

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

*Boletín*  
*del*  
*Departamento Forestal*

-o-

INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES

CONTENIDO

SEPTIMA CONTRIBUCION DASOMETRICA... EL COEFICIENTE MORFICO EN RELACION CON  
EL DIAMETRO Y LA ALTURA EN PINO MARITIMO... POR JOSE A. BONILLA Y MARTA ROLFO... 7769

CLAVE DEL GENERO EUCALYPTUS... POR CESAR DEL CASTILLO Y JUAN A. BOTTAZZI... 77695

## I N T R O D U C C I O N

En este nuevo número del Boletín Forestal nos resulta grato presentar dos nuevos trabajos realizados por los docentes de nuestro Departamento.-

El primero, constituye la séptima contribución dasométrica, la que contiene un estudio preliminar de la relación del coeficiente mórfico con el diámetro y la altura en Pino marítimo, obteniéndose ciertas conclusiones de interés indudable.- El segundo trabajo se refiere a una clave del género *Eucalyptus*, la cual viene a llenar una necesidad bastante sentida dentro de la bibliografía dendrológica.-

SEPTIMA CONTRIBUCION DASOMETRICA.-EL COEFICIENTE MORFICO EN RELACION  
CON EL DIAMETRO Y LA ALTURA EN PINO MARITIMO.-

Por

JOSE A. BONILLA (Ayudante Técnico.-Encargado de la Sección Dasometría)(1)

MARTA ROLFO (Becaria de Dasometría y Suelos Forestales) (2)

OBJETIVOS DEL TRABAJO.- Este estudio fué realizado con la finalidad de relacionar el coeficiente mórfico con el diámetro y la altura, en Pino marítimo (*Pinus pinaster* Ait.), en la zona de Carrasco, aprovechando los datos ya utilizados para la construcción de tablas de volumen standard de dicha especie, oportunamente publicadas en este Boletín. (Boletín No 10. Agosto 1964).-

El establecimiento de dichas relaciones puede resultar de gran utilidad para futuros inventarios, pues podrán servir de guía para obtener el coeficiente mórfico aproximado en aquellos casos en que no sea posible voltear árboles para su determinación.-

Es claro que las relaciones obtenidas son estrictamente válidas solo para el caso del Pino marítimo en la zona de Carrasco y bajo las condiciones de apeo y de mensura que imperaron en dicho momento, pero creemos que los valores obtenidos representan una pauta interesante que puede ser usada, con las limitaciones del caso, en especies afines y en sitios similares.-

---

(1) Tuvo a su cargo la planificación del trabajo y la realización del análisis de los datos.-

(2) Colaboró en la tabulación de los datos.-

ANTECEDENTES.- Los antecedentes sobre el tema son escasos y dispersos. Por otra parte, los trabajos que presentan información sobre el punto no plantean generalmente un análisis de la relación entre el coeficiente mórfico y el diámetro o la altura, sino que solamente proporcionan datos, que podrán ser manejados eventualmente con dicha finalidad. Sin embargo, entendemos de interés hacer una breve reseña sobre tales informaciones.-

PARTE <sup>9</sup> presenta datos de coeficientes mórficos según alturas medias, para poblaciones maduras, puras y coetáneas de varias especies, tomados de Grudner y Schwappach. Con fines ilustrativos transcribimos los valores para tres especies :

Clases de sitio		I	II	III	IV	V
Quercus (Chêne) 100 años	Altura (m)	----	26.7	22.7	18.7	----
	Coefficiente mórfico	----	0.58	0.60	0.62	----
Haya (Hêtre) 100 años	Altura (m)	32.0	27.7	23.5	19.2	14.8
	Coefficiente mórfico	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60
Pino silvestre 100 años	Altura (m)	28.0	24.1	20.3	16.3	12.5
	Coefficiente mórfico	0.49	0.50	0.52	0.55	0.60

Las clases de sitio tienen la siguiente valoración:

- Clase I ----- Sitios muy ricos
- Clase II ----- Sitios ricos
- Clase III----- Sitios medianos
- Clase IV ----- Sitios pobres
- Clase V ----- Sitios muy pobres.

QUINTEROS Y CALDEVILLA<sup>10</sup> presentan los siguientes datos

Eucalyptus diversicolor

600 árboles por há 25 años de edad y 22 m. de altura útil.-

DAP (m)	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40
Coef.mórfico	0.50	0.48	0.49	0.51	0.51

Pinus pinaster : 1000 árboles por há • 25 años de edad y 13 metros de altura útil.-

DAP (m)	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40
Coef.mórfico	0.61	0.60	0.60	0.61	0.61

KLAGGES<sup>7</sup> en Chile, determinó los siguientes coeficientes mórficos para Eucalyptus globulus :

DAP (cm)	4-10	12-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90
Coef.mórfico	0.44	0.43	0.42	0.41	0.40	0.39	0.38	0.37	0.36

Según la tabla de volumen de Pinus insignis presentada por el INSTITUTO FORESTAL<sup>6</sup>, se puede llegar a los siguientes valores aproximados de coeficiente mórfico, para madera sin corteza y considerando la altura total :

DAP (m)	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60
Coef.mórfico	0.40	0.35	0.33	0.32	0.30

Como se ve, ninguno de los autores mencionados efectúa una relación entre el coeficiente mórfico y el diámetro o la altura, limitándose solamente a una exposición de los valores obtenidos.-

Dentro de la bibliografía disponible, solamente HEINDSJK<sup>4</sup> en *Araucaria angustifolia* realiza un análisis de regresión, pero considerando diámetro y altura a la vez, mediante la ecuación:

$$F = a + bD + cH$$

Donde F representa el coeficiente mórfico, D el diámetro a la altura del pecho y H la altura total.-

a, b y c son coeficientes a calcular.--

Para madera sin corteza, la ecuación presentó la forma siguiente-

$$F = 0,59356 + 0.00629 D - 0.00587.H \quad \text{Coeficiente de variación} = 17,12.-$$

Para madera con corteza, la ecuación quedó expresada de la manera siguiente

$$F = 0,79953 + 0.08940 D - 0.00981.H \quad \text{Coeficiente de variación} = 17,21$$

De tales ecuaciones se pueden deducir los siguientes valores de coeficientes mórficos.-

Sin corteza

ALTURA (m)	DAP (r)	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
10		0.53	0.54	0.54	0.54	0.54	---	---	---
20		0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
30		---	---	---	---	0.42	0.42	0.42	0.42

Con corteza

ALTURA (m)	DAP (m)	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
10		0.72	0.72	0.73	0.74	0.74	---	---	---
20		0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.67
30		---	---	---	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58

MÉTODOS DE TRABAJO Y DATOS OBTENIDOS.-a) Determinación del coeficiente mérfico.-

Se estudiaron 842 árboles, obteniéndose el volumen real comercial y el aparente comercial de cada uno de ellos.-

El volumen real comercial se determinó de acuerdo al siguiente procedimiento :

- 1) Determinación del diámetro con corteza ln30, medido con calibre.-
- 2) Determinación de la altura comercial hasta un diámetro superior de 8 cm.-
- 3) Determinación de diámetros a lo largo del tronco, con calibre, - intervalos de un metro.-

Cabe señalar que estas determinaciones no fueron hechas expresamente para este trabajo, sino que ellas dieron origen a la construcción de tablas de volumen standard publicadas en este mismo Boletín<sup>8</sup>.-

Los 842 árboles estudiados fueron apeados en el Parque Nacional Franklin D. Roosevelt, en Carrasco, de la especie Pino marítimo (*Pinaster Ait*), a la edad de 35 años.-

Para calcular el volumen real de cada árbol, se utilizó la fórmula simplificada de Smalian :

$$V = A_1/2 + A_2 + \dots + A_{n-1} + A_n/2 = \frac{A_1 + A_n}{2} \cdot h + E \sum_{i=1}^{n-1} A_i$$

Donde  $A_1, A_2, \dots, A_n$  son las áreas transversales de las trozas sucesivas de 1 m. de largo, a partir del tocón.-

El volumen aparente comercial fué obtenido calculando el volumen de un cilindro que tiene como base el área basal del árbol en consideración y como altura, la altura comercial del mismo, hasta un diámetro superior límite de 8 cm.-

El coeficiente mórfico para cada árbol se obtuvo dividiendo el volumen real comercial por el volumen aparente comercial.-

A continuación se presentan las frecuencias de los coeficientes mórficos para cada clase diamétrica y altimétrica.-

Frecuencias de coeficientes m3rficos según clases diamétricas

Clase diámetro	Menor de 0.400	0.401 a 0.419	0.420 a 0.439	0.440 a 0.459	0.460 a 0.479	0.480 a 0.499	0.500 a 0.519	0.520 a 0.539	0.540 a 0.559	0.560 a 0.579	0.580 a 0.599	Mayor de 0.600
16	0	0	0	0	0	2	1	4	1	4	2	8
18	0	0	1	0	1	4	2	6	4	4	1	7
20	0	0	0	3	5	6	7	12	8	1	6	1
22	4	2	6	7	5	18	12	7	10	5	2	8
24	3	3	2	20	17	18	16	10	6	6	5	7
26	2	3	10	15	21	24	12	8	11	2	1	0
28	3	7	12	12	18	15	18	12	5	2	0	1
30	6	7	8	12	16	17	15	10	5	2	1	2
32	5	8	3	12	11	9	12	5	1	2	0	0
34	3	7	6	7	5	3	3	3	1	0	1	1
36	2	1	4	7	6	5	7	1	2	1	0	1
38	4	4	2	1	2	3	2	0	0	1	1	0
40	0	2	1	1	1	1	4	0	1	1	0	0
42	1	2	1	4	1	2	0	1	0	0	0	0
44	1	4	0	0	0	3	0	1	1	0	0	1
46	2	0	0	1	3	2	3	0	0	0	0	0
48	1	1	0	0	3	2	0	0	0	1	0	0
50	2	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0
54	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	39	52	57	102	117	135	114	80	56	32	20	37
%	4.6	6.2	6.8	12.2	13.9	16.0	13.6	9.6	6.8	3.8	2.3	4.4

Frecuencias de coeficientes mórficos según clases altimétricas

Clase	Menor de	0.401 a	0.420 a	0.440 a	0.460 a	0.480 a	0.500 a	0.520 a	0.540 a	0.560 a	0.580 a	Mayor de
tri-	0.400	0.419	0.439	0.459	0.479	0.499	0.519	0.539	0.559	0.579	0.599	0.600
- 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
-10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	7
-12	0	0	0	0	0	1	2	3	2	7	1	3
-14	0	0	0	2	5	6	2	7	5	4	3	4
-16	0	2	3	8	2	6	6	5	6	5	3	6
-18	7	3	7	12	13	23	19	16	12	7	1	7
-20	7	10	16	30	37	42	28	21	18	3	6	5
-22	17	22	18	36	35	39	37	21	7	3	3	4
-24	6	13	10	9	18	14	14	5	3	2	0	1
-26	0	1	2	3	6	3	6	2	1	1	0	1
-28	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
-30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	39	52	57	102	117	135	114	80	56	32	20	37
<	4.6	6.2	6.8	12.2	13.9	16.0	13.6	9.6	6.8	3.8	2.3	4.4

Estudio de las relaciones Coeficiente Mórfico-Diámetro y Altura.-

Los procedimientos para estudiar la relación entre el coeficiente mórfico por un lado y el diámetro y la altura por otro son idénticos, por lo que citaremos un único proceso, de acuerdo al siguiente detalle :

(1) Se toman como variables independientes el diámetro y la altura (uno para cada curva) y el coeficiente mórfico como dependiente.-

(2) Se clasifican los diámetros y las alturas en clases de 2 cm. y 1 m., respectivamente.-

(3) Se suman los coeficientes mórficos de cada clase diamétrica o altimétrica y se les divide por el número de árboles en la clase, lo que nos da el coeficiente mórfico promedio para cada clase (Ver Tablas 1 y 2)(1)

(4) En papel milimetrado se anota el diámetro o la altura en las abscisas y los coeficientes mórficos en las ordenadas, siendo ploteado el coeficiente mórfico promedio de los árboles de una clase sobre el diámetro o altura exactos y no sobre el valor de la clase en consideración.-

(5) Se dibuja una curva tentativa considerando su posición de acuerdo al número relativo de árboles en cada clase, pero conservando para la curva total la forma indicada por la relación general del coeficiente mórfico a la variable independiente estudiada (diámetro o altura).-

(6) Ubicada la curva experimental, corresponde ahora determinar la corrección de su posición, la cual se realiza obteniendo el valor de la desviación promedio por árbol =  $E d_i n_i / n$  ; donde  $d_i$  es la diferencia de cada promedio diamétrico o altimétrico entre los puntos reales y la curva teórica trazada (expresado en unidades de coeficiente mórfico);  $n_i$  es el número de árboles dentro de la clase y  $n$  es el número total de árboles. Esta operación se efectúa dividiendo la curva en dos partes: superior e inferior, realizándose los cálculos por separado para cada una de ellas.-

1) Además se calculó la desviación típica y el coeficiente de variación para cada clase de diámetro y de altura.-

(7) Obtenido el valor de desviación para cada árbol, su valor indica el grado en que debe realizarse la corrección de la curva, no necesitando corrección en el caso de que la suma algebraica de las desviaciones sea próxima o igual a cero. En caso contrario se traza una nueva curva (balanceada), de acuerdo al valor de las desviaciones. La nueva curva es reajustada hasta que la desviación se acerque o iguale a cero.-  
(Ver gráficas)

(8) El chequeo final consiste en comparar el coeficiente mórfico total real con el coeficiente mórfico estimado por la curva, realizándose un chequeo similar al anterior. Los coeficientes mórficos de clase de diámetro o altura, son multiplicados por el número de árboles en la clase y un total es obtenido. La diferencia entre este total y el total estimado a partir de la curva, debe ser menor de 1 % (desviación agregada). La desviación inherente a los datos es calculada a partir de la desviación promedio, la cual es obtenida a partir de la suma aritmética de las diferencias entre la suma de los volúmenes reales y los estimados, expresada como un porcentaje de los volúmenes estimados, no debiendo ser mayor de 10 %.-

(9) Finalmente, los datos se extrapolan de la curva, confeccionándose dos tablas una relacionando el coeficiente mórfico con el diámetro y la otra, coeficiente mórfico con altura.- (Ver Tablas 3 y 4).-

TABLA 1

## Resumen de las clases diamétricas

Clase Diamétrica	Diámetro (Cm)	Número de árboles	Coefficiente mórfoico promedio	Desviación típica	Coefficiente de variación (%)
16	16.0	22	0.583	0.059	10.1
18	17.9	30	0.550	0.056	10.2
20	20.0	49	0.523	0.041	7.8
22	22.1	86	0.501	0.074	14.8
24	23.8	113	0.505	0.059	11.7
26	25.8	110	0.486	0.042	8.6
28	27.8	105	0.482	0.046	9.6
30	29.9	101	0.482	0.057	11.8
32	31.7	68	0.468	0.049	10.5
34	33.9	40	0.459	0.059	12.8
36	35.7	37	0.475	0.052	10.9
38	37.6	20	0.455	0.059	13.0
40	40.0	12	0.485	0.042	8.6
42	41.7	12	0.450	0.037	8.2
44	43.6	12	0.469	0.062	13.2
46	45.7	11	0.452	0.077	17.0
48	48.0	8	0.470	0.048	10.2
50	49.8	6	0.415	0.070	16.8
54	54.2	1	0.404	---	---
promed.	27.4	---	0.490	0.052	11.0

TABLA 2

Resumen de las clases altimétricas

Clase altimétrica (m)	Altura promedio (m)	Número de árboles	Coefficiente mórfico promedio	Desviación típica	Coefficiente de variación (%)
6-8	6.0	1	0.651	----	-----
8-10	8.8	11	0.620	0.035	5.6
10-12	10.6	19	0.560	0.035	8.4
12-14	12.5	38	0.541	0.047	8.7
14-16	14.6	52	0.535	0.083	15.5
16-18	16.7	127	0.497	0.063	12.7
18-20	18.7	223	0.486	0.056	11.5
20-22	20.6	240	0.472	0.053	11.2
22-24	22.4	96	0.470	0.051	10.8
24-26	24.4	26	0.488	0.043	8.8
26-28	26.5	7	0.459	0.055	12.0
28-30	28.6	2	0.373	---	----
Promedio	18.7	---	0.490	0.047	9.6

GRAFICA

DE LA RELACION DIAMETRO-COEFICIENTE MORFICO

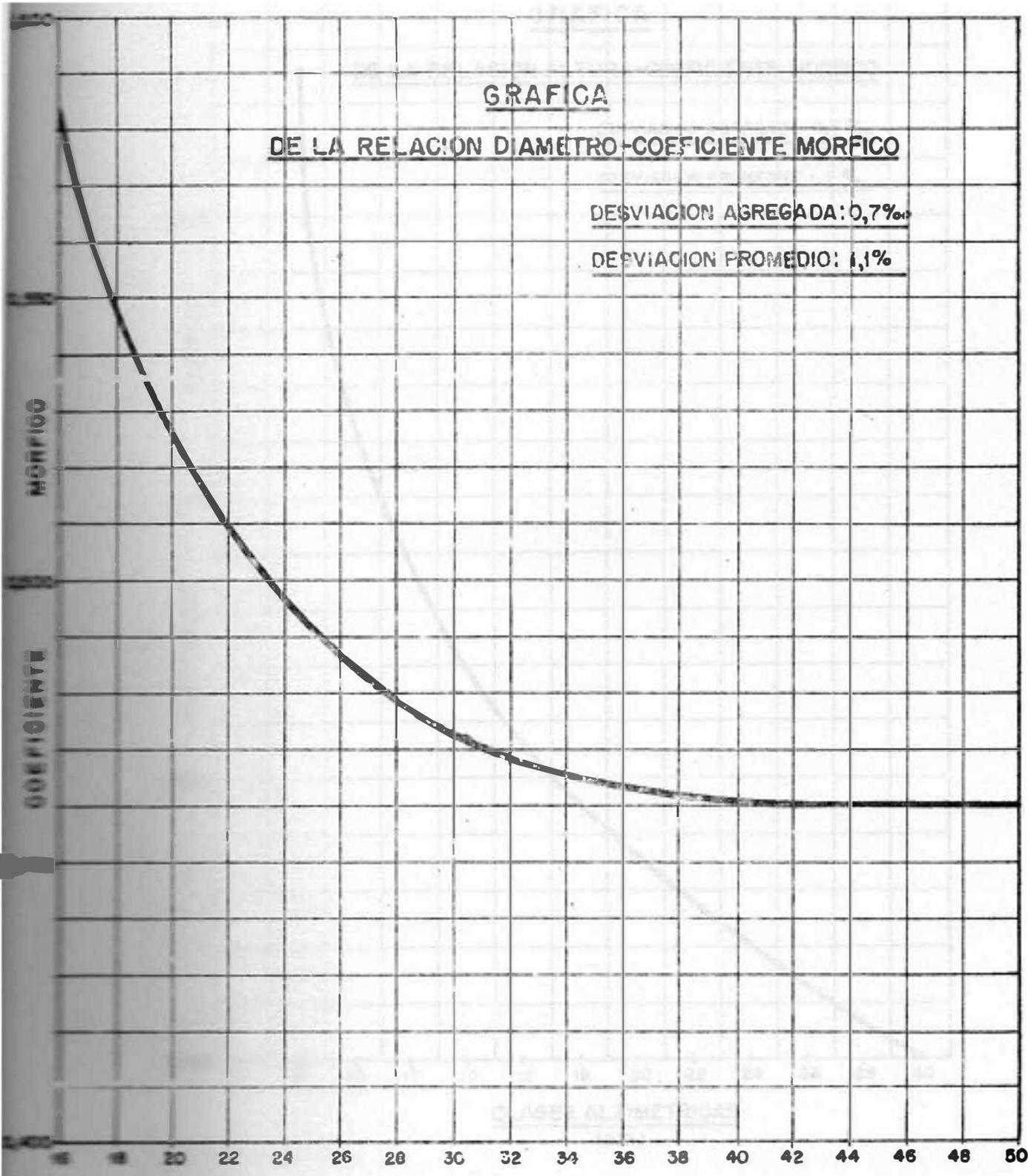
DESVIACION AGREGADA: 0,7%

DESVIACION PROMEDIO: 1,1%

MORFICO

COEFICIENTE

CLASES DIAMETRICAS  
(cm.)



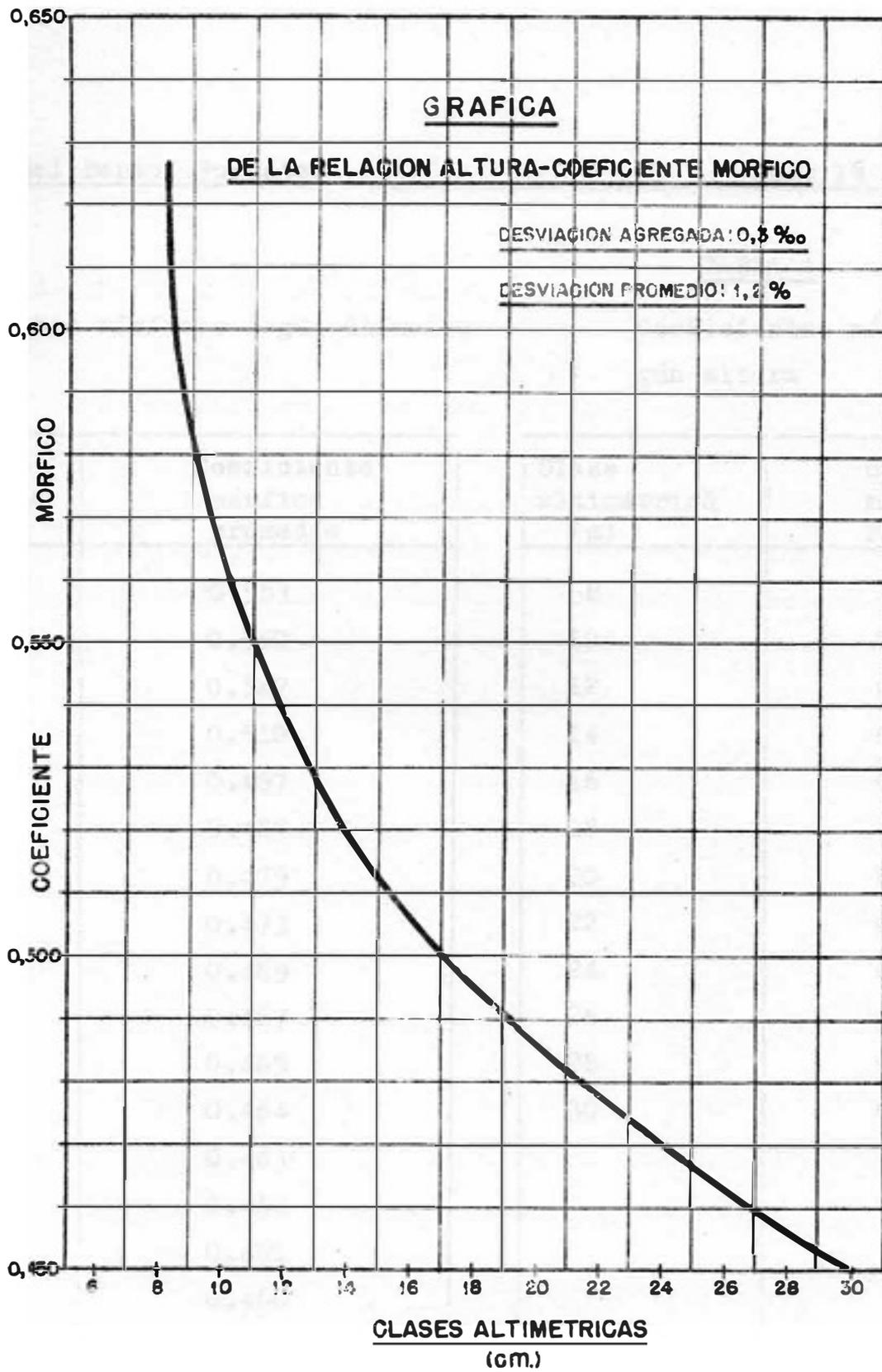


TABLA 3

Coeficientes mórficos según diámetro

Clase diamétrica (cm)	Coeficiente mórfico promedio
16	0.583
18	0.550
20	0.527
22	0.510
24	0.497
26	0.487
28	0.479
30	0.473
32	0.469
34	0.467
36	0.465
38	0.464
40	0.463
42	0.462
44	0.461
46	0.460
48	0.460
50	0.460

TABLA 4

Coeficientes mórficos según altura

Clase altimétrica (m)	Coeficiente mórfico Promedio
8	0.650
10	0.619
12	0.540
14	0.519
16	0.506
18	0.495
20	0.486
22	0.477
24	0.470
26	0.463
28	0.456
30	0.450

C) Determinación del diámetro, medio.-

La determinación del volumen de las masas forestales utilizando los coeficientes mórficos se efectúa por medio del método de los árboles - tipo, los cuales son definidos como los árboles de volumen medio, que en la práctica son determinados a partir de los árboles de diámetro medio. Entendiendo que resulta de interés el estudio de tales árboles y sobre todo de su variación, se obtuvieron los datos de aquellos que alcanzaron dicho diámetro (28,6 cm), los que totalizaron 10 árboles.-

Arbol N°	Coefficiente mórfico
1	0.421
2	0.429
3	0.507
4	0.466
5	0.427
6	0.418
7	0.485
8	0.533
9	0.518
10	0.438
<hr/>	
Promedio -----	0.464
Desviación	
típica -----	0.044
Coefficiente	
de variación -----	9.5 %

RESUMEN DE LOS DATOS.-

Los datos presentados en las páginas anteriores pueden ser resumidos en los siguientes puntos

(1) Las frecuencias obtenidas muestran que el 65,3 % de los árboles tienen un coeficiente mórfico que oscila entre 0,44 y 0,54.-

(2) En las tablas 1 y 2 se muestran los coeficientes mórficos promedio para cada clase diamétrica y altimétrica, respectivamente, y sus frecuencias. El coeficiente mórfico, alcanza, en promedio, un valor de 0,49.-

Además se agregan los datos de Desviación típica y Coeficiente de variación, siendo éste relativamente constante, ya que para las clases diamétricas oscila entre 7,8% y 17,0 % con un promedio de 11,0 % y para las clases altimétricas entre 5,6 % y 15,5 %, con un promedio de 9,6 %. La desviación agregada y la desviación promedio alcanzan valores de 0,3 por mil y 1,2 %, respectivamente, en el primer caso, y 0,7 por mil y 1,1 % en el segundo caso.-

(3) En las gráficas construídas y en las tablas 3 y 4, se presentan las relaciones halladas entre Coeficiente mórfico y diámetro y Coeficiente mórfico y altura.-

(4) Finalmente se ofrece un cuadro conteniendo el coeficiente mórfico de los árboles - tipo, el cual asciende a 0.464, con un coeficiente de variación de 9.5 %.-

Cabe aclarar que cuando hablamos de coeficiente mórfico, nos referimos al cociente entre el volumen real comercial y el volumen aparente comercial, teniendo ambos volúmenes como tope un diámetro de 8 cm.

CONCLUSIONES.-

El presente trabajo representa solo un esfuerzo preliminar en el estudio de las relaciones del Coeficiente mórfico con el Diámetro y la Altura. Como fué expresado anteriormente, los datos utilizados no fueron tomados con el propósito de efectuar este trabajo, por lo que las conclusiones obtenidas solo pueden considerarse como provisorias, pudiendo señalarse las siguientes

(1) La distribución de frecuencias de los coeficientes mórficos adopta una forma normal con gran concentración en las clases centrales : 65.3 % de los árboles están comprendidos entre las clases 0.44 y 0.54. El promedio general de los coeficientes mórficos asciende a 0.49.- Se advierte, además, que las variaciones en diámetro y altura repercuten de manera inversa en los coeficientes mórficos. Es decir que cuando mayor es el diámetro o la altura, disminuye el coeficiente mórfico y viceversa.-

(2) El análisis de los coeficientes mórficos según clases diamétricas presenta una variación casi constante en cada clase, siendo promedialmente bastante reducida, llegando el coeficiente de variación solamente a 11 %. De acuerdo a las variaciones obtenidas, el número de árboles en cada clase diamétrica, con un error de muestreo de 5 %, es ampliamente satisfactorio hasta la clase 40, siendo de ahí en adelante el número de árboles en la clase, menor que el necesario para obtener dicho error máximo. De esto se deduce que el coeficiente mórfico promedio de las últimas clases diamétricas no alcanzan a tener la gran representatividad que tienen las primeras.-

Por otra parte, la desviación agregada y la desviación promedio son muy bajas : 0.3 por mil y 1.2 % respectivamente, por lo que los

datos expuestos se caracterizan, especialmente los de los árboles de 40 o menos centímetros de diámetro, por una excelente seguridad, desde el punto de vista estadístico. La mayor parte de los árboles se encuentran entre las clases 22 y 32 (70 %).-

(3) En el análisis de los coeficientes mórficos según clases altimétricas, se presenta un panorama similar al anterior, notándose una concentración mayor : 83 % entre las clases 16-24.-

(4) De acuerdo a las gráficas construídas, se puede observar que la declinación del coeficiente mórfico con un aumento de diámetro o de altura, se verifica mas acentuadamente con relación a esta última, sobre todo en las clases mayores, aún cuando debemos señalar, de acuerdo a lo expuesto en el numeral 3, que justamente los datos de esas clases son los menos precisos, por lo que lo expresado anteriormente puede anotarse solo como relativamente seguro.-

(5) Los datos de coeficiente mórfico de los árboles - tipo (árboles de diámetro medio) presentan un promedio de 0.464 y a pesar que el coeficiente de variación es bajo : 9.5 %, se encuentran árboles con valores muy alejados del promedio, en especial el número 8, que alcanza un valor de 0.533. La diferencia máxima entre dos árboles es la que ocurre entre los árboles 6 y 8 : 0.418 contra 0.533, es decir una diferencia de nada menos que 0.115.-

Si bien la variabilidad, como dijimos, es estadísticamente reducida, el concepto de que los árboles de diámetro medio representan a los de volumen medio y por ende son árboles - tipo, exigiría una variabilidad bastante menor. De acuerdo a los propios datos obtenidos, serían necesarios por lo menos 15 árboles- tipo, con un error de mues-

treo de 5 %, para la determinación segura del coeficiente mórfico medio del monte en cuestión.-

(6) Cabe expresar, finalmente, que siguiendo la metodología utilizada por HEINDSJK<sup>4</sup>, mediante la ecuación :  $F = a + b.D + c.H$ , podría efectuarse el estudio de la relación del Coeficiente mórfico con el diámetro y la altura a la vez, pero entendemos que ello representaría un refinamiento excesivo, dado que los datos con los cuales nos manejamos no han sido obtenidos con el propósito expreso de realizar este estudio, sino que ellos son preexistentes y han sido aprovechados para ese objeto, como ya se ha aclarado anteriormente.-

#### RESUMEN.-

Se realiza un estudio preliminar de las relaciones del Coeficiente mórfico comercial con el diámetro y la altura comercial, por separado, en Pino marítimo, en un monte puro y coetáneo, de 35 años de edad en la zona dúnícola de Carrasco, construyéndose gráficas y tablas que representan tales relaciones.-

BIBLIOGRAFIA

- 1.- BRUCE and SCHUMACHER.- Forest Mensuration.- 1942.-
- 2.- CHAPMAN and MEYER.- Forest Mensuration.- 1949.-
- 3.- GRAY.H.R.- The form and taper of forest tree stems.-University of Oxford.- 1956.-
- 4.- HEINDSJK.- Volumes do Pinheiro.-Boletim N°1.-Serviço Florestal, Rio de Janeiro.-1959.-
- 5.- HUSCH,Bertram.- Forest Mensuration and Statistics.-1963.-
- 6.- INSTITUTO FORESTAL.- Tablas de volumen para Pino insigne en Chile.- Boletín Técnico N°1.-Octubre 1962.-
- 7.- KLAGGES,Rolando.- Inventario y plan de explotación del Fundo Chivilingo (Arauco).-Tesis.-Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad de Chile.-1961.-
- 8.- IAFFITTE,Julio C.MEZZOTTONI, Carlos y BONILLA, José A.- Segunda Contribución Dasométrica.-Tablas de volumen standard en Pino marítimo.-Boletín Forestal N° 10.-Agosto 1964.-
- 9.- PARDE,Jean.- Dendrometrie.-1961.-Ecole Nationale des Eaux et Forets. Nancy.-
- 10.- QUINTEROS y CALDEVILLA.- Inventario Forestal y Coeficientes de corrección.-Revista de la Facultad de Agronomía.Montevideo.-Noviembre1943.-
- 11.- SPURR.- Forest Inventory.-1952.-