

Bosque de niebla:

importancia, situación actual y manejo

Yureli **García de la Cruz**
José María **Ramos Prado**
Paz Alejandra **Quintanar Isaías**
Angélica María **Hernández Ramírez**

El bosque de niebla o bosque mesófilo de montaña es considerado uno de los ecosistemas más importantes por la gran diversidad biológica que alberga en un área reducida (214,630 km² a nivel global) y los múltiples procesos ecosistémicos que produce, tales como: captura y mantenimiento de carbono, recarga de cuerpos de agua, conservación de biodiversidad, entre otros.¹⁷

Estos bosques, como su nombre lo indica, se caracterizan por la presencia frecuente de niebla que afecta significativamente los regímenes de energía, luz y temperatura y grandes cantidades de agua a través de lluvia.^{9,12} El medio se caracteriza por precipitaciones de alrededor de 1,000 a 3,000 mm/año, una altitud que va de 500-2,800 msnm y una temperatura que va de 12 a 23 °C anual y un promedio de 18 °C.^{3,15} Sin embargo,



Figura 1. Bosque de niebla en la región central de Veracruz.

su distribución y composición florística dependen de muchos factores tales como la latitud, la altitud, los vientos, los patrones de precipitación, el tamaño y pendiente de las montañas y su distancia al mar³ (Figura 1).

El bosque de niebla en nuestro país tiene una composición y estructura característica de la migración y mezcla de las floras de climas templados y tropicales en el pasado geológico, resultado de la glaciación durante el Terciario y Cuaternario.¹ Hace unos 50 millones de años, el clima en el hemisferio norte era cálido y húmedo, lo que favoreció el desarrollo de estos bosques, que evolucionaron a partir de los elementos de los bosques asiáticos y norteamericanos.⁵ Los registros fósiles indican la presencia de este bosque en nuestro país en el Mioceno y el Oligoceno, hace 20 a 40 millones de años.¹⁶

Figura 2. Elementos principales en el bosque de niebla.



Debido a factores microambientales y topográficos, la composición florística en estos bosques no es uniforme, aunque es notable la abundancia y diversidad de epífitas, trepadoras leñosas y helechos. En el dosel suelen dominar especies de climas templados como liquidámbar (*Liquidambar*), encinos (*Quercus*), hayas (*Platanus*, *Fagus*), olmos (*Ulmus*) y pinos (*Pinus*) y en el sotobosque prevalecen géneros de especies tropicales como *Eugenia*, *Myrsine*, *Ocotea*, etc., helechos arborescentes (*Alsophila*, *Cyathea*, *Dicksonia*) y epífitas sobre los troncos y ramas de los árboles como los tenchos o bromelias (*Tillandsia*), orquídeas, musgos y líquenes⁶ (Figura 2).

En relación a la riqueza de plantas, en nuestro país, este bosque ocupa el primer lugar con respecto a otros tipos de vegetación con un estimado de 6,790 especies (de las cuales, 2,361 son endémicas, es decir, su distribución está restringida a algunos puntos de México) distribuidas en 1,625 géneros y 238 familias.²¹

Los cinco estados con mayor riqueza florística documentada para los bosques mesófilos en México son: Oaxaca (4,540 spp.), Chiapas (4,506 spp.), Veracruz (4,122 spp.), Guerrero (3,157 spp.) y Jalisco (2,802 spp.).²¹

LA VERDAD INCÓMODA...

A pesar de su riqueza e importancia, el bosque mesófilo de montaña, así como otros tipos de vegetación ha sido gravemente afectado por la deforestación, resultado de cambios en el uso del suelo y el crecimiento demográfico, lo cual se ve reflejado no solo en la fragmentación y reducción de su superficie, sino en la pérdida y/o disminución de poblaciones de especies de flora y fauna claves del funcionamiento del ecosistema), establecimiento de especies exóticas, cambios en los patrones climáticos, los cuales serán abordados a continuación:

SUPERFICIE

El área global del bosque de niebla es de aproximadamente 214,630 km², lo cual representa el 0.14% de la superficie terrestre. El 43% de bosque de niebla se encuentra en Asia, el 41% está en América y solo el 16% en África.¹⁷



Figura 3. Paisaje caracterizado por zonas agropecuarias y fragmentos de bosque de niebla.

México también figura en la lista, pero como uno de los países con mayor superficie de bosque de niebla deforestada; ocupa el primer lugar con una pérdida de aproximadamente 284,367 km² (datos para el 2001) que representan el 68.4% del área original potencial antes del impacto del ser humano moderno (más de 8000 años) que corresponden a 415,997 km² (36.2%).¹²

Otras fuentes reportan diferentes superficies tales como: 0.87 millones de hectáreas en condición primaria y 0.95 millones en condición secundaria,¹⁰ 1,702,639.36 de hectáreas (1.23%; 844,461.86 de vegetación primaria y 858,177.50 de vegetación secundaria)⁷ y 1,844,354 hectáreas de bosque¹⁸ entre los 1,000 y 2,500 metros de altitud, distribuidos en 309 municipios pertenecientes a 20 estados.²¹

En México existen 13 regiones caracterizadas por la presencia de bosque de niebla: Madre Oriental, Seranías de Nayarit, Huasteca Alta Hidalguense, Sierra Madre del Sur y Franja Neovolcánica de Jalisco, Centro de Veracruz, Cuenca Alta del Balsas, Los Tuxtlas, Montañas del sureste de Michoacán, Montañas del noreste de Oaxaca, Cordillera Costera del Sur, Sierra Madre de Chiapas, Montañas del Norte y Altos de Chiapas y Cañadas de Ocosingo. De estas, la región montañosa del norte de Oaxaca representa la zona de bosque mesófilo de montaña más grande en el país.⁶

En Veracruz, más del 85% de la vegetación original ha sido transformada en cultivos diversos, cafetales, potreros, cañaverales, zonas urbanas y vegetación secundaria (Figura 3), registrándose un área de 135,271

hectáreas de bosque de niebla, de la cual se han identificado sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad (Sierra Madre Oriental, la región Tlaco-lulan-Misantla, el Cofre de Perote, la región de montañas, Chiconquiaco y la región capital).⁸

IMPACTO ECOLÓGICO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO

La destrucción masiva de los bosques primarios debida a la extracción de recursos, el cambio de uso de suelo para uso agrícola, pecuario o, urbano, entre otros, ha tenido un efecto de gran magnitud. Esta situación derivada de la presión de la actividad humana sobre los recursos forestales ha generado cambios notables que a nivel local son evidentes como: escasez de agua, cambios en la periodicidad de la precipitación, disminución del flujo de los cuerpos de agua, contaminación de manantiales, entre otros. Estos efectos han impactado las relaciones sociales y económicas que se expresan directamente en la pobreza extrema que también son factores de presión sobre los bosques debido a que de él se proveen de recursos de todo tipo.

Adicionalmente, el calentamiento global supondría escenarios apocalípticos que parecieran estar lejos de alcanzarnos. Sin embargo, el ecocidio iniciado desde hace décadas presenta claros ejemplos de la situación que impera en el planeta.

Para el caso del bosque de niebla, un estudio reciente basado en modelos de simulación del cambio climático a través de sistemas de información geográfica y datos provenientes del Centro de Distribución de Datos de la IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change) demuestra que se esperan incrementos de hasta 5°C de temperatura entre 1950-2050, así como disminución en los patrones de precipitación de 100-1,000 mm/año en algunas regiones del mundo como Colombia, México y África Central.¹²

En el estado de Veracruz, particularmente en la zona de las grandes montañas, el bosque de niebla ha sufrido una transformación de más del 90% de su superficie como resultado de conversiones de bosque a potreros, zonas urbanas y cafetaleras. En un estudio realizado en la zona centro del estado de Veracruz,

basado en un análisis de precipitación en el período de 1923-1997, se estimaron reducciones en la precipitación de un 30-50% para el año 2023.⁴ En otro trabajo se monitoreó durante 50 años (1995-2000) la precipitación en diversos puntos de la zona de las Grandes Montañas en Veracruz; se registró una disminución de hasta el 50% de la precipitación en uno de los sitios de estudio, sin embargo, no se presentaron diferencias significativas en relación al total de sitios muestreados.²

Ante esta situación, es evidente la necesidad de crear iniciativas encaminadas a conservar los últimos reducidos de bosque de niebla que existen en estas zonas y restaurarlo en las áreas propicias para su desarrollo.

ACCIONES, INICIATIVAS Y ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN Y EL DESARROLLO

Los programas gubernamentales y de las empresas privadas llevados a cabo para reforestar, no han considerado las condiciones iniciales de los sitios, no llevan a cabo un diagnóstico general de los sitios a reforestar, y no seleccionan las especies adecuadas para el tipo de microclima y microhábitat que existe en los sitios degradados. Asimismo, no realizan estudios de procedencia del germoplasma empleado, supervisión y mantenimiento. Debido a lo anterior, es necesario un monitoreo riguroso de los indicadores de éxito de la reforestación, así como una visión a largo plazo que nos brinde información sobre la viabilidad social y económica de la reforestación. La falta de planeación adecuada de estos programas, aunado a los vicios y errores ampliamente documentados de las prácticas de reforestación en todo el país muestran que estas reforestaciones masivas lejos de general beneficios ambientales, únicamente han cumplido con objetivos numéricos que intentan suplir el daño ecológico y satisfacer a la burocracia.

Otra estrategia de conservación que ha causado controversia por las múltiples dificultades que presenta en su funcionamiento son las Áreas Naturales Protegidas (ANP), cuyo marco legal está regido por la Ley General de Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente (capítulo 1, secciones I-V). En Veracruz, existen



Figura 4. Unidad productora de germoplasma forestal.

10 ANPs (6 de competencia estatal: Parque Francisco Javier Clavijero, Tejar Garnica, Macuiltépetl, Cerro de la Galaxia, Cerro de las Culebras, Sierra de Otontepec, y 4 federales: Bosques de Tocuila, Cuenca Hidrográfica del Río Carbonera, Orizaba y Los Tuxtlas) que incluyen bosque mesófilo de montaña.^{11,20} La mayoría enfrentan problemas de diversa índole como falta de información básica sobre el sitio (diversidad biológica), asentamientos humanos ilegales dentro de sus límites, extracción de recursos maderables y no maderables, pastoreo, problemas administrativos, presupuestos y falta de personal capacitado para hacer los monitoreos y un diagnóstico integral de las áreas.

Existen otras iniciativas de conservación productiva y de manejo forestal como:

a) Unidades Productoras de Germoplasma Forestal (UPGF). Son fuentes de abastecimiento permanente que han sido registradas ante las autoridades competentes cumplen con los criterios ecológicos y de manejo adecuado para la producción de semillas y plántulas de alta calidad (Figura 4).

Estas unidades representan oportunidades para que las comunidades rurales marginadas que aún poseen

reductos de vegetación original las usen en forma productiva, mejorando sus ingresos y promoviendo la conservación de la biodiversidad. En el establecimiento de las UPGF el objetivo a corto plazo es identificar fuentes que satisfagan la demanda inmediata en cuanto a la cantidad y calidad genética del germoplasma. El objetivo a largo plazo es crear medidas para el establecimiento de semilla mejorada mediante la selección, conservación y establecimiento de poblaciones y fuentes de semilla mejorados.

La Comisión Nacional Forestal (dependencia encargada del registro de UPGFs) ha registrado 35 fuentes semilleras en Veracruz, del 2003 al 2009. Dichas fuentes están conformadas por especies nativas de zonas templadas y tropicales, así como especies introducidas como *Tectona grandis* (teca) y *Gmelina arborea* (melina).

Las fuentes semilleras conformadas por especies de bosque de niebla solamente incluyen especies como: *Carpinus caroliniana* (pipinque), *Clethra mexicana* (marangola), *Juglans pyriformis* (cedro-nogal), *Liquidambar styraciflua* (ocozote), *Platanus mexicana* (haya) y *Quercus sp.* (encino).

b) Las cadenas productivas son otra opción que permite la vinculación entre diferentes actores de la sociedad para la oferta de bienes y servicios que se traduce en beneficios económicos para las comunidades. En el estado de Veracruz se han registrado cadenas productivas enfocadas a la fabricación de muebles, artesanías, madera aserrada, en rollo y servicios de ecoturismo.

c) Las UMAs o Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre son los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen. En materia legal, la Ley General de Vida Silvestre establece la normatividad para la operación de estos sitios. En Veracruz se han registrado alrededor de 400 UMAs de un total de 10,844 en todo el país (36.08 millones de hectáreas = 18.36% del territorio nacional).¹⁹

d) El programa de pago por servicios ambientales, ha causado controversia en relación al “valor monetario” que se le adjudica a un sitio y el verdadero “valor



Figura 5. Parcelas de restauración ecológica en Xalapa, Veracruz.

ecológico” que ofrece. En la CONAFOR se ha creado un programa de pago por servicios ambientales (concepto por captura de carbono, biodiversidad, sistemas agroforestales y servicios hidrológicos), en la cual se paga al dueño del bosque o selva para que lo mantenga conservado, los montos oscilan entre los 280 y 1,100 pesos/ha/año dependiendo del tipo de vegetación predominante. Para el caso del bosque de niebla, este se encuentra en la categoría de pago más alto que va de 700 a 1,100 pesos/ha/año.¹³

e) Programas de la sociedad civil organizada y de la academia sobre la restauración del bosque de niebla. Existen diversas iniciativas de reforestación y restauración del bosque de niebla en la región. El Instituto de Ecología A.C. ha establecido diversas plantaciones mixtas experimentales de restauración del bosque de niebla. En Xalapa, el Centro de Investigaciones Tropicales (Universidad Veracruzana) en colaboración con el Instituto de Ecología A.C. y la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, ejecutan un proyecto para analizar el establecimiento de especies arbóreas nativas de bosque de niebla bajo diferentes condiciones ambientales con el objetivo de aplicarlo a la restauración ecológica de sitios deforestados en la zona centro del estado (Figura 5).

CONCLUSIONES

La importancia del bosque mesófilo de montaña o bosque de niebla va más allá de su diversidad biológica; su

valor radica en las interacciones que se dan entre los diversos elementos formando parte de un todo, así como en el valor cultural e histórico de este bosque como recurso forestal.

Evidentemente, su extensión ha ido mermando por su fragmentación y por la vorágine en el cambio de uso de suelo (introducción de monocultivos como maíz y caña de azúcar para biocombustibles, etc.), cuyas consecuencias se miran desde un escenario con efectos negativos en el ámbito no solo biológico sino también social y económico de las poblaciones humanas que han habitado durante siglos en estos bosques.

Es escasa la información que se tiene sobre estos bosques y se requiere impulsar proyectos enfocados a conocer su dinámica para poder crear estrategias ecológicas de conservación y restauración. El desconocimiento acerca de las potencialidades de las especies nativas son uno de los motivos por los cuales se apuesta por la introducción de especies exóticas en programas de reforestación. Sin embargo, existe otro tipo de estrategias que son un ejemplo de que a partir de la organización y participación de diferentes actores se pueden obtener resultados favorables. De este modo, se logra conciliar el elemento social, económico y ambiental bajo un enfoque holístico.

En México, la experiencia de las UPGF apunta al desarrollo de un mercado nacional de semilla y otro material de origen vegetal, con un control básico de calidad y procedencia, que abastezca las necesidades de reforestación y restauración por parte de instituciones públicas o privadas. Aunque la mayoría de estas experiencias incluyen coníferas y algunas especies tropicales, existe un gran potencial para incorporar otras especies nativas.

En Veracruz, aunque existen casos exitosos de manejo forestal comunitario, aún falta mucho por hacer. Es necesario que exista una verdadera interacción entre universidades públicas y privadas, organizaciones no gubernamentales, dependencias gubernamentales y las propias comunidades rurales que han explorado la salvaguarda del bosque mesófilo. Es urgente la creación de comités de trabajo interinstitucionales que impulsen verdaderas acciones más allá de acuerdos archivados.

REFERENCIAS

- ¹ Alcántara O, Luna I y Velázquez A. Altitudinal distribution patterns of Mexican cloud forests based upon preferential characteristic genera. *Plant Ecology* 161 (2002): 167-174.
- ² Barradas VL, Cervantes-Pérez J, Ramos-Palacios R, Puchet-Anyul C, Vázquez-Rodríguez P y Granados-Ramírez R. "Meso-scale climate change in the central mountain región of Veracruz, state, Mexico", en Bruijnzeel L. A., Scatena F. N. y Hamilton L. S. (eds), *Tropical montane cloud forests*, Vol. 1, Cambridge University Press, UK (2010) 549-555.
- ³ Bubb P, May I, Miles L y Sayer J. *Cloud forest agenda*. Vol.1, UNEP-WCMC, Cambridge, UK (2004) 36 p.
- ⁴ Cervantes-Pérez J, Barradas VL, Tejeda-Martínez A y Pereyra D. "Clima urbano, bioclima humano, hidrología superficial y evaluación de riesgos por hidrometeoros en Xalapa" en Capitanachi-Moreno C, Utrera Barillas EM y Smith CB. (eds), *Unidades ambientales urbanas: bases metodológicas para la comprensión integrada del espacio urbano*, Vol. 1, México (2001) 1-57.
- ⁵ Challenger A. "Conceptos generales acerca de los ecosistemas templados de montaña de México y su estado de conservación" en Sánchez O, Vega E, Peter E y Monroy-Vilchis O. (eds), *Conservación de ecosistemas templados de montaña en México*. Vol.1, Instituto Nacional de Ecología, México (2003)
- ⁶ CONABIO. *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible*. Vol. 1, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México (2010) 197 p.
- ⁷ CONAFOR. *Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Informe de resultados 2004-2009*. Vol. 1, Comisión Nacional Forestal, México (2012) 212 p.
- ⁸ Ellis E, Martínez Bello M y Monroy Ibarra R. "Focos rojos para la conservación de la biodiversidad en Angón A. (coord), *La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado*. Vol. 1, Gobierno del estado de Veracruz, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C., México (2011) 351-368.
- ⁹ Hietz P. "Ecology and ecophysiology of epiphytes in tropical montane cloud forests" en Bruijnzeel LA, Scatena FN y Hamilton LS. (eds), *Tropical montane cloud forests*, Vol. 1, Cambridge University Press, United Kingdom (2010) 67-76.
- ¹⁰ INEGI. "Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso del suelo y vegetación 2005. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática" en Challenger A y Soberón, J. (eds), *Los ecosistemas terrestres. Capital natural de México*. Vol. 1: Conocimiento actual de la biodiversidad, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México (2008) 87-108.
- ¹¹ Morales Mávila JE, Manson R y Márquez Ramírez W. "Áreas Naturales Protegidas" en Angón, A. (coord). *La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado*. Vol. 1, Gobierno del estado de Veracruz, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C., México (2012) 147-157.
- ¹² Mulligan M. "Modeling the tropics-wide extent and distribution of cloud forests and cloud forest loss, with implications for conservation priority" en Bruijnzeel LA, Scatena FN y Hamilton LS. (eds), *Tropical montane cloud forests*, Vol. 1, Cambridge University Press, United Kingdom (2010) 14-38.
- ¹³ OCDE. *Evaluaciones de la OCDE sobre el desempeño ambiental: México 2013*. Vol 1, México (2013) 190 p.
- ¹⁴ Pérez MA, Tejeda C y Silva E. *Los bosques mesófilos de montaña en Chiapas. Situación actual, diversidad y conservación*. Vol. 1, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México (2010) 326 p.
- ¹⁵ Rzedowski, J. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México (1981) 432 p.

¹⁶ Rzedowski J. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica de México* 35 (1996) 25-44.

¹⁷ Scatena FN, Bruijnzeel LA, Bubb P y Das S. "Setting the stage" en Bruijnzeel LA, Scatena FN, y Hamilton LS. (eds), *Tropical montane cloud forests*, Vol. 1, Cambridge University Press, United Kingdom (2010) 3-13.

¹⁸ SEMARNAT. El ambiente en números. *Selección de estadísticas ambientales para consulta rápida*. Vol. 1, México (2011) 57 p.

¹⁹ SEMARNAT. *Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre*, (2013) <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Paginas/umas.aspx>

²⁰ Vázquez Torres M, Carvajal Hernández C I y Aquino Zapata AM. "Áreas Naturales Protegidas" en Florescano E. y Escamilla Ortiz J. (coords.), *Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz*, Vol. 1, Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y de la Revolución Mexicana, México (2010) 251-274.

²¹ Villaseñor JL. *El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico*, UNAM, Instituto de Biología, CONABIO, México (2010) 38 p.

Yureli García de la Cruz
Centro de Investigaciones Tropicales
Universidad Veracruzana
yureli1@hotmail.com

Angélica María Hernández Ramírez
José María Ramos Prado
Centro de EcoAlfabetización y Diálogo de Saberes
Universidad Veracruzana.

Paz Alejandra Quintanar Isaías
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Iztapalapa.



© **Fernando Lipkau**, *Bosque iluminado*, alrededores del Iztaccíhuatl, 1953.



© **Fernando Lipkau**, *Tronco de árbol*, alrededores del Iztaccíhuatl, 1953.