



Abanico Boletín Mexicano. Enero-Diciembre, 2026.
Ficha Técnica. e2026-14.

Estructura vertical de bosques con historial de manejo forestal en Durango, México

En los bosques templados, los árboles constituyen uno de los recursos más importantes, no solo por su valor económico, sino también por su función como componente estructural del ecosistema. Su distribución en distintos estratos de altura, denominada estructura vertical, define la arquitectura del bosque y contribuye a regular condiciones ambientales como la disponibilidad de luz, la temperatura y la humedad.

Inventarios forestales y medición de altura

Para describir la estructura vertical de los bosques se realizan inventarios forestales en sitios de muestreo, donde se registran variables de los árboles, como la altura total y la especie. La altura es una de las principales variables para caracterizar la distribución de los árboles en los estratos de altura del bosque. Para medir la altura pueden emplearse instrumentos que requieren conocer la distancia horizontal entre árbol y observador, como la pistola Haga (Figura 1).



Figura 1. Medición de altura de árboles con pistola Haga

Actualmente, también existen instrumentos digitales que permiten realizar de manera automática los cálculos necesarios para estimar la altura de los árboles (Figura 2).



Figura 2. Medición de altura de árboles con hipsómetro digital

Métodos de manejo forestal en Durango

El manejo forestal comprende la planificación y ejecución de actividades orientadas al aprovechamiento sustentable de los recursos del bosque, procurando mantener su productividad, regeneración y conservación a largo plazo. Los tratamientos silvícolas aplicados durante el manejo pueden modificar la estructura vertical, dependiendo de sus características y objetivos.

En Durango se aplican principalmente dos métodos de manejo forestal: el Método de Desarrollo Silvícola (MDS), asociado al manejo de bosques regulares, y el Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares (MMOBI), utilizado para el manejo de bosques irregulares.

Estructura vertical de bosques regulares

En los bosques regulares, la estructura vertical puede presentar una distribución relativamente uniforme de los árboles debido a la similitud en la edad y, en consecuencia, en sus dimensiones. Dependiendo del tratamiento silvícola aplicado, puede presentarse un solo estrato, como ocurre después de una corta total seguida por el establecimiento de la regeneración; o bien, temporalmente, dos estratos, cuando permanecen árboles padre que contribuyen al suministro de semilla mientras se establece la regeneración. En general, los bosques regulares presentan una estructura homogénea y una



composición orientada hacia las especies de interés para la producción forestal (Figura 3).

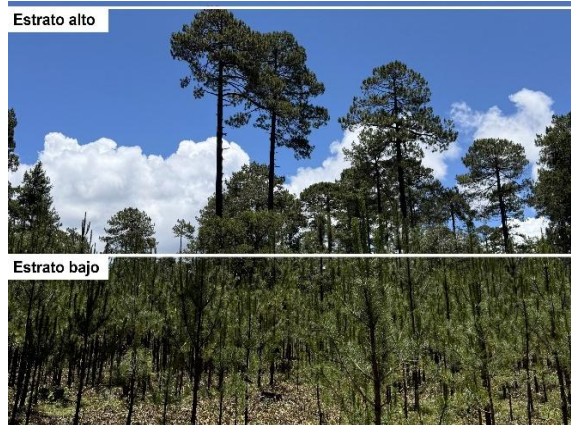


Figura 3. Estructura de un bosque regular

Estructura vertical de bosques irregulares

En los bosques irregulares, los árboles presentan una mayor diversidad de edades, dimensiones y alturas, por lo que los estratos pueden estar menos definidos. Para caracterizar la estructura vertical, la vegetación puede dividirse en tres estratos de altura tomando como referencia el árbol de mayor altura, al que se asigna el 100 %. El estrato alto corresponde entre 80 a 100 % de la altura máxima; el estrato medio entre 50 al 80 %; y el estrato bajo, entre 0 y 50 % (Figura 4).

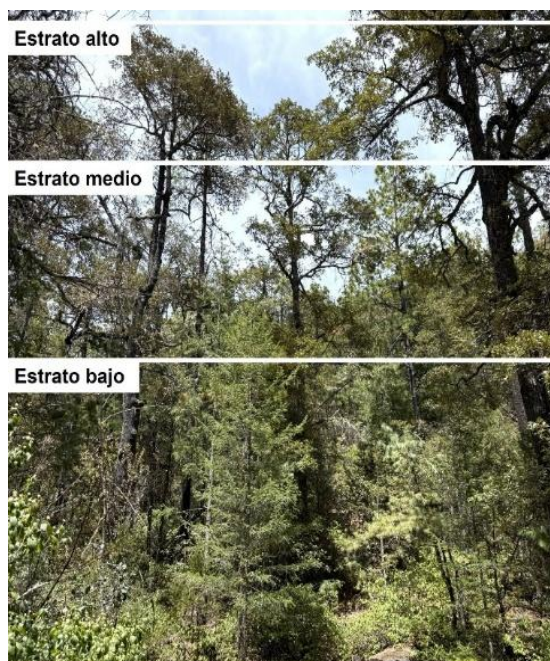


Figura 4. Estructura de un bosque irregular

Como estudio de caso, se estableció un sitio de muestreo cuadrangular de 2500 m², donde se identificaron las especies y se midió la altura de cada árbol. El árbol de mayor altura registró 28.30 m, considerado como el 100 % de la altura máxima. En total, se contabilizaron 156 árboles (N), equivalentes a 624 árboles por hectárea (N ha⁻¹), distribuidos en ocho especies. En el estrato alto (22.65–28.30 m) se registraron siete árboles pertenecientes a cuatro especies, equivalentes a 28 N ha⁻¹ y que representan el 4.5 % del total. En el estrato medio (14.15–22.64 m) se contabilizaron 39 árboles pertenecientes a seis especies, equivalentes a 156 N ha⁻¹ y correspondientes a 25 % del total. En el estrato bajo (0–14.14 m) se registraron 110 árboles pertenecientes a siete especies, equivalentes a 440 N ha⁻¹ y que representan el 70.51 % del total. Las especies *Pinus arizonica*, *Pinus durangensis*, *Pseudotsuga menziesii* y *Quercus sideroxyla* se encontraron en los tres estratos, aunque con diferente abundancia. *Pinus durangensis* predominó en el estrato alto, mientras que *Pinus arizonica* en los estratos medio y bajo (Cuadro 1).

De acuerdo con los resultados, el sitio de estudio presenta una estructura vertical heterogénea, caracterizada por árboles de distintas alturas y por la distribución de varias especies en los estratos. El estrato bajo concentra la mayor cantidad de individuos, lo que indica una alta presencia de árboles de menor tamaño y puede estar asociado con procesos de regeneración. La ausencia de *Populus tremuloides* en dicho estrato indica una limitada incorporación de nuevos individuos de esta especie en el sitio evaluado.

La estructura vertical observada es resultado de la interacción entre la composición de especies, la dinámica de regeneración y el historial de manejo forestal del sitio.



Cuadro 1. Distribución de especies por estrato de altura

Especie	Número de árboles		Proporción (%)	
	N	N ha ⁻¹	Estrato	Sitio
Estrato alto (22.65–28.30 m)				
<i>Pinus arizonica</i>	2	8	28.6	1.3
<i>Pinus durangensis</i>	3	12	42.9	1.9
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1	4	14.3	0.6
<i>Quercus sideroxyla</i>	1	4	14.3	0.6
Subtotal	7	28	100.0	4.5
Estrato medio (14.15–22.64 m)				
<i>Pinus arizonica</i>	18	72	46.2	11.5
<i>Pinus durangensis</i>	4	16	10.3	2.6
<i>Pinus strobiformis</i>	5	20	12.8	3.2
<i>Populus tremuloides</i>	2	8	5.1	1.3
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	7	28	18.0	4.5
<i>Quercus sideroxyla</i>	3	12	7.7	1.9
Subtotal	39	156	100.0	25.0
Estrato bajo (0–14.14 m)				
<i>Arbutus bicolor</i>	17	68	15.5	10.9
<i>Juniperus deppeana</i>	4	16	3.6	2.6
<i>Pinus arizonica</i>	50	200	45.5	32.1
<i>Pinus durangensis</i>	7	28	6.4	4.5
<i>Pinus strobiformis</i>	8	32	7.3	5.1
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	17	68	15.5	10.9
<i>Quercus sideroxyla</i>	7	28	6.4	4.5
Subtotal	110	440	100.0	70.5
Total	156	624	300.0	100.0

Gabriel Graciano-Ávila* y Benedicto Vargas-Larreta. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de El Salto.
gabri.e.l@hotmail.com