

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2008

RELACIONES MORFOMÉTRICAS DE UN BOSQUE COETÁNEO DE LA REGIÓN DE EL SALTO, DURANGO

Juan Abel Nájera Luna y Enedino Hernández Hernández
Ra Ximhai, enero-abril, año/Vol.4, Número 1
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 69-81



RELACIONES MORFOMÉTRICAS DE UN BOSQUE COETÁNEO DE LA REGIÓN DE EL SALTO, DURANGO

MORPHOMETRIC RELATIONSHIPS OF A CONTEMPORARY FOREST FROM THE REGION OF EL SALTO, DURANGO

Juan Abel **Nájera-Luna**¹ y Enedino **Hernández-Hernández**²

¹Profesor-Investigador. Área forestal. Instituto Tecnológico de El Salto (ITES). Mesa del Tecnológico s/n El Salto Pueblo Nuevo, Durango, 34950, México. Correo electrónico: jalnajera@yahoo.com.mx. ²Tesista de Ingeniería Forestal en Manejo Sustentable de Recursos Naturales ITES.

RESUMEN

Se realizó una investigación para determinar las relaciones morfométricas de un bosque coetáneo de *Pinus* spp de la región de El Salto Durango, para tal efecto, se delimitó una superficie de 1 ha⁻¹ en la que se midieron el diámetro normal, diámetro de copa, altura total, altura a la primera rama seca, altura de inserción de copa y largo de copa de todos los árboles que se encontraron dentro de la parcela. Los resultados arrojaron un total de 190 árboles de *Pinus cooperi* y 49 de *P. leiophylla* con un diámetro promedio de 31 cm, 17 m de altura, 5.21 m² de cobertura de copa y un área basal de 17.71 m². Se estimó que el sitio puede sostener una ocupación de 454 árboles por hectárea sin riesgo de competencia entre árboles y no los 239 árboles que es la ocupación actual. Lo anterior, indicó una subutilización del sitio del 48%. Se resalta la importancia de generar información sobre aspectos morfométricos que apoyen la toma de decisión en el manejo forestal sustentable de los recursos naturales de la región.

Palabras clave: Morfometría, manejo forestal, ocupación, El Salto Durango.

SUMMARY

A study was carried out to determine the morphometric relations of a contemporary forest of *Pinus* spp. of El Salto Durango, for such effect, a surface of 1 ha⁻¹ was delimited in which were measured the normal diameter, diameter of canopy cover, total height, height to the first dry branch, crown insertion height and long of crown of all the trees that were found inside the plot. The results showed a total of 190 trees of *Pinus cooperi* and 49 of *P. leiophylla* with a diameter average of 31 cm, 17 m of height, 5,214.11 m² of canopy cover and an area basal of 17.71 m². This place can maintain an occupation of 454 trees per hectare without risk of competence between trees and not the 239 trees that is the present occupation. The previous, indicated a subutilization of the site of 48%. The present study emphasizes the importance to generate information on morphometric aspects that supports the taking of decisions in the forest sustainable management of the natural resources of the region.

Key words: Morphometric, forest management, occupation, El Salto Durango.

Recibido: 27 de noviembre de 2007. Aceptado: 15 de enero de 2008.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 4 (1): 69-81.

INTRODUCCIÓN

La descripción de la arquitectura de los árboles a través de los diferentes parámetros de copa, ofrece la posibilidad de caracterizar a los rodales para la toma de decisiones sobre el manejo silvicultural más adecuado (podas, aclareos y evaluaciones de la calidad de las plantaciones) o para fines de investigación (crecimiento y rendimiento) (Arias, 2005). La estructura de la masa forestal es un indicador de la composición y del funcionamiento del ecosistema, los aspectos más relevantes de las masas forestales son la distribución del arbolado; la composición específica tanto en diversidad de especies como su distribución en el rodal y la diferenciación en diámetro, altura y tamaño de copa, así como de los estratos verticales, (Del Río *et al.*, 2003).

Pocos estudios contemplan mediciones detalladas de parámetros de copa, posiblemente por razones del tiempo requerido para la medición y principalmente por la falta de conocimiento sobre cómo emplear la información ya que variables como el diámetro normal, área basal, altura total, comercial y dominante, el volumen del fuste y el área de proyección de copa, son mediciones comunes usadas en la práctica forestal. El volumen es un concepto bien conocido en el medio forestal, no así el monto de copa, forma de copa, índice de esbeltez o índice de espacio vital que son las llamadas relaciones morfométricas, las cuales han adquirido relevancia dada la oportunidad de utilizar estas relaciones como instrumentos prácticos en intervenciones silvícolas, especialmente cuando no se conoce la edad de los árboles (Durlo y Denardi 1998; Durlo, 2001; Durlo *et al.*, 2004; Arias, 2005). La morfometría de un árbol a través de las variables de copa, brinda una buena idea de las relaciones interdimensionales como el espacio vertical ocupado por cada árbol, el grado de competencia, la estabilidad, la vitalidad y la productividad de cada individuo (Durlo y Denardi, 1998).

Por lo que el presente trabajo pretende determinar las diferencias en los patrones morfométricos de las especies forestales en un bosque coetáneo de *Pinus spp* de la región de El Salto, Durango utilizando variables de fácil medición con la finalidad de generar

información que apoye la toma de decisiones en la aplicación de tratamientos silviculturales en esta importante región forestal del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

El presente trabajo se realizó en un bosque coetáneo de *Pinus spp* perteneciente al Ejido La Victoria el cual se ubica al sudoeste del estado de Durango en el Municipio de Pueblo Nuevo Durango. Geográficamente se localiza entre las coordenadas 23°47'18.8" de latitud norte y 105°22'03.2" de longitud oeste, sobre la provincia fisiográfica llamada Sierra Madre Occidental en la subprovincia denominada Gran Meseta. La topografía del terreno es en su mayoría plana y ondulada, presentando elevaciones que varían desde 2400 hasta 2800 msnm. El clima es semi-húmedo templado o semi-frío, que se vuelve templado o semi-seco en el lado oriental de la sierra. Por su ubicación geográfica, la zona presenta diversas condiciones de vegetación que va desde masas puras de encino y pino y en su mayor parte bosques mezclados de pino-encino (TIA, 1998).

METODOLOGÍA

Se delimitó una superficie de 1 ha⁻¹ la cual fue orientada al norte geográfico para facilitar las actividades de medición y ubicación de los árboles dentro de la parcela experimental. Los criterios para delimitar el área de estudio consistieron en que mantuviera todos los atributos de densidad, mezcla de especies, altura y diámetro dominantes que el resto del rodal.

Para determinar la morfometría de los árboles dentro de los límites de la parcela, se realizó un censo sobre toda la superficie de la parcela con la finalidad de conocer el número total de árboles dentro del área de estudio, para lo cual se respetó lo recomendado por Arias (2005), consistente en medir las variables: diámetro normal, altura total, altura a la primera rama seca, altura a la primera rama verde, altura de inserción de copa, largo de copa y

diámetro de copa de todos los árboles dentro de la parcela. En función a la información de campo, se determinaron los siguientes aspectos morfométricos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Relaciones morfométricas utilizadas.

Variables de medición		Relaciones morfométricas	
<i>Largo de copa (m)</i> <i>Altura total (m)</i>	$X 100$	=	<i>Porcentaje de copa (%)</i>
<i>Largo de copa (m)</i> <i>Altura total (m)</i>		=	<i>Grado de cobertura de copa (adimensional)</i>
<i>Largo de copa (m)</i> <i>Diámetro de copa (m)</i>		=	<i>Índice de copa (adimensional)</i>
<i>Diámetro de copa (m)</i> <i>Largo de copa (m)</i>		=	<i>Forma de copa (adimensional)</i>
<i>Diámetro de copa (m)</i> <i>DN (m)</i>		=	<i>Índice de espacio vital (adimensional)</i>
<i>Diámetro de copa (m)</i> <i>Altura total (m)</i>		=	<i>Monto de copa (adimensional)</i>
<i>Altura total (m)</i> <i>DN (m)</i>		=	<i>Grado de esbeltez (adimensional)</i>

Procedimiento estadístico.

Con la información obtenida, se calculó cada uno de los aspectos morfométricos de las especies encontradas dentro de la parcela, también se determinó la media y desviación estándar de cada una de las relaciones morfométricas, se realizaron comparaciones de medias para determinar la igualdad de las relaciones morfométricas entre las especies encontradas en el área de estudio, para lo anterior, se consideró una confiabilidad del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aspectos dasométricos de los árboles en el área de estudio

Del censo realizado dentro del área de estudio se obtuvo un total de 239 árboles de los cuales 190 correspondieron a la especie de *Pinus cooperi* y 49 a *P. leiophylla*, con los siguientes parámetros dasométricos promedio por especie (Cuadro 2).

Cuadro 2. Aspectos dasométricos de los árboles dentro del área de estudio.

Especies	Diámetro promedio (cm)	Desv. Std. (cm)	Altura Promedio (m)	Desv. Std. (m)	Cobertura de copa (m ²)	Desv. Std. (m ²)	Área basal (m ²)	Desv. Std. (m ²)
<i>P. cooperi</i>	28.84	5.45	15.70	2.27	20.31	10.23	0.07	0.03
<i>P. leiophylla</i>	33.40	5.56	17.94	2.46	27.64	12.48	0.09	0.03

Se encontró una superioridad dimensional en *Pinus leiophylla* respecto a *P. cooperi* siendo 14% más grueso en diámetro; 12% más alto, ocupando 27 % más de cobertura de copa y 22% más de área basal, aunque *P. leiophylla* sólo representó el 21% del total de árboles dentro de la parcela experimental. El área basal de los 190 árboles de *P. cooperi* se estableció en 13.3 m², mientras que para los 49 de *P. leiophylla* fue de 4.41 m² lo cual representa en conjunto 17.71 m² de área basal entre ambas especies.

Porcentaje de copa

El porcentaje de copa es un indicador de la vitalidad de un árbol, árboles cubiertos con una extensa copa se esperan en sitios de baja ocupación (Árias, 2005). El porcentaje de copas se observó en mayor proporción en *P. leiophylla* respecto a *P. cooperi*, sin embargo el hecho de que *P. cooperi* mostrara valores del 34% de porcentaje de copa, indica un mejor balance en la arquitectura del árbol ya que sólo una tercera parte de la altura total en ésta especie está ocupada por la copa lo cual representa una ventaja respecto a *P. leiophylla* al tener una mejor poda natural (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de copa en las especies estudiadas.

Variable	Especie	Media	Desv. Std.	Error Std.	Pr -T	Pr-F
Porcentaje de copa (%)	<i>P. leiophylla</i>	45.99	12.86	1.84	0.0001	0.0001
	<i>P. cooperi</i>	34.07	8.06	0.58		

Se analizaron las varianzas del porcentaje de copa en ambas especies para determinar su igualdad, en este caso se encontró un valor de Pr>F=0.0001 indicando varianzas diferentes. Al realizar la comparación de medias mediante la prueba de T Student para varianzas diferentes, se encontró una Pr>T= 0.0001, por lo tanto se concluye que el porcentaje de copas de las especies estudiadas es diferente.

Grado de cobertura de copa

El grado de cobertura de copa está en función a la proporción de su longitud con respecto a la altura total. El grado de cobertura de copa fue 26% superior en *P. leiophylla* con respecto a *P. cooperi*, sin embargo, el hecho de mantener una copa amplia requiere un gasto mayor energía para desplazar los nutrientes y agua a todo lo largo y ancho de la copa pero tiene la ventaja de recibir una mayor cantidad de radiación solar y aumentar la capacidad fotosintética del individuo. Se analizaron las varianzas del grado de cobertura de copa en ambas especies para determinar su igualdad, en este caso se encontró un valor de $Pr>F=0.0001$ indicando varianzas diferentes. Al realizar la comparación de medias mediante la prueba de T Student para varianzas diferentes, se encontró una $Pr>T= 0.0001$, por lo tanto se puede concluir que el grado de cobertura de copas de las especies estudiadas es diferente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Grado de cobertura de copa de las especies en estudio.

Variable	Especie	Media	Desv. Std.	Error Std.	Pr -T	Pr-F
Grado de cobertura de copas (adimensional)	<i>P. leiophylla</i>	0.46	0.12	0.01	0.0001	0.0001
	<i>P. cooperi</i>	0.34	0.08	0.005		

Índice de copa

De acuerdo con Arias (2005), el índice de copa es un parámetro que representa un criterio útil en la evaluación de la calidad y productividad de un rodal. En sitios de baja fertilidad los árboles pueden presentar copas cuya forma puede ser comparable con un plato mientras que los árboles que crecen en óptimas condiciones muestran copas más delgadas. Los valores promedio de este índice oscilan entre 0,3 y 1,6 valores más bajos se asocian a condiciones de sitios desfavorables para el crecimiento de las especies. El índice de copa se observó en mayor proporción en *P. leiophylla* con 26% más respecto a *P. cooperi*, pero dentro del rango que menciona la literatura indicando que el sitio donde están creciendo los árboles de ambas especies es favorable para su desarrollo. Se analizaron las varianzas del índice de copa en ambas especies para determinar su igualdad, en este caso se encontró un valor de $Pr>F=0.0001$ indicando varianzas diferentes. Al realizar la comparación de medias mediante la prueba de T Student para varianzas diferentes, se encontró una $Pr>T= 0.0001$,

por lo tanto se puede concluir que el índice de copas de las especies en estudio es diferente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Índices de copa de las especies estudiadas.

Variable	Especie	Media	Desv. Std.	Error Std.	Pr -T	Pr-F
Índice de copa (adimensional)	<i>P. leiophylla</i>	1.52 a	0.61	0.08	0.0001	0.0001
	<i>P. cooperi</i>	1.12 b	0.29	0.02		

Forma de copa

Durlo (2001), menciona que la forma de copa tiende a disminuir con el aumento en la altura del árbol. Por otra parte, Durlo y Denardi (1998), establecen que cuanto menor es la forma de copa, mayor es la productividad del árbol y que la forma de copa sirve como criterio para prescribir aclareos en el manejo forestal. La forma de copa se observó en mayor proporción en *P. cooperi*, con 22% más respecto a *P. leiophylla*, indicando una menor productividad de la copa en los árboles de *P. cooperi*, al analizar las varianzas de la forma de copa en ambas especies para determinar su igualdad, se encontró una $Pr>F=0.1337$ indicando varianzas iguales. Al realizar la comparación de medias mediante la prueba de T Student para varianzas iguales, se encontró una $Pr>T= 0.0001$, por lo tanto se puede concluir que la forma de copa de las especies estudiadas es diferente (Cuadro 6).

Cuadro 6. Forma de copa en las especies estudiadas.

Variable	Especie	Media	Desv. Std.	Error Std.	Pr -T	Pr-F
Forma de copa (adimensional)	<i>P. leiophylla</i>	0.75	0.27	0.03	0.0001	0.1337
	<i>P. cooperi</i>	0.96	0.32	0.02		

Índice de espacio vital

El índice de espacio vital expresa cuantas veces es mayor el diámetro de copa que el diámetro del árbol mostrando la ocupación que necesita un árbol para desarrollarse sin competencia, este índice crece a medida que el árbol engrosa en diámetro, (Durlo, 2001; Árias, 2005). El índice de espacio vital se observó sensiblemente igual en ambas especies, para corroborarlo, se analizaron las varianzas para determinar su igualdad, encontrando un valor de $Pr>F=0.1017$ indicando varianzas iguales. Al realizar la comparación de medias mediante la prueba de T Student para varianzas iguales, se encontró una $Pr>T= 0.7099$, por lo tanto se puede concluir que el índice de espacio vital de las especies estudiadas es igual (Cuadro 7).

Cuadro 7. Índice de espacio vital de las especies en estudio.

Variable	Especie	Media	Desv. Std.	Error Std.	Pr -T	Pr-F
Índice de espacio vital (adimensional)	<i>P. leiophylla</i>	17.17	3.34	0.47	0.7099	0.1017
	<i>P. cooperi</i>	16.99	2.80	0.20		

El índice de espacio vital para *P. leiophylla* y *P. cooperi* resultó en promedio 17 veces el diámetro normal de los árboles de éstas especies. Considerando el valor medio de índice de espacio vital de 17 y un diámetro normal promedio de 31.12 cm, se tendría un diámetro de copa promedio de 5.29 m y con esto una ocupación total de 454 árboles por hectárea sin riesgo de competencia, lo anterior indica que los 239 árboles encontrados en la parcela experimental sólo ocupan el 52% de la superficie estudiada, por lo tanto, no se ésta utilizando la máxima capacidad del sitio.

Monto de copa

El monto de copa puede ser un indicador de la producción foliar de la masa forestal. Los árboles que presentan un mayor valor de ésta variable indican que se desarrollan bajo condiciones de menor competencia de espacio y de luz, por tanto, tienen mayor capacidad de recibir energía solar (Durló y Denardi, 1998). El monto de copa se observó sensiblemente igual en ambas especies, indicando un equilibrio en cuanto a la competencia por espacio y luz solar. Para corroborar lo anterior, se analizaron las varianzas del monto de copa en ambas especies para determinar su igualdad, en este caso se encontró un valor de $Pr > F = 0.9495$ indicando varianzas iguales. Al realizar la comparación de medias mediante la prueba de T Student para varianzas iguales, se encontró una $Pr > T = 0.5080$, por lo tanto se puede concluir que el monto de copas de las especies estudiadas es igual (Cuadro 8).

Cuadro 8. Monto de copa de las especies en estudio.

Variable	Especie	Media	Desv. Std. (m)	Error Std.	Pr -T	Pr-F
Monto de copa (adimensional)	<i>P. leiophylla</i>	0.32	0.06	0.009	0.5080	0.9495
	<i>P. cooperi</i>	0.31	0.06	0.004		

Si se considera aplicar un aclareo en un rodal en base a la altura de los árboles y no a la edad, se puede utilizar el valor del monto de copa como indicador para la aplicación de éstas intervenciones silviculturales. Por ejemplo, considerando el valor del monto de copa

para estas especies de 0.32 y una altura promedio de 16.82 m, se tendría un diámetro de copa promedio de 5.38 m por árbol, lo cual equivale a tener una densidad de 439 árboles por hectárea sin sufrir competencia entre ellos, esto quiere decir que los 239 árboles encontrados en la parcela experimental sólo ocupan el 54% de la superficie por tanto, no se está utilizando la máxima capacidad del sitio, por tanto, no sería recomendable aplicar ningún tipo de aclareo en éste rodal debido a la baja ocupación que tiene.

Grado de esbeltez

Es la relación entre altura (m) y el diámetro normal (m), la esbeltez es un valor que ha sido utilizado como un indicador de la estabilidad de los árboles contra daños ocasionados por fuerzas mecánicas (viento y nieve), valores bajos de esbeltez están asociados con árboles más cónicos que pueden ser más resistentes al efecto de fuertes vientos (Arias, 2004). Entre más alto sea el valor de esbeltez, menos estable es el árbol ante los daños mecánicos (Durlo y Denardi, 1998). El grado de esbeltez fue sensiblemente igual en ambas especies, mostrando valores medios indicando que existe una marcada conicidad de las especies en estudio, por tanto, los daños por efecto del viento y la nieve serán mínimos. Las varianzas del grado de esbeltez se analizaron en ambas especies para determinar su igualdad, en este caso se encontró un valor de $Pr>F= 0.3557$, indicando varianzas iguales. Al realizar la comparación de medias mediante la prueba de T Student para varianzas iguales, se encontró una $Pr>T= 0.5290$, por lo que se puede concluir que el grado de esbeltez de las especies en estudio es igual (Cuadro 9).

Cuadro 9. Grado de esbeltez de las especies en estudio.

Variable	Especie	Media	Desv. Std.	Error Std.	Pr -T	Pr-F
Esbeltez (adimensional)	<i>P. leiophylla</i>	54.55	8.18	1.16	0.5290	0.3557
	<i>P. cooperi</i>	55.31	7.41	0.53		

Altura de inserción de copa

Durlo (2001), afirma que en cualquier posición social, la altura de inserción de copa, el diámetro de copa y el porcentaje de copa crecen a medida aumenta la altura y se relacionan significativamente con el diámetro normal. En cuanto mayor sea el diámetro normal del

árbol, mayor será la altura del fuste limpio. El diámetro de copa y el porcentaje de copa también crecen a medida que crece el diámetro normal. La altura a la base de la copa viva representa la altura del fuste del árbol hasta la base de la copa, por lo tanto un valor más alto de implica menor longitud de copa viva (Domínguez *et al.*, 2006).

La altura de inserción de copa y la altura total del árbol mostraron una buena correlación en *P. cooperi* con una r^2 de 0.57 (Figura 1A). La tendencia observada es que la altura de inserción de la copa se desplaza hacia arriba conforme aumenta la altura del árbol, tal tendencia facilita la toma de decisiones sobre la aplicación de la poda en ésta especie. Sin embargo, ésta tendencia se pierde en *P. leiophylla* indicando que existe una alta variación en la altura de inserción de la copa en los árboles de ésta especie ya que no se observa con claridad un patrón para estimarla en forma confiable (Figura 1B).

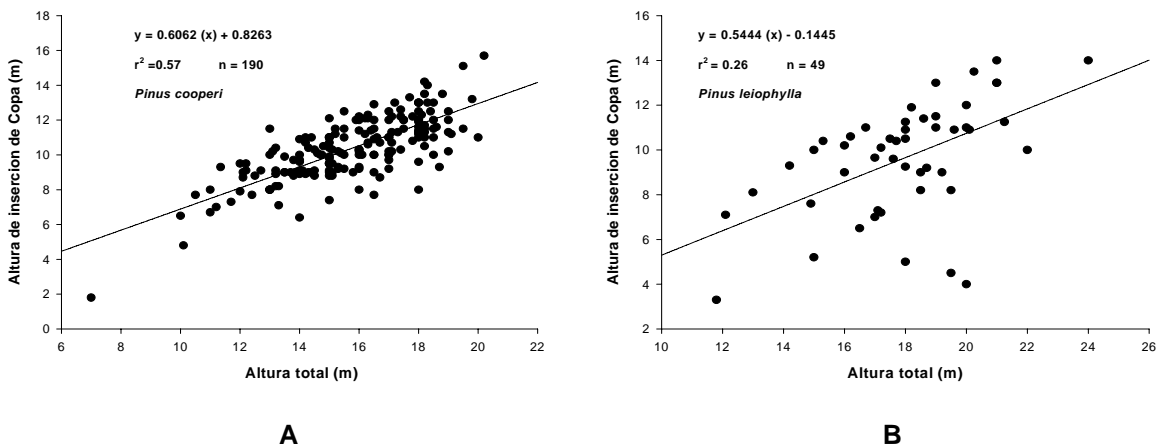


Figura 1. (A y B) Relación de la altura de inserción de copa y la altura total de las especies en estudio.

Diámetro de copa

El diámetro del árbol y el diámetro de copa mostraron una correlación positiva en ambas especies al observar valores de r^2 de 0.62 para *P. cooperi* y 0.53 en *P. leiophylla*. La tendencia observada fue que a medida que crece el diámetro normal, también lo hace el diámetro de copa lo cual indica que se puede determinar el espacio ocupado por cada una de las especies en relación a su copa y diámetro (Figuras 2C y 2D).

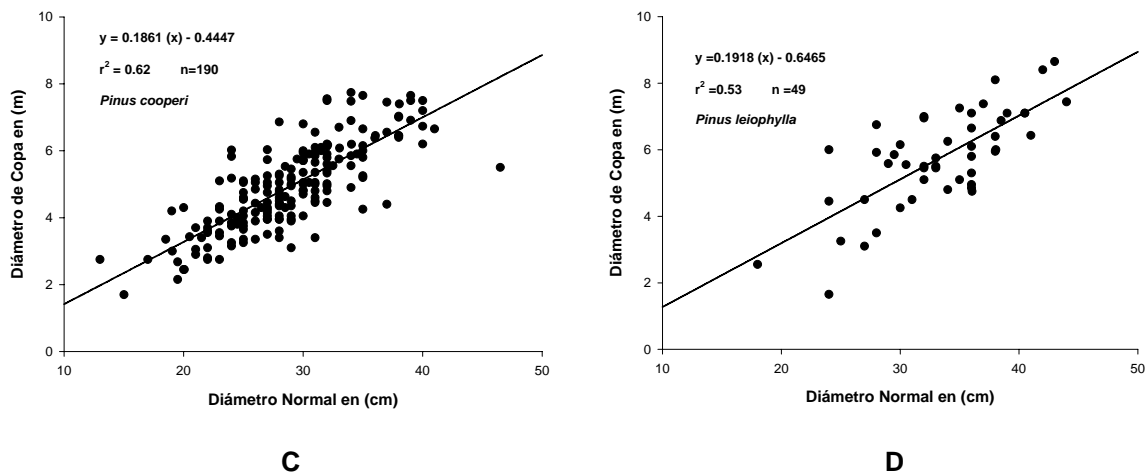


Figura 2. (C y D) Relación entre diámetro de copa y el diámetro normal de las especies en estudio.

CONCLUSIONES

- Se encontraron 239 árboles en la parcela bajo estudio de los cuales 190 correspondieron a *P. cooperi* y 49 a *P. leiophylla* con un diámetro normal promedio de 31 cm en ambas especies, 17 m de altura, 5,21 m² de cobertura de copas y un área basal de 17.3 m².
- *Pinus cooperi* resultó con un porcentaje de copa de 34% indicando tener un equilibrio en la arquitectura de los árboles y una mejor autopoda que *P. leiophylla* quien observó valores de 46%.
- El grado de cobertura de copa y el índice de copa resultaron ser 26 % mayor en *P. leiophylla* que en *P. cooperi* lo cual indica una mayor superficie de fotorecepción solar y por tanto una mejor capacidad fotosintética.
- El índice de copa resultó ser 26% mayor en *P. leiophylla* respecto a *P. cooperi*, sin embargo, los valores del índice de copa están dentro del rango donde las condiciones del sitio son favorables para que se desarrollen los árboles de ambas especies.
- La forma de copa resultó ser menor en *P. leiophylla* lo que resulta en una mejor productividad para esta especie respecto a *P. cooperi*.

- El índice de espacio vital estimó que el sitio puede sostener una ocupación de 454 árboles por hectárea entre ambas especies y no de 239 árboles que es la ocupación actual. Lo anterior, indica una subutilización del sitio del 48%.
- El monto de copa mostró que el sitio puede sostener una ocupación de 439 árboles por hectárea entre ambas especies sin sufrir competencia entre los árboles. Lo anterior, indica una subutilización del sitio del 46%.
- El grado de esbeltez mostró que los árboles del área de estudio son resistente a daños mecánicos por efecto del viento ya que los árboles exhibieron una marcada conicidad que los protegen de tales daños.
- La altura de inserción de la copa mostró una correlación positiva con la altura total en *Pinus cooperi*, mientras que en *P. leiophylla* esta correlación se redujo considerablemente.
- El diámetro de copa observó una correlación positiva con el diámetro normal en ambas especies.

LITERATURA CITADA

- Arias, D. 2004. **Estudio de las relaciones altura-diámetro para seis especies maderables utilizadas en programas de reforestación en la Zona Sur de Costa Rica**. Revista Forestal Kurú. 1(2): 1-11.
- Arias, D. 2005. **Morfometría del árbol en plantaciones forestales tropicales**. Revista Forestal Kurú. 2(5):2-11.
- Del Río, M., Montes, F., Cañellas, I. y G. Montero. 2003. **Revisión: Índices de diversidad estructural en masas forestales**. Invest. Agrar. Sist. Recur. For: 12 (1):159-176.
- Dominguez, D. M., Bravo, F. O y G. M. Del Río. 2006. **Modelos del tamaño de copa en *Pinus sylvestris* L. en bosque del centro de España**. Interciencia. 31 (3): 168-175.
- Durlo, A. M., Jaques S. F y L. Denardi. 2004. **Modelagem da copa de *Cebrela fissilis* Vellozo**. Ciencia Florestal, Santa Maria. 2 (14): 79-89.
- Durlo, D. M. 2001. **Relações morfométricas para *Cabralea canjerana* (Well.) Mart.** Revista Ciência Florestal .11(1):141-149.

- Durlo, D. M. y L. Denardi. 1998. **Morfometría de Cabralea canjerana, em mata Secundaria nativa do Rió Grande do Sul.** Revista Ciência Florestal 1(8): 55-66.
- Técnica Informática Aplicada (TIA). 1998. **Programa de Manejo Forestal 1997-2007. Ejido Forestal La Victoria Municipio de Pueblo Nuevo.** Durango. 8-18 pp.

Juan Abel Nájera Luna

Maestro en Ciencias Forestales por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Ingeniero Forestal en Sistemas de Producción por el Instituto Tecnológico Forestal, Durango, México. Profesor-Investigador en el Área Forestal en el Instituto Tecnológico de El Salto, El Salto, P.N., Dgo.

Enedino Hernández Hernández

Ingeniero Forestal con orientación en Manejo Sustentable de Recursos Naturales por el Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, México.