

ESTUDIOS DASOMETRICOS EN PLANTACIONES DE *Pinus caribaea* VAR. CARIBAEA: DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DIAMETRICA

JUAN M. MONTALVO, HUMBERTO GRA Y JUAN DE NACIMIENTO

RESUMEN

Se discute y concluye, mediante el estudio hecho a muestras de distribución de frecuencia diamétrica de 422 observaciones a la especie *Pinus caribaea* var. *caribaea* en tres provincias del país, que las mismas siguen la distribución normal. La variabilidad del diámetro está entre un valor mínimo de 0,5 veces y un valor máximo de 1,5 veces el diámetro promedio, con un coeficiente de variación estimado de un 20 %. Esta conclusión tiene una gran aplicación en la construcción de modelos de simulación del crecimiento de rodales de *P. caribaea* var. *caribaea*, trabajos de manejo silvícola, así como en la estimación de surtidos maderables. No fueron encontradas diferencias significativas ($P \leq 0,05$), entre el diámetro medio del rodal hallado, según la media aritmética ($d_{1,3}$) y el diámetro medio del rodal, debido al área basal media (dg). Se adjunta una ecuación de ajuste entre los mismos $dg = 0,260 + 1,004 d_{1,3}$.

INTRODUCCION

El diámetro es el parámetro cuantitativo más importante de los árboles, por dos motivos fundamentales:

- Puede ser medido en forma directa y por lo tanto, se pueden obtener datos precisos.

- porque basado en él, se pueden obtener, por relación, los parámetros **más** importantes del árbol (Malleux, 1982).

El ajuste de distribuciones de frecuencias; mediante alguna función de densidad probabilística conocida, ha sido uno de los principales objetivos de la investigación dasonómica en este campo (Peñalwer, 1990). Muchos han sido los trabajos en este sentido; - Prodan (1968), planteó que las distribuciones diamétricas son, generalmente, asimétricas; Gingrich en 1967 (citado por Huscht, Miller y Beers, -1982), como resultados **de** estudios realizados, demostró que la distribución de frecuencia diamétrica puede ser ajustada a la distribución normal; Tyrin (citado por Anuchin, 1970), concluyó que la distribución de árboles por **clases** diamétricas no depende de la especie, ni de la calidad del sitio, ni del número de árboles por unidad de superficie, y que puede manifestar alguna dependencia con la edad y con las cortas intermedias realizadas. En Cuba, se han realizado algunas investigaciones utilizando la distribución normal para ajustar la distribución de frecuencia del diámetro de los Árboles en plantación **de Pinus caribaea** (Stephan, 1980); Pinus tropicalis (Stephan y Betancourt, 1983); Eucalyptus sp. (Peñalver, 1980) y Pinus caribaea (García, 1989). _____

Hafley y Schreuder (1977), plantearon como principales requisitos que debe tener una función de densidad: ser relativamente simple de ajustar suficientemente flexible para representar adecuadamente una variedad de formas que pueden presentarse y ser de fácil integración para permitir el cálculo de las frecuencias esperadas por clases diamétricas Malleux (1982), quien considera la distribución normal como la más importante porque la estadística se ha desarrollado especialmente basada en ella, y por las mayores ventajas que **esto** representa, en cuanto a la profundidad y amplitud en la realización de **las** investigaciones, recomienda, como de esencial importancia, determinar si las características de los Árboles tienen este tipo de distribución.

Con **estas** bases fueron iniciados los estudios, se utilizó como función de densidad, la distribución normal para el diámetro de los árboles de las plantaciones de Pinus caribaea var. Caribaea en las provincias del país con mayor desarrollo de esta especie (Pinar del Río, Matanzas, Villa Clara y Sancti Spiritus).

MATERIALES Y METODOS

Para realizar el trabajo, se utilizaran 422 muestras de distribuciones de frecuencias de diámetro, provenientes de

al azar en plantaciones de las siguientes empresas por provincias :

- Pinar del Río: Minas de Matahambre ,
La Palma, Pinar del Río y
Macurijes.
- Matanzas: San Miguel de los Baños
San Pedro de Mayabón
- Villa Clara: Motembo.
- Sancti Spiritus: Tope de Collantes.

A las 422 muestras, se les aplicó la prueba de Ji Cuadrado (X^2) para la bondad del ajuste de las distribuciones de frecuencias diamétricas observadas a la distribución normal. Los cálculos fueron realizados por el paquete estadístico MICROSTAT, versión 4,1 de la North Star Basic, que divide los datos en ocho intervalos equiprobables, usando los 7 valores siguientes:

$-1 \times 10_{62}$; -1,150 4; -0,674 2; -0,318 2; 0,0; 0,318 2;
0,674 2; 1,150 4; $1 \times 10_{62}$

A cada muestra, cuya distribución de frecuencias diamétricas se ajustara a la distribución normal, se le determinó: la media aritmética del diámetro ($d_{1,3}$); el coeficiente de variación (CV); el coeficiente de asimetría (α_3) y el coeficiente de Curtosis (α_4). Además, se utilizaron el diámetro correspondiente al área basal media de cada parcela (dg), la edad (T); así como el diámetro relativo mínimo (dr_{\min}) y el diámetro relativo máximo (dr_{\max}), que resultan de expresar los diámetros en forma relativa como un por ciento del diámetro medio, lo que permite comparar muestras de distribuciones de frecuencias correspondientes a rodales de diferentes dimensiones absolutas, transformación que fue utilizada en este estudio.

Se halló, entre todas las muestras que se ajustaron a la distribución normal, la media aritmética a dr_{\min} , dr_{\max} , CV, α_3 y α_4 .

Fue realizado el análisis de correlación entre las variables: edad, diámetro relativo mínimo, diámetro relativo

coeficiente de Curtosis. Además, se hizo una regresión entre d_1 y $d_{1,3}$.

En todos los casos, se trabajó con un nivel de significación del 5 % ($P = 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSION

De las 422 muestras empleadas en este estudio, en 368 se encontró que la hipótesis de que seguían una 'distribución normal, no pudo ser rechazada para un nivel de significación de $P = 0,05$; lo que representa el 87,2 % de todas las parcelas procesadas; o García (1989), en 72 muestras de Pinus caribaea le resultó el 100 % y a Peñalver (1990), en Eucalyptus sp. con 56 muestras le representó el 53,5 %.

Las 54 parcelas en que los diámetros no presentaron una distribución normal, no se tuvieron en cuenta para el cálculo de los promedios de los estadígrafos utilizados. Esta anomalía podría deberse a que algunas de las parcelas hubieran sido sometidas, recientemente, a raleo selectivo, que por regla general, se concentra en los árboles de bajas dimensiones y no de forma proporcional en cada una de las clases diamétricas.

Los valores promedios de los estadígrafos fueron:

- Diámetro relativo mínimo = 0,53.
- Diámetro relativo máximo = 1.51
- Coeficiente de variación = 0,20
- Coeficiente de asimetría = 0,034
- Coeficiente de Curtosis = 3.053

Al estandarizar el valor del diámetro relativo, desde 0,5 a 1,5 en clases de amplitud de 0,3 y con un coeficiente de variación de 0,20 de la variable normal Z , se obtuvo la siguiente distribución de frecuencias esperadas en clase de diámetros relativos.

<u>dr</u>	<u>%</u>
0,5	0,9
0,6	2,8
0,7	6,6
0,8	12,1

Continuacion

0,9	17,5
1,0	19,7
1,1	17,5
1,2	12,1
1,3	6,6
1,4	2,8
1,5	1,4

García (1989), realizó estudios sobre la distribución del diámetro en plantaciones de *Pinus caribaea* en la provincia de Pinar del Río, informó una distribución relativa de los diámetros, igual a la obtenida en este trabajo y valores similares de asimetría (0,03) y Curtosis (3,0), con ligera discrepancia en el coeficiente de variación (0,23) y el porcentaje de árboles por diámetro relativo. Stephan (1980), obtuvo un coeficiente de variación mayor (0,30) y una distribución del diámetro relativo más amplia (0,4 - 1,7), en trabajos con la misma especie.

Los valores de los coeficientes de asimetría y Curtosis, muestran que, aunque la distribución de los diámetros se ajusta a una curva normal ($\alpha_3 = 0$; $\alpha_4 = 3$), ésta es ligeramente asimétrica hacia la derecha $\alpha_3 = 0,34$, y un tanto más puntiaguda ($\alpha_4 = 3,053$), Peñalver (1990), llegó a conclusiones parecidas, aunque la curva fue un poco menos puntiaguda que la normal.

- Determinación del dg a partir del $d_{1,3}$.

Del análisis de regresión efectuado se obtuvo el siguiente modelo:

$$dg = 0,260 + 1,004 d_{1,3}$$

$$R^2 = 0,999 \quad S = 0,261$$

Se hizo además, una prueba de hipótesis para muestras apareadas entre dg y $d_{1,3}$ y resultó que la diferencia no era significativa.

CONCLUSIONES

- La distribución de frecuencias diamétricas de las plantaciones de Pinus caribaea var. caribaea, se ajusta a una normal, aunque ligeramente simétrica hacia la derecha y un tanto más puntiaguda que la distribución normal.
- La variabilidad del diámetro medio puede considerarse de un 20 %, y está comprendida entre un mínimo de 0,5 y un máximo de 1,5 veces el diámetro medio.
- Para la muestra utilizada, no hubo diferencias significativas entre el dg y el $d_{1,3}$ de la parcela, por lo que se plantea que puede utilizarse uno u otro para esta especie. No obstante, puede utilizarse el siguiente modelo matemático para el cálculo del dg :

$$dg = 0,260 + 1,004 d_{1,3}$$

$$R^2 = 0,999 \quad S = 0,261$$

ABSTRACT

DASOMETRICS STUDIES IN Pinus caribaea, VAR. CARIBAEA: DISTRIBUTION OF DIAMETRIC FRECUENCE

It is discussed by a frequency of diameter distribution in 422 observations to Pinus caribaea var. Caribaea, in three provinces of Cuba, that all of them follow a normal distribution. Variability of diameter is at minimum 0,5 times maximum one 1,5 times the medium diameter, with a variation coefficient about 20 %. This conclusion has an important application for the build a simulative model of spot of P. caribaea; silviculture handling and estimation of wood stock. There were not found any significant difference ($P = 0,05$), between medium diameter of spots, according to mathematical expression ($d_{1,3}$), and the spot medium diameter by medium basal area (dg). Adjustment equation between them is enclosed, $dg = 0,260 + 1,004 d_{1,3}$.

BIBLIOGRAFÍA

- ANUCHIN, N. P. Forest mensuration (Lesraya taksasiya) 2. Ed. Israel Program Forest Scientific Translation, Jerusalem, 1970, 454 p.
- GARCIA, I. Contribución para el establecimiento de tablas de rendimiento preliminares de *Pinus caribaea* en la provincia de Pinar del Río.-- 1989.-- 90 p. (Candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas)- CUPR "Hnos. Saíz Montes de Oca, Pinar del Río, 1989.
- HAFLEY, W. L. and H. T. SCHREUDER. Stastical distribution for fitting diameter and height data in even aged stands. Canadian Journal of Forest Research 7 : 481-487, 1977.
- HUSCHT, B., G. I. MILLER and T. W. BEERS. Forest mensuration. Third Edition. New York, John Wiley and Sons, 1982. 402 p.
- MALLEUX, ORJEDA J. Inventarios forestales en bosques tropicales, Lima, U.N.A., 1982. 414 p.
- PEÑALVER, A. Estudio del crecimiento y rendimiento de las plantaciones de *Eucalyptus* sp de la provincia de Pinar del Río.-- 1990.-- 101 p. Tesis (Candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas)- CUPR "Hnos. Saíz Montes de Oca, Pinar del Río, 1990.
- PRODAN, M. Forest Biometrics. En Pergamon Press.-- USA: 1968; 447 p.
- STEPHAN, G. La variación del número de árboles en plantaciones de *Pinus caribaea*. Technische Universitat Dresden. Sektion Forstwirtschaft, 1980.
- STEPHAN, G. und I. BETANCOURT. Beobachtungen zur Ausdehnung der kronen von *Pinus tropicalis* und *Pinus caribaea*. Beiträge für den Forstwirtschaft (DDR) 17 (2) : 87-89, 1983.
- Manuscrito recibido para su publicación 22 de julio de 1992