

GUIA DE EJERCICIOS N° 1

(Preparada en base a la recopilación de ejercicios de guías existentes, certámenes y exámenes de Dendrometría realizados en semestres pasados).

1.- Dada la ecuación $Y^2 = P \cdot X^n$ que Ud. conoce, demuestre que el volumen en metros cúbicos de un árbol sería: $V = (S_o \cdot H) / (n+1)$, siendo S_o el área de la sección de la base y H la altura total.

2.- Los datos que se presentan a continuación se obtuvieron al medir el dap (cm) de todo árbol vivo en parcelas de 1/100 ha.

Parcela N°	Dap medidos (cm)
1	10.4 22.8 19.3 12.4 30.6 15.6 19.0
2	19.4 29.6 27.5 18.7 26.3
3	12.8 24.6 19.2 28.1 15.5 19.5 20.0 28.6 25.0

Con las funciones de volumen y de altura siguientes:

$$V = -21.17 + 0.0000793 \cdot D^2 H \text{ F (pies madereros)}$$

$$H = -3.4064 + 1.6480 \cdot D - 0.0267 \cdot D^2$$

a) Genere la tabla de rodal y existencia.

b) Calcule la altura media de Lorey.

c) Calcule la altura media del rodal.

d) Calcule la altura dominante (100 árb/ha de mayor dap).

3.- El fuste de un árbol tiene una inclinación de 30° respecto a la vertical y en sentido perpendicular respecto del observador. Observándolo desde una distancia horizontal de 30 m respecto de la vertical que pasa por el ápice del árbol, la visual al ápice indica +25 m y a la base +5 m en la escala del instrumento de medición ¿Cuál es la altura del árbol?

4.- Un usuario quiere determinar la superficie de manto de un árbol basándose en el método gráfico. El graficó la información disponible de modo que en el eje de las ordenadas 1 cm representa 10 cm de diámetro al cuadrado; en el eje de las abscisas, 1 cm representa 2 m de altura. El área bajo la curva es de 25 cm cuadrados. Obtenga la superficie de manto

5.- Describa el método analítico para la determinación de volumen.

6.- Señale los factores que influyen la estimación del peso de la madera e indique de qué dependen éstos.

7.- Explique cómo utilizaría el FAB=4 del relascopio para medir el diámetro a 6 m de altura en el fuste de un árbol.

8.- Un operario fue a terreno llevando sólo una forcípula. En terreno, muestreó en dos puntos del rodal, realizando un giro de 360° y contando los árboles que excedían el ancho del dedo, con el brazo extendido. En oficina determinó que su dedo tenía un ancho de 2 cm, y que la distancia desde el ojo al dedo era de 60 cm.

Utilice la función de volumen $V = 0.00691 * D^2$ y los antecedentes recopilados en terreno para construir una tabla de rodal y existencia.

Punto N°	Dap medidos (cm)
1	10.4 22.8 19.3 12.4 30.6 15.6 19.0 12..8 24.6 19.2 28.1
2	19.4 29.6 27.5 18.7 26.3 15.5 19.5 20.0 28.6 25.0

9.- En un rodal se tomó una muestra de 10 árboles en los que se midió el dap y se determinó la edad. Calcule la edad promedio de los árboles, ponderada por el área basal.

Arbol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

10.- En una plantación se establecieron seis puntos muestrales. A todos los árboles contabilizados con un prisma de FAB=5 se les midió el dap; a un máximo de cinco árboles por punto se le midió su altura total, obteniéndose la función: $H = 22.35 - 252.6 / (D + 10)$. Además se dispone de la función de volumen (m^3_{ssc}): $V = -0.01296 + 0.0000311 * D^2 * H$. Presente una tabla de rodal y existencia. A continuación se entrega el conteo de árboles por clase de dap, información recopilada en terreno.

Clase dap (cm)	Punto de muestreo n°					
	1	2	3	4	5	6
10	1	–	–	1	–	–
15	–	1	–	–	1	1
20	–	1	–	1	1	1
25	1	–	2	1	1	–
30	3	–	–	3	1	1
35	4	4	3	3	1	–
40	1	2	2	2	2	1
45	1	1	–	–	2	3

11.- En la muestra del problema 10 se incluyó un árbol de 36.5 cm de dap, aunque hubo dudas respecto de si correspondía o no incluirlo en la muestra. Analice la situación y aclare el punto. La distancia horizontal entre el punto de muestreo y el eje del árbol era de 8.1 m.

12.- ¿Cuál es el ángulo crítico (minutos) de un prisma de FAB=8?

13.- Ud. debe estimar en forma rápida el área basal de un rodal y no dispone de instrumentos. Su largo de brazo es de 60 cm y tiene en su bolsillo una moneda de \$100, con un diámetro de 2.7 cm ¿Podrían esos elementos permitirle generar un instrumento?

14.- Un operario, utilizando un instrumento con FAB=2, no está seguro si un árbol de 30 cm entra o no en el conteo. Mide la distancia horizontal desde el punto de muestreo al eje del árbol y determina que es 10 m ¿Debe incluir o no el árbol?

15.- La teoría de muestreo puntual horizontal está basada en observaciones efectuadas en la horizontal. Cuando se mide en pendiente debe corregirse el FAB según la magnitud de la pendiente. Demuestre que:

$$FAB_c = FAB / \cos^2 \theta ;$$

donde:

FABc : FAB corregido

FAB : Factor de área basal del prisma o placa en la horizontal

: Angulo de inclinación del terreno

Nota: En los siguientes ejercicios, donde sea necesario, use las funciones y/o modelos de volumen y altura siguientes:

$$V = 0.001881 + 0.000026215 * D^2 * H \quad H = 35.68 - 594.09 / (D + 10)$$

$$V = a + b * D^2 * H \quad H = a + b / (D + 10).$$

16.- De la parte basal de un fuste de un árbol se obtuvo una troza de 7.35 m. de longitud. Los diámetros sin corteza medidos en la base y en el extremo de la troza son 61.9 y 53.7 cm. respectivamente. Determine el volumen de la troza en m³ssc y m³JAS.

17.- Proponga una fórmula para estimar el volumen total del árbol entre tocón y el ápice, basándose en el procedimiento gráfico de determinación de volumen. Defina las variables que incluye en la fórmula y explique su proposición.

18.- En la especie *Eucalyptus deglupta* se obtuvo la siguiente función de ahusamiento:

$$Y_2 = -1.76461 (X - 1) + 0.66221 (X^2 - 1)$$

El modelo ajustado se basa en el modelo básico siguiente, en el cual se introdujo una restricción:

$$Y_2 = b_0 + b_1X + b_2X^2$$

donde : $Y = d / D$; $X = h / H$

H : altura total del árbol.

D : dapcc

h : altura a la cual se desea estimar d.

d : es el diámetro sin corteza estimado a la altura h.

a) ¿Cuántos m³JAS tiene el primer trozo útil de 5.32 m de longitud obtenido de un árbol que tiene 43 m de altura y 45 cm de dap, si en el proceso de utilización de trozos los diámetros máximos y mínimos aceptados son 45 y 15 cm, respectivamente?

b) Señale cuál es la restricción introducida en el modelo básico. ¿Qué efecto tiene? ¿Cómo se introdujo?

c) A partir del resultado del ajuste señale cuál es el valor de cada coeficiente del modelo básico.

19.- Un operario midió el dap de un árbol con una forcípula que originalmente era de brazos paralelos, pero que en la actualidad su brazo fijo tiene un ángulo 7° más abierto que lo normal. Si posicionó la forcípula en un plano de 80° respecto al eje del árbol y obtuvo un dap de 32.6 cm. en la medición, ¿cuál es el dap real del árbol?. Entregue el resultado con uno y dos decimales.

20.– Suponga que Ud. mide la altura de un árbol y obtiene 20.5 m en esa medición. La medición la realizó a una distancia horizontal de 25 m respecto de la vertical que pasa por la base del árbol, pero utilizó la escala de 20 m del hipsómetro. El fuste del árbol presentaba una inclinación hacia Ud. de 15° respecto de la vertical. Entregue la altura real del árbol con dos decimales.

21.– En base a la función de ahusamiento del ejercicio 18 determine cuántos trozos de 4 m de longitud puede obtener de un árbol que tiene 32 m de altura y 46 cm de dap. En el proceso de utilización de estos trozos los diámetros máximos y mínimos aceptados son de 40 y 15 cm, respectivamente.

22.– Los datos siguientes corresponden a dos métodos opcionales para estimar el volumen fustal. ¿Cuál método estima mejor?

Árbol N°	Volumen Fustal Real y Estimado (m3ssc)			Método B
		Real	Método A	
1	3.80	3.60	3.50	
2	2.50	2.60	2.30	
3	1.00	1.30	1.40	
4	5.70	5.20	6.00	
5	5.00	4.60	4.90	

23.– En un rodal de 30 ha de superficie se midieron dos parcelas de 500 m2, obteniéndose los valores que se indican a continuación.

Parcela Número 1		
Volumen (m3ssc)	dap (cm)	Altura Total (m)
0.476	26.8	18.8
	18.4	
0.274	23.6	14.3
	27.2	
0.152	19.8	11.1
	15.3	
0.310	24.5	15.3
Parcela Número 2		
0.042	12.4	7.0
	17.4	
0.271	23.6	14.3
	25.3	
0.442	26.0	18.5

Construya una tabla de rodal y existencia con marcas de clase entera par.

24.– A partir de las rodels que se entregan a continuación, determine el incremento corriente anual en volumen total para los tres primeros años de vida de árbol.

Rodela (n°)	Altura (cm)	Distancia entre médula e i-ésimo anillo (mm)						
		1	2	3	4	5	6	7

1	00	5	21	34	47	55	63	68
2	230	5	17	30				

25.- Durante un análisis fustal es necesario estimar la altura alcanzada por el árbol en cada año de vida. A partir de los datos siguientes, calcule la altura del árbol en los años que pueda, utilizando la fórmula de Carmean. Haga un esquema de cómo estima la altura este método.

Rodela	Altura	Distancia entre médula e i-ésimo anillo (mm)						
(n°)	(cm)	1	2	3	4	5	6	7
1	00	10	14	18	21	23	24	25
2	250	8	11	13				

26.- A partir de las mediciones realizadas en las rodela que se entregan a continuación, determine el IMA en altura.

Rodela	Altura	Distancia entre médula e i-ésimo anillo (mm)						
(n°)	(cm)	1	2	3	4	5	6	7
1	30	5	21	34	47	55	63	68
2	200	5	17	30				

27.- Los datos siguientes se obtuvieron del análisis fustal realizado en un árbol de 20 m de altura y 18 cm de dap.

Rodela	Altura	Distancia entre médula e i-ésimo anillo (mm)						
(n°)	(cm)	1	2	3	4	5	6	7
1	00	10	42	64	94	110	126	136
2	100	15	34	60	87	98		
3	600	10	31	54	65			
4	1100	5	17	30				
5	1600	5	22					

a) Determine el factor de forma artificial y el factor de forma natural.

b) Determine el ICA del volumen total del árbol durante los dos últimos años de vida.

c) Determine el volumen JAS, m3ssc, entre la base y los 3.5 m de altura en el fuste. Asuma una forma parabólica, si fuera necesario.

28.- En un rodal de 4 ha de superficie se realizó un muestreo puntual horizontal con un FAB=4, obteniéndose los valores que se señalan a continuación en cada punto de muestreo:

Punto de Muestreo N°1							
Árbol N°	1	2	3	4	5	6	7
Volumen (m3ssc)	0.476		0.274		0.152		
dap (cm)	24.8	18.4	23.6	21.2	19.8	17.3	24.5
Altura total (m)	18.8		14.3		11.1		
Punto de Muestreo N°2							

Árbol N°	1	2	3	4	5
Volumen (m3ssc)	0.271		0.442		
dap (cm)	23.6	18.4	26.0	17.4	23.3
Altura total (m)	14.3		18.5		11.1

Construya una tabla de rodal y existencia con intervalo de clase de dos centímetros de amplitud y marca de clase entera par. Si necesita ajustar funciones, utilice el modelo $V = a + b \text{ dap}^2 H$ para el volumen, y el modelo $H = a + b / \text{dap}$ para la altura.

29.– Mediante relascopio con FAB = 4 se realizó el muestreo en un rodal de 25 ha de superficie, obteniéndose los siguientes datos:

Punto de Muestreo	1	2	3
Dap de los árboles	15.3 – 16.1 – 14.6	16.3 – 15.8 – 16.4	19.4 – 20.3 – 20.8
medidos (cm)	18.2 – 20.1 – 15.8	18.5 – 20.5	20.5

Construya una tabla de rodal y existencia a partir de los antecedentes recopilados. Use marca de clase par y amplitud 2 cm.

30.– A partir de antecedentes de muestreo se obtuvo la siguiente información sobre la frecuencia y crecimiento diamétrico en un período de 5 años.

Clase de dap (cm)	N° árboles / ha	Crecimiento (cm)
10	100	7.5
15	125	10.0
20	125	14.5
25	80	15.0

Proyecte la tabla de rodal y existencia y obtenga el IMA del volumen del rodal. El rodal tiene 25 ha de superficie.

31.– Durante un estudio de calidad de sitio, se tomó una muestra de rodales y se ajustó la siguiente relación con los datos recopilados:

$$\ln H = 3.899841 - 12.019518 * (1 / E)$$

a) Determine el ICA entre los 15 y 20 años de edad en un rodal con IS 28 (edad clave 25 años).

b) Describa brevemente, pero con precisión, la muestra que se tomó para ajustar esa relación.

c) Señale qué problemas se pueden presentar al estimar con esa función, y cuáles son las causas de ellos.

d) ¿Cuál de los siguientes rodales crece en mejor sitio?

Rodal	Altura (m)	Edad (años)
1	12	24
2	24	18

32.- Durante un estudio de densidad de rodales, se ajustó la siguiente relación entre el número de árboles por hectárea y su diámetro medio.

$$\ln N = 11.849 - 1.496 \ln D$$

a) ¿Cómo conformaría una muestra para ajustar esa relación?

b) Determine cuál de los dos rodales siguiente tiene mayor densidad:

Rodal	N° Arb/ha	D (cm)
1	1200	22
2	600	44

33.- Ud. está realizando un muestreo puntual horizontal con un FAB = 1.5 y está parado a 3.45 m de un árbol que tiene 27 cm de dap. Determine si ese árbol debe o no ser considerado en la muestra.

34.- A partir de los datos de altura dominante y edad entregados en el cuadro adjunto, determine cuál es el rodal que presenta el mayor IPA en altura dominante (Hdom) entre los 8 y 13 años de edad.

Rodal (n°)	Hdom (m)	Edad (años)	Rodal (n°)	Hdom (m)	Edad (años)	Rodal (n°)	Hdom (m)	Edad (años)
1	29.0	16	5	29.6	20	9	28.8	20
2	18.5	18	6	26.9	20	10	23.6	16
3	29.0	17	7	33.0	33	11	22.4	17
4	31.0	30	8	30.4	17	12	16.0	14

35.- A partir de los datos de densidad (n° árbs / ha) y dap promedio fustal entregados en el cuadro siguiente, determine cuál es el rodal más denso y el menos denso según la metodología de Reineke.

Rodal (n°)	1	2	3	4	5	6
Densidad (n° árb / ha)	4767	1571	2491	990	450	821
dap promedio (cm)	10	20	15	25	50	30

36.- A partir de los datos de altura dominante (m) y edad (años) de rodales de *Pinus radiata*, entregados en el cuadro adjunto, determine el IPA en altura dominante (Hdom) entre los 20 y 25 años en un rodal creciendo en un sitio con IS 32.

37.- Para calcular el índice de competencia de Heygi, una opción para determinar los árboles que compiten con un árbol sujeto es mediante un instrumento óptico que proyecte un ángulo. En la determinación, utilizar un instrumento calibrado para un FAB = 4, es equivalente a usar el siguiente criterio para decidir si un árbol *j* compete con el árbol sujeto *i*:

$$D_{ij} < 25 \text{ dap}_i$$

donde:

D_{ij} : distancia entre los árboles *i* y *j*

dapi = dap del árbol i.							
Demuestre la equivalencia entre los dos criterios y determine cuáles de los árboles de la siguiente lista compiten con el árbol n° 1.							
Árbol (n°)		1	2	3	4	5	6
dap (cm)		20	15	25	18	32	41
Distancia al árbol 1 (m)		0.00	5.25	4.75	4.5	5.5	5.00
38.- En un rodal coetáneo de 25 ha de superficie se establecieron 10 parcelas de 400m ² , en las cuales se midió el dap de los árboles. Posteriormente, se tabularon los datos en clases de amplitud de 1 cm y se obtuvo la frecuencia promedio por clase de dap a partir de los datos de las 10 parcelas. Con esos datos se ajustó la distribución de Weibull de dos parámetros, obteniéndose un parámetro de escala de 22.3 y un parámetro de forma de 15.6.							
El número de árboles medidos en cada parcela es el siguiente:							
a) Construya una tabla de rodal. Considere sólo las marcas de clase 15, 20, y 25 cm.							
b) Determine cuántos árboles tienen más de 18 cm en todo el rodal.							
c) Si toma al azar un árbol del rodal, ¿cuál es la probabilidad de que éste tenga entre 18 y 20 cm de dap?							
39.- Ud. conoce el método gráfico para estimar el volumen real de un árbol. Ese procedimiento implica o asume una determinada forma fustal. Determine la forma fustal que asume el método en cuestión.							
40.- Determine la densidad (N° árb/ha) de un rodal heteroetáneo balanceado que presenta las siguientes características: q = 1.4; clase de dap mínimo = 5 cm; clase de dap máximo = 45 cm; amplitud de clase = 10 cm; área basal = 40 m ² / ha.							
41.- En un modelo de ahusamiento se definió las variables como se señala a continuación:							
$Y = d^2 / D^2$; $X = (H-h) / (H-1.3)$; donde d es el diámetro de fuste sin corteza (cm) medido a la altura h (m); D es el dap sin corteza (cm) y H es la altura total (m).							
Grafique la relación Y-X; proponga un modelo fustal polinómico de tercer grado y restrínjalo en forma apropiada.							
42.- En la zona de crecimiento Concepción – Arauco se ajustó la relación $\ln H = 3.825 - 16.68 / E$, en la que H (m) es la altura promedio de los árboles dominantes y codominantes a la edad E (años). Determine la altura que alcanzará un rodal a los 26 años de edad, si en la actualidad ese rodal tiene 12 m de altura de y 7 años de edad.							
43.- Interprete (mediante gráficos y explique) las funciones de volumen JAS.							
$V = D^2 * L / 10000$; $V = [D + (L' - 4) / 2] * L / 10000$							
44.- A partir de la RI(1/8)" ($V = 0.22D^2 - 0.71D$) desarrolle la RI(4mm) para trozos de 2.40 m de longitud.							
45.- En un árbol de 25 años de edad se obtuvieron las dos rodela siguientes:							
Rodela	Altura	Distancia entre médula e i-ésimo anillo (mm)					

Señale si es posible conocer la altura del árbol en algún momento de su vida. Si la respuesta es afirmativa entregue la(s) altura(s) y la(s) edad(es) respectiva(s).

46.- Explique por qué en el Modelo Nacional de Crecimiento de Pino Radiata se consideran Zonas de Crecimiento y cómo se determinó la extensión de cada una de ellas.

47.- Señale cuántas y cuáles son las variables de estado que proyecta el modelo simulador de crecimiento Radiata.

48.- a) Dibuje un árbol de dap = d y proyecte sobre él un ángulo , de tal forma que las visuales de los lados de los ángulos sean tangentes al fuste del árbol a la altura del dap; denomine como D a la distancia entre el eje del árbol y el punto de origen del ángulo. A partir de la situación que plantea el gráfico, desarrolle la fórmula para obtener el factor de área basal F .

b) Si el dap = 25 cm y la distancia a la cual se produce la tangencia es 7 m, determine cuántos árboles de 25 cm de dap hay por hectárea.

49.- Con los datos de altura y dap que se entregan en el cuadro siguiente:

a) Obtenga una función altura – dap utilizando el modelo $H = a + b / (D + 10)$

b) Restrinja el modelo de modo que estime una altura de 1.3 m cuando el dap es cero; ajuste el modelo.

c) Determine si es mejor el modelo restringido que el no restringido.

50.- Del proceso de ajuste de un modelo de ahusamiento se obtuvo la siguiente función:

$$Y = -2.987331 (X - 1) + 2.917379 (X^2 - 1) - 1.134489 (X^3 - 1)$$

donde:

$$Y = (d / D)^2 ; X = h / H$$

d : es el diámetro fustal sin corteza (cm) medido a la altura h (m).

D : es el dap con corteza (cm) de un árbol de altura H (m).

a) Determine el volumen que puede obtener del fuste hasta un dlu de 30 cm, dejando un tocón de 25 cm, en un árbol de 70 cm de dap y 38 m de altura.

b) Determine cuántas trozas de 6 m puede obtener en las condiciones de la pregunta a).

c) ¿La función que se le entregó incluye o no una constante? Si la incluyera, entregue el valor, demostrando como se obtiene.

d) Determine la clase de forma de Girard del árbol.

e) Presente el modelo para ajuste individual simultáneo, estimando los coeficientes a partir de H , H_D , D^2 .

51.- Al estimar alturas puede usarse alguno de los modelos siguientes:

$$H =$$