



Diversidad e importancia ecológica de la vegetación arbórea en el Parque El Tecuán, Durango, México
Diversity and ecological importance of tree vegetation at El Tecuan Park in the state of Durango, Mexico

Pablito Marcelo López Serrano¹, Daniel José Vega Nieva², José Javier Corral Rivas², Jaime Briseño Reyes^{2*}, Pablo Antúnez³

Fecha de recepción/Reception date: 6 de mayo de 2022

Fecha de aceptación/Acceptance date: 8 de septiembre de 2022

¹Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango. México.

²Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad Juárez del Estado de Durango. México.

³Instituto de Estudios Ambientales, Universidad de la Sierra Juárez. México.

*Autor para correspondencia; correo-e: jaime.briseno@gmail.com

*Corresponding author; e-mail: jaime.briseno@gmail.com

Resumen

El objetivo de las áreas naturales protegidas es la conservación de la biodiversidad. En el presente estudio se describe la diversidad de especies arbóreas y su importancia ecológica en el Parque Ecológico El Tecuán, Durango, México. Se realizó un muestreo sistemático estratificado con 168 sitios circulares de 1 000 m², distribuidos en 511.16 hectáreas del Parque, con una intensidad de muestreo de 3.2 %. En cada sitio se midieron todos los individuos con diámetro normal superior o igual a 7.5 cm. La diversidad de especies arbórea se estimó con el Índice de *Shannon*, la importancia ecológica de las especies se describió con los parámetros abundancia relativa basada en la densidad o número de árboles por hectárea, dominancia relativa de acuerdo con el área basal, frecuencia relativa y el Valor de Importancia Ecológica (*VIE*). Los resultados mostraron la presencia de cuatro géneros: *Arbutus* (Ericaceae), *Juniperus* (Cupressaceae), *Pinus* (Pinacea) y *Quercus* (Fagacea). El Índice de *Shannon* fue de 1.89, que sugiere una diversidad arbórea de media a alta. Las existencias reales registradas fueron de 153.73 m³ ha⁻¹ y las clases de diámetro y de altura dominantes de 10 cm y 5 m, respectivamente. El género *Pinus* tuvo la mayor riqueza de especies (nueve); de ellas, *P. cooperi* presentó los valores más altos de densidad (32.15 %), dominancia (37.77 %) y *VIE* (28.23 %); sin embargo, *Quercus sideroxylla* registró la mayor frecuencia relativa (18 %). Los resultados permitirán desarrollar acciones de sustentabilidad para la conservación de la diversidad arbórea del área de estudio.

Palabras clave: Área basal, área natural protegida, densidad, dominancia, frecuencia, valor de importancia ecológica.

Abstract

Protected natural areas seek the conservation of biodiversity. The objective of this study was to describe the tree species diversity and its ecological importance in the *El Tecuan* Ecological Park in *Durango*, Mexico. A systematic stratified sampling was carried out with 168 circular sites of 1 000 m² each, distributed in 511.16 hectares of the Park, which means a sampling intensity of 3.2 %. At each site, all individuals with a greater or equal to 7.5 cm *DBH* were measured. The diversity of tree species was estimated with the Shannon index, while the ecological importance of the species was described with the parameters relative abundance based on the density or number of trees per hectare, relative dominance according to the basal area, relative frequency and the value of ecological importance (*VIE*). Results showed the presence of four genera: *Arbutus* (Ericaceae),

Juniperus (Cupressaceae), *Pinus* (Pinacea) and *Quercus* (Fagacea). The Shannon index was 1.89, suggesting mid to high tree species diversity. The observed growing stock was 153.73 m³ ha⁻¹ and the dominant diameter and height classes were 10 cm and 5 m, respectively. The *Pinus* genus had greater richness with nine species, of which *P. cooperi* recorded the highest density values (32.15 %), dominance (37.77 %) and of ecological importance (28.23 %), however, *Quercus sideroxyla* registered the highest relative frequency (18 %). The results here described will allow the development of sustainability actions for the conservation of tree species diversity in the study area.

Key words: Basimetric area, protected natural area, density, dominance, frequency, ecological importance value.

Introducción

Describir la composición, diversidad y estructura de un ecosistema forestal permite establecer estrategias para la conservación de la biodiversidad. Para ello, se requiere describir la diversidad de especies y aspectos estructurales mediante índices cuantitativos (Suárez y Vischi, 1997; Wehenkel *et al.*, 2014; Herrera-Paniagua *et al.*, 2018). El estudio de la riqueza y diversidad arbórea, así como de parámetros ecológicos estructurales de las especies como la densidad, dominancia, frecuencia y el valor de importancia son criterios para evaluar su comportamiento ante posibles disturbios de índole natural o antrópica (Graciano-Ávila *et al.*, 2017; Hernández-Salas *et al.*, 2018; Silva-García *et al.*, 2021).

Uno de los métodos tradicionales para describir la riqueza, diversidad, estructura y el valor de importancia de las especies arbóreas es el inventario forestal. Este procedimiento implica la recolección de la información de la vegetación necesaria para lograr dicho propósito (Álvarez *et al.*, 2004; Delgado *et al.*, 2016).

En décadas recientes, las áreas naturales protegidas (ANP) han surgido como un instrumento de política ambiental para conservar la diversidad biológica de un área determinada (Cantú *et al.*, 2004). Sin embargo, las estrategias de conservación requieren, en primera instancia, una descripción de la riqueza y diversidad arbórea, y de la estimación de elementos que caractericen la estructura forestal (Herrera-Salas *et al.*, 2018). Actualmente, en México existen 185 ANP (Conanp, 2022), y se han

hecho nuevas propuestas para aumentar este número, como la valoración de los servicios ecosistémicos que ofrecen para abordar el cambio climático, mitigar el deterioro forestal y propiciar la conservación de los recursos naturales (Bertzky *et al.*, 2012; Ocegüera-Salazar *et al.*, 2016).

En el estado de Durango, oficialmente, hay seis ANP y sus superficies suman un total de 353 229 ha, equivalente a 2.9 % del territorio nacional; tres son de jurisdicción federal y tres de ámbito estatal (Rentería *et al.*, 2011). Dentro de este último se ubica el Parque Ecológico El Tecuán, bajo la administración de la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Durango (SRNyMA). EL Parque representa un área de oportunidad para establecer acciones para la conservación de los procesos ecológicos y servicios ecosistémicos a través del fomento y análisis del conocimiento de sus recursos naturales (POGED, 2018). Así, el objetivo del presente estudio fue describir la diversidad de especies arbóreas y su importancia ecológica en el Parque Ecológico El Tecuán, localizado en el estado de Durango, México.

Materiales y Métodos

El Parque Ecológico El Tecuán se ubica en la Sierra Madre Occidental, al suroeste del estado de Durango (Figura 1), a 57 km de la ciudad del mismo nombre, sobre la carretera Federal Núm. 40 en su tramo Durango-El Salto. Tiene una superficie de 894.57 ha.

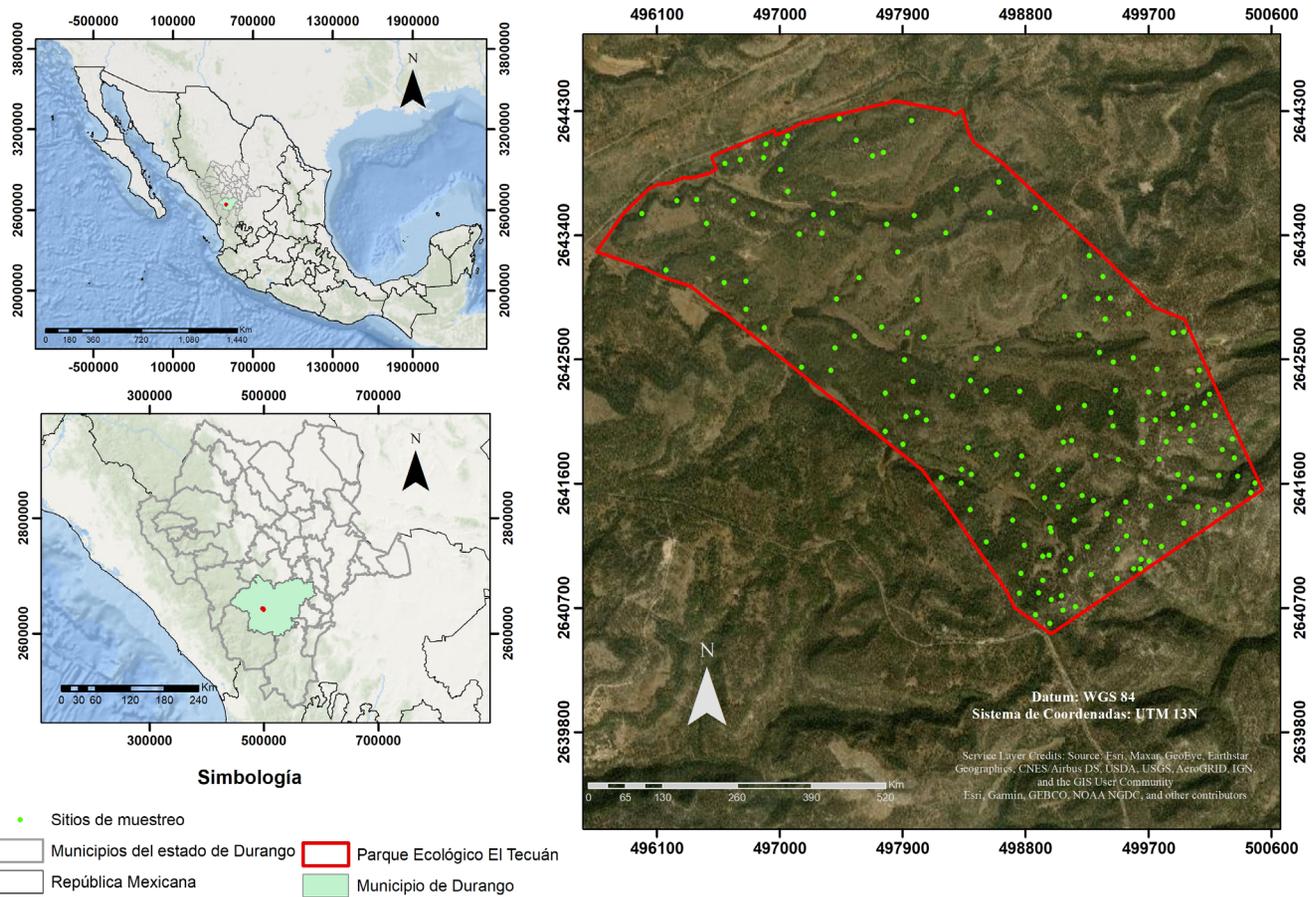


Figura 1. Localización del Parque Ecológico El Tecuán.

El tipo de clima según la clasificación de *Köppen* modificado por García (2001), es templado con lluvias en verano (Cw); temperatura media anual de 13.9 °C. El tipo de suelo que predomina en el área es el Cambisol (INEGI, 2016).

Muestreo de la vegetación

Se realizó un inventario con el apoyo del Sistema de Planeación Forestal para Bosque Templado (SiPlaFor; <http://siplafor.cnf.gob.mx>), diseñado para apoyar el proceso de toma de decisiones en la elaboración y ejecución de programas de manejo forestal sustentable en los bosques templados de México. Se generó la rodalización del Parque mediante una segmentación multirresolución con objetos homogéneos en una imagen de satélite del sensor *Sentinel 2A* (USGS - <https://glovis.usgs.gov> - ID: 13QDG) del año 2017, posteriormente se diseñó y definió el tamaño de muestra sobre los subrodiales o estratos.

Se utilizó un muestreo sistemático estratificado con 168 sitios circulares de 1 000 m², con una intensidad de muestreo de 3.28 % del área clasificada como forestal en protección y que abarca 511.16 ha. El resto de la superficie del Parque (383.41 ha) se excluyó del muestreo, porque corresponde con áreas clasificadas como pastizales, caminos, cuerpos de agua y construcciones (cabañas) (Figura 2). En cada sitio de muestreo, se registraron para todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (*DAP*, 1.30 m) mayor o igual a 7.5 cm, el nombre científico, el *DAP* (cm) medido con una forcípula *Haglöf* modelo *Mantax Blue*, y la altura total (m) medida con un hipsómetro *Vertex* modelo IV marca *Haglöf*.

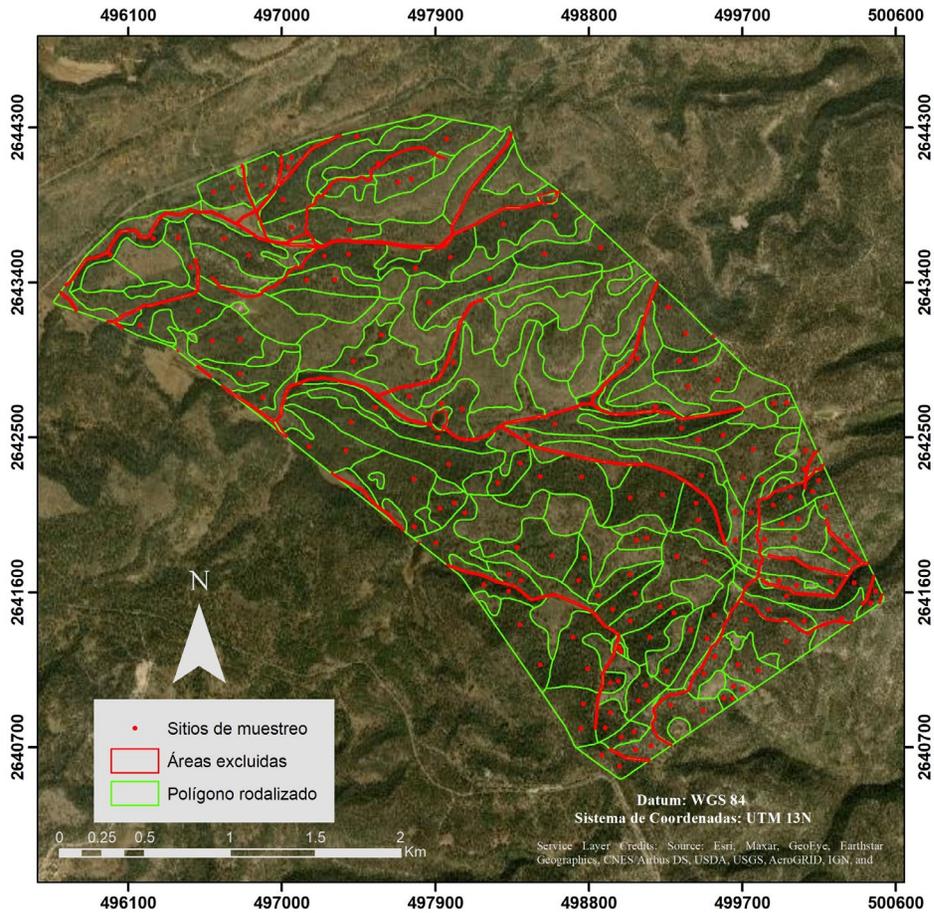


Figura 2. Rodalización y sitios de muestreo en el Parque Ecológico El Tecuán.

Diversidad y valor de importancia

Para describir la diversidad de especies arbóreas y su importancia ecológica, se calcularon las siguientes variables a partir de la información dasométrica registrada en los sitios de muestreo.

La diversidad arbórea se cuantificó con el índice de *Shannon* (H_i), una de las medidas más empleadas que refleja la diversidad de especies y cuya expresión, según Gadow (1993), es la siguiente:

$$H_i' = -\sum p_i \ln p_i \quad (1)$$

Donde:

p_i = Abundancia proporcional de la i -ésima especie

\ln = Logaritmo natural de base 10

El índice de *Shannon*, comúnmente, fluctúa entre 0.5 y 5. Un valor alto expresa un mayor número de especies.

El Valor de Importancia Ecológica (*VIE*) de las especies arbóreas, se estimó a partir de la abundancia relativa basado en la densidad o número de árboles; la dominancia relativa de acuerdo con el valor del Área Basal (*AB*); y la frecuencia relativa en función de la presencia de especies en los sitios de muestreo. Estas variables se estimaron con las siguientes expresiones (Franco *et al.*, 1989):

$$\text{Densidad relativa} = \frac{NA_i}{NAT} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{AB_i}{ABT} \times 100 \quad (3)$$

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Fi}{FT} \times 100 \quad (4)$$

$$VIE = \frac{Densidad\ relativa + Dominancia\ relativa + Frecuencia\ relativa}{300} \quad (5)$$

Donde:

NAi = Número de árboles de la especie i

NAT = Número de árboles de las especies presentes

ABi = Área basal de la especie i

ABT = Área basal de todas las especies

Fi = Número de sitios de muestreo en que aparece la especie i

FT = Número total de sitios de muestreo

Resultados y Discusión

En total, se registraron 354 árboles por hectárea pertenecientes a 18 especies, cuatro familias (Ericaceae, Cupressaceae, Pinaceae y Fagaceae) y cuatro géneros (*Arbutus*, *Juniperus*, *Pinus* y *Quercus*). *Pinus* tuvo mayor riqueza con nueve especies, y en contraste, *Arbutus xalapensis* Kunth fue el único taxón registrado para ese género. En el Cuadro 1 se listan las especies registradas en los sitios de muestreo.

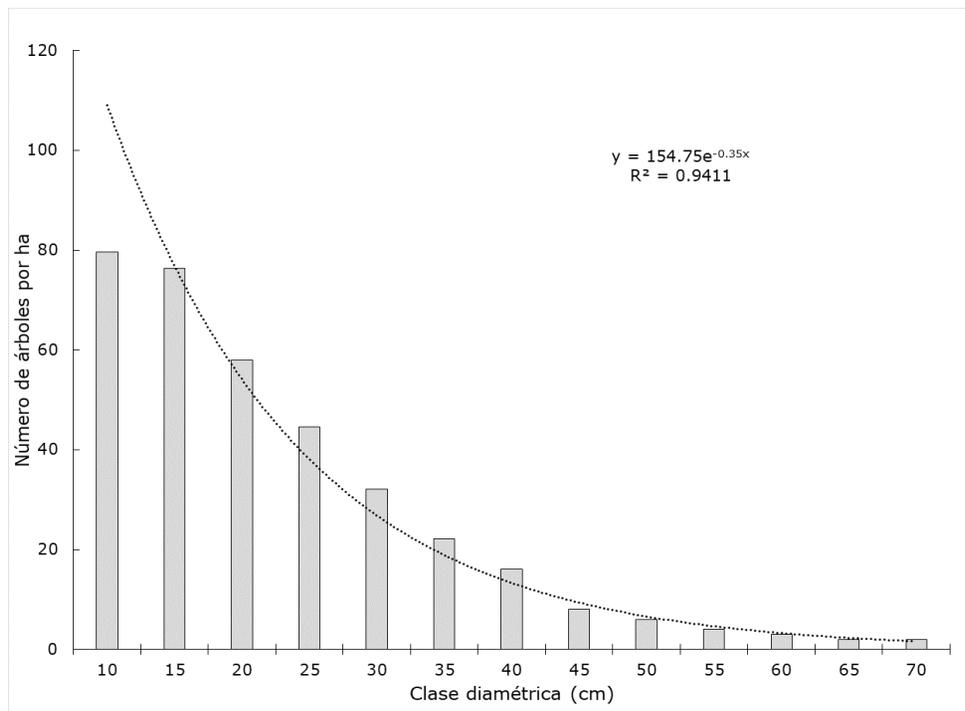
Cuadro 1. Composición de especies arbóreas presentes en el Parque Ecológico El Tecuán.

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	Madroño
Cupressaceae	<i>Juniperus</i>	<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	Táscate
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>Pinus teocote</i> Schltld. & Cham.	Pino Ocote
		<i>Pinus engelmannii</i> Carrière	Pino real
		<i>Pinus cooperi</i> C. E. Blanco	Pino chino
		<i>Pinus durangensis</i> Martínez	Pino alazán
		<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schltld. & Cham.	Pino prieto
		<i>Pinus arizonica</i> Engelm.	Pino blanco
		<i>Pinus strobiformis</i> Engelm.	Cahuite
		<i>Pinus maximinoi</i> H. E. Moore	Ocote
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltld.	Pino trompillo
		<i>Quercus sideroxylla</i> Bonpl.	Encino chaparro
		<i>Quercus laeta</i> Liebm.	Roble blanco
		<i>Quercus rugosa</i> Née	Encino prieto
		<i>Quercus durifolia</i> Seemen	Encino laurillo
		<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl.	Encino colorado
		<i>Quercus grisea</i> Liebm.	Encino gris
<i>Quercus eduardi</i> Trel.	Encino blanco		

La diversidad de especies estimada mediante el Índice de *Shannon* fue de 1.89, lo que sugiere que la diversidad en el área de estudio es de media a alta. Este índice es superior al de Méndez *et al.* (2018), quienes observaron una riqueza de cinco especies y un índice de 0.78 en un bosque semejante de la Sierra Madre del Sur. Asimismo, Graciano-Ávila *et al.* (2017) citan un índice de *Shannon* de 1.81 y una riqueza de 13 especies en un bosque mixto de pino-encino bajo manejo para la región de El Salto, Durango. La mayor riqueza de especies y la similitud entre el valor de diversidad de este estudio con el valor referido por Graciano-Ávila *et al.*

(2017) podría atribuirse, entre otros factores, a que el bosque del Parque, a pesar de ubicarse en una zona con menor potencial forestal, está protegido del aprovechamiento maderable, de la ganadería extensiva y de distintas actividades antrópicas que afectan la diversidad de especies.

En la Figura 3 se muestra la distribución del número de árboles por hectárea y por categoría de diámetro y de altura. Se observa que en ambas variables las distribuciones se ajustan a una *J*-invertida o del tipo exponencial negativa; el cual es frecuente en bosques bajo un esquema de manejo irregular, como es el caso de los bosques mixtos e irregulares de la Sierra Madre Occidental (Návar-Cháidez y González-Elizondo, 2009). Asimismo, se ha descrito en muchos bosques con estatus de protección en todo el mundo. Por ello, se le considera como la estructura que representa el número de árboles ideal por clase de diámetro para un área basal determinada; por lo tanto, se utiliza como referencia al momento de desarrollar métodos de manejo forestal con cortas selectivas o de cubierta forestal continua (Buongiorno y Michie, 1980).



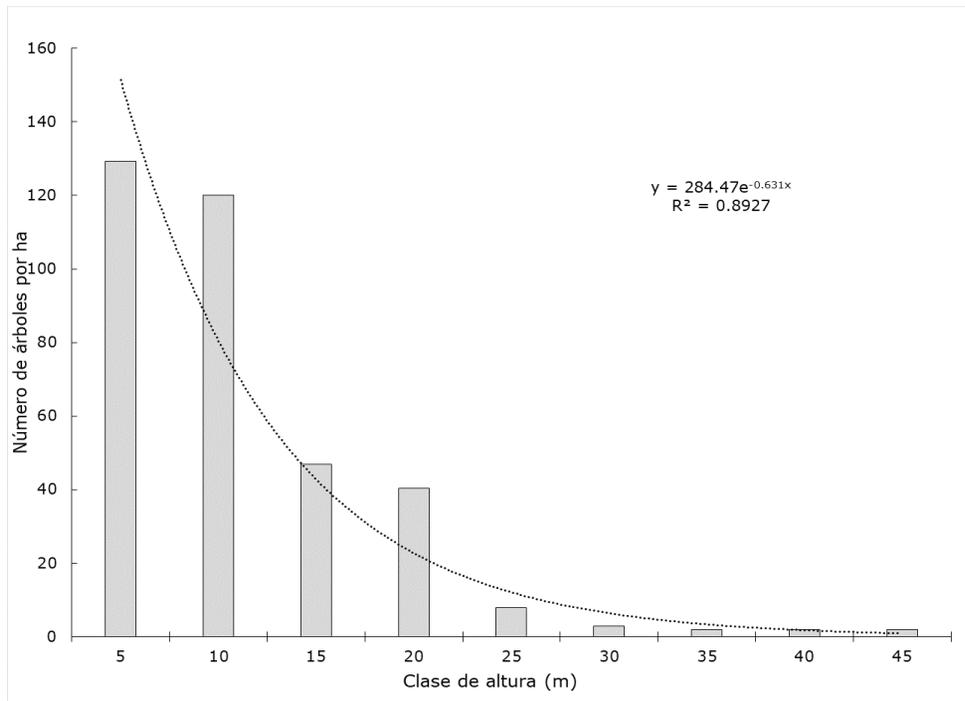


Figura 3. Distribuciones de diámetro (arriba) y altura (abajo) por hectárea del arbolado estudiado en el Parque Ecológico El Tecuán.

El mayor número de árboles se acumula en las clases de diámetro de 10 y 15 cm (80 y 76 árboles ha^{-1} , respectivamente) y disminuye el número de individuos conforme aumenta el tamaño del diámetro. Lo anterior resulta, principalmente, de eventos de mortalidad natural en este tipo de individuos, ya que en el Parque no están permitidos los aprovechamientos con fines comerciales.

Dichos resultados concuerdan con los de Hernández-Salas *et al.* (2013), quienes evaluaron la composición y diversidad de especies en bosques templados bajo aprovechamiento en el estado de Chihuahua, y de igual manera, obtuvieron las mayores densidades para las clases de diámetro menores, hallazgo atribuible al efecto de aprovechamiento maderable de los árboles en etapas de madurez.

De acuerdo con los resultados del Cuadro 2, *Pinus cooperi* C. E. Blanco fue la especie con la densidad (32.15 % y 112 árboles ha^{-1}) y dominancia relativa (37.77

% y $6.15 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) más altas. Esta especie se ha consignado como la más abundante en estudios de bosques de clima templado en el estado de Durango (Návar-Cháidez y González-Elizondo, 2009; Valenzuela y Granados 2009; Graciano-Ávila *et al.*, 2017). El género con la mayor densidad y dominancia en el Parque fue *Pinus*, con 204 árboles por hectárea (57.60 % de la densidad relativa) y un área basal de $11.33 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (69.56 % de la dominancia relativa); resultado que coincide con investigaciones previas; en las cuales, el género *Pinus* se cita como el más abundante y dominante en bosques templados del país (Hernández-Salas *et al.*, 2013; Delgado *et al.*, 2016; Humano, 2020).

Cuadro 2. Variables ecológicas y estructurales calculadas para las especies presentes en el Parque Ecológico El Tecuán.

Especie	Densidad		Dominancia (AB)		Frecuencia		VIE
	N ha ⁻¹	%	m ² ha ⁻¹	%	F _i	%	
<i>Pinus cooperi</i> C. E. Blanco	112	32.15	6.15	37.77	98	14.95	28.29
<i>Quercus sideroxyla</i> Bonpl.	91	25.96	3.43	21.08	123	18	21.68
<i>Pinus teocote</i> Schltdl. & Cham.	57	16.44	2.91	17.87	106	15.53	16.61
<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schltdl. & Cham.	24	7	1.94	11.91	55	7.98	8.96
<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	15	4.4	0.27	1.66	77	12.63	6.23
<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl.	12	3.56	0.31	1.88	53	5.08	3.76
<i>Quercus laeta</i> Liebm.	12	3.51	0.33	2.05	35	4.79	3.51
<i>Juniperus depeana</i> Steud.	8	2.25	0.22	1.33	33	7.69	3.45
<i>Quercus durifolia</i> Seemen	8	2.21	0.36	2.24	29	4.21	2.89
<i>Pinus durangensis</i> Martínez	5	1.33	0.22	1.33	26	3.77	2.14
<i>Pinus engelmannii</i> Carrière	2	0.51	0.09	0.53	17	2.47	1.17

<i>Quercus rugosa</i> Née	1	0.34	0.02	0.11	6	0.87	0.44
<i>Quercus grisea</i> Liebm.	1	0.15	0.01	0.07	4	0.58	0.27
<i>Pinus strobiformis</i> Engelm.	1	0.09	0.02	0.1	3	0.58	0.26
<i>Pinus arizonica</i> Engelm.	1	0.03	0.002	0.01	2	0.29	0.11
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltdl.	1	0.03	0.001	0.01	2	0.29	0.11
<i>Pinus maximinoi</i> H. E. Moore	1	0.02	0.005	0.03	1	0.15	0.07
<i>Quercus eduardii</i> Trel.	1	0.02	0.001	0.01	1	0.15	0.06
Total	354	100	16.28	100		100	100

F_i = Número de sitios donde apareció la especie i ; VIE = Valor de Importancia Ecológica.

A pesar de la alta densidad del género *Pinus*, *Quercus sideroxylla* Bonpl. fue la especie más frecuente (18 % de la frecuencia relativa), pues se registró en 123 de las 168 unidades de muestreo; *Pinus maximinoi* H. E. Moore y *Quercus eduardii* Trel. resultaron las menos frecuentes, con valores de frecuencia relativa de 0.15 % (Cuadro 2). Lo anterior concuerda con los registros de García *et al.* (2019), quienes analizan la diversidad y la estructura vertical de los bosques de coníferas sin manejo en Chihuahua, México, e indican las mayores densidades y frecuencias para el género *Pinus* y *Q. sideroxylla*.

A *Pinus cooperi* correspondió el Valor de Importancia Ecológica más alto (28.23 %), seguido de *Q. sideroxylla* (21.68 %). Por el contrario, las especies con menores valores fueron *P. maximinoi* y *Q. eduardii* con 0.07 % y 0.06 %, respectivamente (Cuadro 2; Figura 4). El género *Pinus* destacó por el VIE de 57.73 %, seguido de *Quercus* con 32.29 %, *Arbutus* (6.22 %) y *Juniperus* (3.76 %); valores que coinciden con los obtenidos por Hernández-Salas *et al.* (2013), quienes refieren a dos taxones de *Pinus* con los mayores Valores de Importancia Ecológica, seguidas de especies de *Quercus*, en un estudio realizado en el ejido El Largo y Anexos, municipio Madera, Chihuahua, México.

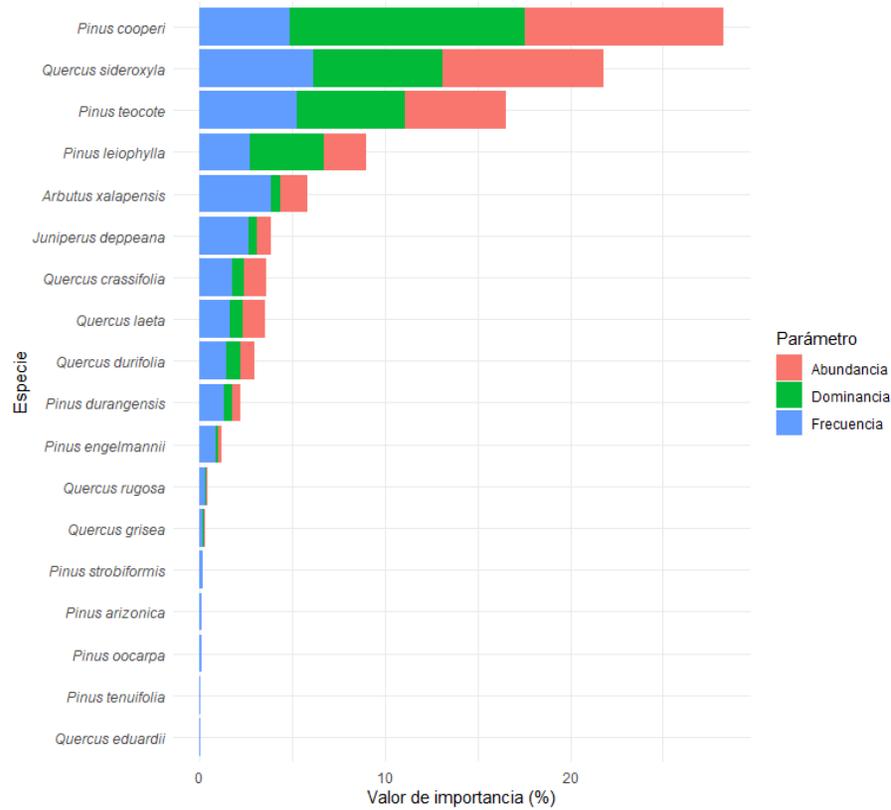


Figura 4. Estimación de la abundancia, dominancia, frecuencia y valor de importancia ecológica para las especies arbóreas registradas en el Parque Ecológico El Tecuán.

Conclusiones

En el Parque Ecológico El Tecuán predomina el género *Pinus* (con nueve taxones), seguido de *Quercus* (con siete taxones). La diversidad de especies arbóreas descrita a través del índice de *Shannon* se considera entre media y alta. *Pinus cooperi* presenta los valores más altos de densidad, dominancia relativa (*AB*) y de importancia ecológica. Los resultados del presente estudio constituyen una línea base para evaluar posibles cambios en la diversidad y estructura arbórea del Parque a través del tiempo; y dado que su bosque tiene estatus de protección, también representan información con bases científicas para desarrollar indicadores clave de sustentabilidad para la conservación de especies maderables en otros bosques sujetos al aprovechamiento forestal.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Estado de Durango (SRNyMA) por el financiamiento en el marco del convenio de colaboración (SRNYMA/SMA/010/2017) para la elaboración del Plan de Manejo del Área Natural Protegida Parque Ecológico El Tecuán.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Contribución por autor

Pablito Marcelo López Serrano: análisis de datos de campo y elaboración del manuscrito; Daniel José Vega Nieva: apoyo en el análisis de datos; José Javier Corral Rivas: revisión del manuscrito y apoyo en el análisis de datos; Jaime Briseño Reyes y Pablo Antúnez: elaboración y revisión del manuscrito.

Referencias

Álvarez, M., S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, ... y H. Villareal. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, CUN, Colombia. 236 p. <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31419/63.pdf> (13 de abril de 2022).

Bertzky, B., C. Corrigan, J. Kemsey, S. Kenney, ... and N. Burgess. 2012. Protected Planet Report 2012: Tracking progress towards global targets for protected areas. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC). Cambridge, CBS, United Kingdom. 60 p.

Buongiorno, J. and B. R. Michie. 1980. A matrix model of uneven-aged forest management. *Forest Science* 26(4):609-625. <https://academic.oup.com/forestscience/article-abstract/26/4/609/4656453>. (13 de abril de 2022).

Cantú, C., R. G. Wright, J. M. Scott and E. Strand. 2004. Assessment of current and proposed nature reserves of Mexico based on their capacity to protect geophysical features and biodiversity. *Biological Conservation* 115(3):411-417. Doi: 10.1016/S0006-3207(03)00158-7.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp). 2022. *Áreas naturales Protegidas*. <https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226?idiom=es>. (27 de julio de 2022).

Delgado Z., D. A., S. A. Heynes S., M. D. Mares Q., N. L. Piedra L., ... y L. Ruacho-González. 2016. Diversidad y estructura arbórea de dos rodales en Pueblo Nuevo, Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 7(33):94-107. Doi: 10.29298/rmcf.v7i33.92.

Franco, J., A. Rocha, N. Navarrete, G. Flores, ... y C. Bedla. 1989. *Manual de Ecología*. Trillas. México, D. F., México. 96 p.

Gadow, K. V. 1993. Zur Bestandesbeschreibung in der Forsteinrichtung. *Forst und Holz* 21(10):602-606. https://www.researchgate.net/profile/Klaus-Gadow/publication/284482761_Zur_Bestandesbeschreibung_in_der_Forsteinrichtung/links/565e1f6e08aeafc2aac8d6dc/Zur-Bestandesbeschreibung-in-der-Forsteinrichtung.pdf. (27 de julio de 2022).

García, E. 2001. *Climas (clasificación de Köppen, modificado por García) Escala 1: 1 000 000*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). Tlalpan, D. F., México. <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/clima1mgw.html>. (14 de abril de 2022).

García G., S. A., R. Narváez F., J. M. Olivas G. y J. Hernández S. 2019. Diversidad y estructura vertical del bosque de pino-encino en Guadalupe y Calvo, Chihuahua. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 10(53):41-63. Doi: 10.29298/rmcf.v10i53.173.

Graciano-Ávila, G., E. Alanís-Rodríguez, O. A. Aguirre-Calderón, M. A. González-Tagle, ... y A. Mora-Olivo. 2017. Caracterización estructural del arbolado en un ejido forestal del noroeste de México. *Madera y Bosques* 23(3):137-146. Doi: 10.21829/myb.2017.2331480.

Hernández-Salas, J., O. A. Aguirre-Calderón, E. Alanís-Rodríguez, J. Jiménez-Pérez, ... y L. A. Domínguez-Pereda. 2013. Efecto del manejo forestal en la diversidad y composición arbórea de un bosque templado del noroeste de México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 19(2):189-199. Doi: 10.5154/r.rchscfa.2012.08.052.

Hernández-Salas, J., O. A. Aguirre-Calderón, E. Alanís-Rodríguez, J. Jiménez-Pérez, ... y L. A. Domínguez-Pereda. 2018. Dinámica del crecimiento de un bosque templado bajo manejo en el noroeste de México. *Madera y Bosques* 24(2):e2421767. Doi: <https://doi.org/10.21829/myb.2018.2421767>.

Herrera-Paniagua, P., M. Martínez y C. Delgadillo-Moya. 2018. Patrones de riqueza y de asociación al hábitat y microhábitat de los musgos del Área Natural Protegida Sierra de Lobos, Guanajuato, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89(4):1002-1011. Doi: 10.22201/ib.20078706e.2018.4.2455.

Humano, C. A. 2020. Modelado del crecimiento de especies nativas forestales de la Selva Pedemontana de Yungas, Argentina. *Revista de Ciencias Forestales* 28(1):5-19. <https://www.redalyc.org/journal/481/48168008010/html/> (13 de abril de 2022).

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2016. *Conjunto de Datos vectoriales de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000, Series VI. Capa Unión*. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463173359#:~:text=Los%20Conjuntos%20de%20Datos%20Vectoriales,TM8%20seleccionadas%20del%20a%C3%B1o%202014.> (11 de abril de 2022).

Méndez O., C., C. A. Mora D., E. Alanís R., J. Jiménez P., ... y M. Á. Pequeño L. 2018. Fitodiversidad y estructura de un bosque de pino-encino en la Sierra Madre del Sur, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 9(50):35-53. Doi: 10.29298/rmcf.v9i50.236.

Návar-Cháidez, J. de J. y S. González-Elizondo. 2009. Diversidad, estructura y productividad de bosques templados de Durango, México. *Polibotánica* (27):71-87.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682009000100005. (11 de abril de 2022).

Oceguera-Salazar, K. A., L. G. Rodríguez-Sánchez, C. Lomelín-Molina, L. Ruiz-Paniagua, ... y Rulfo-Méndez, A. 2016. Prontuario Estadístico y Geográfico de las Áreas Naturales Protegidas de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp). Miguel Hidalgo, CdMx, México. 104 p. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2016/03/PRONTUARIO-ANP-2015.pdf>. (14 de abril de 2022).

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango (POGED). 2018. No.70. Permiso No. IM10-0008 TOMO CCXXXIII. Durango, Dgo. 2 de septiembre de 2018. <http://sgdemo.durango.gob.mx/wp-content/uploads/sites/40/2019/02/70-Nor-2-de-sep-2018.pdf> (12 de abril de 2022).

Rentería A., L., C. Cantú A., E. Estrada C., J. Marmolejo M. y F. González S. 2011. Representatividad de los tipos de vegetación en las áreas naturales protegidas de Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 2(3):69-82. Doi: 10.29298/rmcf.v2i3.630.

Silva-García, J. E., O. A. Aguirre-Calderón, E. Alanís-Rodríguez, E. Jurado-Ybarra, ... y B. Vargas-Larreta. 2021. Estructura y diversidad de especies arbóreas en un Bosque templado del Noroeste de México. *Polibotánica* (52):89-102. Doi: 10.18387/polibotanica.52.7.

Suárez S. y N. Vischi. 1997. Caracterización fisonómico-estructural de vegetación serrana (Alpa Corral-Córdoba-Argentina). *Multinequina* 6:21-32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42800604>. (15 de marzo de 2022).

Valenzuela N., L. M. y D. Granados S. 2009. Caracterización fisonómica y ordenación de la vegetación en el área de influencia de El Salto, Durango, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 15(1):29-41.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-40182009000100004. (18 de abril de 2022).

Wehenkel, C., J. J. Corral-Rivas and K. v. Gadow. 2014. Quantifying differences between ecosystems with particular reference to selection forests in Durango/Mexico. *Forest Ecology and Management* 316:117-124. Doi: 10.1016/j.foreco.2013.05.056.



Todos los textos publicados por la **Revista Mexicana de Ciencias Forestales** –sin excepción– se distribuyen amparados bajo la licencia *Creative Commons 4.0* [Atribución-No Comercial \(CC BY-NC 4.0 Internacional\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/), que permite a terceros utilizar lo publicado siempre que mencionen la autoría del trabajo y a la primera publicación en esta revista.