

# Levantaos, Árboles, Levantaos, Bejucos, la Configuración del Paisaje Mesoamericano

A large, stylized, grey-toned graphic of a tree with a thick trunk and several branches, set against a light grey circular background. The tree is positioned on the right side of the page, partially overlapping the title area.

Sergio Guevara S.<sup>1</sup>, Javier Laborde<sup>2</sup>, Graciela Sánchez-Ríos<sup>3</sup>, Rosario Landgrave<sup>4</sup>

## RESUMEN

La historia del paisaje es la historia de la diversidad biológica y cultural. Los patrones espaciales y temporales de la biodiversidad resultan de la relación entre los procesos históricos, humanos y ecológicos, como lo demuestra la agricultura trashumante llevada a cabo por las culturas mesoamericanas, que facilitaron la movilidad de las especies de plantas acarreadas por especies de murciélagos y aves consumidoras de frutos y semillas, para agilizar la regeneración de las parcelas abandonadas, configurando una *cadena de dispersión*, cuyos elementos remanentes aún favorecen el flujo de dispersores en el paisaje de Mesoamérica, a pesar de los cambios ambientales y de las fluctuaciones de otras especies de herbívoros terrestres, nativos e introducidos.

**Palabras clave:** ecología del paisaje, frugivoría, herbivoría, dispersión de especies, regeneración natural, perturbación.

---

<sup>1</sup> Doctor en Ecología (Universidad de Uppsala). Profesor-investigador del Instituto de Ecología, A.C., México. Orcid: 0000-0002-4650-3629. Email: sergio.guevara@inecol.mx

<sup>2</sup> Doctor en Animal and Plant Sciences (Universidad de Sheffield). Profesor-investigador del Instituto de Ecología, A.C., México. Orcid: 0000-0001-5401-4182. E-mail: javier.laborde@inecol.mx

<sup>3</sup> Maestría en Ecología y Ciencias Ambientales (Universidad Nacional Autónoma de México). Asistente de Investigación del Instituto de Ecología A.C., México. Orcid: 0000-002-8782-7101. E-mail: g16sanchez@gmail.com

<sup>4</sup> Licenciatura en Física (Universidad Nacional Autónoma de México). Asistente de Investigación del Instituto de Ecología A.C., México. E-mail: rosario.landgrave@gmail.com

La historia del paisaje es la historia de la diversidad biológica y cultural. Su estructura, composición y funcionamiento, han sido modelados, por la distribución de las especies que lo componen (Turner 1989). El paisaje es un mosaico, formado por conjuntos de especies organizadas en comunidades y ecosistemas. Para interpretar su historia, es necesario identificar, los procesos que han influido más en su organización, como es la dispersión o movilidad de las especies en el paisaje.

El movimiento o dispersión de las especies en el paisaje es parte de la historia de vida, que cada una posee, características vinculadas a su movimiento, en el tiempo y en el espacio. Las plantas, para desplazarse en el tiempo, dependen de mecanismos de latencia, que les permiten permanecer en un sitio, hasta que las condiciones les sean favorables para su germinación y establecimiento. Para recorrer el territorio, están sujetas a factores como el viento y las corrientes de agua, o a la relación simbiótica con especies animales, que las acarrean, por medio de procesos de herbivoría y frugivoría.

Sus constantes movimientos modifican el mosaico del paisaje, de manera similar a un caleidoscopio que es activado por los cambios de las condiciones físicas, biológicas y sociales del ambiente en el espacio y en el tiempo. Los patrones espaciales y temporales de la biodiversidad resultan de la combinación de los procesos históricos, humanos y ecológicos, que determinan la distribución y la abundancia de las especies y el funcionamiento del paisaje (Gardner et al., 2009; Turner, 1989)

El objetivo de este ensayo es mostrar que la movilidad de las especies fue la clave para la regeneración del paisaje perturbado por el manejo agrícola mesoamericano; que esa movilidad dependía del desplazamiento de las especies frugívoras de murciélagos (Muscarella & Fleming, 2007) y aves al recorrer el paisaje en busca de forraje, protección, reposo, apareamiento y nidificación; y que al gestionar los componentes del paisaje que los regulaban configuraron una *cadena o ensamble de dispersores*, que todavía opera en el paisaje actual.

## **UN TERRITORIO MEGADIVERSO**

El paisaje en América Latina y el Caribe destaca en el planeta, por su diversidad y riqueza de especies, por la incidencia de frecuentes e intensos fenómenos naturales, atmosféricos (huracanes, tormentas, sequías) y geomorfológicos (actividad volcánica y sísmica) y por la temprana ocupación humana del territorio.

En este paisaje, se destaca la región que Halffter (1987) describió como la Zona de Transición Mexicana, que se extiende desde el centro norte de México hasta Costa Rica. Una región de gran diversidad de especies, ecosistemas, y paisajes, debido a la notable disponibilidad que hay en la zona de contacto entre las dos formaciones de biodiversidad del continente americano: la región neártica –templada– del norte y la región neotropical del sur.

A esta región, se le ha identificado también como Mesoamérica, con base en criterios culturales, Kirchhoff (1943), y como un hotspot de diversidad mundial, en atención a la presencia de numerosas especies endémicas y amenazadas; posee entre el 7 y el 10 % de las diferentes formas de vida conocidas, el 17 % de todas las especies terrestres, en una extensión del 0,5% de la superficie terrestre del planeta (Harvey, Bravo et al., 2020; Mittermeier, Myers et al., 1998; Myers, 2003).

## **EL MANEJO AGRÍCOLA Y LA DISPERSIÓN DE LAS ESPECIES**

El manejo agrícola en Mesoamérica tuvo diversas modalidades, que se pueden reunir en dos grupos principales: de uso permanente y de uso trashumante. Aunque casi todas las modalidades se sustentaron en mayor o menor medida en la movilidad de las especies, fue la agricultura trashumante de tumba-roza-quema (Boserup, 1965) la que estuvo más vinculada al manejo de la movilidad de las plantas y los animales.

El sistema agrícola trashumante radicaba en la fertilidad y humedad del suelo y en la capacidad de recuperación de la vegetación arbórea en los sitios perturbados (Martínez-Ramos, Pingarrón et al., 2016). Entonces, las decisiones para el manejo eran: i) dónde establecer una nueva parcela, ii) cómo aumentar el rendimiento del cultivo y

iii) cuándo abandonar la parcela para activar la recuperación espontánea de la vegetación.

Las decisiones giraban en torno a la disponibilidad de especies arbóreas nativas en la parcela abandonada, y esta se apoyaba en la movilidad de los dispersores, que distribuían las semillas y daban estructura al bosque (Clark, Poulsen et al., 2001). La movilidad dependía de los medios físicos, como el viento y las corrientes de agua, y de los medios bióticos, como las especies frugívoras de murciélagos, aves y de mamíferos terrestres de talla media, como por ejemplo el venado, el tapir y el pecarí.

La mayoría de las especies de plantas tropicales producen frutos carnosos, que son consumidos por la gran diversidad y abundancia de especies de frugívoros voladores –aves y murciélagos– que vuelan en el paisaje a distintas distancias y por diferentes rutas, siguiendo las posibilidades que les ofrece su entorno para forrajear, protegerse, reposar, aparearse y nidificar, determinando el establecimiento de sus plántulas (Janzen, 1984).

La estrecha relación que había entre elementos arbóreos del paisaje, la movilidad de los dispersores y la disponibilidad de frutos y semillas en las parcelas de cultivo abandonadas, abría la posibilidad de manejar esa movilidad para asegurar la acumulación de semillas en sitios determinados del paisaje, dando forma y función a una *cadena de dispersión*.

Los árboles son los principales componentes del paisaje, que soportan el movimiento de la cadena de dispersión. La vegetación arbórea les brinda a las aves y murciélagos múltiples posibilidades de desplazarse en el paisaje, permitiendo movilizar un amplio rango de formas y tamaños de frutos y semillas del pastizal, del dosel y del sotobosque de la selva y de la vegetación secundaria (acahual).

Aun ahora, en los campos abiertos (potreros y campos de cultivo) del trópico húmedo y seco de Mesoamérica, se ven grandes árboles, solitarios, en las cercas vivas y en la ribera de los arroyos, que en su mayoría son parte de la cadena de dispersión; son como peldaños (stepping stones) para las aves y murciélagos frugívoros que aún recorren activamente el paisaje (Guevara, Laborde et al., 2005).

Los árboles de la selva o del acahual arbóreo, se dejaban en pie para procurar el establecimiento de especies forestales en los campos abiertos y en las parcelas abandonadas. Para hacerlo, aprovechaban los distintos atributos que atraen a las aves y los murciélagos frugívoros y que promueven la caída de semillas y frutos bajo su sombra, que ahí encuentran condiciones para su germinación y establecimiento. Las principales funciones de los árboles son: i. Actuar como un escalón (stepping stones) para orientar el movimiento de los frugívoros, ii. Actuar como un núcleo de regeneración y iii. Actuar cada uno como una fuente de semillas. Estas tres funciones son parte de la cadena de dispersión (Guevara, et al.,1986; Guevara, Laborde et al., 2004b) La combinación de esas tres funciones les permitió manejar no solo la composición florística de la vegetación secundaria del acahual durante el abandono de las parcelas, sino la diversidad a escala del paisaje.

La práctica de dejar árboles en la milpa, se lleva a cabo en la vertiente del golfo de México en la zona de la Huasteca (Alcorn, 1984), en el territorio totonaco del centro de Veracruz (Kelly & Palerm, 1952), en la región maya de la península de Yucatán (Hernández-Xolocotzi, 1959; Redfield & Villa Rojas, 1962; Sanabria, 1986; Zizumbo & Sima, 1988; Gómez-Pompa & Kaus, 1990) en la selva Lacandona en Chiapas (Nations & Nigh, 1980) en la selva maya del Peten guatemalteco (Wiseman, 1978), en las zonas habitadas por los indígenas Kekchi de Guatemala (Carter, 1969) y por los indígenas Guaymi de Panamá (Gordon, 1982).

## **LOS MOMENTOS DEL PAISAJE**

En Mesoamérica, la cadena de dispersión ha sido una fuerza activa y constante para la movilidad de las especies a través de la historia del paisaje, aun ante los fuertes cambios ocurridos en la distribución y la abundancia de especies y gremios de otros animales herbívoros, cuya aparición y desaparición han ocurrido a lo largo del tiempo.

La participación y consistencia de las aves y murciélagos frugívoros en la historia del paisaje se destaca en cuatro momentos. En el inicial, el más antiguo, (50000-10000 años) dominaron los grandes mamíferos herbívoros como mamuts, perezosos, caballos, etc.; el que le siguió, se prolongó por 9000 años, hasta el siglo XVI,

en él alternaron con los herbívoros terrestres de talla media como el tapir, venado, pecarí, etc.; en el tercero, entre los siglos XVI y XX entraron en escena las especies de herbívoros domesticados traídas del Mediterráneo europeo (vacas, caballos, cerdos, ovejas y cabras), y en el cuarto y más reciente, del siglo XX hasta la fecha se substituyeron las especies de ganado europeo por especies y variedades provenientes de India, Estados Unidos y Brasil.

### **PRIMER MOMENTO. LA MEGAFUNA AMERICANA.**

Entre 50000 y 10000 a.p. desaparecieron alrededor de 80 especies de mamíferos gigantes, entre los cuales había importantes herbívoros: perezosos, armadillos gigantes, mamuts, mastodontes, gonfoterios, caballos, camellos, osos, berrendos, capibaras, bisontes (Alroy, 2001; CONABIO, 2012). Solo 11 de 57 especies de megaherbívoros de masa corporal media  $\geq 1000$  kg, sobrevivieron hasta el año 1000 d. C. (Svenning, Lemoine et al., 2024). Las especies animales terrestres de gran talla, consumían grandes cantidades de biomasa vegetal, incluyendo frutos y semillas (Janzen, 1984) que, al lado del aumento de la densidad de la población humana ocurrida en los últimos 50,000 años, que se asentaron en los pastizales y matorrales, alrededor de los fragmentos forestales (Milchunas, Sala et al., 1988) condicionaban la composición de especies de los ecosistemas y los paisajes.

Las poblaciones de megafauna de herbívoros terminaron por desaparecer, lo que significó una remodelación fundamental del ecosistema terrestre en todo el mundo. (Svenning, Lemoine et al., 2024). Durante ese largo período, fueron los frugívoros voladores y los terrestres de talla media quienes movilizaron a las especies arbóreas entre los fragmentos a través de los campos abiertos, facilitando el establecimiento de especies arbóreas en esos campos, que eventualmente se transformaron en numerosos fragmentos de vegetación arbórea, y así poco a poco el paisaje adquirió un carácter más forestal, en un mosaico con selva, con vegetación secundaria y con extensiones abiertas de menor extensión.

## SEGUNDO MOMENTO. LA CADENA DE DISPERSIÓN

En este período de 9000 años que se extiende desde la desaparición de la megafauna hasta principios del siglo XVI, se destacó la movilidad de los frugívoros terrestres y voladores, cuyas poblaciones crecieron, se desplazaron ampliamente en el mosaico del paisaje, consumiendo un amplio rango de frutos y semillas, enriqueciendo la flora de los sitios perturbados.

En este período, la población humana se extendió en el territorio, aumentando el tamaño de los asentamientos, debido en buena parte a los hábitos trashumantes de los cazadores-recolectores y los cultivadores, que auspiciaron nuevas vías para la recuperación y la sucesión secundaria (acahual) de sitios perturbados en el paisaje.

Cuadro 1.

La influencia de los frugívoros en el proceso de regeneración de las parcelas abandonadas se integró a las prácticas agrícolas, aprovechando que cada especie arbórea atraía a distintas especies. Este ascendiente humano, aunado al efecto de los fenómenos naturales, modificó la estructura y el funcionamiento del paisaje de Mesoamérica como nunca había ocurrido en su historia (Whitmore & Turner, 1992). A pesar de que la desaparición de los grandes herbívoros a fines del Pleistoceno, limitó la dispersión de las plantas y los árboles que poseían frutos grandes y duros que dependían de la fuerza de sus mandíbulas (Janzen & Martin, 1982)

Cuadro 1. Párrafo del Popol Vuh, donde se narra la función de los animales frugívoros en la regeneración de una parcela en la región Maya.

... nuestro campo que habíamos labrado se ha vuelto un gran pajonal y bosque (selva) espeso. Así lo hallamos cuando llegamos hace un rato, le dijeron a su abuela y a su madre. Luego se vistieron y enseguida se fueron de nuevo a su campo de árboles cortados y allí se escondieron, recatándose en la sombra. Se reunieron entonces todos los animales; uno de cada especie se juntó con todos los demás animales chicos y animales grandes. Y era medianoche en punto, cuando llegaron hablando todos y diciendo así en sus lenguas: ¡levantaos, árboles!, ¡levantaos, bejucos!. Esto decían

cuando llegaron y se agruparon bajo los árboles y bejucos y fueron acercándose hasta manifestarse ante los ojos de Hunahpú e Ixbalanqué. ...

Fuente: *Popol Vuh – Las antiguas historias del Quiché*. 185 pp. Fondo de Cultura Económica. 1960. México, D.F. Traducción de Adrián Recinos.

### **TERCER MOMENTO. EL ARRIBO DE BOS TAURUS.**

El paisaje, que encontraron los colonizadores europeos a su llegada en el siglo XVI, era rico y diverso en especies nativas, y en especies domesticadas, que les eran desconocidas, y que no podían ser la base de alimentación de los asentamientos europeos. Para subsanar esta carencia, introdujeron cultivares tropicales como la caña de azúcar y templados como el trigo, y especies domesticadas de vacas, caballos, cabras, ovejas y cerdos, entre otros (Guevara, Laborde et al., 1997)

El ganado proveniente de Europa y Asia, en particular de vacas y caballos, se adaptó y proliferó en el nuevo ambiente, debido a la palatabilidad de las especies nativas de pastos, de arbustos y árboles, –aun de aquellos con frutos y semillas grandes y duros– y a que su fertilidad y su sistema termorregulador les permitió habitar tanto a la sombra del bosque como en pastizales, sabanas y vegetación secundaria (Guevara & Lira-Noriega, 2004a).

Durante 500 años, hasta fines del XIX, la movilidad de las plantas en el paisaje fue muy activa; la cadena de dispersión fue reforzada por la actividad del ganado ibérico –*Bos taurus*– que se reprodujo de manera exitosa tanto en los corrales (ganado rodeano) como el que vagaba libremente (ganado asilvestrado) en el paisaje. Figura 1.

El ganado se adaptó exitosamente, a las condiciones prevaecientes aprovechando la capacidad de carga de cada uno de los componentes del paisaje. Las vacas se desplazaban entre sitios abiertos, matorrales, vegetación secundaria y fragmentos forestales; ramoneaban dispersando frutos y semillas en pastizales naturales, matorrales y bosques densos, en las selvas y los altiplanos, áridos y semiáridos, el hato se duplicaba cada 15 años, tasa mucho más alta que la alcanzada en Europa.

Figura 1. Litografía del camino de Xalapa a Veracruz. Paisaje de la Nueva España y el ganado europeo (*Bos taurus*) en el siglo XVI. Sartorius, Carl Christian (1990). MÉXICO HACIA 1850. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, México D.F. (1ª edición) ISBN 968-29-2635-1 (grabado de Johann Moritz Rugendas)



Fuente: grabado de Johann Moritz Rugendas

El ganado llegó a las Antillas en 1512, a México en 1520, hacia fines de este siglo se encontraba hasta Nuevo México y en 1769 llegó a la Alta California. En 1700, Félix de Azara estimó en 48,000,000 cabezas, el hato entre los 26 y los 41° de latitud, cantidad similar a la de búfalos americanos en los días de apogeo (Guevara & Lira-Noriega, 2004a).

#### CUARTO MOMENTO *BOS INDICUS* Y LA DEFAUNACIÓN DEL PAISAJE

El cambio más reciente del paisaje con respecto a los herbívoros ocurrió en los últimos años del siglo XIX y primeros años del siglo XX, cuando la ganadería de *Bos taurus* (asilvestrada y rodeana) fue sustituida en, unos cuantos años, por el ganado *Bos indicus*, criado en potreros abiertos sin sombra, alimentado con distintas variedades de pastos introducidos y mejorados.

Figura 2. Foto aérea del paisaje de El Ejido Balzapote, Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz, México. Se destacan los potreros desarbolados para la cría del ganado cebú (*Bos indicus*).



Fuente: Fotografía cortesía de Alfred Siemens.

La remoción de la selva para ser convertida en potreros afectó negativamente a las poblaciones de herbívoros medianos y grandes, nativos de las selvas mexicanas. Desde el punto de vista de los frugívoros, la eliminación del ganado *Bos taurus* fue el momento más crítico de defaunación del paisaje en los últimos 50 000 años (Dirzo & Miranda, 1990; Dirzo & Miranda, 1991). Disminuyó la diseminación de especies de árboles y arbustos en detrimento de la regeneración y de la vegetación secundaria y condujo al aumento de la deforestación y fragmentación de la selva, limitando así el desplazamiento de las especies en el paisaje, poniendo en riesgo el funcionamiento y mantenimiento de la estructura del paisaje (Guevara, Laborde et al., 2018) Figura 2.

## CONCLUSIONES

### EL PAISAJE EN MOVIMIENTO.

Los pueblos mesoamericanos aprovecharon los procesos y mecanismos de recuperación natural de ecosistemas y paisajes para manejar sus cultivos, la productividad agrícola y la disponibilidad de recursos naturales a largo plazo. Reconocieron las características del ambiente que les permitían recuperarse de una perturbación a mediana y pequeña escala, lo cual les ayudó a mantener una alta producción agrícola. Así fueron capaces de integrar los espacios naturales, transformados y agrícolas, a sabiendas de que tal diseño dependía de que las especies se movieran libremente en el espacio y en el tiempo (Guevara, Laborde et al., 2016)

La capacidad de recuperación de la vegetación, de la fertilidad del suelo y de la parsimonia del cultivo, son clave para entender el manejo que los pueblos mesoamericanos hicieron del paisaje y que propició la diversidad biofísica, que favoreció la recuperación de los bosques en los pastos y campos agrícolas abandonados.

La presencia de especies de herbívoros domesticados (vacas, caballos y burros) reemplazó la función de los grandes herbívoros extintos, recuperando algunas especies de árboles de frutos y semillas duros, que posiblemente hubieran desaparecido de no haber llegado ese ganado con mandíbulas capaces de romper sus cubiertas.

Es notable que el ganado europeo no ocasionara daños severos a la estructura original de la vegetación, que no causara cambios de consideración en la distribución de las especies, ni en los ecosistemas ni en las formaciones naturales. Tal parece que el número de cabezas de ganado y su comportamiento se adecuaron a las condiciones prevalecientes y a la capacidad de carga de cada uno de los sistemas naturales que ocuparon, inclusive aumentando el potencial de regeneración de los sitios perturbados.

En los últimos 10 000 años, la movilidad de las plantas ha variado debido a las fluctuaciones de las especies y el tamaño de las poblaciones de herbívoros, lo que le ha dado continuidad a la dispersión, fueron los mamíferos medianos, pero sobre todo han sido las especies de murciélagos y de aves, que forman parte de la cadena de dispersión (Gomes, Oostra et al., 2008; Carvalho, García et al., 2021)

Como la mayoría de las especies de plantas tropicales producen frutos carnosos, los frugívoros, mamíferos voladores y aves determinan su destino y el establecimiento de sus plántulas en el paisaje. De la estrecha relación habida entre la movilidad de las especies frugívoras de murciélagos y aves y ciertos árboles, surgió la posibilidad de dirigirlas hacia sitios determinados del paisaje, con el fin de acortar el periodo de regeneración de las parcelas abandonadas, asegurando el rendimiento agrícola. Esa relación constituye una verdadera cadena de dispersión que fue un componente básico del desarrollo agrícola trashumante.

Esa cadena de dispersión aún sigue procediendo, como se ha comprobado bajo los árboles solitarios remanentes de la selva en los campos agrícolas y pecuarios del paisaje que atraen a los frugívoros que depositan semillas y frutos bajo su sombra; son parte de la cadena de dispersión, que orienta la movilidad de las especies en el paisaje, y que además actúan como núcleos para la regeneración de la selva en los sitios abiertos y perturbados (Guevara et al., 2005). Son una de las mejores alternativas a nuestra disposición para manejar y mantener la diversidad biológica y cultural, innovando las técnicas de restauración de los sitios extensa e intensamente perturbados, por el uso agroindustrial del suelo y para desarrollar alternativas para adaptarse al creciente cambio climático.

## REFERENCIAS

Alcorn, Janis B. *Huastec Mayan Ethnobotany*. Austin, Texas, USA: University of Texas Press, 1984.

Alroy, John. "A Multispecies Overkill Simulation of the End-Pleistocene Megafaunal Mass Extinction." *Science* 292, no. 5523 (2001): 1893-96. <https://doi.org/10.1126/science.1059342>.

Boserup, Mogens. "Agrarian Structure and Take-Off." In *The Economics of Take-Off into Sustained Growth*, edited by W.W. Rostow, 201-24. London: International Economic Association Series. Palgrave Macmillan, 1965.

Carter, William E. *New Lands and Old Traditions. Kekchi Cultivators in the Guatemalan Lowlands*. Gainesville, Florida. USA: University of Florida Press, 1969.

Carvalho, C. D., C. García, M. S. Lucas, P. Jordano, y M. C. Côrtes. "Extant Fruit-Eating Birds Promote Genetically Diverse Seed Rain, but Disperse to Fewer Sites in Defaunated Tropical Forests." *Journal of Ecology* 109, no. 2 (Feb 2021): 1055-67. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13534>.

Clark, C. J., J. R. Poulsen, y V. T. Parker. "The Role of Arboreal Seed Dispersal Groups on the Seed Rain of a Lowland Tropical Forest." *Biotropica* 33, no. 4 (Dec 2001): 606-20. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2001.tb00219.x>.

CONABIO. "Comunicado De Prensa Conabio Núm. 116 México, D. F. La Edad De Hielo Regresa a México. La Megafauna Que Atestiguó La Llegada De Los Primeros Pobladores." 2012.

Dirzo, R., y A Miranda. "Altered Patterns of Herbivory and Diversity in the Forest Understory: A Case Study of the Possible Consequences of Contemporary Defaunation." In *Plant-Animal Interactions: Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate Regions*, edited by P.W. Price, T.L. Lewinsohn, G.W. Fernandez and W.W. Benson, 273-87. New York, USA: Wiley-Interscience, 1991.

Dirzo, Rodolfo, y Alvaro Miranda. "Contemporary Neotropical Defaunation and Forest Structure, Function, and Diversity—a Sequel to John Terborgh." *Conservation Biology* 4, no. 4 (1990): 444-47. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1990.tb00320.x>.

Gardner, T. A., J. Barlow, R. Chazdon, R. M. Ewers, C. A. Harvey, C. A. Peres, y N. S. Sodhi. "Prospects for Tropical Forest Biodiversity in a Human-Modified World." *Review. Ecology Letters* 12, no. 6 (Jun 2009): 561-82. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01294.x>.

Gomes, L. G. L., V. Oostra, V. Nijman, A. M. Cleef, y M. Kappelle. "Tolerance of Frugivorous Birds to Habitat Disturbance in a Tropical Cloud Forest." *Biological Conservation* 141, no. 3 (Mar 2008): 860-71. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.01.007>.

Gómez-Pompa, Arturo, y Andrea Kaus. "Traditional Management of Tropical Forests in Mexico." In *Alternatives to Deforestation: Steps Towards Sustainable Use of the Amazon Rain Forest*, edited by A.B. Anderson, 45-64. Riverside, California, USA: Botany and Plant Sciences, University of California Press, 1990.

Gordon, Burton Le Roy. *A Panama Forest Shore; Natural History and Amerindian Culture in Bocas Del Toro*. California, USA: Pacific Grove, Boxwood Press, 1982.

Guevara, Sergio, Javier Laborde, Doris Liesenfeld, y Otilio Barrera. "Potreros Y Ganadería." In *Historia Natural De Los Tuxtlas*, edited by E. González-Soriano, R. Dirzo and R. Vogt, 43-58. México, D.F.: CONABIO, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, 1997.

Guevara, Sergio, Javier Laborde, y Mayitza Ramírez-Pinero. "La Restauración Ecológica De La Cobertura Arbórea En Pastizales Abandonados." In *Servicios Ecosistémicos De Las Selvas Y Vosques Costeros De Veracruz*, edited by Patricia Moreno-Casasola, 299-310. México: INECOL, OIMT (ITTO), CONAFOR, INECC, 2016.

Guevara, Sergio, Javier Laborde, y G. Sánchez-Ríos. "El Paisaje De La Ganadería: Una Experiencia Tropical." In *Ganadería Sustentable*, edited by Carmen Huerta, Gonzalo Halffter and Magdalena Cruz, 163-88. Xalapa, Veracruz, México: Instituto de Ecología, A.C., 2018.

Guevara, Sergio, Javier Laborde, y Graciela Sánchez-Ríos. "La Fragmentación." In *Los Tuxtles: El Paisaje De La Sierra*, edited by Sergio Guevara, Javier Laborde and G. Sánchez-Ríos, 111-34. Xalapa, México: Instituto de Ecología, Unión Europea, 2004b.

---. "Los Árboles Que La Selva Dejó Atrás." *Interciencia* 30, no. 10 (2005): 595-601.

Guevara, Sergio, y A Lira-Noriega. "De Los Pastos De La Selva a La Selva De Los Pastos: La Introducción De La Ganadería En México." *Pastos* 34, no. 2 (2004a): 109-50.

Guevara, S., S. E. Purata, y E. Van der Maarel. "The Role of Remnant Forest Trees in Tropical Secondary Succession." *Vegetatio* 66, no. 2 (May 1986): 77-84.

Halffter, G. "Biogeography of the Montane Entomofauna of Mexico and Central America ". Review. *Annual Review of Entomology* 32, no. 1 (1987): 95-114. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.32.1.95>.

Harvey, M. G., G. A. Bravo, S. Claramunt, A. M. Cuervo, G. E. Derryberry, J. Battilana, G. F. Seeholzer, et al. "The Evolution of a Tropical Biodiversity Hotspot." *Science* 370, no. 6522 (Dec 2020): 1343-48. <https://doi.org/10.1126/science.aaz6970>.

Hernández-Xolocotzi, Efraím. "La Agricultura En La Península De Yucatán." In *Los Recursos Naturales Del Sureste Y Su Aprovechamiento*, edited by E. Beltran. México. D.F.: Ediciones del Inst. Mex. de Rec. Nat. Renov. (INMERNAR), A.C., 1959.

Janzen, D. H. "Dispersal of Small Seeds by Big Herbivores: Foliage Is the Fruit ". *American Naturalist* 123, no. 3 (1984): 338-53. <https://doi.org/10.1086/284208>.

Janzen, D. H., y P. S. Martin. "Neotropical Anachronisms: The Fruits the Gomphotheres Ate". *Science* 215, no. 4528 (1982): 19-27. <https://doi.org/10.1126/science.215.4528.19>.

Kelly, Isabel Truesdell, y Ángel Palerm. *The Tajin Totonac: History, Subsistence, Shelter and Technology*. Washington, USA: Smithsonian Institution, Inst. of Soc. Anthr. Public. US Government Printing Office, 1952.

Kirchoff, P. *Mesoamerica: Its Geographic Limits, Ethnic Composition and Cultural Characteristics*. Sol Tax, Heritage of Conquest. New York, USA: Cooper Square Publishers, 1943.

Martínez-Ramos, M., A. Pingarroni, J. Rodríguez-Velázquez, L. Toledo-Chelala, I. Zermeño-Hernández, y F. Bongers. "Natural Forest Regeneration and Ecological Restoration in Human-Modified Tropical Landscapes.". Review. *Biotropica* 48, no. 6 (Nov 2016): 745-57. <https://doi.org/10.1111/btp.12382>.

Milchunas, D. G., O. E. Sala, y W. K. Lauenroth. "A Generalized Model of the Effects of Grazing by Large Herbivores on Grassland Community Structure ". *American Naturalist* 132, no. 1 (Jul 1988): 87-106. <https://doi.org/10.1086/284839>.

Mittermeier, R. A., N. Myers, J. B. Thomsen, G. A. B. da Fonseca, y S. Olivieri. "Biodiversity Hotspots and Major Tropical Wilderness Areas: Approaches to Setting Conservation Priorities." *Conservation Biology* 12, no. 3 (Jun 1998): 516-20. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1998.012003516.x>.

Muscarella, R., y T. H. Fleming. "The Role of Frugivorous Bats in Tropical Forest Succession." Review. *Biological Reviews* 82, no. 4 (Nov 2007): 573-90. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00026.x>.

Myers, N. "Biodiversity Hotspots Revisited." Editorial Material. *Bioscience* 53, no. 10 (Oct 2003): 916-17. <Go to ISI>://WOS:000185816100002.

Nations, James D, y Ronald B Nigh. "The Evolutionary Potential of Lacandon Maya Sustained-Yield Tropical Forest Agriculture." *Journal of Anthropological research* 36, no. 1 (1980): 1-30.

Redfield, Robert, y Alfonso Villa Rojas. *Chan Kom: A Maya Village*. Illinois, USA: The University of Chicago Press, 1962.

Sanabria, Olga Lucía. *El Uso Y Manejo Forestal En La Comunidad De Xul, En El Sur De Yucatán*. México, D.F: Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bioticos, 1986.

Svenning, Jens-Christian, Rhys T Lemoine, Juraj Bergman, Robert Buitenwerf, Elizabeth Le Roux, Erick Lundgren, Ninad Mungi, y Rasmus Pedersen. "The Late-Quaternary Megafauna Extinctions: Patterns, Causes, Ecological Consequences and Implications for Ecosystem Management in the Anthropocene." *Cambridge Prisms: Extinction* 2, no. 5 (2024): 1-27.

Turner, M. G. "Landscape Ecology: The Effect of Pattern on Process." Review. *Annual Review of Ecology and Systematics* 20, no. 1 (1989): 171-97. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.20.110189.001131>.

Vuh, Popol. *Popol Vuh: Las Antiguas Historias Del Quiche. Traducción Del Texto Original Con Introducción Y Notas Por A. Recinos.* México, D.F: Fondo de Cultura Economica, 1960.

Whitmore, T. M., y B. L. Turner. "Landscapes of Cultivation in Mesoamerica on the Eve of the Conquest" . *Annals of the Association of American Geographers* 82, no. 3 (Sep 1992): 402-25. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1992.tb01967.x>.

Wiseman, Frederick M. "Agricultural and Historical Ecology of the Maya Lowlands." In *Pre-Hispanic Maya Agriculture*, edited by P.D. Harrison and B.L. Turner, 63-115. Albuquerque, USA: University of New Mexico Press, 1978.

Zizumbo, David, y Paulino Sima. "Las Prácticas De Roza-Tumba-Quema En La Agricultura Maya Yucateca Y Su Papel En La Regeneración De La Selva." In *Medio Ambiente Y Comunidades Indigenas Del Sureste, Gobierno De Tabasco Y Unesco*, edited by I. Uirbe. Villahermosa, Tabasco, México: UNESCO, Gobierno de Tabasco, 1988.

## **Raise Trees, Raise Vines, the Configuration of the Mesoamerican Landscape**

### **ABSTRACT**

The history of the landscape is the history of biological and cultural diversity. The spatial and temporal patterns of biodiversity result from the relationship between historical, human, and ecological processes, as demonstrated by the itinerant agriculture carried out by Mesoamerican cultures, which facilitated the mobility of plant species carried by species of bats and birds that consume fruits and seeds, to speed up the regeneration of abandoned plots, configuring a dispersal chain, whose remaining elements still favor the flow of dispersers in the Mesoamerican landscape, despite environmental changes and fluctuations of other species of terrestrial herbivores native and introduced.

**Keywords:** landscape ecology, frugivory, herbivory, species dispersal, natural regeneration, disturbance.

Recibido: 04/08/2024  
Aprobado: 01/06/2025