



Estructura y composición de leñosas en dos bosques de las regiones Mixteca y Valles Centrales de Oaxaca, México

Structure and composition of woody plants in two forests in the Mixteca and Valles Centrales regions of Oaxaca, Mexico

Marisa Silva Aparicio¹*, Adriana Castro Ramírez¹ y Gonzalo Castillo-Campos²

¹ El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. ² Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México. * Autor de correspondencia. masilva@ecosur.edu.mx

RESUMEN

Oaxaca es la entidad mexicana con mayor biodiversidad; sin embargo, tiene pocas áreas naturales protegidas, las cuales son una de las estrategias gubernamentales más importantes para la conservación. Además, existen, de reciente creación y por decreto oficial, las áreas destinadas voluntariamente para la conservación y las áreas de uso común (con libre manejo por parte de los usuarios). Las tendencias de deforestación llaman la atención, por lo que es necesario saber qué está pasando con las arbóreas. En este estudio se compara la estructura y composición de leñosas (como organismos que definen los ecosistemas terrestres) entre los tres tipos de área, en dos diferentes regiones: la Mixteca con bosque de encino y Valles Centrales con selva baja caducifolia. En cada área, sobre un transecto, se trazaron 15 cuadros de 100 m² (parcelas) donde se registraron los individuos con diámetro a la altura del pecho ≥ 2.5 cm. Con el índice de Jaccard (datos florísticos de las parcelas) se evaluó la similitud entre áreas de cada región. Se estimaron diversidad, valor de importancia relativa, densidad, frecuencia y área basal. En los Valles Centrales con selva baja caducifolia se registraron 28 especies de 25 géneros y 13 familias; la similitud formó dos grupos y la densidad difirió significativamente. En la Mixteca con bosque de encino se registraron 51 especies de 37 géneros y 24 familias; la similitud articuló dos grupos y la riqueza difirió estadísticamente. La estructura de leñosas es similar entre áreas naturales protegidas y áreas de uso común de Valles Centrales. En la Mixteca, el área de uso común fue la más diversa.

PALABRAS CLAVE: áreas destinadas voluntariamente a la conservación, áreas de uso común, áreas naturales protegidas, bosque de encino, selva baja caducifolia.

ABSTRACT

Oaxaca is the Mexican state that presents the highest level of biodiversity. The number of Protected Natural Areas (PNA) in this region is minimal, and they represent one important type of government conservation strategy; others include the recently created Areas Voluntarily Devoted to Conservation (AVDC), as well as Common Use Areas (CUA) that are managed freely by local users. Trends in deforestation compel us to question "what processes are occurring in forested areas?" This study proposes a comparison of the structure and composition of woody plants (as organisms that define terrestrial ecosystems) among the three aforementioned types of protected areas within two different regions of Oaxaca, Mexico: the Mixteca region comprising oak forest (OF) and Valles Centrales consisting of dry tropical deciduous forest (DTDF). In each area, 15 quadrats of 100 m² (plots) were established along a transect where individual trees with the diameter at breast height ≥ 2.5 cm were recorded. The similitude among areas of each region was evaluated using the Jaccard Index (floristic data from plots). Diversity, Relative Importance Value (RIV), density, frequency and basal area were estimated. In the DTDF, 28 species belonging to 25 genera and 13 families were recorded; similitude formed two groups; density differed significantly. In the comprising oak forest, 51 species were recorded, belonging to 37 genera and 24 families; similitude formed two groups; richness presented statistically significant differences. Forest structure is similar between Protected Natural Areas and Common Use Areas in the Valles Centrales region. In the Mixteca region, the Common Use Area was the most diverse area.

KEYWORDS: areas voluntarily dedicated to conservation, common use areas, natural protected areas, oak forest, tropical dry deciduous forest.

INTRODUCCIÓN

La transformación y degradación que sufren los ecosistemas está presente a escala global y local, debido a las diversas actividades de la población humana y al aumento del consumo de recursos naturales, lo que ocasiona daño severo, y probablemente irreversible, en muchos de los sistemas biológicos (Dirzo, 1990; García-Mendoza, Ordóñez y Briones-Salas, 2004; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2016). Con este escenario, los gobiernos de diferentes países han establecido estrategias para mitigar dicho problema, poniendo énfasis en sitios con alta biodiversidad (Jiménez-Sierra, Torres-Orozco y Corcuera-Martínez, 2010). México es considerado uno de ellos y el estado de Oaxaca, ubicado en el sur del país, es el más diverso (Meave, Romero-Romero, Salas-Morales, Pérez-García y Gallardo-Cruz, 2012), ya que se calcula que alberga entre 8903 (García-Mendoza y Meave, 2011) y 9000 especies de plantas vasculares (Rzedowski, 1991).

Para conservar la biodiversidad se ha promovido el establecimiento de áreas naturales protegidas (ANP); actualmente existen 176 ANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [Conanp], 2016) en todo el territorio mexicano. En el estado de Oaxaca solo se tienen ocho ANP (una reserva de la biosfera, tres parques nacionales, un monumento natural, dos santuarios y un área de protección de flora y fauna); un número bajo si se compara con las 42 que posee Chiapas (Conanp, 2016). Con el interés de aumentar la superficie protegida, recientemente se fomentó la certificación de una modalidad denominada área destinada voluntariamente para la conservación (ADVC); a la fecha se cuenta con 381 ADVC en todo el país, de las cuales 138 están ubicadas en Oaxaca (Conanp, 2016). Estos nuevos espacios siguen un enfoque inclusivo (Durand, 2014), presumiendo que con la participación de las poblaciones locales la conservación de la biodiversidad y el desarrollo local se alcanzarán de manera simultánea (Adams y Hutton, 2007).

A pesar del aumento de las áreas protegidas, estos espacios aún son insuficientes (Meave *et al.*, 2012), por lo que es necesario poner atención en otros sitios, como los de uso común (ADUC) que igualmente albergan parte de la biodiversidad. En México, alrededor de 60% de los bosques son propiedad de ejidos y comunidades (Madrid, Núñez, Quiroz y Rodríguez, 2009; Reyes

et al., 2012). En el caso de Oaxaca, la propiedad social alcanza 78% de la superficie estatal (Registro Agrario Nacional [RAN], 2016) y diversas poblaciones locales realizan el uso y manejo colectivo de los recursos forestales (Martín *et al.*, 2011). La tasa anual de deforestación en la entidad es de 0.6 (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional [Usaid], 2016) y aún prevalecen regiones con escasa información sobre la estructura de la vegetación, que ayuden a determinar su situación actual; tal es el caso de algunas zonas de la región de Valles Centrales, que incluye selva baja caducifolia (SBC) donde resaltan estudios de tipo histórico y antropológico (Molina *et al.*, 2014). Para la región Mixteca Alta con bosque de encino (BE), también es necesario generar información, ya que, como lo menciona Trejo (2005, 120), “las áreas que actualmente persisten con elementos arbóreos, no necesariamente mantienen la composición florística y diversidad original”; esto puede incluir a las ANP, ADVC y ADUC.

OBJETIVOS

Determinar la estructura y diversidad de las especies leñosas en tres áreas de conservación (ANP, ADVC y ADUC), ubicadas en dos tipos de vegetación (bosque de encino y selva baja caducifolia) en las regiones Mixteca y Valles Centrales, del estado de Oaxaca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugares de estudio

La vegetación de SBC (Miranda y Hernández, 1963) se ubica, entre otros sitios, en la región de Valles Centrales y dentro de ella se encuentra el ejido Unión Zapata. Una parte de la Mixteca pertenece al bosque de *Quercus* (Rzedowski, 2006), en ella se localiza el núcleo agrario de San Marcos Arteaga (Fig. 1).

Unión Zapata posee 1440 ha (RAN, 2015), de las cuales 989 ha forman parte del ADVC, certificada en 2011 (Conanp, 2015); el resto de la superficie pertenece al ADUC, donde los habitantes del núcleo agrario establecen viviendas y desarrollan actividades agropecuarias como extracción de leña, cultivo de agave, entre otras. En los documentos que avalan el ADVC, conocida como El Fuerte, se indican las actividades prohibidas, como el pastoreo,



la extracción de leña, así como la cacería (Certificado de ADVC), actividades antes practicadas por los habitantes en esta área. Cercano a Unión Zapata se encuentra el monumento natural Yagul, el cual posee 1706 ha y cuenta con dos decretos de protección federal; el primero expedido el 24 de mayo de 1999, para la creación de una ANP, en la categoría de monumento natural; el segundo, con fecha 24 de noviembre de 2000, para crear la zona de monumentos arqueológicos (Conanp, 2013).

San Marcos Arteaga posee 5441 ha, de las cuales 464 ha son parte del ADVC denominada El Cerro de la Culebra, la cual se certificó en el año 2012 con vigencia de 15 años. En el resto de la

superficie, registrada como de uso común, se localizan los asentamientos humanos y los sitios para las actividades agropecuarias, extracción de leña, entre otras. En los cuatro años de certificación del ADVC, las actividades prohibidas son el pastoreo, cacería, extracción de madera y leña (Certificado del ADVC). En el municipio aledaño de Santo Domingo de Tonalá, se localiza el área de protección de flora y fauna Boquerón de Tonalá, la cual se estableció mediante el decreto federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de septiembre de 2008 y cuenta con una superficie total de 3912 ha (Conanp, 2013).

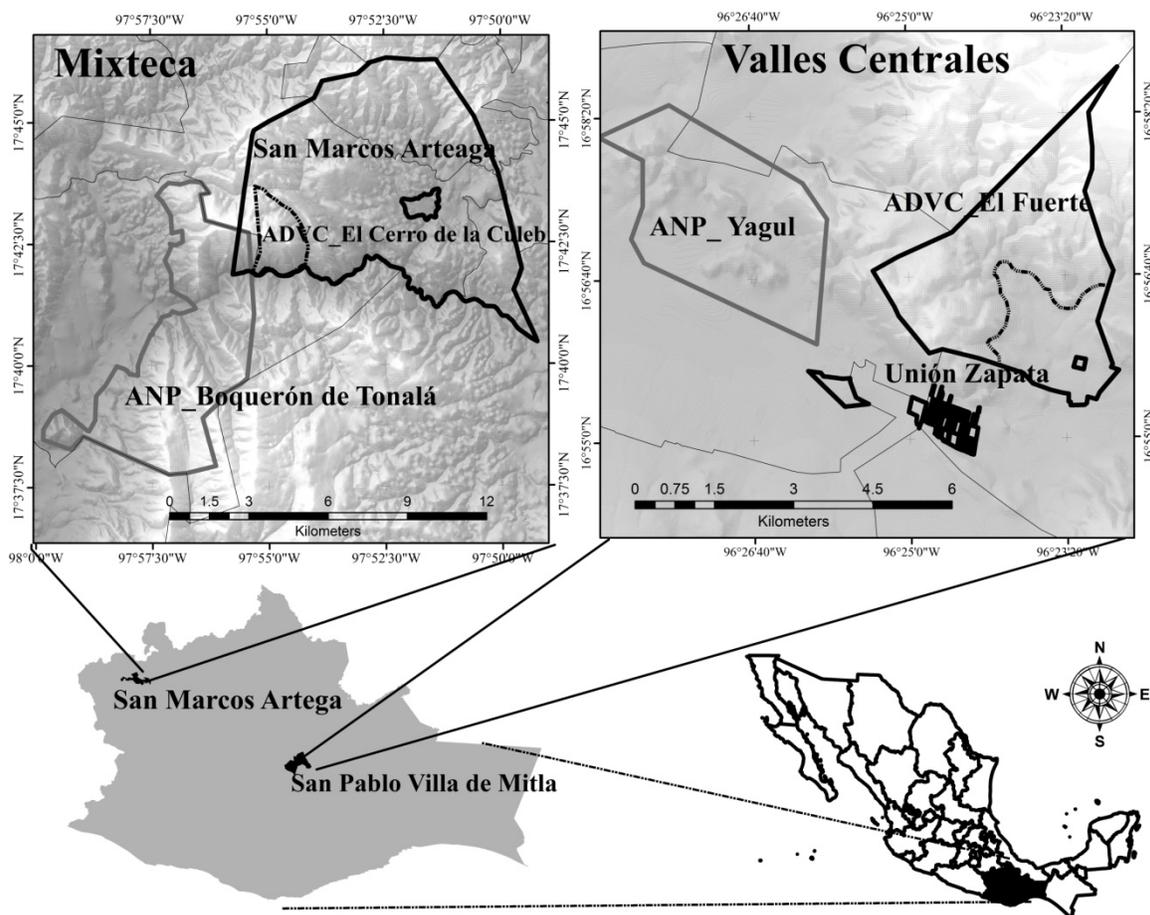


FIGURA 1. Ubicación de las zonas de estudio en las regiones de Valles Centrales y Mixteca, Oaxaca, México

Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Inegi] (2010) y Conanp (2015).

Selección de sitios

El trabajo se realizó entre febrero de 2015 y marzo de 2016. Por su extensión, las ANP, ADVC y ADUC presentan distintas características ambientales (Tabla 1), por lo que la selección de sitios de muestreo incluyó la elaboración de una clasificación de la vegetación no supervisada (Chuvieco, 2000), a partir de imágenes de satélite Landsat ETM+ (obtenidas de earthexplorer.usgs.gov) de enero de 2015, utilizando los programas MultiSpecW32 y ArcGIS 10.0. Las clases de vegetación establecidas se verificaron a través de un muestreo estratificado. El muestreo en ANP y en ADVC fue en sitios con acceso restringido y en ADUC donde la intervención de los pobladores locales fuera mínima (determinada con ayuda de los guías de campo).

Caracterización de la estructura de las especies leñosas

En los sitios seleccionados de cada área se trazaron transectos de alrededor de 3 km; las coordenadas iniciales y el rumbo se determinaron previamente con los mapas elaborados y los recorridos de campo. Sobre esta línea se establecieron 15 cuadros o parcelas de 100 m² (Palacios-Wassenaar *et al.*, 2014). En cada una se anotó el número de individuos por especie leñosa (arbusto, árbol, arborescente o bejuco), su diámetro a la altura del pecho (DAP, a 1.30 m) ≥ 2.5 cm y su altura total (utilizando un clinómetro Suunto) (Chave, 2005). Se recolectó un ejemplar de cada espécimen. Adicionalmente, en tres cuadros de 4 m², distribuidos al azar en el interior de las parcelas de 100 m², se llevó a cabo el recuento de individuos con 10 cm de altura y DAP < 2.5 cm (juveniles de las especies leñosas).

TABLA 1. Características físico-ambientales de las áreas muestreadas en dos regiones de Oaxaca, México.

	<i>Valles Centrales</i>			<i>Mixteca</i>		
	ADUC Unión Zapata	ADVC El Fuerte	ANP Monumento natural Yagul	ADUC San Marcos Arteaga	ADVC El Cerro de la Culebra	ANP Zona de Protección de Flora y Fauna Boquerón de Tonalá
Ubicación	16°58'26" y 16°55'56" N; 96°28'17" y 96°25'51" O	16°56'44" y 16° 56'35"N; 96°25'23" y 96°22'49" O	16°58'46" y 16°55'44" N; 96°22'45" y 96°24'02" O	17°44'56" y 17°44'02" N; 97°55'11" y 97°49'47" O	17°43'39" y 17°41'57" N; 97°55'15" y 97°54'09" O	17°37'45" y 17°43'46" N; 97°55'18" y 97°59'50" O
Superficie (ha)	451.7	989.0	1704.0	4977	464	3912
Altitud (m snm)	1720	1740	1680	1893	1896	1889
Fisiografía	Provincia: Sierra Madre del Sur Subprovincia: Valles de Oaxaca			Provincia: Sierra Madre del Sur Subprovincia: Cordillera Costera del Sur y Mixteca Alta		Provincia: Sierra Madre del Sur Subprovincia: Mixteca Alta Depresión del Balsas
Geología	Periodo: Cuaternario. Rocas: Ígnea extrusiva: toba ácida, andesita y arenisca-toba intermedia. Sedimentaria: caliza y limonita-arenisca. Metamórfica: esquisto			Cretácico, Jurásico y Paleógeno. Rocas: Sedimentaria: caliza, lutita-arenisca, conglomerado, arenisca- conglomerado y limolita-arenisca. Metamórfica: esquisto		
Suelos	Acrisol, Feozem, Luvisol, Leptosol, Regosol, Umbrisol		Feozem, Vertisol y Litosol	Leptosol, Regosol, Phaeozem, Fluvisol y Vertisol		Litosol, Redzina, Vertisol, Phaeozem
Clima	Temperatura 14 °C - 22 °C Precipitación 600 mm - 1500 mm. Seco, semiseco- semicálido			Temperatura 18 °C - 22 °C Precipitación 700 mm -1000 mm. Semicálido subhúmedo con lluvias en verano		
Vegetación	Bosque, pastizal inducido y selva baja caducifolia .		Selva baja caducifolia , selva baja caducifolia espinosa y popal- tular	Selva baja caducifolia, bosque de encino , bosque de encino-pino y pastizal inducido		Selva baja caducifolia, bosque de encino , matorral xerófilo y pastizal inducido

Fuente: Inegi (2010) y RAN (2015).



El esfuerzo de muestreo se evaluó a través de curvas de acumulación de especies por región, elaboradas con el programa EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2013; Magurran, 2004). Chazdon, Colwell, Denslow y Guariguanta (1998) y López-Gómez y Williams (2006) sugieren como el mejor estimador de cobertura para la riqueza basado en la incidencia, ICE, por lo que fue el que se utilizó en este trabajo.

Con base en las especies leñosas registradas en las 15 parcelas de cada una de las áreas de uso (ADUC, ADVC y ANP), se elaboró una matriz de presencia/ausencia para evaluar la similitud de los grupos formados mediante el índice de Jaccard (Sneath y Sokal, 1973); utilizando la media aritmética no ponderada (UPGMA). El dendrograma se generó con el programa Multi Variate Statistical Package (MVSP), versión 3.22 (Kovach, 2013). Se consideró 0 = 100% de disimilitud y 1 = 100% de similitud.

El análisis de diversidad para la comunidad de leñosas con $DAP \geq 2.5$ cm se basó en la riqueza de especies (S). Además, se calcularon los índices de Shannon ($H' = -\sum p_i \ln p_i$) y Simpson ($\lambda = \sum p_i^2$) (Moreno, 2000).

El análisis estructural incluyó el cálculo de densidades (número de individuos/hectárea, ind/ha), frecuencias ($Fr = (m_i/M)100$) y áreas basales ($AB = \pi 4 DAP^2$) (Matteucci y Colma, 1982; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Para reconocer la importancia ecológica de las especies se utilizó el valor de importancia relativa, VIR (%) = $1/3$ (área basal relativa + densidad relativa + frecuencia relativa) (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Para el caso de los juveniles también se realizaron pruebas de medias entre los grupos. Para reconocer diferencias estadísticas entre los grupos formados a partir del análisis de similitud, se realizaron pruebas de medias (*t* student) de las distintas variables ecológicas, con el apoyo del programa SPSS versión 20.

RESULTADOS

Composición florística en la SBC de Valles Centrales. Se registraron 28 especies leñosas pertenecientes a 25 géneros y 13

familias (Anexo); de estas últimas, presentaron mayor riqueza las Fabaceae (nueve géneros y nueve spp.), Cactaceae (tres géneros y tres spp.), Burseraceae (un género y cuatro spp.), Euphorbiaceae y Asteraceae (dos géneros y dos spp. cada una) (Fig. 2a), incluyendo más de la mitad (64%) de las especies registradas. Veinticinco por ciento de las familias estuvieron representadas solo por un taxón. El género más diverso fue *Bursera* (cuatro spp.).

Composición florística en el BE de la Mixteca. Se registraron 51 especies leñosas correspondientes a 37 géneros y 24 familias (Material suplementario). Fabaceae presentó la mayor riqueza (siete géneros y 11 spp.), seguida de Anacardiaceae (tres géneros y cuatro spp.) y Burseraceae (un género y cuatro spp.) (Fig. 2b). Treinta y siete por ciento de las especies correspondieron a estas tres familias y 27% se representaron solo por un taxón. El género más diverso fue *Bursera* (cuatro spp.).

Curva de acumulación de especies. Las curvas de acumulación de especies de la SBC-Valles Centrales y el BE- Mixteca (Fig. 3a y 3b) muestran que el grado de representatividad de los dos inventarios florísticos fue de 80%. En ambas regiones la curva no llega a asíntota. En cuatro parcelas del ADUC con SBC no se registraron individuos con $DAP \geq 2.5$ cm.

Similitud florística en la SBC. Los cuadros muestreados en las áreas de la región Valles Centrales se separaron en dos grupos, que fueron nombrados G1_V y G2_V. La divergencia se dio con 20% (coeficiente de Jaccard = 0.2). En el grupo G1_V se aglomeraron las 15 parcelas correspondientes al ANP (monumento natural Yagul), siete del ADUC y cuatro de ADVC (Fig. 4). En este grupo se registraron 24 especies, de las cuales nueve (32.1%) fueron exclusivas del conjunto, entre ellas *Bursera glabrifolia*, *B. schlechtendalii*, *Celtis pallida* y *Montanoa tomentosa*. En el agregado G2_V se concentraron las parcelas del ADVC (10) y ADUC (3) y fueron reconocidas 19 especies (morfoespecies), cinco de ellas (17.8%) propias de la agrupación, *Harpalyce* sp., *Randia* aff. *armata*, *Pilosocereus chrysacanthus*, *Psychotria* sp. y *Conzattia multiflora*. Cincuenta por ciento de las especies estuvieron presentes en los dos grupos.

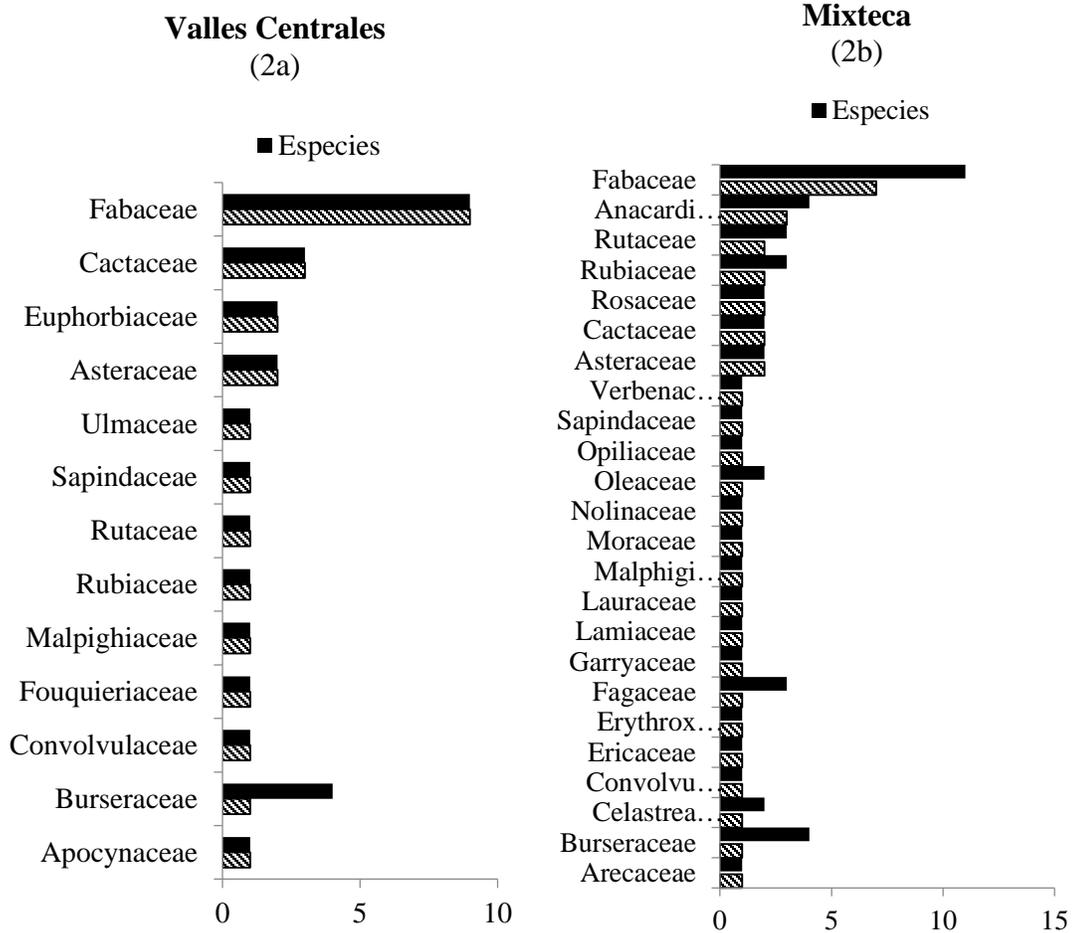


FIGURA 2. Número de géneros y especies, por familia botánica, registrados en los muestreos de arbóreas en la SBC-Valles Centrales (2a) y el BE-Mixteca (2b).

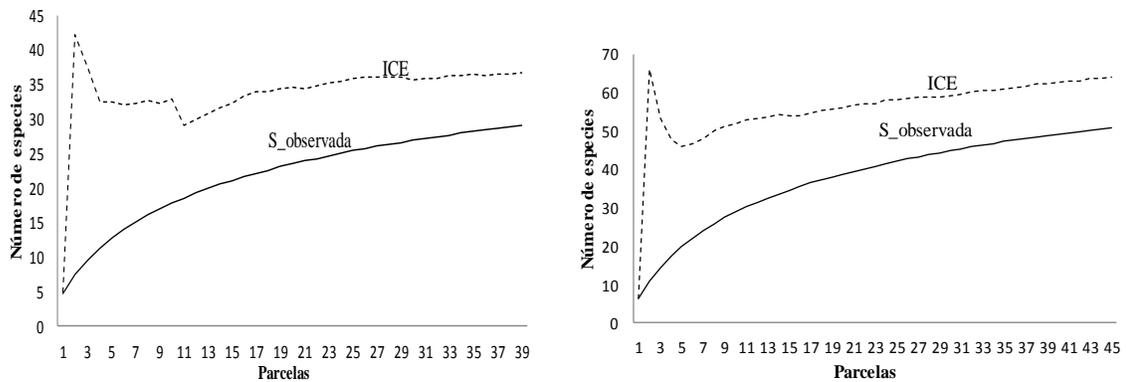


FIGURA 3. Curvas de acumulación de especies (observada -S- y esperada -ICE-) leñosas registradas en la SBC en Valles Centrales (izquierda) y BE en la Mixteca (derecha), Oaxaca, México.

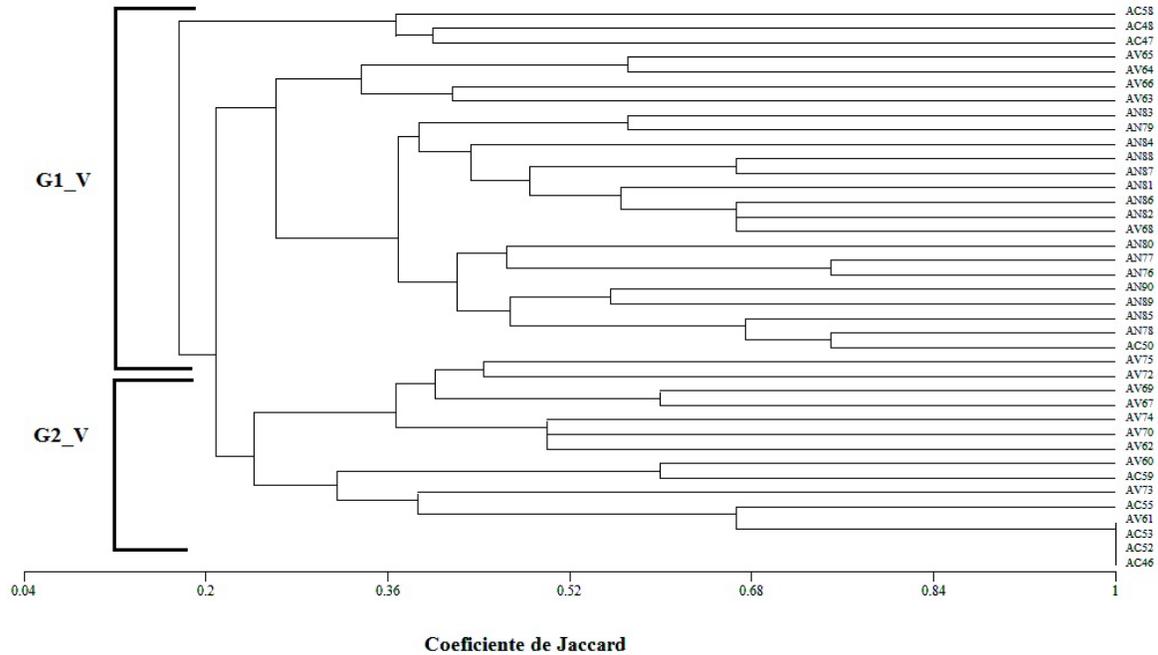


FIGURA 4. Dendrograma de similitud, con base en el coeficiente de Jaccard, de especies leñosas registradas en las 39 unidades de muestreo en SBC de Valles Centrales, Oaxaca.
 AC= Área de uso común; AV= Área destinada voluntariamente para la conservación; AN=Área natural protegida.

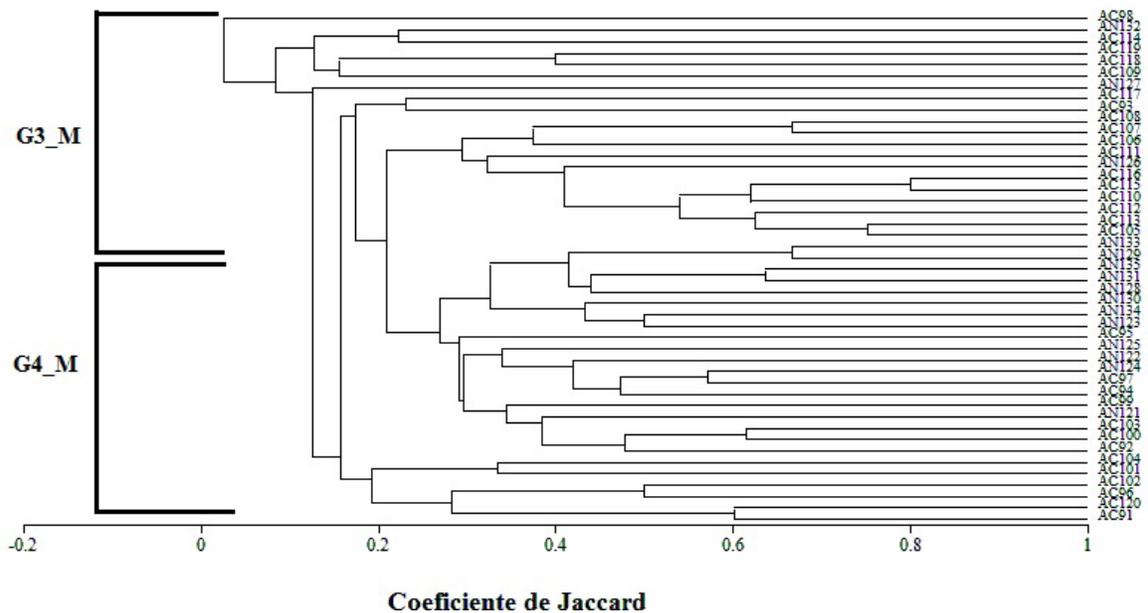


FIGURA 5. Dendrograma de similitud, con base en el coeficiente de Jaccard, de especies leñosas registradas en las 45 unidades de muestreo en el BE en la Mixteca, Oaxaca.
 AC= Área de uso común; AV= Área destinada voluntariamente para la conservación; AN=Área natural protegida.

Similitud florística en BE. El dendrograma de similitud de las áreas de la Mixteca (Fig. 5), también separa los 45 cuadros muestreados en dos grupos, G3_M y G4_M; la división se da con un nivel de similitud de 18%, según el coeficiente de Jaccard = 0.18. El primero contiene 17 parcelas, 12 de ellas pertenecen al ADUC, una al ADVC y cuatro al ANP; incluye 36 especies, nueve (17.6%) exclusivas del grupo, entre ellas *Psidium grandifolia*, *Amelanchier denticulata*, *Bursera bipinnata* y *B. biflora*. En el grupo G4_M se concentraron 28 parcelas, 14 del ADVC, 11 ANP y tres de ADUC; se reconocieron 42 especies, 15 (29.4%) características de este, entre ellas *Agonandra racemosa*, *Pistacia mexicana*, *Zanthoxylum mollissimum* y *Garrya laurifolia*. Poco más de la mitad de las especies registradas (50.2%) están presentes en los dos grupos.

Riqueza, diversidad y dominancia por grupo en SBC. En Valles Centrales la riqueza de especies en las parcelas del grupo G1_V registró un intervalo de 2-8, con una $\bar{X} = 4.5$; en las del G2_V fue de 6-13 y $\bar{X} = 9$. El promedio de los índices de diversidad (H') y dominancia (D) para el G1_V fueron $H' = 1.67$ y $D = 0.37$; para el grupo G2_V, $H' = 1.86$ y $D = 0.28$. Las

diferencias de la riqueza (S) y diversidad (H') entre los grupos, según la prueba de medias ($p < 0.05$), no son significativas, pero sí difieren para la dominancia (D) ($t_{37} = 3.63$, $p = 0.006$).

Riqueza, diversidad y dominancia por grupo en BE. La riqueza de especies en los grupos formados en la Mixteca presentó diferencia significativa entre grupos ($t_{43} = 2.7$, $p = 0.008$), ya que el G3_M registró un intervalo de 4-13 especies, con $\bar{X} = 7.8$; mientras que en el G4_M fue de 3-10 y $\bar{X} = 5.7$. Lo mismo se observa para el índice de dominancia de Simpson, en el G3_M corresponde a $D = 0.14$ y en el G4_M de $D = 0.22$ ($t_{43} = -2.12$, $p = 0.039$); para el de Shannon, en el G3_M es $H' = 2.4$ y en el G4_M el $H' = 2.04$, también con diferencia estadística ($t_{43} = 2.047$, $p = 0.047$).

Densidad, área basal y altura en SBC. La densidad de las especies leñosas en el G1_V corresponde a 1350 ind/ha, para el G2_V a 1461 ind/ha. Los promedios de la altura (3.1 m) y del área basal (5.8 m²/ha) fueron mayores en el G1_V que en el G2_V (2.9 m y 2.0 m²/ha). La comparación de medias para estas variables señala que no existen diferencias significativas entre los grupos (Tabla 2).

TABLA 2. Comparación de medias (prueba de t) entre los grupos de las especies leñosas, de SBC y BE, para las variables diversidad (H'), riqueza (S), dominancia (D), área basal (AB) y juveniles recolectadas en Valles Centrales y la Mixteca de Oaxaca.

Variable	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia
Valles Centrales					
H'	-1.45	37	0.15	-0.18	0.12
S	-0.25	37	0.80	-0.15	0.61
D	2.01	37	0.05	0.04	0.02
Altura	0.73	37	0.46	0.17	0.23
Densidad	0.26	37	0.00	18.00	6.21
AB	0.89	37	0.38	16.89	18.92
Juveniles	0.33	37	0.53	1.08	3.26
Mixteca					
H'	2.047	43	0.047	0.35	0.17
S	2.795	43	0.008	2.05	0.73
D	-2.124	43	0.039	-0.07	0.03
Altura	-0.670	43	0.507	-0.13	0.12
Densidad	1.094	43	0.262	2.62	2.39
AB	0.526	43	0.604	10.13	19.27
Juveniles	0.620	43	0.539	0.41	0.66



Densidad, área basal y altura en BE. Las medias de densidades no difirieron estadísticamente: en el G3_M fue de 2258 ind/ha y para el G4_M de 1996 ind/ha ($t_{43} = 1.094, p = 2.63$); tampoco la altura ($\bar{X} = 3.8$ m) y el área basal ($\bar{X} = 97$ m²/ha) del G3_M variaron con las del G4_M (altura $\bar{X} = 3.9$ m y área basal $\bar{X} = 92.9$ m²/ha) (Tabla 2).

Juveniles de SBC. En cuanto a los juveniles (DAP < 2.5 cm) en Valles Centrales, no se encontraron diferencias significativas en el número total de individuos contabilizados (Tabla 2) entre el G1_V ($\bar{X} = 2839$ ind/ha) y el G2_V ($\bar{X} = 3630$ ind/ha). En el G1_V, *M. tomentosa*, *Prosopis laevigata* y *Cnidoscolus multilobus* registraron el mayor número de individuos; en el G2_V, *C. multiflora*, *Plumeria rubra* y *C. multilobus* presentaron los valores más altos (Anexo)

Juveniles de BE. En la Mixteca, no se observaron diferencias significativas (Tabla 2) en el número de individuos registrados entre el G3_M ($\bar{X} = 18.9$) y el G4_M ($\bar{X} = 17.86$). En el primer grupo, *Dodonaea viscosa*, *Fraxinus purpusii* y *Amelanchier denticulata* registraron el mayor número de individuos; en el segundo grupo *Randia* aff. *thurberi*, *Leucaena diversifolia* y *Senna* sp. Presentaron los valores más altos (Anexo).

Valor de importancia relativa en la SBC. En Valles Centrales, las especies con mayor VIR en el G1_V fueron *M. tomentosa*, *Opuntia velutina*, *P. laevigata*, *C. multilobus*. En el G2_V, *C. multiflora*, *P. rubra*, *Bursera galeottiana* y *C. multilobus* (Fig. 6).

Valor de importancia relativa en BE. En la Mixteca, en el G3_M las especies *Actinocheita potentillifolia*, *Rbus chondroloma* y *Quercus glaucoides* fueron las de mayor VIR y en el G4_M, *Q. magnoliifolia*, *R. chondroloma* y *A. potentillifolia* (Fig. 7).

DISCUSIÓN

En la región Valles Centrales es evidente que la SBC ha sufrido fuertes modificaciones en términos de cobertura vegetal, debido a las actividades humanas, como la agricultura de subsistencia, la ganadería extensiva, la corta de especies leñosas para usarse como madera y combustible, entre otras (Grupo Mesófilo, 2009). Los estudios de vegetación que incluyen a las áreas muestreadas en SBC son escasos y no contienen datos cuantitativos sobre su estructura y composición; la falta de ellos probablemente se debe a la condición de deterioro o transformación en que se encuentran los ecosistemas; asimismo, la fisonomía no es tan atractiva como las de otros bosques tropicales.

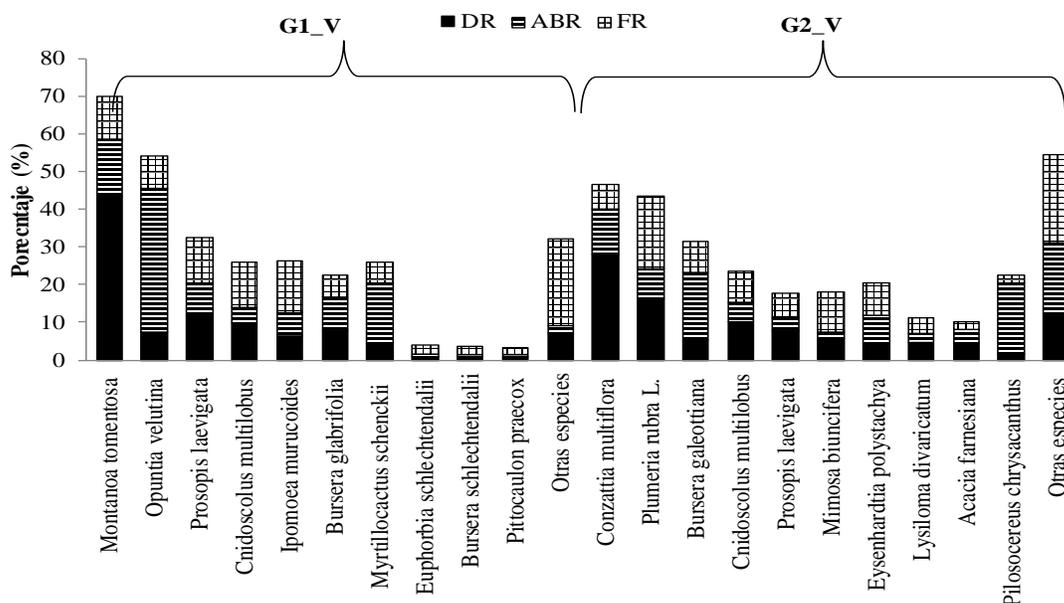


FIGURA 6. Especies leñosas con altos valores de importancia relativa (VIR% = DR, densidad relativa; ABR, área basal relativa; y FR, frecuencia relativa) en los grupos formados por las parcelas (G1_V y G2_V) de las distintas áreas en SBC de Valles Centrales, Oaxaca.

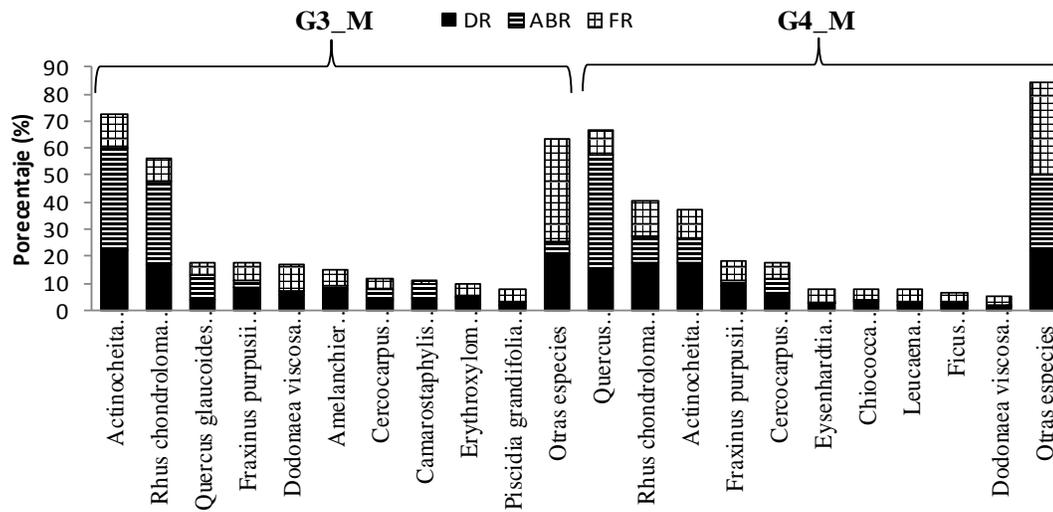


FIGURA 7. Especies leñosas con altos valores de importancia relativa (VIR% = DR, densidad relativa; ABR, área basal relativa; y FR, frecuencia relativa) en los grupos formados por las parcelas (G3_M y G4_M) de las distintas áreas con BE en la Mixteca, Oaxaca.

En el plan de manejo del monumento natural Yagul (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [Semarnat] y Conanp, 2013) también se subraya la fuerte degradación de la vegetación en esta zona y se documentan 189 especies de plantas, que incluyen todas las formas biológicas para los cuatro tipos de vegetación que categorizan; además, se registraron 83 especies para la selva baja caducifolia y selva baja caducifolia espinosa. Estos valores contrastan con los de este escrito (28 especies de leñosas en SBC), debido a los objetivos y métodos utilizados en cada estudio. Sin embargo, entre nuestros registros figuran ocho especies endémicas y una de ellas (*Fouquieria* aff. *ochoteranae* Miranda) clasificada en la NOM-059-2010 como en peligro de extinción (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio], 2016). El género más diverso reconocido en esta vegetación fue *Bursera*, pero en el plan de manejo de Yagul se identifica al de *Mimosa* como el de mayor riqueza; esto se explica por las particularidades del muestreo que incluyó a individuos con DAP ≥ 2.5 cm y la mayoría de las especies del género referido son hierbas y arbustos (Martínez-Bernal, Grether y González-Amaro, 2008).

El trabajo del Grupo Mesófilo (2009) registró (aún con vegetación arbórea casi inexistente en el municipio de Mitla) a *Ipomoea murucoides* e individuos de los géneros *Bursera*, *Prosopis*, *Acacia*, *Senna* y *Dodonaea* como elementos arbóreos principales. En

el plan de manejo Yagul (Semarnat y Conanp, 2013) también señalan a *I. murucoides*, *Prosopis laevigata*, *Acacia farnesiana*, *Cnidocolus multilobus* y, además, *Eysenhardtia polystachya*. Ambos documentos coinciden con lo anotado en este escrito; cabe resaltar que estas especies poseen gran capacidad para crecer en terrenos degradados (Conabio, 2016), como los que se presentan en la región de Valles Centrales.

Rzedowski (2006) indica la gran diversidad florística, fisonómica y ecológica de los bosques de encino de México; probablemente por ello su caracterización aún es incompleta en diversas regiones del país. En el caso del BE de la Mixteca, los trabajos referentes a la estructura de la vegetación leñosa aún son escasos. En un informe del Proyecto Mixteca, presentado por Padilla (2013), se registraron 51 especies (arbustos y árboles) pertenecientes a 23 familias botánicas, para el ecotono de bosque de encino localizado en el paraje El Sauz en San Marcos Arteaga. Resultado similar se encontró en este trabajo (52 especies de leñosas), además 14 de las especies registradas son endémicas de México (Conabio, 2016). Las familias Fabaceae, Rutaceae y Anacardiaceae resultaron las más diversas en aquél estudio, condición que también coincide con lo obtenido en esta publicación. Padilla menciona ocho especies arbóreas, de las cuales *Acacia bilimekii*, *Agonandra racemosa* y *Pistacia mexicana* también fueron registradas en este trabajo.



Las curvas de acumulación de especies en general no llegan a estabilizarse (nivel asintótico), pero proporcionan información sobre la representatividad del muestreo (80%), así que cabe la posibilidad que en distintas muestras de los mismos sitios el número de especies se mantenga, aunque su composición probablemente sería diferente (Durán, Meave, Lot y Segura, 2006). Se recomienda realizar más muestreos para completar el registro de las especies leñosas de la SBC en Valles Centrales y BE en la región Mixteca.

El análisis de similitud florística entre las tres áreas de uso de la SBC mostró, de manera general, la formación de dos grupos, G1_V y G2_V; esta división no resultó ser tan nítida debido a la gran heterogeneidad de la vegetación, que ha sido sometida a diferentes intensidades de intervención humana. La agrupación observada no era la esperada, ya que, en teoría, las parcelas del ANP y el ADVC deberían ser similares por su condición de áreas protegidas; pero, al quedar incluidas en el grupo G1_V las parcelas del ANP junto con las del ADUC, denota que la primera presenta disturbio semejante al del ADUC. Esto no se alcanza a reflejar en la diversidad (H'), pues no se presentaron diferencias significativas entre grupos; sin embargo, como señalan Durán *et al.* (2006), el número de especies puede mantenerse, aunque su composición será diferente. El monumento natural Yagul parece no haberse recuperado, pues el proceso de recuperación en este tipo de ecosistemas es lento (Janzen, 1988), a pesar de las restricciones de acceso y uso de los recursos desde su decreto hace 17 años. Esto puede estar relacionado con su entorno ambiental y social (Herrera, 2011; Leirana-Alcocer, Hernández-Betancourt, Salinas-Peba y Guerrero-González, 2009), ya que se observa un paisaje fuertemente fragmentado y el acceso de los pobladores locales no está totalmente restringido debido a que la zona agrícola se localiza aledaña a esta área. Lo anterior se refuerza al observar que la especie con más alto valor de importancia fue *Montanoa tomentosa*, arbusto propio de vegetación secundaria (Rzedowski y Rzedowski, 2001). Esta especie no se registró en el grupo G2_V que aglomera mayoritariamente las parcelas del ADVC donde *Conzattia multiflora* figura como dominante; este árbol es característico de la SBC (Leyva, 2002). Las especies con mayor VIR en ambos grupos podría sugerir que la vegetación del ADVC está en mejores condiciones, lo cual no está relacionado con la fecha de certificación como área

protegida, sino por la menor intervención de las poblaciones locales a esa área por su difícil acceso, ya que se ubica a mayor distancia del núcleo de población y presenta pendientes más pronunciadas que las ANP y las ADUC, en las que también se observan diversas veredas.

En cuanto a las áreas de la Mixteca, el dendrograma de similitud separó las parcelas del ADUC con las del ANP y ADVC, como se esperaba, pues las dos últimas tienen en común la restricción del acceso y uso de los recursos naturales. Sin embargo, se considera que factores como la accesibilidad forman parte también de la explicación de agrupación de las parcelas, ya que la certificación del ADVC fue apenas hace seis años, y la dinámica de un bosque es un proceso complejo y su recuperación está influida por diversos factores, así como a la intensidad del disturbio al que haya sido sometido (Kim, Yang y Kang, 2010; Leverkus, Castro y Benayas, 2014). Es poco probable que la recuperación del ADVC fuera tan rápida hasta hacerla comparable con los parámetros registrados para el ANP. La diversidad entre los grupos varió significativamente, pero la del ADUC fue mayor que la de las áreas protegidas, probablemente debido a moderada intervención (White y Jentsch, 2001; Sánchez-Midence y De Jesús, 2013) por las poblaciones locales.

Las variables de altura y área basal son menores en la SBC de las tres áreas muestreadas que en otras selvas secas del sur de México (Gallardo-Cruz, Meave y Pérez-García, 2005; Durán *et al.*, 2006; Guízar-Nolazco, Granados-Sánchez y Castañeda-Mendoza, 2010; Espinosa, De la Cruz, Luzuriaga y Escudero, 2012). Estas diferencias probablemente se deban a la intervención a la que están sometidas las SBC de Valles Centrales, por lo que dichas variables tendrían que ser examinadas con más detalle en futuras investigaciones. En el caso del BE de las tres áreas en la Mixteca estos atributos se acercan más a lo documentado para los bosques secos (Rzedowski, 2006). En ambas regiones la altura y el área basal no presentaron diferencias significativas entre grupos, lo que permite observar que los cambios entre estas áreas son en relación con la composición florística.

La historia ambiental de la región Valles Centrales advierte la fuerte intervención humana, sobre todo en las planicies y no solo por las poblaciones locales, sino también por las externas, lo que se refleja en la diversidad de especies registradas en este trabajo. Sin embargo, en los espacios con cubierta vegetal aún se

observan especies endémicas de México y es importante conservarlas. El ejido de Unión Zapata, por medio de su asamblea, consideró relevante designar gran parte de su territorio como área de conservación, lo que indica que tanto el ANP como el ADVC tienen la posibilidad de recuperarse como SBC.

En el caso de la Mixteca, como dicen Velázquez *et al.* (2003), la dinámica migratoria de los pobladores de San Marcos Arteaga (5.1 internacional y 3.5 nacional) parece influir en la menor demanda de los recursos naturales que les rodean, ya que han cambiado sus condiciones económicas y su permanencia en la localidad (Ayuntamiento de San Marcos Arteaga, 2010).

Diversas comunidades de Oaxaca tienen antecedentes de manejo comunitario de los recursos naturales, que en muchos casos ha sido un elemento determinante en la conservación de la biodiversidad (Martín *et al.*, 2011); por ello, es necesario considerar en la estrategia nacional de conservación áreas como las de uso común, que albergan gran parte de la diversidad biológica (Meave *et al.*, 2012).

CONCLUSIONES

Las especies arbóreas de la SBC en las áreas protegidas estudiadas en Valles Centrales no fueron similares; el ANP se agrupó con el ADUC. El ADVC puede estar representando mejor el tipo de vegetación por su dificultad para acceder a los recursos que contiene.

Las especies arbóreas de las áreas protegidas en el bosque de encino de la región Mixteca son menos diversas que las encontradas en el área de uso común de San Marcos Arteaga.

RECONOCIMIENTOS

A la gente de San Marcos Arteaga, Unión Zapata y Santo Domingo Tonalá por su apoyo en la realización de este proyecto de investigación. Al personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) por las facilidades para el acceso al monumento natural Yagul y el área de protección de flora y fauna El Boquerón de Tonalá, así como el apoyo para realizar el contacto con los habitantes de la región. A Ma. Elena Medina Abreo por la revisión del manuscrito. La primera autora agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por la beca otorgada Núm. 100079.

REFERENCIAS

- Adams, W. M., & Hutton, J. (2007). People, parks and poverty: political ecology and biodiversity conservation. *Conservation and Society*, 5(2), 147-183.
- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional [Usaid]. (2016). *Determinantes de la deforestación en el estado de Oaxaca período 2000-2013*. México: USAID, The Natures Conservation, Alianza REDD. Recuperado de <http://admin.biblioteca.alianza-mredd.org/uploads/archivos/24b5d4465d235df215b9fef29b4f2f6ba7f5afb5.pdf>
- Ayuntamiento de San Marcos Arteaga. (2010). *Plan Municipal de Desarrollo 2008-2010*. Oaxaca, México.
- Chazdon, R. L., Colwell, R. K., Denslow, J. S., & Guariguanta, M. R. (1998). Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of Northeastern Costa Rica. *Man and the Biosphere Series*, 20, 286-309.
- Chave, J. (2005). *Medición de la altura del árbol, para árboles tropicales*. Manual de campo. Toulouse, France: Université Paul Sabatier.
- Chuvieco, E. (2000). *Fundamentos de Teledetección*. Madrid, España: RIALP.
- Colwell, R. K. (2013). *EstimateS*. Connecticut, Estados Unidos: University of Connecticut. Recuperado de <http://purl.oclc.org/estimates>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [Conanp]. (2013). *Programa de manejo: Área de Protección de Flora y Fauna Boquerón de Tonalá*. Ciudad de México, México: Semarnat.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [Conanp]. (2016). *Áreas protegidas decretadas*. Recuperado de http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [Conanp]. (2015). *Áreas destinadas voluntariamente a la conservación*. Recuperado de http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/areas_certi.php
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio]. (2016). *Categorías en riesgo en México*. Recuperado de <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesComInt.html>.
- Dirzo, R. (1990). La biodiversidad como crisis ecológica actual ¿qué sabemos? *Ciencias*, 4, 48-55.
- Durán, E., Meave, J. A., Lot, E. J., & Segura, G. (2006). Structure and tree diversity patterns at the landscape level in a Mexican tropical deciduous forest. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, (79), 43-63.
- Durand, L. (2014). ¿Todos ganan? Neoliberalismo, naturaleza y conservación en México. *Sociológica*, 29(82), 183-223. doi: 10.17129/botsci.1732



- Espinosa, C. I., De La Cruz, M., Luzuriaga, L., & Escudero, A. (2012). Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas*, 21(1-2), 167-179.
- Gallardo-Cruz, J. A., Meave, J. A., & Pérez-García, E. A. (2005). Estructura, composición y diversidad de la selva baja caducifolia del Cerro Verde, Nizanda (Oaxaca), México. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, 76, 19-35. doi: 10.17129/botsci.1701
- García-Mendoza, A. J., Ordóñez, D. M. de J., & Briones-Salas, M. (2004). *Biodiversidad de Oaxaca*. México, D. F.: UNAM.
- García, M. A., & Meave, J. 2011. Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y listas de especies). México: UNAM-Conabio.
- Grupo Mesófilo, A. C. (2009). *Estudio de Ordenamiento Territorial de la Comunidad de San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca, México*. Recuperado de http://www.grupomesofilo.org/pdf/proyectos/OTC/OTC_MitlaDiagnostico.pdf
- Guízar-Nolazco, E., Granados-Sánchez, D., & Castañeda-Mendoza, A. (2010). Flora y vegetación en la porción sur de la Mixteca Poblana. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 16(2), 95-118.
- Herrera, J. M. (2011). El papel de la matriz en el mantenimiento de la biodiversidad en hábitats fragmentados. De la teoría ecológica al desarrollo de estrategias de conservación. *Ecosistemas*, 20(2), 21-34.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Inegi]. (2010). 2010b. Principales resultados del Censo de Población y Vivienda. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biinegi/#M>.
- Janzen, D. (1988). Tropical dry forest. En O. Wilson (Ed.), *Biodiversity* (pp. 130-137). Washington, D.C., Estados Unidos: Academic Press.
- Jiménez-Sierra, C., Torres-Orozco, R., & Corcuera-Martínez, P. (2010). Biodiversidad: Una alerta. *Casa del Tiempo UAM*, 3(36), 9-16.
- Kim, J. H., Yang, H. M., & Kang, S. K. (2010). Natural regeneration of *Fraxinus mandshurica* and *F. rhynchophylla* in the natural deciduous forest. *Forest Science and Technology*, 6(1), 1-6. doi: 10.1080/21580103.2010.9656351
- Kovach, W. L. (2013). MVSP-A multivariate statistical Package for Windows, ver. 3.2. Wales, UK.
- Leirana-Alcocer, J. L., Hernández-Betancourt, S., Salinas-Peba, L., & Guerrero-González, L. (2009). Cambios en la estructura y composición de la vegetación relacionados con los años de abandono de tierras agropecuarias en la selva baja caducifolia espinosa de la reserva de Dzilam, Yucatán. *Polibotánica*, 27, 53-70.
- Leyva, E. 2000. *Estructura Genética del Guayacán (Conzattia multiflora) en la Sierra de Huautla, Morelos*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.
- Leverkus, A. B., Castro, J., & Rey Benayas, J. M. (2014). Regeneración post-incendio de la encina en pinares de repoblación mediterráneos. *Ecosistemas*, 23(2), 48-54.
- López-Gómez, A. M., & Williams-Linera, G. (2006). Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (78), 7-15. doi: 10.17129/botsci.1717
- Madrid, L., Núñez, J. M., Quiroz, G., & Rodríguez, Y. (2009). La propiedad social forestal en México. *Investigación ambiental*, 1, 179-196.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity. Measuring biological diversity*. Oxford, Estados Unidos: Blackwell Publishing.
- Martín, G. J., Benavides, C. I., García, C., Anta F. S., Mendoza, F., & Ortiz, M. (2011). Indigenous and community conserved areas in Oaxaca, Mexico. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 22(2), 250-266. doi: 10.1108/14777831111113419.
- Martínez-Bernal, A., Grether, R., & González-Amaro. (2008). *Leguminosae I. Mimosoidea: Mimosa*. Flora de Veracruz. Fascículo 147:1-129. Ciudad de México, México: Instituto de Ecología A.C.
- Matteucci, S., & Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación. Serie de biología*. Washington, Estados Unidos: Organización de los Estados Americanos.
- Meave, J. A., Romero-Romero, M. A., Salas-Morales, S. H., Pérez-García, E. A., & Gallardo-Cruz, J. A. (2012). Diversidad, amenazas y oportunidades para la conservación del bosque tropical caducifolio en el estado de Oaxaca, México. *Ecosistemas*, 21(1-2), 85-100.
- Miranda, F., & Hernández, E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 28(8), 29-176. doi: 10.17129/botsci.1084.
- Molina, L. N., Martínez-Ojeda, E., Arellanes-Cancino, Y., Arellanes, A., Hernández-Ordoñez, O., Campos-Ángeles, G. V., & Enríquez, V. J. (2014). Plantas silvestres y arvenses intercambiadas en mercados tradicionales de los Valles Centrales de Oaxaca. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 1(2), 69-81.
- Moreno, C. (2000). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza, España: M&T-Manuales y Tesis SEA.
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Nueva York, Estados Unidos: John Wiley and Sons.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2016). *El estado de los bosques del mundo 2016. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra*. Roma: FAO.

- Padilla, G. E. (2013). *Caracterización biológica de la región comprendida entre San Marcos Arteaga y Silacayoapam como base para la construcción de una estrategia regional para la conservación de la biodiversidad*. Oaxaca, México: Proyecto Mixteca.
- Palacios-Wassenaar, O., Castillo-Campos, G., Vázquez-Torres, S. M., del Amo-Rodríguez, S. (2014). Flora vascular de la selva mediana subcaducifolia del centro de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 125–142. doi. 10.7550/rmb.34663
- Registro Agrario Nacional [RAN]. (2016). *PHINA*. Recuperado de <http://phina.ran.gob.mx/phina2/Sesiones>
- Reyes, J. A., Gómez, J. P., Muis, R. O., Zavala, R., Ríos, G. A., & Villalobos, O. (2012). *Atlas de Propiedad Social y Servicios Ambientales en México*. México: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Cooperación Técnica Registro Agrario Nacional.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México* (1a. ed. digital). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Rzedowski, J. (1991). Diversidad y orígenes de la flora fanerogama de México. *Acta Botanica Mexicana*, 14, 3-21.
- Rzedowski, C. G., & Rzedowski, J. (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México*. México: Instituto de Ecología, A.C. doi. 10.1017/CBO9781107415324.004
- Sánchez-Midence, L. A., & De Jesús, G. T. (2013). Entre la teoría y la práctica de la conservación de los recursos naturales: las parcialidades de Totonicapán, Guatemala. *Tecnología en Marcha*, 26, 50-62.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [Semarnat], & Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [Conanp]. (2013). *Programa de Manejo: Monumento Natural Yagul*. Ciudad de México, México: Semarnat.
- Sneath, P. H., & Sokal, R. (1973). *Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification*. San Francisco: Freeman.
- Trejo, I. (2005). Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. En G. Halffer, J. Soberón, P. Koleff, & A. Melic (Eds.), *Sobre la diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gama* (pp. 111-122). Zaragoza, España: Monografías Tercer Milenio.
- Velázquez, A., Durán, E., Ramírez, I., Mas, J. F., Bocco, G., Ramírez, G., & Palacio, J. L. (2003). Land use-cover change processes in highly biodiverse areas: the case of Oaxaca, Mexico. *Global Environmental Change*, 13(3), 175-184.
- White, P. S., & Jentsch, A. (2001). The search for generality in studies of disturbance and ecosystem dynamics. *Ecosystems*, 62, 399-450. doi: 10.1007/978-3-642-56849-7_17.
- Manuscrito recibido el: 1 de noviembre de 2016
Aceptado el: 20 de agosto de 2017
Publicado el: 5 de abril de 2018
Este documento se debe citar como:
Silva A., M., Castro R., A., & Castillo-Campos, G. (2018). Estructura y composición de leñosas en dos bosques de las regiones Mixteca y Valles Centrales de Oaxaca, México. *Madera y Bosques*, 24(1), e2411445. doi: 10.21829/myb.2018.2411445



Madera y Bosques por Instituto de Ecología, A.C. se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.