

ISBN 970-27-1045-6

## CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTRATO ARBÓREO EN UN BOSQUE TROPICAL SUBCADUCIFOLIO DE LA COSTA DE JALISCO

González Cueva Gerardo Alberto<sup>1</sup>, Aguirre Calderón Oscar Alberto<sup>2</sup>, Gallegos Rodríguez Agustín<sup>3</sup>

1 Estudiante Maestría en Ciencias Forestales, UANL [gerardogon@hotmail.com](mailto:gerardogon@hotmail.com)

2 Profesor Investigador, Facultad de Ciencias Forestales, UANL  
[oaguirre1@prodigy.net.mx](mailto:oaguirre1@prodigy.net.mx)

3 Profesor Investigador, Dpto. Producción Forestal, CUCBA, U de G  
[gra09526@cucba.udg.mx](mailto:gra09526@cucba.udg.mx)

### Resumen

El conocimiento sobre la estructura de la vegetación arbórea de bosques tropicales es importante para la elaboración de programas de manejo adecuados.

Este trabajo se implementará para la caracterización estructural del estrato arbóreo de un bosque tropical subcaducifolio, en la Costa de Jalisco, por medio índices cuantitativos de la estructura de especies, espacial y dimensional. Se establecieron tres parcelas de 2 500 m<sup>2</sup> (50m x 50m), donde se registraron y ubicaron espacialmente todas las especies arbóreas con DAP mayor a 10cm.

### Introducción

Los bosques tropicales son considerados como los ecosistemas de mayor diversidad biológica, son importantes en el mantenimiento de condiciones climáticas e hidrológicas a nivel local y global, y proveen de bienes y servicios a sus poseedores; sin embargo se distribuyen en países pobres donde el nivel tecnológico aplicado en su manejo es deficiente aun y la presión de la población sobre ellos es grande.

En el Estado de Jalisco los bosques tropicales representan el 19 de la superficie forestal total y su cobertura ha disminuido un 16% en el período de 1973-1992, esto muestra una tendencia hacia la pérdida de superficie ocupada por este ecosistema.

La caracterización silvícola de los bosques tropicales en México ha sido poco abordada y la información relacionada a este tipo de vegetación se refiere a estudios de carácter botánico, lo cual es un indicio de la carencia de investigación aplicada al análisis de componentes tan importantes del ecosistema como es la estructura de las especies arbóreas.

El manejo forestal tradicional actualmente enfrenta el reto de generar esquemas que garanticen el mantenimiento de la diversidad biológica y la fertilidad del suelo, la conservación de la variabilidad genética y su dispersión, así como todas las funciones ecológicas de las áreas bajo manejo; para el logro de tales objetivos es necesario generar conocimientos acerca de la estructura del ecosistema forestal.

Considerando la riqueza florística y la complejidad estructural de los bosques tropicales en general, es de suma importancia conocer con detalle las características estructurales de cada tipo de bosque en particular.

Por lo que se hace necesario implementar investigación dirigida al análisis estructural de ecosistemas forestales tropicales, obteniendo información cuantitativa que sirva para la toma de decisiones en el manejo forestal.

### **Antecedentes**

Según Lamprecht (1990) las grandes diferencias de clima y de suelos que existen en las latitudes bajas, originan una multitud extraordinaria de tipos de bosque, según su composición, estructura y valor económico. Debido a esto los sistemas de clasificación existentes permiten la asignación de un determinado bosque a una u otra formación forestal mayor, que nos da una idea general respecto a su estructura composición y condiciones del ambiente. Esto sin embargo no es suficiente como base para la planificación silvicultural local, ni para la ejecución de ésta, mas bien se requiere información exacta sobre las especies arbóreas locales, su proporción distribución, las masas en pie, desarrollo de los vuelos, etc; el sistema debe proporcionar datos dasonómico – silviculturales amplios unívocos y objetivos.

Gadow y Hui, (2002) mencionan que la caracterización de la estructura del estrato arbóreo de ecosistemas forestales debe basarse en índices cuantitativos que permitan analizar objetivamente influencias antropogénicas o procesos de sucesión natural. El atributo estructura de un ecosistema se define básicamente por el tipo, número, ordenamiento espacial y ordenamiento temporal de los elementos que lo constituyen. En este contexto destacan principalmente la estructura de especies, la estructura espacial y la estructura dimensional de los ecosistemas.

Aguirre *et al.* (2002) afirman que los índices para la caracterización de la estructura de los ecosistemas permiten una mejor reproducción de la condición de los mismos en un momento determinado y de su evolución en el tiempo. Tales índices deben considerarse adicionalmente a las variables empleadas de manera convencional (diámetro y altura media, área basal, volumen, edad, densidad, etc.), a fin de lograr una mejor descripción de los sitios.

### **Objetivo**

Caracterización estructural del estrato arbóreo de un bosque tropical subcaducifolio, en la Costa de Jalisco, mediante índices cuantitativos de la estructura de especies, espacial y dimensional.

### **Materiales Y Metodos**

#### **Área de estudio**

El estudio se realiza en la microcuenca “La Quebrada”, Municipio de Tomatlán, Jal., se sitúa a los 105° 05’ Longitud W y 19° 55’ Latitud N, a 450 km de Guadalajara, Jalisco, situada en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur (figura 1).



**Fig. 1** Localización del área de estudio

El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, precipitación media anual de 1408 mm y temperatura media anual de 25.8° C.

Los suelos son de textura gruesa y se presentan unidades como: Regosol eútrico, Cambisol eútrico, Cambisol crómico, Feozem háplico y Litosol.

El tipo de vegetación es bosque tropical subcaducifolio, comunidad vegetal arbórea densa, cuya altura oscila entre los 15 y 40 m y por lo general el estrato superior forma un dosel uniforme, los fustes sobrepasan pocas veces 1m y de ordinario oscilan entre los 30 y 80 cm de diámetro, los elementos del estrato superior comúnmente tienen troncos derechos y esbeltos que no se ramifican en la parte inferior de la planta y el diámetro de la copa suele ser mucho menor que la altura total del árbol, este bosque se caracteriza porque al menos la mitad de los árboles dejan caer sus hojas durante la temporada de sequía, pero hay muchos componentes siempre verdes y otros que se defolian por un periodo corto, en consecuencia esta comunidad presenta cierto verdor aun en la época mas seca del año. Algunas especies importantes son: el *Brosimum alicastrum* Capomo, *Hura polyandra* Habilidad, *Bursera simaruba* Papelillo, *Aphanante monoica* Cabra, *Enterolobium cyclocarpum* Parota y *Tabebuia rosea* Rosa morada.

### Metodología

Considerando la rodalización ecológica aplicada por Hernández *et al* (2005), se eligió la unidad ecológica de mayor superficie en la Cuenca “La Quebrada”, donde se tomaron datos de 3 parcelas de 2 500 m<sup>2</sup> (50m x 50m). Los datos registrados fueron el nombre común y la ubicación espacial de todos los árboles con DAP mayor a 10 cm. A estos datos se aplicara el análisis estructural dentro de las siguientes categorías:

## Estructura de Especies

### Índice $H'$ de Shannon

El índice de Shannon (1948) es una de las variables más empleadas para la estimación de la diversidad de especies, para su determinación se emplea la fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln(p_i)$$

$S$  = número de especies presentes

$p_i$  = proporción de las especies  $p_i = n_i/N$

$n_i$  = número de individuos de la especie  $i$

$N$  = número total de individuos

El valor  $H'$  incrementa conforme ocurre un mayor número de especies y la proporción de individuos de las mismas es más homogénea.  $H'$  depende por tanto no sólo del número de especies presentes en un ecosistema, sino de la frecuencia con que estén representadas.

### Índice de Segregación $S$ de Pielou

El índice de segregación  $S$  de Pielou (1961) describe la combinación o mezcla de dos especies, esto es, el ordenamiento espacial de una especie respecto a la otra. Para calcularlo se determina la especie de la totalidad  $N$  de los árboles de una superficie dada y la de su vecino más próximo, obteniéndose el número de individuos de las especies 1 y 2 ( $m, n$ ), así como el número de árboles con vecinos de la misma especie ( $a, d$ ) y vecinos de diferente especie ( $c, b$ ). El índice  $S$  se obtiene entonces a partir de:

$$S = 1 - \frac{\text{número observado de pares mixtos}}{\text{número esperado de pares mixtos}}$$

$S$  toma valores de  $-1$  a  $1$ ;  $-1$  representa la máxima segregación negativa posible,  $0$  denota ausencia de segregación y  $1$  corresponde a la máxima segregación positiva posible (Pielou, 1977). Valores de  $S < 0$  significan por tanto que existe asociación entre las especies;  $S > 0$  corresponde a una segregación, esto es, separación espacial de las especies.

### Índice de Mezcla de Especies $M_i$

Según Földner (1995) el índice de mezcla de especies  $M_i$  se define para el  $i$ -ésimo árbol ( $i = 1..N$ ) y sus tres vecinos próximos  $j$  ( $j = 1..3$ ) como la proporción relativa de árboles vecinos de una especie distinta). Este índice se desarrolló a fin de salvar la limitación del índice de Shannon, que no permite derivar información sobre la distribución espacial (vertical y horizontal) de las especies. Rodales con igual  $H'$  pueden presentar una distribución espacial de los árboles muy distinta. El índice de mezcla de especies se obtiene de la función:

$$M_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n m_{ij}$$

$m_{ij}$  toma un valor 0 cuando el vecino  $j$ -ésimo pertenece a la misma especie del árbol objeto  $i$ ; de lo contrario tiene un valor 1.

### Estructura espacial

#### Índice de Agregación R de Clark & Evans.

El índice de agregación  $R$  de Clark & Evans describe la relación entre la distancia media observada ( $\bar{r}_{observada}$ ) entre los árboles de un área dada y sus vecinos próximos y la distancia media esperada ( $\bar{r}_{esperada}$ ) para una distribución aleatoria del arbolado.

$$R = \frac{\bar{r}_{observada}}{\bar{r}_{esperada}}$$

$R$  toma valores entre 0 y 2.1491 y permite caracterizar la distribución de los árboles en forma regular, aleatoria o en grupos. Valores de  $R$  menores de 1 muestran una tendencia al agrupamiento de los individuos, valores cercanos a 1 denotan una distribución aleatoria y aquellos mayores a 1 significan que los árboles muestran una distribución con tendencia a la regularidad.

#### Índice de Ángulos $W_i$

Describe la regularidad de la distribución de los árboles vecinos a un árbol-cero de referencia  $i$  mediante el índice de ángulos ( $W_i$ ). La determinación de este índice se basa en la medición de los ángulos entre dos vecinos al árbol-cero  $i$  y su comparación con un ángulo estándar  $\alpha_0$  obtenido mediante:

$$\alpha_0 = 360/n \pm 360/10n$$

$n$  = número de árboles vecinos considerados

El índice de ángulos  $W_i$  se define entonces por la proporción de los ángulos  $\alpha$  menores al ángulo estándar  $\alpha_0$ :

$$W_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n w_{ij}$$

$w_{ij}$  tiene un valor = 1 cuando el  $j$ -ésimo ángulo  $\alpha$  entre dos árboles vecinos próximos es menor o igual al ángulo estándar  $\alpha_0$ , en caso contrario toma un valor = 0.

El valor promedio del índice de ángulos se calcula mediante:

$$\bar{W} = \frac{1}{N} \sum_i W_i$$

Valores de  $\overline{W}$  de 0.5 corresponden a una distribución aleatoria de los árboles, aquellos mayores a esta cifra denotan tendencia al agrupamiento y los menores indican tendencia a la regularidad.

### Estructura dimensional

#### Índice de diferenciación dimensional

Los índices de diferenciación dimensional describen la relación entre un árbol  $i$  y su vecino próximo  $j$  y se definen por el cociente entre una variable dimensional del árbol más pequeño y la correspondiente del árbol mayor, sustraído de 1. La diferenciación diamétrica  $TD_i$ , por ejemplo, se obtiene mediante la función:

$$TD_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n td_{ij}$$

$td_{ij}$  se deriva de la relación de los diámetros normales de árboles vecinos sustraída de 1:

$$td_{ij} = 1 - \frac{\text{menor}(d_{1.3i}, d_{1.3j})}{\text{mayor}(d_{1.3i}, d_{1.3j})}$$

El valor medio de diferenciación diamétrica es:

$$\overline{TD} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N TD_i$$

$N$  = número de árboles del rodal

Un valor  $TD_i = 0$  significa que ambos árboles tienen el mismo diámetro normal. Conforme la diferencia de los diámetros incrementa, crece también el valor de  $TD_i$ .

### Resultados

Como resultado parcial se encontraron 19, 10 y 13 especies arbóreas en las P1, P2 y P3. Con un total de 25 especies, de las cuales solo comparten 5 las tres parcelas. Se obtuvo una densidad de 304, 224 y 188 individuos  $\text{ha}^{-1}$  en las P1, P2 y P3 respectivamente. En cuanto al área basal se obtuvo 39.8, 35.93 y 30.26  $\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$  para la P1, P2 y P3. Las especies más abundantes fueron *Brosimum alicastrum*, *Couepia polyandra*, *Hura polyandra*, *Bursera simaruba*, *Cupania dentata* y *Pseudobombax ellipticum*.

**Literatura citada**

- Aguirre, O.; Hui, G. Y.; Gadow K. v.; Jiménez, J. 2002: An Analysis of three Natural Forest Sites in Durango, Mexico. *Forest Ecology and Management*. En revisión.
- Gadow, K. v.; Hui, G. Y., 2002: Characterizing forest spatial structure and diversity. *Forestry*. En prensa.
- Hernández A. E., Rodríguez F. C., Gallegos R. A., Mora S. A. y Abundio R. E. 2005. “El Modelo Ecológico para definir Unidades de Manejo en Bosques Tropicales de la Costa de Jalisco, México”. *Memorias del VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales*. Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Lamprecht H. 1990. *Silvicultura en los trópicos*. Traducción de Antonio Carrillo. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)