

## Estudio de la Relación D.A.P. con el Diámetro de Copa en un Bosque Húmedo Sub Tropical

Jorge Malleux O. <sup>(1)</sup>

### Resumen

El presente documento es una primera aproximación con el fin de hallar una relación entre el diámetro de copa de los árboles, con sus respectivos diámetros a la altura del pecho (D.a.p.), con el objetivo de facilitar el uso más eficiente de la fotografía aérea en la cubicación de masas forestales.

Se han observado y medido estos parámetros en 82 árboles de un bosque húmedo subtropical y se ha encontrado, luego del correspondiente análisis de variancia que la fórmula de la Regresión Cuadrática tiene una ligera ventaja sobre la fórmula de la Regresión Lineal simple; concluyéndose que existe una relación directa entre los parámetros mencionados.

### Summary

*This research is a first approximation to fix a relation between the DBH and the Crown Diameter, with the purpose of use more efficiently the Aerial Photographs for volume estimations in forestry areas.*

*It was observed and mensured 82 trees and have been found that, the cuadratic regression have a light advantage again the linear regression finally was concluded that, there is a strong relation between the DBH and the Diameter of trees in a Tropical Forest.*

### Referencias Bibliográficas

La relación entre los parámetros D.a.p. (Diámetro del árbol a la altura del pecho) con el Diámetro de la copa del mismo árbol, adquiere singular importancia en el trabajo con fotografías aéreas con fines de evaluación cuantitativa de los rodales o bosques en general (6).

Es conocido el hecho que con las fotografías aéreas verticales sólo es posible visualizar las copas de los árboles del estrato superior y con cierta dificultad copas del estrato codominante (1); especialmente en bosques tropicales densos, de tal manera que el único parámetro medible en condiciones normales es el diámetro de las copas de los árboles dominantes o codominantes (7).

El diámetro de la copa en sí, o como parámetro independiente, no tiene mucho valor y sólo puede dar una idea sobre la proporción de tamaño del árbol en términos generales; de tal manera que es indispensable correlacionar el tamaño de la copa con algún otro parámetro cuantificable, que exprese un valor más directo de tamaño o volumen del árbol

La altura total del árbol es un parámetro que tiene una directa relación al Diámetro de copa, sin embargo, la altura total muchas veces no tiene una estrecha relación con el volumen y, por otro lado, su control o medición es muy laboriosa. El D.a.p. es en definitiva el parámetro más adecuado para correlacionar con el Diámetro de copa (3).

---

(1) Ing. Forestal, Profesor Auxiliar de Dasometría y Fotointerpretación Forestal. Dpto. de Manejo Forestal de la Universidad Nacional Agraria, La Molina.

Está comprobado en todos los bosques, que mientras el crecimiento vertical se detiene por completo en la etapa de senectud de los árboles (3), el crecimiento horizontal (área basimétrica y de copa) siguen aunque a un ritmo lento, esto corrobora que entre el D.a.p. y el Diámetro de copa existe o debe existir una estrecha relación. De acuerdo a la posición sociológica de los árboles, el crecimiento horizontal puede variar especialmente con referencia al área de copa (2), así los árboles del estrato dominante no tienen mayor competencia por espacio vital y por lo tanto, desarrollan a un ritmo más acelerado o por lo menos con mayor libertad, los árboles de los estratos más bajos deben soportar una gran competencia por espacio vital y, en consecuencia, su crecimiento horizontal y vertical es a un ritmo más lento.

A pesar de esta diferencia de ritmos de crecimiento de acuerdo a la posición sociológica del árbol, subsiste la relación de crecimiento o de tamaños entre el D.a.p. y el Diámetro de copa, ya que ambos parámetros son igualmente influenciados por su posición sociológica.

**METODOLOGIA**

Con el fin de buscar la correlación matemática entre los parámetros mencionados, se midió el D.a.p. y el Diámetro de copa de 82 árboles en un bosque húmedo subtropical (cuenca del río Tambo), controlándose para cada árbol el D.a.p. en cm, con aproximación al 0.5 cm, con forcípula y el Diámetro de copa se midió utilizando un calibrador de copas (5), los diámetros de copa se midieron en metros y con aproximación de 1 metro.

En primer lugar se elaboró una Regresión Lineal simple, realizándose luego una prueba de significancia al nivel 0.05 de probabilidades entre la Regresión Lineal y Curvilínea, elaborándose finalmente una Regresión Cuadrática (4)

**Resultados y Discusión**

Con la información obtenida se procedió a realizar los cálculos de Regresión Lineal, cuya fórmula es:

$$\hat{y} = 3.20991 + 0.18033 x$$

con un coeficiente de correlación  $r = 0.80387$ .

El Análisis de Variancia para la Regresión Lineal es el siguiente:

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F
Regresión	1	620	620	
Error	80	343		
Total	81	963		

PRUEBA DE SIGNIFICANCIA ENTRE LA REGRESION LINEAL Y CUADRATICA

Con el fin de observar la variación entre grupos y dentro de grupos, los valores de x se han distribuido en 16 clases diamétricas con una amplitud de 4 cm cada uno.

X	fy	Σy	(Σy <sup>2</sup> )	Σy <sup>2</sup> f
10	6	29	841	140.16
14	12	56	3136	261.33
18	6	37	1369	228.16
22	11	88	7744	704
26	11	102	10404	945.82
30	9	78	6084	676
34	5	54	2916	583.2
38	4	43	1849	462.25
42	5	60	3600	720
46	3	33	1089	363
50				
54	1	11	121	121
58	3	36	1296	432
62	1	20	400	400
66	1	13	169	169
70	3	42	1764	588
74				
78				
82	1	15	225	225
Totales	82	717	42.782	7018.67

El Análisis de Variancia es el siguiente:

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.
Entre grupos	15	749	49.9
Dentro de grupos	66	214	3.3
Total	81	963	

Como la relación de ajuste con la Regresión Lineal o Cuadrática, está dentro de la variancia de Entre Grupos o Clases Diamétricas, se descompone esta fuente de variabilidad mediante un nuevo análisis de variancia:

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.
Regresión	1	620	620
Entre Grupos	4	129	9.21
Total	15	749	

Finalmente, se prueba la diferencia entre las dos variancias; Entre grupos y Dentro de grupos, que en este caso es

$$\frac{9.21}{3.3} = 2.78$$

Los valores de F tabular para los niveles de probabilidad de 0.05 y 0.01 son 2.0 y 3.0 respectivamente que manifiestan una significancia al nivel de 5%, lo cual indica que existe una apreciable probabilidad de que la regresión cuadrática fije mejor que la lineal.

En consecuencia, se desarrolló la regresión cuadrática encontrándose la siguiente fórmula:

$$y = 3.45 + 0.1314x + 0.001169x^2$$

con los siguientes coeficientes de correlación

$$r_{12} = 0.80387$$

$$r_{13} = 0.97010$$

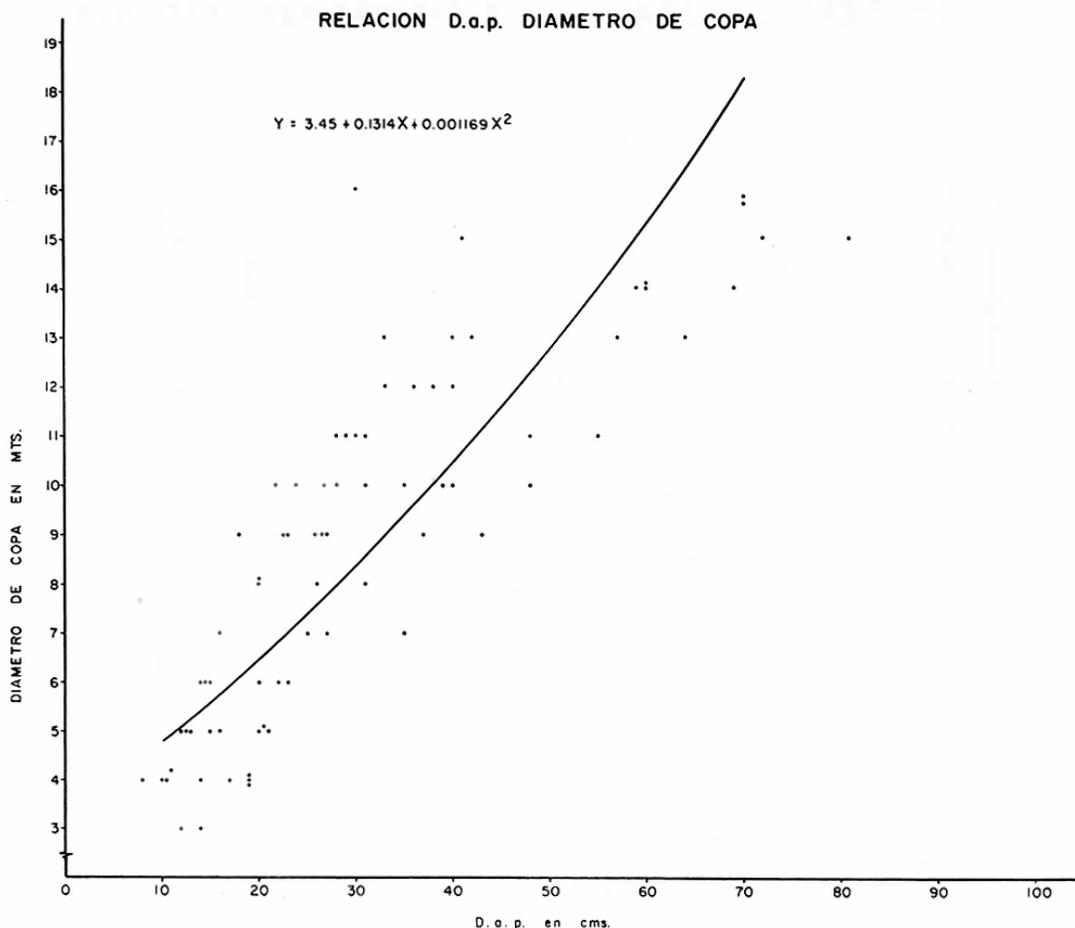
$$r_{23} = 0.71513$$

El coeficiente de correlación  $r_{13}$  (de  $y$  con  $x^2$ ) es bastante alto (0.97010), lo que indica que la regresión cuadrática se ajusta mejor que la Lineal; en consecuencia, la fórmula:

$$y = 3.45 + 0.1314 x + 0.001169 x^2$$

es la que debe utilizarse para indicar la relación D.a.p. con Diámetro de copa.

La tendencia curva de la relación D.a.p. Diámetro de copa, indica la existencia de un factor limitante del desarrollo de la copa en los estratos menores, y una mayor libertad de crecimiento en el estrato superior; ya que la parte superior de la curva adquiere una mayor pendiente con relación a la parte media o inferior de la misma.



## Conclusiones

1. Matemáticamente se prueba la existencia de una estrecha correlación entre el D.a.p. con el Diámetro de copa de los árboles.
2. La correlación D.a.p. con Diámetro de copa es significativa tanto para la Regresión Lineal como para la Cuadrática; sin embargo, esta última se ajusta más a la Regresión Cuadrática.
3. La posición sociológica de los árboles, parece ser influyente en la relación D.a.p. Diámetro de copa.
4. Es posible mediante el uso de fotografías aéreas, estimar el potencial volumétrico del bosque, utilizando la Relación hallada en este trabajo.

## Bibliografía

- 1.-AVERY, T. EUGENE. Interpretation of aerial photographs. Second Edition. Burgess Publishing Company. Mineapolis. 1968. 323 pp.
- 2.-DONALD, L. REUKEMA. Crown Expression and stem Radial Growth of Douglas-Fir as influenced by release. Forest Science. Volume 6, N° 2. 1964.
- 3.-FAIRFIELD SMITH, H. and DAVID A. DUBOW. Crown Length and crown ratio as indicators of diameter growth of lobolly pine. Forest Science. Volume 6, N° 2. 1960.
- 4.-FRESSE, FRANK. Métodos estadísticos elementales para Técnicos Forestales. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional. México/Buenos Aires. Edición en Español. 1970. 102 pp.
- 5.-MALLEUX J., MONTENEGRO E. Manual de Dasometría, Universidad Nacional Agraria, Proyecto FAO UNDP/116 1970. Lima, Perú.
- 6.-PRODAM, M. Forest Biometrics. München/ Bonn/Wien. 1961. 432 pp.
- 7.-SPURR, STEPHEN H. Photogrammetry and photo-interpretation. Second Edition. The Ronald Press Company. New York. 1960. 472 pp.