

ISBN: 970-27-0770-6

CONDICIONES DE FRAGMENTACIÓN DEL BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA EN LAS JOYAS, SIERRA DE MANANTLÁN, JALISCO

Ana Luisa Santiago Pérez¹, Enrique José Jardel Peláez², Ramón Cuevas Guzmán²
y Francisco Martín Huerta Martínez³

El bosque mesófilo de montaña (MM) es considerado un hábitat crítico para su conservación ya que alberga una gran biodiversidad y es sumamente importante por los servicios ecológicos que proporciona (Challenger 1998). Este ecosistema forestal es el más diverso por unidad de superficie y se estima contiene entre el 10 y 12% de todas las especies de plantas que existen en México (Rzedowski 1996).

No obstante lo importante de su conservación, los bosques de niebla presentan la tasa de deforestación más alta entre los bosques de tipo tropical (Doumenge *et al.*, 1995). El bosque mesófilo en México enfrenta serias amenazas por su extensión reducida (menor al 1% de la superficie total del país) y se estima que más del 50% de sus bosques se han perdido (Challenger 1998). Su distribución a nivel nacional es dispersa y fragmentada de forma natural, debido a que se encuentra aislado física y climatológicamente en la parte media de las montañas, generalmente en una estrecha franja altitudinal dependiendo de la altura donde se forman las nubes. Sin embargo gran parte de las extensiones de bosque mesófilo han sido convertidas a otros usos de suelo (Williams-Linera 2002), como consecuencia de la tala y actividades productivas de desmontes para cultivos y establecimiento de potreros.

La fragmentación del hábitat con frecuencia es definida como un proceso durante el cual “un área extensa y continua de hábitat es reducida y dividida en dos o más fragmentos de un área total más pequeña, aislados uno de otros por una matriz de hábitats diferentes a la original” (Wilcove *et al.* 1986). La transformación de los bosques debido a las actividades humanas es una de las principales causas por las que la diversidad biológica se está perdiendo en el mundo. Una de las consecuencias de la deforestación es la creación de paisajes fragmentados, en los que algunos remanentes del bosque original, de tamaños y formas variables, quedan inmersos en una matriz de hábitats transformados (Primack 2001).

El objetivo de este estudio fue comparar las condiciones de fragmentación en mapas de distribución potencial del MM y la distribución observada en mapas de vegetación multitemporal y su relación con el manejo del área de estudio. Con esta idea en mente se buscó la aproximación a las siguientes respuestas: ¿Qué tan fragmentado está el MM en el

¹ Depto. de Producción Forestal del CUCBA, Universidad de Guadalajara Apdo. Postal 39-82, CP 45110, Zapopan, Jalisco, México. spa19684@cucba.udg.mx

² Depto. de Ecología y Recursos Naturales –IMEC BIO del CUCSUR, Universidad de Guadalajara

³ Depto. de Ecología del CUCBA, Universidad de Guadalajara

área de estudio? ¿Qué tan importante es el efecto de borde (i.e. la porción borde-interior) del bosque mesófilo? ¿Ha variado el grado de fragmentación, la proporción borde-interior, y la proporción de bordes suaves (bosque-bosque) y abruptos (bosque-claros) a través del tiempo?

El presente trabajo se realizó en la Estación Científica Las Joyas (ECLJ) de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, donde la conservación y restauración del MM es una prioridad de manejo (INE 2000). La ECLJ es un área natural protegida de 1245 ha, entre los 1850 – 2240 msnm sobre suelos de origen ígneo extrusivo. El clima es semicálido subhúmedo A(Ca) y A(Cb) con precipitación pluvial media anual de 1826 mm y temperatura media anual de 15.5°C. La vegetación comprende principalmente bosques de pino, pino-encino, mesófilo de montaña y matorrales secundarios.

La Estación Científica refleja un paisaje complejo debido tanto a la heterogeneidad de las condiciones físico-geográficas como al historial de manejo de la vegetación. La influencia que ejercen el historial de perturbaciones y prácticas de manejo de la vegetación adyacente al MM tales como: incendios forestales, desmontes antiguos para cultivos, las brechas de saca de antiguos aprovechamientos forestales sobre los fragmentos de MM determinan en buena parte la presencia de ciertas especies, distribución y abundancia de las mismas.

Se utilizaron mapas de vegetación digitalizados, escala 1:25,000, de 1972 y 1990, y un mapa de unidades geomorfoedafológicas según clasificación realizada por Jardel *et al.* (1998) como indicador de las condiciones de suelo (humedad y fertilidad), y el mapa de vegetación de 1972, como indicador del estado de perturbación de la cubierta vegetal antes de la protección efectiva del área como estación científica a partir de 1987 (Figura 1). Utilizando un sistema de información geográfica, el mapa de vegetación de 1990 se sobrepuso a los dos mapas señalados en un sistema de información geográfica, utilizando el programa *IDRISI for Windows 2.0* (Eastman, 1997).

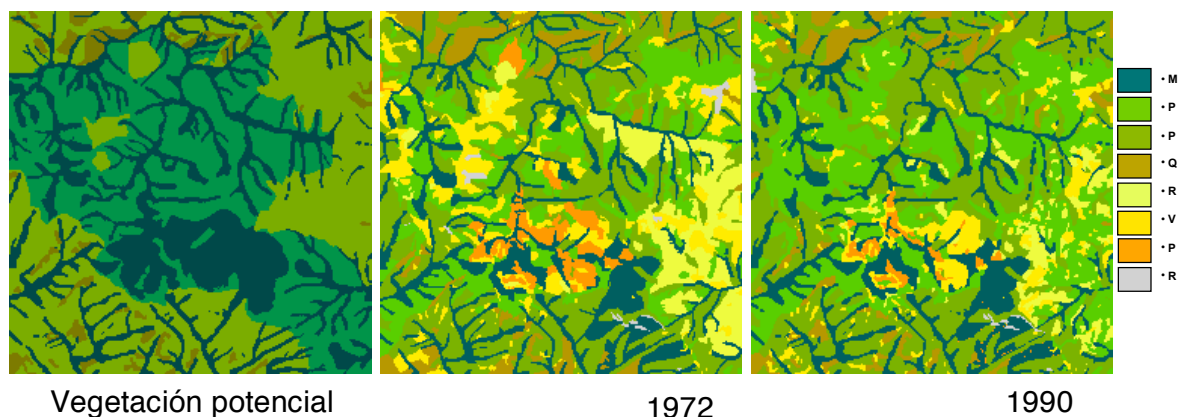


Figura 1. Mapas de la cobertura vegetal de la Estación Científica Las Joyas.

La fragmentación de un hábitat se puede medir en un paisaje considerando las siguientes variables (Forman y Godron 1981, Burel y Baudry 2002): superficie del hábitat, perímetro del hábitat y relación superficie/perímetro (esto da una idea de la proporción de borde: entre menor es la relación, mayor es el borde).

En este trabajo se determinaron aspectos como: (a) superficie total de MM, (b) número de rodales, (c) relación superficie-perímetro de los rodales de MM, y (d) la proporción de bordes abruptos y suaves.

A partir de estudios previos (Jardel *et al.* 2004 a), en los mapas de vegetación de 1972 y 1990 (Cuadro 1), se observa que el MM ya estaba fragmentado en 1972 y que su superficie disminuyó 29.7 ha, a una tasa de -0.2% anual en 18 años de observación. Se observa también que los bosques dominados por pino aumentaron en superficie y que las formaciones secundarias disminuyeron.

Cuadro 1. Superficie por tipo de vegetación en 1972 a 1990 en hectáreas y porcentaje, y tasa de cambio anual (porcentaje) en el período de observación de 18 años (Jardel *et al.* 2004 a).

Tipo de cobertura	1972		1990		Tasa de cambio anual %
	ha	%	ha	%	
MM	682.9	19.0	653.2	18.1	-0.2
PP	640.3	17.8	1049.9	29.2	2.7
PQ	1196.3	33.2	1268.3	35.2	0.3
QQ	212.8	5.9	177.3	4.9	-1.0
RP	314.1	8.7	152.7	4.2	-4.0
VS	395.4	11.0	241.9	6.7	-2.7
PA	135.7	3.8	47.4	1.3	-5.8
RE	22.5	0.6	9.3	0.3	-4.9
Total	3600.0	100.0	3600.0	100.0	0.00

MM= Mésfilo de montaña, PP= pino, PQ= pino-encino, QQ= encino caducifolio, RP= renuevo de pino, VS= vegetación secundaria, PA= pastizal y RE= afloramientos rocosos o erosión.

Resultados y Discusión

Fragmentación del paisaje:

Dadas las condiciones físico-geográficas del área, el MM se encuentra asociado a unidades de paisaje con condiciones de humedad y suelos profundos (Jardel *et al.* 2004 a); si uno considera como una referencia hipotética el mapa de vegetación potencial en el trabajo citado, el MM tiene una distribución que en condiciones naturales (i.e. en ausencia de perturbaciones como desmontes) es fragmentada. Los rodales de MM tienden a ser alargados y de forma dendrítica (determinada por el patrón de drenaje, esto es, por la forma de los cauces y barrancas), con una relación superficie/perímetro baja, y solo en las depresiones del terreno /en las “joyas”) se observan rodales redondeados, con mayor

superficie por perímetro. Sin embargo, el mapa de vegetación potencial muestra una mayor conectividad en el MM que la que se observa en los mapas de 1972 y 1990.

En el cuadro 2 se resume la medición de la fragmentación:

- La superficie de MM disminuyó en relación a la condición hipotética de referencia (área potencial) y de 1972 a 1990.
- El perímetro disminuyó de la distribución potencial a 1972 y 1990.
- La relación superficie/perímetro es de 3.8 ha de superficie por kilómetro de perímetro en la distribución potencial (hipotética) del MM, mientras que en el mapa de 1972 es de 2.6 y en el mapa de 1990 es de 2.8. Esto indica mayor fragmentación en 1972 respecto a la distribución potencial del MM, y una ligera recuperación en 1990.
- Comparativamente la relación superficie/perímetro de los otros bosques en conjunto (PP, PQ y QQ) es de 8.1 ha/km en la condición de referencia, 6.1 ha/km en 1972 y 7.5 ha/km en 1990.

Cuadro 2. Superficie de bosque mesófilo de montaña potencial, en 1972 y 1990 en hectáreas y porcentaje proporción de bordes suaves y abruptos.

	Potencial	1972	1990
Superficie (ha)	1121.0	682.9	653.2
Perímetro (km)	292.9	258.2	230.8
Superficie / perímetro (ha/km)	3.8	2.6	2.8
Proporción de borde (%)			
• “suave” (con bosque)	100.0	74.3	84.2
• “abrupto” (con claros)	0.0	25.7	15.8

Efecto de borde:

Asumiendo hipotéticamente que la proporción de borde suave (MM con otros bosques) era de 100%, se observa que la cobertura de MM en 1972 y 1990 presenta respectivamente 74.3% y 84.2% de bordes suaves contra 25.7% y 15.8% de bordes abruptos. Esto indica que, con la recuperación de la cobertura boscosa los bordes tienden a volverse menos abruptos.

- Considerando una distancia del límite de contacto entre el MM y la vegetación adyacente como “borde”, se puede calcular la proporción del hábitat que es “borde” y la que es “interior”. Como un ejercicio preliminar que permita establecer hipótesis para estudios posteriores, podría compararse proporciones de borde/interior, considerando distancias arbitrarias (Cuadro 3). Al considerar arbitrariamente una distancia de 20 m (se requieren estudios más detallados para determinar cual es la distancia efectiva considerando variables como la cantidad de luz que entra al interior del bosque, el cambio en la composición del sotobosque, etc.), encontramos que en la condición hipotética de referencia el 52.3% de la superficie del MM es borde, mientras que en 1972 es el 75.6% y en 1990 el 70.7%. De la

superficie de MM el 56.2 % sería superficie de bordes suaves y el 19.4% de bordes abruptos en 1972, mientras que en 1990 el 59.5% de la superficie sería de bordes suaves y el 11.2% de bordes abruptos. Por lo tanto, en la de la cobertura potencial de MM, el 47.7% sería interior, mientras que en 1972 sería el 24.4% y en 1990 el 29.3%.

Cuadro 3. Estimación de superficies de bordes en bosque mesófilo de montaña potencial, en 1972 y 1990 en hectáreas y proporción de bordes suaves y abruptos.

Cobertura	Superficie (ha)	Perímetro (km)	Borde (ha) [Perímetro × 20 m]	Borde (%)	Borde suave (%)	Borde abrupto (%)	Interior (%)
Potencial	1121.0	292.9	585.8	52.3	52.3	0	47.7
1972	682.9	258.2	516.4	75.6	56.2	19.4	24.4
1990	653.2	230.8	461.6	70.7	59.5	11.2	29.3

Recomendaciones

Se requiere de más estudios de investigación para vincular los efectos de la fragmentación a escala de paisaje con los cambios en la flora y fauna dentro de los fragmentos de bosque mesófilo de montaña en la región. La conservación de los remanentes de MM, así como la rehabilitación y restauración ecológica de los fragmentos es necesaria considerarla dentro de planes de desarrollo regional tanto en áreas protegidas como en bosques bajo producción, como parte de una estrategia que priorice la conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales de tan valioso ecosistema.

Referencias bibliográficas

Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. CONABIO – Instituto de Biología (UNAM) - Sierra Madre A. C. México, D. F. 800 p.

Doumenge, C., D. Gilmour, M.P. Ruiz y J. Blockhus. 1995. Tropical montane cloud forests: conservation status and management issues. Pp. 24-37. In: L.S. Hamilton, J.O. Juvik and F.N. Scatena, Eds. *Tropical Montane Cloud Forests*. Springer- Verlag. Nueva York, 407 p.

Eastman, J.R. 1997. *IDRISI for Windows 2.0*. Clark Labs for Cartographic Technology and Geographic Analysis. Clark University, Worcester, Massachusetts, Estados Unidos de América.

Jardel, E.J., E. Ezcurra, R. Cuevas-Guzmán, A.L. Santiago-Pérez y P. Cruz C. 2004a. Vegetación y patrones del paisaje. En: R. Cuevas-Guzmán y E.J. Jardel (Editores). *Flora y Vegetación de la Estación Científica Las Joyas*. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal. Pp. 81-135.

Primack, R. 2001. *Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas Latinoamericanas*. 1ª edición. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 797 p.

Rzedowski 1996 . Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana* 35: 25- 40.

Wilcove, D.S., C.H. McLellan and A.P. Dobson. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. Pp. 237-256. In: Soule, M. (ed.) *Conservation Biology, the science of scarcity and diversity*. Sinauer Assoc. Inc. Publs. Massachusetts.

Williams-Linera, G., R. H. Manson y E. Isunza Vera. 2002. La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera y Bosques* Vol. 8 (1): 73-89.