

Análisis multivariable para la caracterización del bosque de *Pinus-Quercus* de la Sierra de Quila, Jalisco



Raymundo Villavicencio García, Rosaura Ávila Coria, Ana Luisa Santiago Pérez y Sandra Luz Toledo González

Departamento de Producción Forestal – CUCBA, Universidad de Guadalajara. Km 15,5 Carretera Guadalajara a Nogales, Zapopan, Jalisco, México. E-mail: rvgd1@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

El Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila (APFFSQ) es una muestra representativa de la biodiversidad de los bosques de pino-encino y cuyas extensiones contribuyen al mantenimiento de la conectividad forestal del centro de Jalisco^{1,2}. Además de ser un área protegida de relevancia estratégica para la provisión de servicios ambientales hidrológicos, destaca su potencial para la conservación, gestión y manejo de sus recursos naturales³. Sin embargo, aún faltan más estudios ecológicos de largo plazo que establezcan las relaciones entre la vegetación y su ambiente. Este trabajo es exploratorio y tiene como objetivo caracterizar parámetros dasométricos y variables ambientales de las comunidades arbóreas de *Pinus-Quercus* en la microcuenca del Río Santa Rosa.

ÁREA DE ESTUDIO

El APFFSQ cubre 141.6 km² y se localiza entre los paralelos 20°14' a 20°22' N y 103°57' a 104°07' W al centro de Jalisco (figura 1). El clima es templado subhúmedo y semicálido subhúmedo, con lluvias en verano, una precipitación promedio anual de 882 mm y una temperatura media anual de 18 °C. La vegetación incluye bosques de pino-encino, encino, selva baja caducifolia, bosque de galería y matorrales secundarios. El área específica de trabajo es la microcuenca del Río Santa Rosa (MRSR), debido a su importante aporte de agua y generadora de otros bienes y servicios ambientales para el municipio de Tecolotlán y la región. La microcuenca cubre una superficie total de 14.7 km², con un límite altitudinal de 1350 a 2560 m, tiene una longitud axial de cauce de 9.7 km, una pendiente media de 13 grados y una cobertura forestal de 92%⁴.

MÉTODOS

Se establecieron 49 sitios circulares de muestreo en la parte alta y media de la microcuenca (2540–1960 m), donde se registraron los datos del arbolado adulto mayor a 7 cm de diámetro normal. Se integró una matriz primaria con los datos de presencia-ausencia de 26 especies arbóreas para detectar el agrupamiento por similitud en la composición de especies. Se analizaron 25 variables dasométricas, ecológicas y ambientales mediante una ordenación polar Bray-Curtis (varianza-regresión) usando el coeficiente de semejanza Sørensen como medida de distancia, ambos análisis utilizando el programa PC-ORD 5.31⁵.

Cuadro 1. Valor de importancia ecológica (IVI) de las especies arbóreas, parámetros dasométricos y coeficientes de correlación entre las especies y los ejes de ordenación Bray-Curtis. IVI = (frecuencia relativa * abundancia relativa * área basal).

Especie	IVI	Diámetro promedio (cm)	Altura promedio (m)	Eje 1	Eje 2	Eje 3
<i>Acacia pennatula</i>	1	30.0	12.8	-0.142	0.117	-0.144
<i>Alnus acuminata</i>	1	16.5	10.6	0.124	0.408	0.591
<i>Arbutus glandulosa</i>	5	14.7	8.3	-0.242	-0.165	0.052
<i>Arbutus xalapensis</i>	8	15.0	7.4	-0.465	-0.641	-0.013
<i>Arctostaphylos pungens</i>	1	11.6	4.2	-0.227	-0.471	0.088
<i>Comarostaphylos glaucescens</i>	1	9.6	3.9	-0.208	-0.428	-0.028
<i>Clethra hartwegii</i>	9	16.1	9.4	-0.063	0.744	0.236
<i>Pinus devoniana</i>	15	16.9	11.8	-0.069	0.434	0.193
<i>Pinus douglasiana</i>	44	26.7	16.0	-0.419	-0.283	-0.621
<i>Pinus lumholtzii</i>	62	24.0	15.6	-0.708	-0.243	-0.167
<i>Pinus montezumae</i>	7	16.5	14.0	0.967	-0.145	0.034
<i>Pinus oocarpa</i>	13	23.7	16.6	-0.336	-0.273	-0.605
<i>Pinus psocoides</i>	1	11.6	10.3	0.124	0.408	0.769
<i>Pinus serotina</i>	1	68.4	36.0	-0.011	0.033	0.138
<i>Quercus camdensis</i>	5	28.5	15.6	0.060	0.847	0.031
<i>Quercus castanea</i>	7	25.6	13.9	-0.288	0.018	-0.645
<i>Quercus coccolobifolia</i>	21	15.2	8.1	-0.494	-0.751	-0.056
<i>Quercus coszloffii</i>	8	24.2	12.3	-0.051	0.649	-0.32
<i>Quercus eduardii</i>	1	59.2	22.6	0.028	0.583	0.162
<i>Quercus obtusata</i>	11	26.5	13.5	-0.153	0.520	-0.617
<i>Quercus resinosa</i>	67	17.3	11.3	-0.771	-0.538	0.128
<i>Quercus rugosa</i>	5	17.2	9.1	0.077	0.720	0.088
<i>Quercus subspathulata</i>	1	23.3	11.9	-0.032	0.227	0.165
<i>Styrax argentatus</i>	3	12.2	9.6	0.153	0.627	0.724
<i>Salix bomplandiana</i>	2	30.1	15.1	0.124	0.408	0.769
<i>Vaccinium stenophyllum</i>	1	8.5	4.7	-0.108	-0.26	-0.066
Población	300	22.5	12.5			

Cuadro 2. Coeficiente de correlación entre las variables dasométricas, ecológicas y ambientales en los diferentes ejes de la ordenación.

Variables	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Variables	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Longitud	0.023	-0.064	0.082	Piedras	0.104	-0.071	-0.059
Latitud	0.057	-0.078	0.081	Fuego	0.162	0.196	0.088
Altitud	0.009	0.444	-0.088	Pastoreo	0.060	0.172	0.068
Exposición	0.222	0.122	-0.139	N° árboles	0.165	-0.361	0.182
Pendiente	-0.140	0.314	-0.021	Diámetro promedio	-0.025	0.303	-0.209
Geoforma	-0.307	-0.047	-0.041	Altura promedio	0.081	0.302	-0.157
Relieve	-0.171	0.005	0.083	Área basal	-0.047	0.303	-0.179
Suelo	-0.210	-0.205	0.282	N° pinos	0.439	-0.357	-0.079
% Erosión	-0.041	-0.087	0.359	N° encinos	-0.268	-0.333	-0.108
Tipo erosión	0.063	0.145	-0.328	N° hojosas	0.058	0.259	0.747
Forma erosión	0.061	0.165	-0.350	% arbustivos y herbáceas	-0.156	0.012	0.545
% Copa	0.150	0.014	0.093	Shannon	-0.370	0.231	0.037
Rocas	0.136	0.075	-0.020				

RESULTADOS

Del total de 26 especies arbóreas, cinco son pinos, nueve son encinos y doce son otras hojosas (latifoliadas). Las especies dominantes (IVI) son: *Quercus resinosa*, *Pinus lumholtzii*, *Pinus douglasiana*, *Quercus coccolobifolia*, *Pinus devoniana* y *Pinus oocarpa*, como se muestra en el cuadro 1.

El diagrama de ordenación la varianza acumulada fue de 70.8%. En el cuadro 1 se resaltan las especies con mayor correlación respecto a los ejes de la ordenación. En el cuadro 2 se destacan las mayores correlaciones con los atributos, como: a) el número de pinos, el índice de Shannon y la geoforma, que explicaron el 35.8% de la variación entre sitios en el eje 1; b) el 23.7% de la variación fue relevante debido a la estructura del bosque manifestada en la abundancia de árboles, diámetro promedio, área basal, altura promedio y número de encinos; asimismo altitud y pendiente resaltan como variables ambientales vinculadas a los procesos geomorfológicos que modelan el relieve y los aspectos del paisaje y, c) el aspecto de la calidad de los sitios expresada por la densidad de arbustos y la vegetación herbácea, erosión (tipo y forma) y el número de hojosas representaron el 11.3% de la variación explicada.

La estructura de la distribución de diámetros en su conjunto tiende a la forma de «J» invertida, característica de bosques irregulares, mientras que la población de pinos tiende a una distribución normal (figura 3).

CONCLUSIONES

La información de la comunidad muestra la alta heterogeneidad que presenta cada sitio; por tanto las asociaciones fitosociológicas, abundancia y diversidad encontradas y las diferentes variables ambientales, geoforma, altitud y pendiente, influyen en la proporción y naturaleza de las especies. La variación entre la correlación de especies constituyen un elemento clave para la conservación integral del paisaje y de las diferentes condiciones en las que se desarrolla las coberturas de pino-encino en el área de estudio.

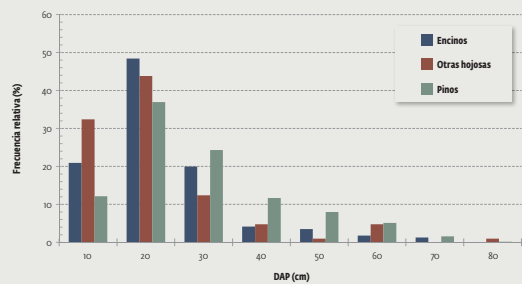


Figura 3. Histograma de frecuencias de clases diamétricas por grupos de árboles de pinos-encinos y hojosas.

LITERATURA CITADA

- Guerrero-Nuño, J. J. y G. López-Coronado. 1997. *La Vegetación y la flora de la Sierra de Quila, Jalisco*. Universidad de Guadalajara, México. 135 pp.
- Villavicencio, G. R., S. Saura M. T., A. L. Santiago P. y A. Chávez H. 2009. La conectividad forestal de las áreas protegidas del estado de Jalisco con otros ambientes naturales. *Scientia-CUCBA* 11(1-2): 43–50.
- Villavicencio, G. R., A. L. Santiago Pérez, V. C. Rosas Espinoza y L. Hernández López (comps). 2011. *Foro de conocimiento, uso y gestión del Área Natural Protegida Sierra de Quila*. Memorias. Universidad de Guadalajara, CONAFOR, CONANP, SEDER, Comité Regional Sierra de Quila A.C., Biólogos Colegiados de Jalisco A.C. 130 pp.
- McCune, B. and M. J. Mefford. 2006. *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data*. Version 5.31. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.

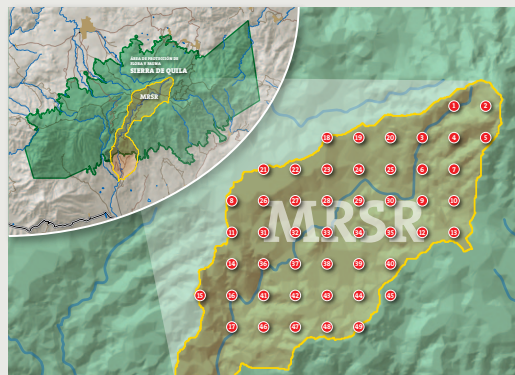


Figura 1. Ubicación de la microcuenca del Río Santa Rosa (MRSR) dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila, donde se indica la red de sitios de muestreo en la parte alta de la microcuenca.

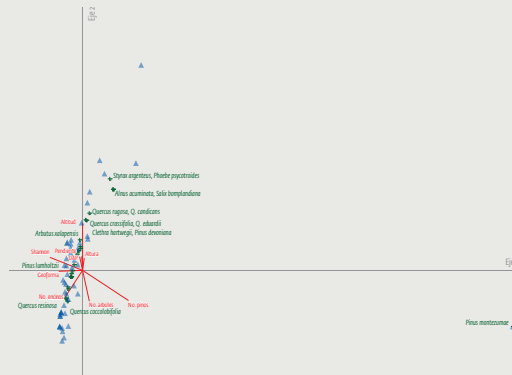


Figura 2. Ordenación Bray-Curtis de 49 sitios de muestreo (A), derivada de la presencia-ausencia de las especies (+) y la sobreposición de variables ambientales y dasométricas relevantes (vectores).