangelands. *Applied Vegetation Science* **7**:89-102.
- Wunderle Jr., J. M. 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* **99**:223-235.

www.conabio.gob.mx consultada junio de 2006