

DETERMINACION DEL FACTOR DE FORMA DE GMELINA (*Gmelina arborea roxb*), EN LA HACIENDA FORESTAL LIBERTAD AGR DE LA EMPRESA AGRICOLA GANADERA REYSAHIWAL AGR SA

PABLO AUGUSTO TOLEDO CASTELO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO FORESTAL

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

RIOBAMBA-ECUADOR

2011

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de tesis titulado “DETERMINACION DEL FACTOR DE FORMA DE GMELINA (*Gmelina arborea roxb*), EN LA HACIENDA FORESTAL LIBERTAD AGR DE LA EMPRESA AGRICOLA GANADERA REYSAHIWAL AGR SA.”de responsabilidad del Señor egresado Pablo Augusto Toledo Castelo, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizado su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS.

Ing. Norma Lara

DIRECTOR.

.....

Ing. Eduardo Cevallos

MIEMBRO.

.....

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

Riobamba, abril 2011

DEDICATORIA.

la elaboración de este documento va dedicado a mi familia, en especial a mis padres y hermanos quienes siempre están ahí brindándome todo su apoyo incondicional y sincero, junto con su sacrificio y esfuerzo anhelando lo mejor para mí desarrollo personal .

A mi abuelito Gil Rodrigo (+) por su guía y enseñanzas en mi inclinación por el campo y la naturaleza.

Pablo Augusto

AGRADECIMIENTO

A Dios creador de todo, por guiarme en cada paso para la consecución de este logro importante en mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Recursos Naturales, y a la Escuela de Ingeniería Forestal entes académicos forjadores de enseñanza.

Mi estima y gratitud con la Ing. Norma Lara Directora de Tesis e Ing. Eduardo Cevallos Miembro del tribunal, por su apoyo incondicional, sus conocimientos y experiencias compartidas, para el feliz término de esta investigación.

Mis recuerdos y agradecimientos sinceros a mis compañeros y personal a mi cargo en la empresa, quienes de manera directa o indirecta supieron colaborarme en el desarrollo y culminación de este trabajo investigativo.

TABLA DE CONTENIDO

Tabla de contenido	v
Lista de gráficos	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de anexos	x
I. TITULO	1
II. INTRODUCCION	1
III. REVISION BIBLIOGRAFICA	5
IV. MATERIALES Y METODOS	39
V. RESULTADOS Y DISCUSION	47
VI. CONCLUSIONES	90
VII. RECOMENDACIONES	91
VIII. RESUMEN	92
IX. SUMMARY	94
X. BIBLIOGRAFIA	95
XI. ANEXOS	96

LISTA DE GRAFICOS.

CONTENIDO	PAGINA
1. Mapa 1 Detalle de los lotes denominados como tratamientos	47
2. Mapa 2 Area general de la hacienda Libertad AGR.	48
3. Volumen real por árbol.	49
4. Volumen del cilindro.	51
5. Factor de forma.	52
6. Proyección gráfica y ecuaciones Tratamiento 1	84
7. Proyección gráfica y ecuaciones Tratamiento 2	84
8. Proyección gráfica y ecuaciones Tratamiento 3	85
9. Proyección gráfica y ecuaciones del consolidado de datos muestreados	86

LISTA DE CUADROS.

CONTENIDO	PAGINA
1. Especificaciones del campo experimental	40
2. Descripción de los tratamientos.	41
3. Formatos de volumen por troza y árbol	44
4. Formato comparación volumen árbol vs volumen del cilindro	45
5. Tabla de Volumen de una sola entrada.	46
6. Análisis estadístico del volumen real.	49
7. Prueba Duncan al 5% para significación del volumen real.	49
8. Análisis estadístico del volumen del cilindro.	50
9. Prueba Duncan al 5% para significación del volumen del cilindro	50
10. Análisis estadístico del factor de forma.	51

11. Prueba Duncan al 5% para significación del factor de forma	52
12. Análisis estadístico de la altura.	53
13. Prueba Duncan al 5% para significación de la altura	53
14. cálculo de volumen por troza y árbol.	54
15. Comparación volumen árbol vs volumen cilindro Tratamiento 1 Lote 4.	55
16. Promedio resultados Tratamiento 1 Lote 4	63
17. Comparación volumen árbol vs volumen cilindro Tratamiento 2 Lote 19.	63
18. Promedio resultados Tratamiento 2 Lote 19	72
19. Comparación volumen árbol vs volumen cilindro Tratamiento 3 Lote 8.	72
20. Promedio resultados Tratamiento 3 Lote 8	81
21. resumen general de resultados por Tratamiento.	82
22. Cuadro general de factor de forma calculado	82

23. Tabla de volumen de una sola entrada tomando como variable la altura proyectada.	87
24. Estimación de volumen y error porcentual utilizando ecuación cúbica y factor de forma calculado y definido por el MAE	88

LISTA DE ANEXOS.

ANEXOS	PAGINA
1. Estimación de volumen con factor de forma calculado y definido por el MAE.	96

I. DETERMINACION DEL FACTOR DE FORMA DE GMELINA (*Gmelinaarboroxb*), EN LA HACIENDA FORESTAL LIBERTAD AGRDE LA EMPRESA AGRICOLA GANADERA REYSAHIWAL AGR SA.

II. INTRODUCCION

La acentuada disminución del recurso bosque y la escasa reposición del mismo, está provocando que se ubique a la madera en algunos lugares del mundo como un material inalcanzable por sus costos y/o disponibilidad, lo que imposibilita la utilización de este recurso natural para suplir algunas necesidades sociales, ya que el hombre siempre se ha beneficiado de todo lo que este le proporciona.

Los bosques naturales del mundo han sido convertidos en campos agrícolas, pastos, bosques secundarios, áreas urbanas industriales y en muchas ocasiones en tierras degradadas. Además el desarrollo social y económico mundial va en incremento, causando mayor demanda y consumo de productos madereros. Esta demanda solo puede satisfacerse mediante el manejo adecuado de los bosques y plantaciones.

Las plantaciones forestales han beneficiado mucho a los países y comunidades; ofreciendo valiosos recursos forestales, ayudando a restaurar la fertilidad del suelo, mejorando el microclima, protegiendo la tierra, los cultivos, la fauna y a los seres humanos. Al alcanzar niveles elevados de producción maderera, se ofrece al país una competitividad considerable en el mercado internacional.

La gmelina (*GmelinaarboreaRoxb.*) especie nativa de la India fue introducida a nuestro país, dado que aquí se presentan condiciones edafológicas y climáticas favorables para su desarrollo, el cual bajo condiciones adecuadas presenta un alto índice de crecimiento en comparación con las especies nativas maderables de nuestro país. Esta especie es resistente a la sequía y al calor, conocida por su buen incremento diamétrico, altura y estabilidad.

Actualmente se encuentra en el litoral ecuatoriano en las provincias de los Ríos y Esmeraldas; formando pequeños bosques que abastecen permanentemente a las industrias madereras y la fabricación de pallet, contrachapado, ebanistería, mueblería, carpintería, y otros tipos de productos.

Las plantaciones de gmelina, son unas de las inversiones económicamente rentables por su atractivo desarrollo, basado en su rápido crecimiento inicial, rusticidad, resistencia a plagas y enfermedades (**CORMADERA y OIMT, 1997**).

Según **Fucaraccio y Staffieri** (1999), el factor de forma se ha constituido en una herramienta importante a la hora de cuantificar la producción y rendimiento de una superficie en cuanto a volumen de madera, para una o más especies y, por lo tanto, útil para valorar económicamente un área boscosa.

El bosque es un recurso natural renovable el cuál mediante un acertado manejo se puede evitar su destrucción y posterior extinción, es por ello que el Departamento Forestal de la empresa Agrícola Ganadera Reysahiwal AGR S.A. maneja sus plantaciones forestales con el objetivo de obtener producción maderera de calidad en el menor tiempo posible, respetando y manteniendo un equilibrio ecológico de los Recursos Naturales.

A. JUSTIFICACION

La empresa agrícola Ganadera Reysahiwal AGR S.A., a través de su Departamento Forestal, ha desarrollado programas de reforestación con diversas especies, una de las cuales es la gmelina arbórea, estos programas se realizan sujetos a las normas de conservación del medio ambiente, sin infringir las leyes puesto que sus objetivos se traducen en beneficios socio-económico para las zonas donde desarrollan sus actividades, esto como producto de un manejo responsable y sustentable de los recursos.

La empresa Agrícola Ganadera Reysahiwal AGR S.A. posee un componente forestal amplio por tal motivo la presente investigación tuvo como finalidad determinar el factor de forma para la especie *Gmelina arborea*, debido a que es un elemento indispensable y necesario que nos ayuda a calcular relaciones geométricas exactas, para así cuantificar de manera aproximada los beneficios que nos brinda el bosque. Esta investigación se desarrolló en la hacienda Libertad AGR plantada en un representativo número de hectáreas con esta especie la misma se encuentra ubicada en el recinto Isla de la Libertad cantón Quevedo, Provincia de los Ríos.

La falta de un acertado factor de forma, impide proyectar resultados reales de volumen estimado para el aprovechamiento de un área o plantación forestal, volumen a aprovechar por árbol, presupuesto de extracción, entre otros, por lo que se justifica el presente tema de tesis debido a la necesidad de calcular en forma precisa el volumen a explotar en toda el área forestada con la especie mencionada.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Determinar el factor de forma de *Gmelina arborea* en la hacienda forestal Libertad AGR propiedad de la empresa la empresa Agrícola Ganadera Reysahiwal AGR S.A.

2. Objetivos específicos

- a.** Definir los rodales objeto de estudio en la Hacienda Libertad AGR de la empresa Agrícola Ganadera Reysahiwal AGR S.A.
- b.** Determinar el factor de forma en base al volumen real de *gmelina* con relación al volumen del sólido en rodales de 9 años de edad.

- c. Elaborar una tabla local de volumen de una sola entrada considerando como variable independiente la altura comercial para esta especie.

C. HIPOTESIS

1. Hipótesis nula

El factor de forma para *Gmelina* (*Gmelina arborea Roxb.*) no es diferente al establecido por el ministerio del ambiente (0.74) esto no conlleva a un cálculo errado en la proyección para obtener estimaciones de volumen de producción maderera.

2. Hipótesis alternante

El factor de forma para *Gmelina* (*Gmelina arborea Roxb.*) es diferente al establecido por el ministerio del ambiente (0.74) esto conlleva a un cálculo errado en la proyección para obtener estimaciones de volumen de producción maderera.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

A. DESCRIPCION DE LA ESPECIE

1. Clasificación taxonómica

Nombre vulgar:	Gmelina
Nombre científico:	<u>GmelinaarboreaRoxb</u>
Familia:	Verbenaceae

La gmelina especie cuyo origenes la India, presenta una amplia distribución natural en las regiones tropicales y subtropicales. Habita desde el nivel del mar, hasta los 1.200 msnm. Su desarrollo es variable dependiendo el tipo de suelo, adaptándose mejor en la zona de vida del bosque seco tropical, bosque húmedo y muy húmedo tropical.

2. Descripción botánica

Según **BETANCOURT** (1987), la gmelina es un árbol que alcanza de 20 a 30m de altura, un diámetro de 60 a 100cm de fuste, con corteza lisa de color pardo gris a ceniza. En plantaciones densas, el fuste es menos cónico y limpio. Las hojas son simples, opuestas, grandes y base cordadas. Las flores se presentan en panículas terminales, ramificadas y densamente pubescentes, monoicas perfectas o hermafroditas. Los frutos a partir de los 4 años producen anualmente abundantes drupas ovoides de 3 x 2.5 cm. succulentas y generalmente con tres cavidades que alojan 3 semillas. El peso promedio de un fruto sin despulpar es de 10.8 g. En suelos con impedimentos el sistema radicular es superficial y profundo en suelos arenosos.

3. Hábitat

Según **BETANCOURT** (1987), la gmelina es una especie ávida de luz, característica del bosque mixto deciduo. Las condiciones climáticas para esta especie, varían entre 18°C, c no

promedio del mes más frío y 35°C como promedio del mes más caliente, y la humedad relativa superior al 40%. La precipitación debe exceder los 1.500 mm anuales, la óptima se sitúa entre 1.780 y 2.300 mm. La gmelina se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1.200 msnm de altitud. Los mejores suelos para el desarrollo de esta especie, son los suelos profundos, húmedos y bien aireados, que contengan una buena porción de nutrientes.

Según **CORMADERA, OIMT** (2001), el hábitat natural para esta especie prospera en ambientes con temperaturas mínimas absolutas de 1°C a 16°C y la máxima de 38°C. La temperatura media anual oscila entre 24°C y 35°C, naturalmente crecen en áreas con una precipitación media anual de 750 a 2.000 mm aún cuando el óptimo es de 1.800 mm. Crece desde el nivel del mar hasta 1.000 msnm. Se desarrolla en suelos profundos, húmedos y fértiles de los valles aluviales húmedos, requieren de buen drenaje y bien aireados, con buen contenido de nutrientes, prefiere suelos con pH alcalino o ligeramente ácido.

4. Importancia económica

Rojas y Murillo. (2004), mencionan que la madera de la gmelina es de color crema uniforme tendiendo a pardo amarillento claro, tornándose pardo rojizo con la edad. Existe poca diferencia entre la albura y el duramen. Grano recto a entrecruzado, no presenta olor ni sabor distintivo, con una densidad básica de 0.40 – 0.58, secado fácil. Cuando está seca la madera presenta buena estabilidad debido a que las tasas de contracción son bajas. El secado de la madera se reporta desde bueno y moderadamente rápido hasta lento con ligeros problemas de alabeo.

La madera es de baja durabilidad, el duramen más denso se clasifica como moderadamente durable. La resistencia a las termitas y a los perforadores marinos es variable, pero por lo general la madera se la clasifica como susceptible. Diversos análisis sobre la composición química de la madera han arrojado resultados más o menos similares. El contenido de lignina es de 27%, el de cenizas de 1%, y el contenido de extractivos de 5%. El contenido de holocelulosa es normalmente alto y varía entre 67 y 81%.

La pulpa de la gmelina es de fibra corta, pero son comparativamente muy flexibles. Varios ensayos realizados con madera procedente de Ibadán, Nigeria, para determinar sus propiedades de pulpeo, reportan que con el proceso químico con sulfato se puede esperar una pulpa adecuada para la elaboración de papel de embalaje, de escritura y de imprenta. La pérdida de rendimiento por el blanqueo es relativamente baja, el consumo de agente blanqueador es ínfimo y se produce un papel de alta brillantez.

B. EL FACTOR VOLUMETRICO DE FORMA

Según **Lojan**. (2005), la forma de un árbol sirve principalmente para los cálculos de su volumen geométrico. La forma se debe a la disminución del diámetro con el aumento de altura, y para valorar se busca la relación del volumen del árbol con el volumen de algún sólido geométrico, o la relación que existe entre dos diámetros del mismo fuste, por eso se distinguen:

El factor volumétrico de forma = volumen del árbol/ Vol. del sólido geométrico.

A este factor se lo conoce con distintos nombres: coeficiente mórfo (CM), factor de forma (FF), coeficiente de forma (CF) etc. El **f** es una relación de volúmenes. Requiere conocerse el volumen de los fustes o de los árboles.

Según **MORA y CEVALLOS(1988); CABALLERO (1981); LOAIZA (1977)**, la forma del árbol sirve para los cálculos de su volumen geométrico. La forma se debe a la disminución del diámetro desde la base del árbol conforme aumenta la altura. Para calcular se busca la relación entre el volumen real del árbol tomado como un cilindro.

$$f = \frac{V_1}{v}$$

En Donde:

f = factor de forma

V₁= volumen real del árbol

$V =$ volumen tomado como un cilindro

La principal dificultad con la forma del árbol, consiste en que este difiere de diversas maneras. Así pues no hay una sola medición que dé con exactitud la medida de un solo árbol, y el problema de obtener la forma promedio exacta de un plantío o masa, resulta difícil. Por regla general, se puede mencionar que los árboles con copas bajas tienen factores elevados de forma; y como contrario, que las plantaciones densas tienen mejor forma que los claros, y los viejos, mejor que los jóvenes.

Valladares, citado por **Mora y Cevallos** (1988), menciona que se entiende por coeficiente mórfoico, la relación que existe entre el volumen desconocido de un fuste y el de un cilindro de igual base y altura. Por razón de la forma cónica del árbol, el volumen del cilindro debe ser corregido por un factor de corrección **F**, llamado también coeficiente de forma. El valor de la **F** se calcula en base al volumen de los árboles talados, en los que se puede determinar el área basal **AB**, y el área de la sección central **Sc**, La relación existente entre estas dos áreas es igual a **F**.

$$F = \frac{Sc}{AB}$$

El factor de forma, se define como la razón entre el volumen de un árbol y el de un cilindro que tenga el mismo diámetro de la base y la misma altura. Al ser conocido el factor de forma de un árbol, se puede calcular fácilmente su volumen, se puede separar si interesa, tablas volumétricas valiéndose del método indirecto de estudiar la relación del factor de forma con el diámetro y altura. Unas de las mejores fórmulas que expresa la forma del árbol, es la ecuación propuesta por Behre, que puede expresarse así:

$$\frac{d}{D} = \frac{L}{a * L + B}$$

En donde.

d = diámetro de troza

D= diámetro del árbol

L= distancia hacia abajo desde el ápice expresada como el porcentaje de la altura total del árbol.

a + b= constantes que sumadas dan uno.

C. RELACION DEL DAP CON LAS ALTURAS

La relación entre el diámetro y la altura de un árbol da como resultado una curva que presenta el perfil del árbol, la misma que presenta un tipo de forma.

Según **BURNEO** (1975), indica que analizados los datos de 3.578 árboles distribuidos en 6 parcelas en Polonia, encontró que la relación entre la altura y el diámetro se ajusta a una parábola, es suficiente para construir una curva de altura y con este número de árboles el error es de 1,0%.

Según **LOJAN** (1966), anota que se ha encontrado una relación entre la altura y el diámetro de los árboles de un bosque, y que es de tipo parabólico y se ajusta de la siguiente fórmula:

$$Y = a + bx + cx^2$$

$$L = a + bD + cD^2$$

En donde:

Y = L= altura (variable dependiente)

x = D= diámetro (variable independiente)

x² = D² = diámetro al cuadrado (variable independiente)

a,b,c = constantes

Según **BURNEO** (1975), la relación existente entre el DAP y la altura comercial y total tiene una tendencia lineal y se ajusta a la fórmula:

$$Y = a + bx$$

En donde:

Y = altura

x = DAP

a,b = Coeficiente de precisión

D. AREA BASAL

Las medidas de áreas tienen importancia en dasometría para calcular volúmenes. Se entiende por área basal **AB**, el área por cualquier sección transversal del fuste del árbol. La que más se usa en dasometría es el área calculada a base del **DAP** o sea el área que tiene el fuste en la sección transversal a 1,30 metros del suelo **LOAIZA** (1977).

$$AB = \frac{\pi \times D^2}{4} = 0.7854 \times D^2$$

En la que:

AB = área basal

D = DAP

$$\pi = 3.1416$$

Según **MORA y CEVALLOS** (1988), el área basal es la superficie de la sección transversal de un árbol a la altura del pecho. El área basal (AB) se calcula mediante su diámetro a la altura del pecho, según la siguiente fórmula:

$$AB = 0,8 d^2$$

En la que:

AB = área basal en metros cuadrados

d= diámetro a la altura del pecho en centímetros

El (AB) de un rodal es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles del rodal. Este valor es un indicador para la densidad del rodal.

E. VOLUMENES

Según **Muñoz**. (1999); **Bermúdez y Tapia** (2004); la cubicación de los árboles apeados de diferente longitud se recomienda hacerla con la fórmula de Smalian con una confiabilidad del 95% para una población infinita.

- Fórmula de Smalian $V = L * (A1 + A^2) / 2$

En la que:

V= volumen de la troza

L= largo de la troza

A= área en un extremo

A²= área en el otro extremo

Con esta información se procederá mediante los métodos gráficos y matemáticos, a determinar los respectivos modelos. La determinación de un volumen geométrico implica el conocimiento de tres dimensiones. El árbol puede considerarse como un sólido compuesto de varias formas geométricas tales como: neiloide, paraboloides, cono y cilindro.

Troncos que se parecen a un poliedro con aristas torneadas. Otros poseen raíces tablares muy altas que dificultan las mediciones; y la forma cónica, propia de muchas coníferas, es muy escasa. En la determinación del volumen de árboles, se requiere conocer principalmente.

VT= El volumen total (madera + corteza + ramas)

VF= El volumen del fuste o tronco (madera + corteza - ramas).

VmF= El volumen de la madera del fuste (Vol. fuste - Vol. corteza).

VR= El volumen de las ramas (vol. total - volumen del fuste)

VC= El Vol. comercial (vol. del fuste o de las ramas que se vende)

Vc= Volumen de corteza (volumen de fuste - volumen de madera).

En la práctica forestal se presentan generalmente dos necesidades:

- Conocer el volumen exacto de un árbol
- Conocer el volumen aproximado de un árbol

En el primer caso, se recurre a la medición directa de todas las partes del árbol para su cubicación; a esto se llama "medición del volumen".

En el segundo caso, se recurre a la medición de una o más variables y con base se estiman el volumen; a esto se llama " estimación del volumen".

1. Medición del volumen

Según **Lojan**(2005), el volumen de los árboles se puede determinar ya sean talados o en pie, los árboles talados frecuentemente se subdividen en trozas. Para conocer el volumen de un árbol o de sus partes con bastante precisión se puede seguir distintos métodos:

- El desplazamiento de agua (Principio de Arquímedes)
- El peso (relación entre el volumen y el peso)
- La cubicación (medida de dimensiones geométricas)

El tercer método, es el que más usa el técnico forestal.

Según **Fucaraccio y Staffieri**(1999),el volumen ha sido y sigue siendo la forma de expresión de la cantidad de madera contenida en árboles y rodales más ampliamente utilizada a escala mundial. El volumen de madera contenido en un rodal puede considerarse como la suma de los volúmenes de los árboles en pie comprendidos en él. En consecuencia, una forma de acceder al conocimiento del volumen de madera de un rodal es a través del conocimiento del volumen de sus árboles individuales. Una herramienta para determinar ese volumen son las Tablas de Volumen.

2. Cubicación de trozas

Según **Lojan**(2005), las trozas se conocen también con los nombres de rollizos, rolas, tucas, etc. En la troza se puede medir las áreas: A, A', A2 (en función de sus diámetros) y el largo L; y para su cubicación se puede según la forma de los sólidos las que guarda semejanza. Las tres fórmulas más conocidas y utilizadas son la Smalian, la de Huber y la de Newton.

- Fórmula de Smalian $V = L * (A1 + A2) / 2$

En la que:

V= volumen de la troza

L= largo de la troza

A= área en un extremo

A2= área en el otro extremo

- Fórmula de Huber $V = L * A'$

En la que:

V= volumen de la troza

L= largo de la troza

A'= área en la mitad del largo de la troza

- Fórmula de Newton

$$V = L \frac{A_1 + 4A' + A_2}{6} \quad \text{Esta es la fórmula del neiloide truncado.}$$

Sobre estas fórmulas se puede decir que dan un resultado muy aproximado del volumen real de la troza. Son fáciles de calcular y requieren pocas mediciones. De estas, la de Huber es la más sencilla y rápida. Los errores serán más grandes cuando haya más diferencia entre la forma geométrica de la troza y la fórmula aplicada, lo que sucede generalmente, al aumentar el largo de la troza.

3. Cubicación de fustes o de troncos de árboles volteados.

Para la cubicación de los troncos se considera que éstos tienen la forma geométrica de un cilindro y en tal caso su volumen es igual a la superficie del círculo tomado en la mitad de la longitud del árbol y multiplicado por ella.

Según **LOAIZA** (1977), el método más simple consiste en dividir el fuste en secciones semejantes a trozas, para luego cubicar cada una con las fórmulas conocidas.

- Con la fórmula de Smalian:

Caso 1: Cuando las secciones son de diferente longitud.

$$VF = \frac{A_1 + A_2}{2} * L_1 + \frac{A_2 + A_3}{2} * L_2 + \dots + \frac{A_{n-1} + A_n}{2} L_n$$

Caso 2: Cuando las secciones son de igual longitud

($L_1 = L_2 = L_3$, etc.).

$$VF = (0.5 A_1 + 0.5 A_n + A_2 + A_3 + \dots + A_{n-1}) L_1$$

Caso 3: En los trabajos del Departamento de Dasonomía del IICA, se considera que a_1 está a 30 cm. del suelo, A_2 (AB) a 1,30 m. y se toman las mediciones cada dos metros a partir del DAP. La primera sección tiene 0,30 m. de longitud ($L_1 = 0,30$). L_2 tiene 1 m. y las demás 2 m.

$$VF = 0.8 A_1 + 1.5 A_2 + A_n + 2(A_3 + A_4 + \dots + A_{n-1})$$

- Con la fórmula de Huber:

Caso 1. Cuando las secciones son de diferente longitud

$$VF = A'_1 * L_1 + A'_2 * L_2 + A'_3 * L_3 + \dots + A'_n * L_n$$

En la que:

A' = área en la mitad de la respectiva sección

L = largo de cada sección.

Caso 2. Cuando las secciones son de igual longitud

$$(L_1 = L_2 = L_3 = L_4, \text{ etc.})$$

$$VF = L_1 (A'_1 + A'_2 + A'_3 + \dots + A'_n)$$

- Con la formula de Newton:

Cuando las secciones son de igual longitud.

$$VF = L_1 \left[\frac{A_1 + A_n + 2(A_2 + A_3 + \dots + A_{n-1}) + 4(A_1^i + A_2^i + \dots + A_{n-1}^i)}{6} \right]$$

Según **DONALD** y **SCHUMACHER** (1965), para la cubicación existen dos fórmulas con mayor precisión, la de Smalian y Huber. La fórmula de Smalian expresa el volumen de ese sólido en relación con su longitud y con las superficies de sus dos extremos, y es la siguiente:

$$v = \frac{A + a}{2} L$$

En donde:

V = volumen

A = superficie del extremo mayor

a = superficie del extremo menor

L = longitud

2 = divisor de la suma de superficies

El volumen de un paraboloides truncado puede obtenerse también con la longitud y una sola medida de diámetro, tomada a la mitad, por medio de la Fórmula Huber, que es la siguiente:

$$V = A_{1/2} * L$$

En donde.

$A_{1/2}$ = superficie de la sección transversal intermedia.

V = volumen

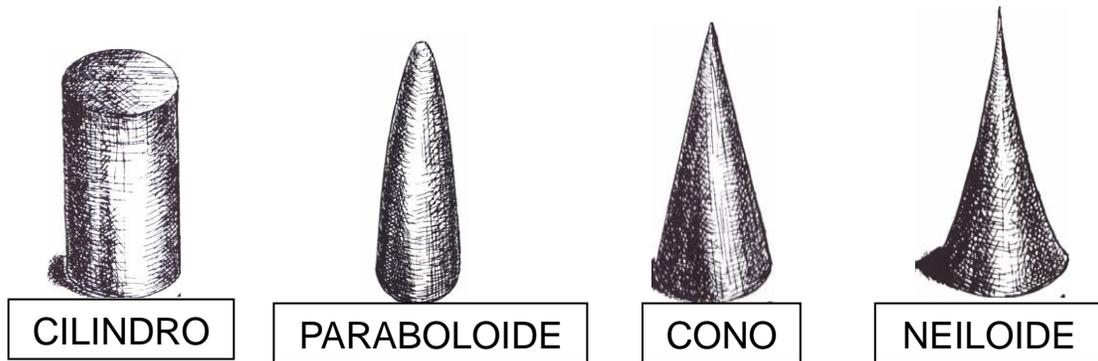
L = longitud

Si no la tiene, como ocurre frecuentemente, cualquiera de ellas puede dar resultados erróneos. Teóricamente, puede demostrarse que en esos casos la fórmula Huber es más precisa. Prácticamente, la diferencia no es grande, y se emplea con más frecuencia la fórmula Smalian. Su ventaja principal es que, en el caso de troncos aserrados, a menudo es más fácil medir los diámetros de los extremos que el diámetro intermedio.

a. Tipos de fustes

Cubicar un árbol es determinar el volumen de su tronco, habitualmente el del “fuste”. Para el estudio de los temas relacionados con la cubicación de los árboles, partimos de una serie de hipótesis sobre la forma de los troncos, basadas en considerarles sólidos de revolución, al ser sus ejes sensiblemente rectilíneos y sus secciones sensiblemente circulares.

Asimilamos los troncos de los árboles a sólidos de revolución a los que llamamos, “Tipos Dendrométricos”, engendrados por curvas de perfil que pertenecen a la familia de curvas de funciones. Los Tipos Dendrométricos que están establecidos son 4: cilindro, paraboloides, cono y neiloide.



F. VOLUMEN DE CORTEZA

Según **BURNEO** (1975) la determinación del volumen de corteza es importante, cuando ésta tiene algún valor comercial, o también cuando se necesita saber el volumen neto del tronco sin corteza. La relación del diámetro con corteza (**D**) y el diámetro sin corteza (**d**), es lineal; esta relación sirve para estimar el porcentaje del volumen de corteza.

Se expresa por la siguiente fórmula: $d = K * D$

En donde:

K = coeficiente de regresión

d = diámetro sin corteza

D = diámetro con corteza

El valor de K para varios árboles agrupados se calcula con la siguiente fórmula.

$$K = \frac{Sd}{SD} = \frac{SD - S2Gc}{SD}$$

En donde:

Sd= suma de todos los diámetros sin corteza

SD= suma de todos los diámetros con corteza

S2Gc= suma total del doble de cada grosor de corteza.

Los volúmenes del tronco sin corteza y con corteza se los calcula con la fórmula de Smalian, para luego calcular el volumen de corteza (V_c) en forma directa de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$V_c = VF - V_{mF}$$

En donde:

V_c = volumen de corteza

VF = volumen del tronco con corteza

V_{mF} = volumen del tronco sin corteza

El volumen de corteza en porcentaje se calcula con la fórmula:

$$V_c = VF (1 - K^2)$$

Para abreviar el tiempo que se requiere para calcular directamente el volumen de corteza con las fórmulas anteriores, éste se puede estimar con la fórmula siguiente:

$$V_c = VF (1 - K^2)$$

El volumen de corteza en porcentaje está dado por la siguiente fórmula:

$$V_c(\%) = VF (1 - K^2) * 100$$

En donde:

$V_c(\%)$ = volumen de corteza en porcentaje

K = coeficiente o constante según el DAP y la especie.

VF = volumen de madera y corteza

G. TABLAS DE VOLUMEN.

La mayoría de las cubicaciones, se realizan en la práctica mediante el auxilio de tablas apropiadas, que una vez construidas, partiendo de las fórmulas correspondientes, facilitan notablemente los cálculos obtenidos a partir de relaciones previamente establecidas, y para diferentes especies. Diámetro, altura y la forma son las características del árbol utilizadas para la predicción del volumen. Según sean las variables independientes utilizadas, las Tablas de Volumen se clasifican en Tablas Locales, Tablas Estándar y Tablas de Forma **(FUCARACCIO y STAFFIERI, 1999)**.

Para poder aplicar dichas tablas, es preciso clasificar los datos de estos problemas (diámetros, circunferencias o secciones y alturas), de modo que la diferencia entre cada dos de sus valores consecutivos, se halle conforme con el grado de aproximación deseada. Son muy numerosos los modelos de tablas adaptadas para las cubicaciones, existiendo cuantiosos métodos de determinación de volúmenes, pudiendo combinarse los elementos de sus fórmulas de varios modos. Las más usuales y sencillas son aquellas que calculan los volúmenes de piezas cilíndricas o asemejadas a tales en función de sus diámetros o circunferencias y alturas. Para facilitar el cálculo del rendimiento de bosques coetáneos en distintas calidades de sitio, se han establecido tablas. Estas indican el rendimiento en madera de los bosques, en base a edad y una serie de variables, como son, el número de variables por hectárea, la altura media y otros. **(MORA y CEVALLOS, 1988)**,

La tabla de volumen se construye con el fin de cubicar rápidamente los árboles, en base a las medidas que se toman en el terreno, las que pueden ser: el diámetro solamente, diámetro y altura, o diámetro, altura y un factor de forma, etc. El uso que se da a las tablas de volumen es muy variado: cubicación de bosques, de árboles de madera aprovechable, etc. Al respecto es interesante percatarse de que el objeto de toda tabla volumétrica es calcular las series de volúmenes de las trozas de un árbol, más que su producto aserrado en tablas.

Así pues, su exactitud se aprecia por alguna regla escogida de troncos. Las reglas de troncos no hacen ninguna distinción entre especies.

En las tablas de volumen se expresa sistemáticamente el volumen de un árbol en función de alguna de las dimensiones especificadas, diámetro a la altura del pecho, altura, forma de todas ellas. Los volúmenes pueden expresarse en metros cúbicos, pies cúbicos, pie de tabla, etc. Para la elaboración de tablas de volumen se debe contar con 50 a 100 árboles talados y medidos, dependiendo este número de la forma y variabilidad de los mismos. Estos árboles, deben ser representativos del área total para la cual ha de emplearse la tabla. También se debe tener en cuenta de contar con un porcentaje más alto en las clases de mayor diámetro y altura. (BURNEO, 1975).

1. Tipos de tablas de volumen

Las tablas de volumen se pueden clasificar en:

- tablas locales
- normales
- y de clases de formas.

a. Tablas de volumen "local"

HUTCHINSON y MUSÁLEN (1989) menciona que las tablas normales o standard las tablas de volumen local llamadas también tablas de " una sola entrada "o " tarifas " expresan los volúmenes en función de una de las diferentes dimensiones arbóreas: el diámetro a la altura de pecho. Al utilizarse no se emplea la medida de la altura del árbol, que se ha tenido en cuenta al principio de la construcción, pero que se elimina en forma definitiva. El término "local" se utiliza porque este tipo de tabla sólo se aplica en zonas limitadas donde existe una relación adecuada entre la altura y el diámetro del árbol. Permiten conocer el volumen leyendo el diámetro, pero su empleo en extensiones grandes resulta arriesgado.

b. Tablas de volumen "normales o standard"

Según **MORA y CEVALLOS** (1988).las tablas de volumen normales o standard llamadas también de "doble entrada", el volumen se expresa en función de la altura del árbol o la de su longitud comercial. Pueden prepararse para especies o grupos de especies y para diversas regiones geográficas. En estas tablas para conocer el volumen, hay que leer primero el diámetro y la altura después, como se indica a continuación:

DAP	Alturas (m)						
cm	1	2	3	4	5	7	Etc
	Volúmenes (m ³)						

c. Tablas de volumen por clases de formas

Estas tablas suelen llamarse "tabla de triple entrada", considera tres variables independientes: el diámetro, la altura y un factor de forma, para estimar el volumen. En este tipo de tabla hay que leer primero la clase de forma, luego el diámetro y finalmente la altura para encontrar el volumen buscado; se entiende que al calcular el volumen, la forma del árbol tiene un significado además del diámetro a la altura del pecho y de la altura.(**MORA y CEVALLOS**, 1988)

d. Tablas de volúmenes regionales

En contraste con las tablas de volúmenes locales, la expresión "tablas volumétricas regionales", se emplean para las tablas basadas en datos recogidos en una amplia extensión territorial y en las que el volumen guarda relación tanto con la altura como con el diámetro. Por lo general estas tablas se preparan para una sola especie, aunque alguna que otra vez se las aplique a otras especies cuya forma sea similar. Están libres de errores por cambios de

condiciones que afecten la relación entre la altura y el diámetro, pero exigen que se midan, o que al menos se calculen a simple vista las alturas de los árboles correspondientes. Omitir la forma del árbol como variable para la construcción de tablas regionales de volumen, puede producir un error similar al que aparece cuando en las tablas volumétricas locales se prescinde de la altura (MORA y CEVALLOS, 1988).

e. **Tablas volumétricas basadas en clases de sitio.**

El sitio se identifica, por lo general, midiendo la altura de los árboles maduros o el crecimiento en altura de árboles inmaduros, y son las alturas más altas las que indican mejores sitios. En algunas regiones, este hecho ha llevado a la preparación de tablas muy parecidas a las tablas volumétricas locales, aunque cada una de ellas se basa en las clases de un sitio dado más que en las de una localidad determinada. Es decir, estas tablas se basan solamente en el diámetro y prescinden de la altura, aunque con la diferencia de que la relación entre el diámetro y la altura está regulada por el sitio. Con el empleo de estas tablas se ha logrado buenos cálculos de madera, pero las mismas presentan dos inconvenientes:

- 1) La relación entre la altura y el diámetro está solamente en parte definida por el sitio.
- 2) El sitio no es fácil de determinar con exactitud.

Existen otros tipos de tablas según la clase de volumen que traten de estimar, así tenemos: tablas de volumen total, aprovechable, sin corteza, comercial, etc. (BURNEO, 1975).

2. **Aplicabilidad de las tablas volumétricas ya existentes**

Las tablas volumétricas ya existentes deben comprobarse, observando si los volúmenes en ella, indicados, coinciden con los volúmenes verdaderos que se obtienen de los árboles, con la finalidad de saber si sirven para la madera que ha de ser objeto de inventario.

La aceptación de una tabla volumétrica preparada para una localidad o especies diferentes, simplemente porque ya está construida ofrece graves riesgos, ya que así pueden producirse

errores en el cálculo del volumen que invalidarán todos los demás trabajos, por muy cuidadosamente que se ejecuten.

Una tabla volumétrica puede aplicarse a cualquier especie o localidad donde los árboles tengan la misma relación de forma; pero como estas formas difieren según la especie y localidad, pueden prepararse las tablas que reconocen estas diferencias de dos maneras: tablas volumétricas normales diferentes por especies y por localidad, cuando los cambios de formas justifiquen la existencia de tablas diferentes; o a su vez, tablas volumétricas donde la forma se utilice como una de las variables mensurables independientes. Las tablas volumétricas por clase de forma son aplicables siempre que la forma del árbol que se tome en consideración esté representada adecuadamente por las características morfológicas que se tiene en cuenta al elaborar la tabla, cualquiera que sea la especie o localidad. (MORA y CEVALLOS, 1988).

3. Selección de tablas volumétricas

En todos los casos, el primer paso es la selección de la tabla o tablas volumétricas que habrán de usarse. Se han editado muchas de estas tablas para todas las especies comerciales importantes y en todo caso no es difícil conseguir las. El apreciador experimentado puede saber por su labor anterior, cuáles serán las que mejor sirvan a sus necesidades. Si se tiene alguna duda, se debe encontrar alguna explotación forestal cercana en la que halla árboles cortados que crecieron en condiciones semejantes a las de la extensión que se necesite estimar, y poder comprobar por medio de ellos la exactitud de la tabla que se piense utilizar. El volumen total bruto de un número considerable de tales árboles debe aproximarse mucho a los volúmenes correspondientes tomados de dicha tabla volumétrica. Si la diferencia es más del 2 ó 3 %, se debe medir más árboles y repetir la comparación. Si persiste la diferencia tiene que elegir otra tabla que arroja una comparación más ajustada.

Si no la hay, el apreciador puede decidir servirse de la tabla, a pesar de su imperfección, pero debe rectificar su apreciación total por medio del porcentaje de error que halla aparecido indicado. Mientras esté comprobando las tablas volumétricas, el apreciador tendrá también

oportunidad de notar los defectos característicos y los indicios exteriores de los mismos. Esto le ayudará a hacer las rebajas oportunas.

Si se ha de emplear una tabla volumétrica por clases de formas el apreciador suficientemente experimentado sabrá escoger la clase o clases adecuadas para cada especie mediante la inspección de los árboles que han de apreciarse. En caso de incertidumbre, la clase de forma debe determinarse por medio de medidas tomadas de árboles cortados en las inmediaciones. Las únicas medidas reales que se necesitan son el diámetro a la altura de pecho y el diámetro determinante de la escala de medición que presente la primera troza de unos 25 árboles de cada especie; pero no debe olvidarse la observación de defectos de la parte alta de los árboles. En una labor de magnitud considerable, el Jefe apreciador puede tener a sus órdenes varios ayudantes menos experimentados. En estos casos, quizá sea preferible que emplee una tabla volumétrica local basada solamente en diámetro. (MORA y CEVALLOS, 1988).

4. Construcción de tablas de volúmenes

Según MORA y CEVALLOS (1988), cuando no se dispone de tablas volumétricas cabe la posibilidad de construirlas. Se conocen numerosos métodos de construcción, pero se recomienda el empleo de técnicas de regresión con una ecuación ordenada, ya que es una técnica directa sumamente sencilla que elimina relativamente la subjetividad de muchos otros métodos y permite expresar el error de relación. La preparación de tablas volumétricas es costosa, porque requiere reunir datos básicos como son las medidas de las dimensiones de una serie de árboles muestra, el cálculo de su volumen y el establecimiento de una ecuación o relación gráfica entre las dimensiones arbóreas y el volumen.

Al considerar el empleo de las tablas volumétricas es importante tener presente las especificaciones utilizadas en su construcción. Esto implica un análisis cuidadoso de características, tales como las unidades de volumen, el diámetro mínimo a la altura de pecho, la altura del tronco, el tipo de medición de altura utilizada (total o comercial) y el diámetro superior mínimo al cual se mide el volumen. Es evidente que las especificaciones de las tablas ya

existentes ejercerán gran influencia en las especificaciones volumétricas que se indicarán en cualquier inventario.

Cuando en un inventario se deseen especificaciones volumétricas diferentes de las que pueden obtenerse en las tablas existentes, cabe la posibilidad de convertir estas últimas mediante las correlaciones apropiadas, pero si tal operación se revela imposible o práctica, habrá que construir nuevas tablas o bien utilizar relaciones volumétricas diferentes de las proporcionadas por las tablas. Con los datos obtenidos de las medidas de los árboles se pueden construir tablas de volumen por los métodos gráficos y matemáticos.

a. **Tablas construidas por métodos gráficos.**

En estos métodos se utiliza la representación gráfica de la relación existente entre las variables. Previamente se requiere disponer de datos reales de cubicación de árboles volteados o datos de las variables que se van a representar (muestra). Estos datos se dibujan en un sistema de coordenadas con escala aritmética, semi-logarítmica o logarítmica según los casos, poniendo en el eje de las abscisas (x) la variable independiente; y en el eje de las ordenadas (y) la variable dependiente. Estas representaciones dan una serie de puntos a través de los cuales se dibuja la línea de tendencia. Después los valores de las variables se leen a lo largo de dicha línea.

Por este método es fácil construir las tablas de volumen por cuanto no se requiere de muchos conocimientos matemáticos. (**HUTCHINSON y MUSÁLEN 1989**).

Según **BRUCE y SCHUMACHER, citado por BURNEO (1975)**, indican que el método gráfico tiene muchas desventajas por cuanto hay mayor oportunidad de cometer errores como la localización de las curvas y la lectura de los valores de las variables en las curvas. Por lo tanto, este método se emplea muy poco actualmente y se lo ha sustituido por el método matemático.

1. **Precisión de estas tablas**

Para probar el valor de una de estas tablas, se comparan los volúmenes reales obtenidos en la cubicación en el campo. Una de las pruebas más usadas es:

$$DA = \frac{(SVe - SVr)}{SVe} * 100$$

En donde:

DA = Diferencia agregada o porcentaje de la diferencia total.

SVr = Suma de volúmenes reales

SVe = Suma de volúmenes estimados.

La DA debe ser menor del 1%, si es mayor, la tabla es muy defectuosa, con errores de estimación muy altos, en cuyo caso es mejor hacer otra, tomando más datos o trazando mejor la curva de tendencia.

b. Tablas construidas por métodos matemáticos

En estos métodos se calculan los valores numéricos de la ecuación que define la línea de tendencia de la relación entre las variables. En las fórmulas respectivas, lo que se busca son los valores más probables de las constantes (expresados con letras minúsculas). Dichos valores se buscan por el procedimiento matemático llamado "Cuadrados mínimos", para lo cual se parte de datos de las variables tomadas en el campo (muestra). En otras palabras, siempre se debe cubicar cierto número de árboles y tomar otros datos de las variables en el campo. Una vez encontrados los valores buscados, se reconstruye la ecuación con los valores numéricos de las constantes y se elabora la tabla dando distintos valores a las variables independientes. (BURNEO, 1975).

1. Precisión de estas tablas

La precisión de una tabla volumétrica elaborada, así, se hace con las pruebas siguientes:

a) Coeficiente de determinación (R^2)

$$R^2 = \frac{SPC_{x,y}}{SCC_x * SCC_y}$$

En donde:

- S= sumatoria
- $SPC_{x,y}$ = sumatoria de productos corregidos de x. y
- SCC_x, SCC_y = suma de cuadrados corregidos de x o de y

b) Coeficiente de correlación (r)

$$r = \sqrt{R^2}$$

c) Error Standard de estimación (s)

Cuando las constantes de las ecuaciones son dos:

$$s_{Y.X} = \sqrt{\frac{SCC_Y - \frac{SPC_{X.Y}^2}{SCC_X}}{n-2}}$$

Cuando las constantes de las ecuaciones son tres, se usa la siguiente fórmula:

$$s_{y.xz} = \sqrt{\frac{SCC_Y - b(SPC_{X.Y}) - c(SPC_{Z.Y})}{n-3}}$$

En donde:

- S = $s_{y.x}$; $s_{y.xz}$ = error standard de estimación
- SCC_X, SCC_Y = suma de cuadrados corregidos de X o de Y
- $SPC_{X.Y}$ = suma de productos corregidos de X por Y
- $SPC_{Z.Y}$ = suma de productos corregidos de Z por Y
- n = número de unidades de la muestra

- b, c = constantes

El error Standard de estimación se puede expresar también en porcentaje con respecto al promedio del volumen (V), y está dado por la siguiente fórmula:

$$sy.x \% = \frac{s}{v} * 100$$

Un error aceptable para tablas de volumen debe ser menor al 12%.

d) Índice de ajuste (IA)

BURNEO (1975), indica que sirve para comprobar la precisión entre las fórmulas aritméticas y logarítmicas cuyos errores de estimación no son comparables directamente. Mediante el error Standard de estimación, se puede hacer comparaciones directas entre fórmulas aritméticas o entre fórmulas logarítmicas solamente, mediante la siguiente fórmula:

$$IA = \frac{sy.x(\bar{vg})}{0,434294}$$

En donde:

sy.x= error Standard de estimación, obtenido de los valores logarítmicos.

\bar{vg} = promedio geométrico de la variable dependiente, o sea el antilogaritmo del promedio de los logaritmos de esa variable.

0,434294 = valor constante que se utiliza cuando en el cálculo de la ecuación logarítmica se emplean logaritmos naturales en vez de logaritmos decimales.

La fórmula del índice de ajuste expresada anteriormente, sirve para las fórmulas logarítmicas; en cambio cuando se trata de fórmulas aritméticas, el índice de ajuste es igual al error Standard de estimación. El índice de ajuste se lo emplea cuando se desea comparar entre una fórmula aritmética y otra logarítmica para determinar la precisión en la estimación. Entre dos fórmulas empleadas, más precisa es aquella que tiene menor índice de ajuste o menor error Standard de estimación.

c. **Diferencia entre métodos gráficos y matemáticos**

Ambos métodos dan estimaciones del volumen, pero el método matemático lo hace con más precisión. El método matemático requiere cálculos que a veces sólo se pueden hacer con una máquina calculadora, por el tiempo y cuidado que requieren, pero por otro lado tienen la ventaja de que se pueden utilizar pocos árboles como base para los cálculos.

El método gráfico no requiere muchos conocimientos matemáticos y es relativamente fácil cuando se sabe manejar un sistema de coordenadas.

d. **Construcción de tablas de volumen de una entrada**

1) **Métodos gráficos.**

Una vez medidos los árboles muestra en diversas localidades de la región forestal para la cual se va a aplicar la tabla, se afectan los siguientes pasos en la elaboración de la tabla de volumen local al utilizar el método gráfico.

A continuación se describen dos procedimientos:

a. **Procedimiento directo 1.**

- Paso 1. Consiste en voltear y cubicar un número adecuado de árboles (unos 300) que incluyan todas las clases diamétricas. También se debe medir el DAP de cada árbol.
- Paso 2. Se dibujan los puntos en coordenadas, sea en escala ordinaria o en escala logarítmica, haciendo $X = \text{DAP}$ y $Y = \text{volumen}$
- Paso 3. Se traza la tendencia a base de los puntos dibujados.

- Paso 4. Se lee a lo largo de la tendencia trazada los volúmenes que corresponden a cada diámetro del eje de las abscisas.

Estos datos se ponen en una tabla.

b. Procedimiento directo 2

Como en el caso anterior se requiere cubicar un buen número de árboles. Este trabajo es algo costoso y requiere tiempo, por esta razón existe otro procedimiento que permite ahorrar tiempo y dinero. Este procedimiento consiste en cubicar pocos árboles (3 a 5 en cada clase diamétrica) y medir el DAP y la altura de unos 1.000 o más árboles en pie, con el fin de encontrar un promedio de altura para cada clase diamétrica. Los pasos que se siguen son:

1. Cubicar de 3 a 5 árboles por clase diamétrica.
2. Medir el DAP y la altura no menos de 320 árboles.
3. Calcular el promedio de la altura de cada clase de DAP de los árboles medidos.
4. Dibujar estos promedios en coordenadas con escala X = DAP en centímetros y Y = altura en metros.
5. Trazar la tendencia de esta relación y leer las alturas a lo largo de esta curva, para cada clase de DAP.
6. A continuación se corrigen los volúmenes de cada uno de los árboles volteados que se cubicaron en el Paso 1, con la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen corregido} = (\text{volumen real del árbol})$$

(Altura leída en el Paso 5)

Altura del árbol cubicado

7. Finalmente se dibuja en coordenadas (escalas ordinarias o logarítmicas) la relación X = DAP; y, Y = volumen corregido. El volumen para la tabla se lee a lo largo de la tendencia dibujada con los datos de la relación indicada, como en el procedimiento directo (BURNEO, 1975).

2) Métodos matemáticos

Cuando $V = f(D)$, la tendencia es una curva cuya ecuación toma la forma de:

- $V = a \cdot D^b$
- $\log V = \log a + b \log D$

En la que:

- $V =$ volumen (variable dependiente)
- $D =$ DAP (variable independiente)
- $a, b =$ constantes que definen la tendencia de la función.

Los valores más probables de las constantes **a** y **b**, se calculan por medio de cuadrados mínimos. Una vez encontrados los valores numéricos de dichas constantes se elaboran las tablas, calculando **V**, a base de distintos valores de **D**.

Para encontrar los valores de las constantes **a** y **b**, es necesario obtener datos de campo del diámetro y volumen de 3 a 5 árboles por cada clase diamétrica. El procedimiento de cálculo de las constantes mediante el método de cuadrados mínimos en forma rápida se puede hacer siguiendo los pasos que a continuación se indican:

1. Poner en columnas el DAP y el volumen encontrado.
2. A continuación poner en otras dos columnas el logaritmo del DAP y el logaritmo del volumen.
3. Una quinta columna con el cuadrado del logaritmo del DAP.
4. Una sexta columna con los productos de cada logaritmo del DAP por el correspondiente logaritmo del volumen.
5. Se suman las cuatro últimas columnas y se ponen sus totales al pie de cada una, en esta forma se tendrá:

$$S \log D = \text{suma de logaritmos de diámetros} = \text{suma de la tercera columna.}$$

$S \log V$ = suma de logaritmos de volúmenes suma de la cuarta columna.

$S (\log D)^2$ = suma de logaritmos de diámetros al cuadrado = suma de la quinta columna

$S (\log D) \cdot \log V$ = suma de los productos de los logaritmos del diámetro por el logaritmo del volumen = suma de la sexta columna.

6. A continuación se calculan los términos de corrección:

$$\text{a) TC para } S (\log D) = \frac{(S \log D)^2}{n} = \frac{(\text{suma de la 3a. columna})^2}{n}$$

n = número de árboles medidos

$$\text{b) TC para } S (\log D \cdot \log V) = \frac{S \log D * S \log v}{n} = \frac{(\text{sumade la 3a columna})(\text{sumade la 4a columna})}{n}$$

7. A continuación se calcula:

$$\text{a) Promedio de los logaritmos de los diámetros} = \frac{S \log D}{n}$$

$$\text{b) Promedio de los logaritmos de los volúmenes} = \frac{S \log v}{n}$$

c) suma de los cuadrados corregidos del diámetro

$$\text{SCCD} = S (\log D)^2 - \frac{(S \log D)^2}{n}$$

d) Suma de los productos corregidos del diámetro por el volumen.

$$\text{SPC.V} = S(\log D \cdot \log V) - \frac{S \log D \cdot S \log V}{n}$$

8. Luego se calcula la constante b .

$$b = \frac{SPC}{SPCD} = \frac{\text{Suma de productos corregidos}}{\text{suma de cuadrados corregidos del diámetro.}}$$

9. Cálculo de la constante a. (log a).

$$\log a = \frac{S \log V}{n} = \frac{b (S \log d)}{n}$$

La ecuación original: $V = a D$, origina en forma gráfica una línea curva. En papel logarítmico esta curva se transforma en recta..

$$\log V = \log a + b \log D$$

Si hacemos:

$$\log V = y$$

$$\log a = a$$

$$\log D = x$$

Se tiene:

$y = a + b x$, que es la ecuación de una línea recta, en la cual:

a = constante que indica el origen de la recta en el eje y

b = Coeficiente de regresión (o sea la pendiente de la recta)

x = variable independiente

y = variable de pendiente

Para construir las tablas de volumen de una entrada, se pueden aplicar las siguientes fórmulas:

Variable	Designación	Fórmulas
Independ.	(Autor)	
	Kopezky – Gehrhardt	$V = b_0 + b_1 * d^2$
	Dissescu – Meyer	$V = b_1 * d + b_2 * d^2$
d (diámetro)	Hohenand – K renn	$V = b_0 + b_1 * d + b_2 * d^2$

Berkhout	$V = b_0 + d_1 * b_1$
Busch	$\text{Log } V = b_0 + d_1 * \text{Log } d$
Brenac	$\text{Log } V = b_0 + d_1 * \text{Log } d + b_2 \frac{1}{d}$

En las que:

V=volumen

d= diámetro

h= altura

$b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 =$ constantes

e. **Construcción de tablas de volumen de doble entrada**

1) **Tabla de volumen de doble entrada a base de**

$$V = a + b*(D^2 * L)$$

Según **BURNEO** (1975), la fórmula $V = a + b*(D^2*L)$ tiene el nombre de "variables combinadas", porque la variable independiente se reemplaza por la combinación de dos variables independientes: el DAP y la altura; $x = D^2 * L$. Haciendo $V = f(D^2 * L)$, se tiene una función lineal por lo tanto la tendencia es una línea recta con una ecuación de la forma:

$$Y = a + b x$$

Como:

$$x = D^2 * L$$

$$Y = V$$

Se tiene:

$$V = a + b*(D^2 * L)$$

Para el cálculo de las constantes **a** y **b** se necesitan los datos de DAP, altura y volumen de varios árboles apeados (150 a 200) dentro de todas las clases diamétricas. Luego, se calcula o

traza la regresión entre el volumen (**Y**) y el diámetro al cuadrado por altura (**X**) para poder determinar los valores de las constantes **a** y **b**.

b = coeficiente de regresión

a = origen de la línea de regresión

a) **Método gráfico**

Se siguen los siguientes pasos:

1. Cubicar unos 200 o más árboles que contengan todas las clases diamétricas.
2. Calcular $D^2 * L$ (DAP al cuadrado por la altura) para cada árbol cubicado en el paso 1.
3. Se agrupan los árboles en clases de $D^2 * L$ con distinto intervalo de clase. Para ello, se ordenan en forma creciente los valores de $D^2 * L$ hallados. Los límites de clase se ponen en donde se altera la continuidad de manera que cada clase un número de árboles adecuado.
4. Se calcula el promedio de $D^2 * L$ y el promedio del volumen de los árboles que cayeron en la clase.
5. Se presentan en coordenadas los promedios encontrados:
 $V = f(D^2 * L)$, haciendo $Y = \text{volumen}$ y $X = D^2 * L$
 (Por comodidad es mejor usar $D^2L / 100$).
6. Se traza la tendencia de esta representación.
 Los puntos quedan casi formando una línea, por lo que es fácil trazar la recta de tendencia.
7. Se busca la ecuación de la línea dibujada y con ella se elabora la tabla.
 Para reducir cifras se divide $D^2 * L * 100$; lo que al hacer los cálculos debe tomarse en cuenta.
8. La tabla se somete a las respectivas pruebas de precisión.

b) Método matemático

Para el cálculo de las constantes por el método matemático, se puede seguir el siguiente procedimiento:

Paso 1. Calcular los totales de las columnas: D, L (altura), V (volumen), D^2 , $D^2 \cdot L / 100$,

$$(D^2 \cdot L)^2, V^2, \frac{(D^2 \cdot L)}{100} V$$

Paso 2. Calcular los términos de corrección.

Paso 3. Cálculo de las sumas de cuadrados corregidos

Paso 4. Cálculo del coeficiente de regresión b. y la constante(a).

Paso 5. Luego se reemplazan los valores encontrados para las constantes a y b de la ecuación, y se elabora la tabla de doble entrada a base de variables combinadas.

Paso 6. Finalmente se somete la tabla a las respectivas pruebas de precisión.

2) Tabla de volumen de doble entrada a base de $V = a * D^b * L^c$

a) Método matemático

La fórmula $V = a * D^b * L^c$

Equivale a: $\log V = \log a + b \log D + c \log L$

Para el cálculo de las constantes a,b, y c, se requiere medir el DAP (D), la altura (L) y el volumen (V) de un buen número de árboles que incluyan todas las clases diamétricas. Con los datos listos, se siguen los siguientes pasos:

1. Se prepara un cuadro con las siguientes columnas:

DAP (cm.), altura (m), volumen (m), $\log D$, $\log L$, $(\log V + 2)$, $(\log D)^2$, $(\log L)^2$,
 $(\log D * \log L)$, $(\log D * \log V + 2)$, $(\log L * \log V + 2)$

2. Se calculan los términos de corrección.

3. Se calculan las sumas de cuadrados y los productos corregidos.
4. Se calcula el promedio de las variables.
5. Se calculan los valores de las constantes.
6. Se reemplazan los valores numéricos de las constantes en la ecuación.
7. Se realizan las respectivas pruebas de precisión.
8. Se elabora la tabla de volumen dando distintos valores a D y L.

BURNEO (1975), expresa que para la construcción de tablas de volumen de dos entradas, se pueden aplicar las siguientes fórmulas:

Variable	Designación	
Indepen	Autor	Fórmulas
	S. H: Suprr (Variab. Combinadas) (Forma aritmética)	$V = b_0 + b_1 * d^2 * h$
	Ogaya	$V = d^2(b_0 + b_1 * h)$
	Stoate (Austria)	$V = b_0 + b_1 * d^2 + b_2 * d^2 * h + b_3 * h$
	Naslund	$V = b_1 * d^2 + b_2 * d^2 * h + b_3 * d * h^2 + b_4 * h^2$
	Meyer	$V = b_0 + b_1 * d + b_2 * d^2 + b_3 * d * h + b_4 * d^2 * h + b_5 * h$
d (diámetro)	Meyer(modif.)	$V = b_0 + b_1 * d + b_2 * d^2 + b_3 * d * h + b_4 * d^2 * h$
h (altura)	Takata	$V = \frac{d^2 \cdot h}{b_0 + b_1 \cdot d}$
	Schumacher-Hall	$\log V = b_0 + b_1 * \log d + b_2 * \log d + b_2 * \log h$
	S.H.Spurr	$\log V = b_0 + b_1 * \log(d^2 * h)$ (Variables combinadas) (Forma logarítmica)
	Baden-Wurttemberg	$\log V = b_0 + b_1 * \log d + b_2 * \log d^2 + b_3 * \log h + b_4 * \log h^2$
	S.H. Spurr(Factor de forma)	$V = b_1 * d^2 * h$

En las que:

V = volumen

d = diámetro

$h = \text{altura}$

$b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 = \text{constante}$

IV. MATERIALES Y METODOS

A. CARACTERISTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se desarrolló en plantaciones forestales de la Hacienda Libertad AGRCantón Quevedo, provincia de Los Ríos.

2. Ubicación geográfica

HACIENDA	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD
LIBERTAD AGR	475 m.s.n.m.	703980	9928974

3. Características climáticas

HACIENDA	HUMEDAD	PRECIPITACION	TEMPERATURA
LIBERTAD AGR	85	2900 mm	25

4. Zona de vida

Las plantaciones se encuentran ubicadas entre bosque húmedo tropical (bh -T) y bosque seco tropical (bs - T), según la clasificación de Holdridge, sus condiciones edáficas presentan suelo de textura franco limoso,y franco arcilloso en la Hacienda Libertad AGR las plantaciones están destinadas a turno final de explotación

5. Tipo de bosque

Corresponde a bosque plantado productor, con una estructura vertical bastante diferenciado, las especies se encuentran a distancias diferentes esto debido a que raleos realizados anteriormente no se desarrollaron de manera técnica. La plantación presenta una estructura heterogénea e irregular.

B. MATERIALES

1. Materiales de campo

- Cinta diamétrica, flexómetro, calculadora, tablero, hojas formato de apunte, lápiz, marcadores, borrador, mapa de la hacienda

2. Materiales de oficina

- Computadora con los programas Word y Excel, hojas para impresión, impresora, pen drive, tinta de impresora.

C. METODOLOGIA

1. Especificaciones del campo experimental (Cuadro 1).

Número de tratamientos	3
Número de repeticiones	9
Número total de árboles en el ensayo	900
Número de árboles / tratamiento	300
Número de árboles/sub-tratamiento	100

2. Tratamientos en estudio

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos.

# De Lote Campo	Tratamiento	# Sub - Tratamientos	Código	Descripción
4	1	1	T1A	Lote 4; repetición1
		2	T1B	Lote 4; repetición2
		3	T1C	Lote 4; repetición3
19	2	4	T2A	Lote 19; repetición1
		5	T2B	Lote 19; repetición2
		6	T2C	Lote 19; repetición3
8	3	7	T3A	Lote 8; repetición1
		8	T3B	Lote 8; repetición2
		9	T3C	Lote 8; repetición3

3. Diseño experimental

a. Tipo de diseño

Para la presente investigación se eligió el diseño experimental denominado: “Diseño de bloques completos al azar”

b. Esquema del análisis de varianza

Factor De Variación	Grados de Libertad	
Tratamientos	$t - 1$	2
Repeticiones	$r - 1$	2
Error	$(t - 1)(r - 1)$	4
Total	$rt - 1$	8

4. Análisis estadístico

- a. Coeficiente de variación
- b. Prueba de Duncan al 5%

5. Metodología

- a. Definir los rodales objeto de estudio en la Hacienda Libertad AGR de la empresa Agrícola Ganadera Reysahiwal AGR S.A.

- 1) Delimitación del área:

Mediante una visita y reconocimiento de la hacienda se constató los lotes a ser intervenidos, se identificó sus límites, su hectárea real de siembra, y fueron ubicados en el mapa respectivo, de esta manera se tiene claro el área total a ser aprovechada.

Cada lote a aprovechar se lo denominó como tratamiento, esto es lote 4 (T1), lote 19 (T2) y finalmente lote 8 (T3), cada tratamiento está compuesto de 3 repeticiones con 100 árboles cada uno (lote4T1a, lote4T1b, etc), el total de datos a recopilar por cada tratamiento es de 300, y el acumulado de datos final de la investigación es de 900.

Los datos generales de los lotes a aprovechar están detallados en la estadística empresarial de la siguiente manera:

Lote 4 de 23.33 has. Hacienda Libertad AGR con una población de 4590 árboles a una densidad de 197 árboles por hectárea.

Lote 19 de 7.69 has. Hacienda Libertad AGR con una población de 1581 árboles con una densidad de 205 árboles por hectárea.

Lote 8 de 18.94 has. Hacienda Libertad AGR con una población de 5106 a una densidad de 270 árboles por hectárea.

b. Determinar el factor de forma en base al volumen real de gmelina con relación al volumen del sólido en rodales de 9 años de edad.

1) Tumba y extracción de los arboles apeados

La tumba o apeo de los árboles se realizó basado en los lineamientos definidos por la empresa certificadora FSC (FOREST STEWARSHIP COUNCIL), que rigen en estas plantaciones. El principal ítem aplicado en esta área fue la altura máxima a la que se debe dejar el tocón del árbol apeado (30cm a partir de la base del suelo). En el proceso de tumba se utilizó dos motosierras que apeaban, cuadraban la base de los árboles y descopaban los mismos.

Cada árbol fue arrastrado al canchón de acopio en donde se procede a medir la longitud designada, trocear, clasificar y posteriormente embarcar para que la madera sea transportada a su destino final.

Complementa la labor de tumba el repique de ramas y el descopado del árbol apeado, proyectando la altura comercial determinada como aprovechable por la empresa (13cm de diámetro final).

La extracción se realizó mediante el arrastre mecanizado del árbol en forma entera hasta el canchón de acopio, esto debido a que la topografía del terreno, las condiciones climáticas y la estructura del suelo no fueron favorables en el momento del aprovechamiento.

2) Recopilación de datos

Una vez colocados los arboles en el canchón de acopio, empezó la labor de troceado, basados en medidas y rangos de la planta industrial a la cual se provee la madera.

Los datos a tomar serán diámetro menor de ambas caras de cada troza, las mismas que están seccionadas en largos de 2.20, 2.50, 1.25 y 1.10mts. respectivamente de acuerdo a la manera de aprovechamiento, troceado de cada árbol y de los requerimientos de la planta de aserrío.

Las muestras de esta investigación son todas provenientes de árboles completos, es decir que en el proceso de tumba, extracción y arrastre mantienen su integridad, no se tomaron en cuenta árboles bifurcados o trisados, la medición se la realiza por el lado menor en ambas caras y sin tomar en cuenta la corteza del árbol, ya que al hacerlo la toma de datos no sería real.

Con los datos recopilados en campo se procedió a tabular aplicando la fórmula de **Smalian** $V = (d)^2 \times 0.7854 \times \text{largo de la troza} \times \text{numero de trozas}$ para obtener el volumen por troza y posteriormente al realizar la suma total de todas las trozas obtendremos el volumen general de todo el árbol muestreado, para esto se elaboró un formato exclusivo de Excel para el cálculo rápido de esto, diseñado con fórmulas establecidas para aquello, el mismo está estructurado de la siguiente manera y contiene los siguientes datos:

Cuadro 3. Formato de volumen por troza y árbol

VOLUMEN POR TROZA Y ARBOL						
# De arbol	# De troza	Diámetro inicial cm.	Diámetro final cm.	Diámetro promedio cm.	Longitud mts.	Vol. x troza m ³
	n					
				TOTAL		
Numero de arbol del tratamiento Altura total comercial del árbol apeado y troceado Volumen total árbol muestreado						

3) Resumen de los datos obtenidos

Partiendo de los resultados obtenidos en el objetivo anterior realizamos un resumen general de los datos de cada sub tratamiento con el fin de poder sacar una media individual y general de los tres tratamientos.

Al obtener los volúmenes de cada árbol tomados como muestra en cada tratamiento podemos realizar la comparación de cada uno de los mismos con un cilindro (sólido) de las mismas medidas y características, para lo cual aplicamos la siguiente fórmula de cálculo del volumen del cilindro:

$$Vol. cilind. = \frac{d^2 * \pi}{4} * h$$

Para esto crearemos un nuevo formato en el que se agrupará la siguiente información:

Cuadro 4. Formato comparación volumen árbol vs. Volumen cilindro

COMPARACION VOLUMEN ARBOL VS VOLUMEN CILINDRO					
# De árbol	φ mayor cm	Altura mts.	Vol real árbol m ³	Vol cilindro m ³	Factor de forma
TOTAL					
<u>FACTOR DE FORMA</u>					

4) Determinación y cálculo del factor de forma

Finalmente el factor de forma para la especie se lo determinó al dividir el volumen real del árbol para el volumen del cilindro con las mismas características. Luego realizamos un

promedio de todos los resultados obtenidos en cada sub - tratamiento, y así llegamos a determinar el factor de forma por tratamiento y el factor de forma final para la especie.

c. Elaborar una tabla local de volumen de una sola entrada considerando como variable independiente la altura comercial para esta especie.

Para el cumplimiento de este objetivo partimos de los datos obtenidos en los dos objetivos anteriores, de esta manera procedemos a construir la tabla de volumen específica para la especie gmelina, siendo las variables a aplicar la altura comercial y el volumen obtenido de cada uno de los árboles muestreados en la hacienda.

Clasificando los datos por tratamientos y agrupando todos en uno solo, procedemos a establecer métodos de pronóstico a través de los mínimos cuadrados o regresión lineal incluyendo representaciones gráficas para obtener así la ecuación que nos servirá de base para establecer la tabla de volumen específica para esta especie.

Cuadro 5.Tabla de Volumen de una sola entrada

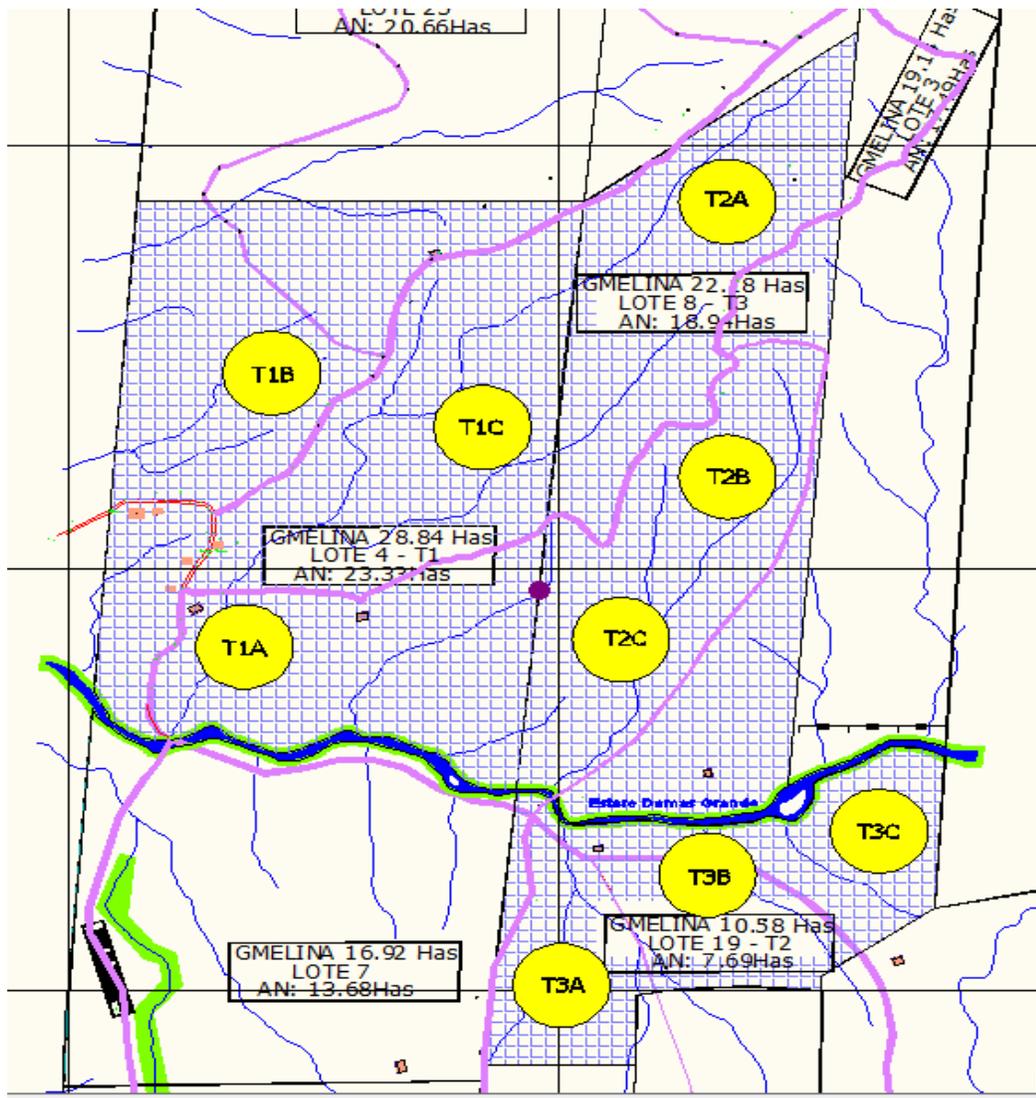
	<u>Altura (m)</u>						
	1	2	3	4	5	6	7
<u>Vol. (m³)</u>							

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

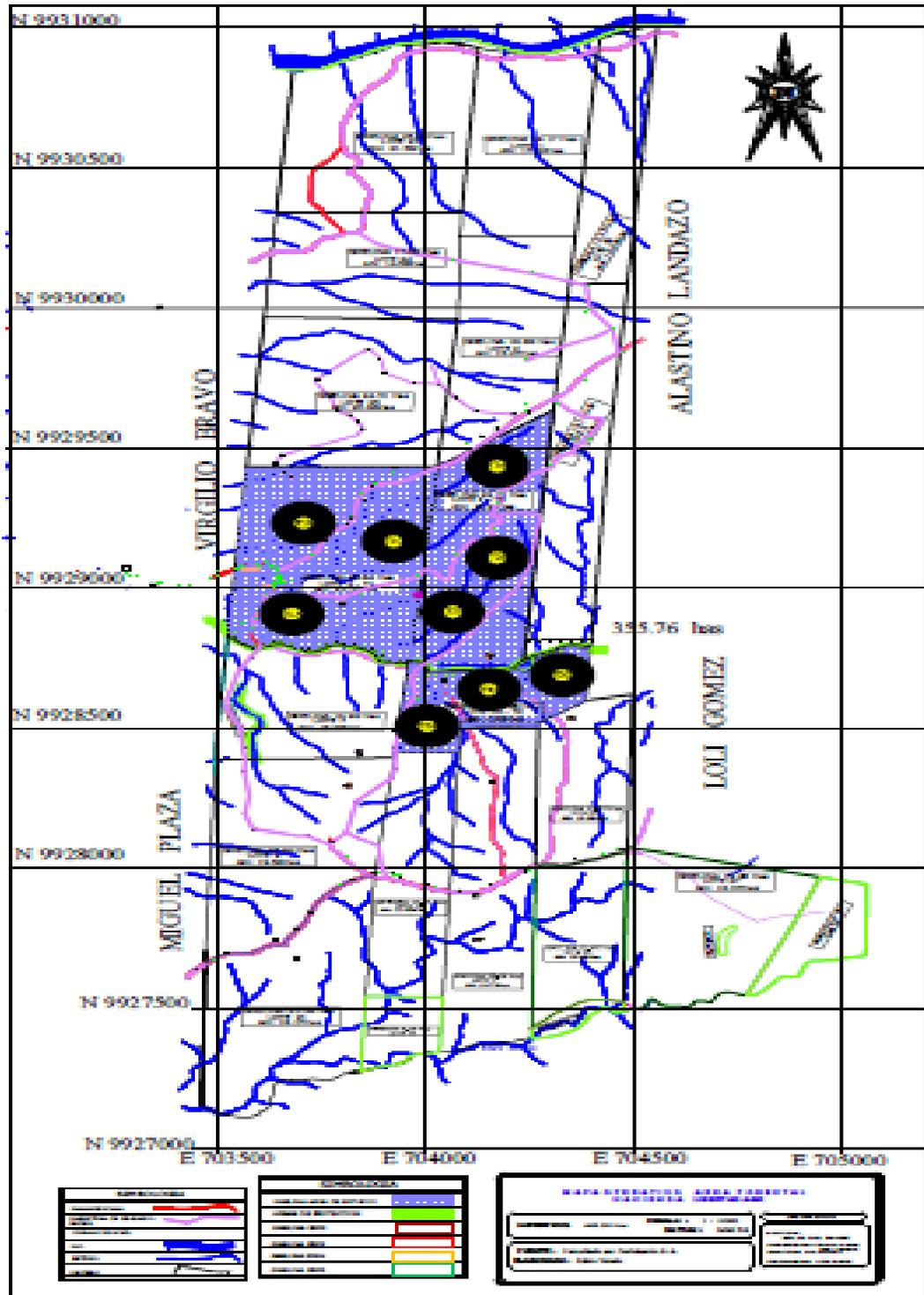
A. DEFINIR LOS RODALES OBJETO DE ESTUDIO EN LA HACIENDA LIBERTAD AGR DE LA EMPRESA AGRÍCOLA GANADERA REYSAHIWAL AGR S.A.

1. Delimitación del área

Mapa 1. Detalle de los lotes denominados como tratamientos



Mapa 2. Area general de la Hacienda Libertad AGR



- B. DETERMINAR EL FACTOR DE FORMA EN BASE AL VOLUMEN REAL DE GMELINA CON RELACIÓN AL VOLUMEN DEL SÓLIDO EN RODALES DE 9 AÑOS DE EDAD.

Cuadro 6. Análisis estadístico del volumen real

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	
Total	8	0,0121	0,0015	
Tratamientos	2	0,0002	0,0001	Ns
Repeticiones	2	0,0057	0,0029	Ns
Error	4	0,0062	0,0016	
CV %			5,2225	
Media			0,7541	

Cuadro 7. Prueba Duncan al 5% para significación del volumen real

Tratamientos	Media	Rango
A	0,760	A
B	0,754	A
C	0,749	A

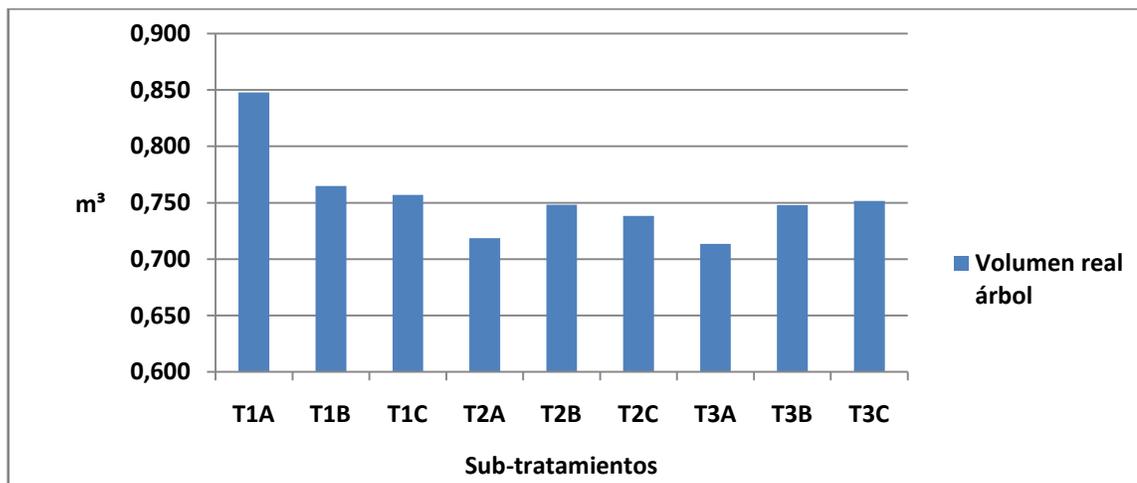


Gráfico 3. Volumen real por árbol

Según el cuadro 6, 7-gráfico 3 tenemos los siguientes promedios en el tratamiento uno 0,760 m³/árbol, en el tratamiento dos 0,754 m³/árbol y en el tratamiento tres 0,749m³/árbol. El promedio total de tratamientos es de 0,7541m³/árbol con un coeficiente de variación del 5,2225%. Promedios que al ser comparados mediante la prueba de Duncan al 5% no fueron significativos.

A pesar de la poca variación entre tratamientos, la diferencia pudo darse por el manejo realizado a la plantación durante su ciclo, por cuanto en el tratamiento 1 se aplicó cuatro raleos y los tratamientos 2 y 3 dos raleos, incluido el raleo fitosanitario, esto permitió que los árboles del primer tratamiento tengan un mejor desarrollo y mayor producción maderera, por el espaciamiento que se dio entre cada uno de ellos.

Cuadro 8. Análisis estadístico del volumen del cilindro.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio
Total	8	0,6295	0,0787
Tratamientos	2	0,0527	0,0263
Repeticiones	2	0,4715	0,2358
Error	4	0,1053	0,0263
CV %			8,2298
Media			1,9716

ns

ns

Cuadro 9. Prueba Duncan al 5% para significación del volumen del cilindro.

Tratamientos	Media	Rango
T1	2,078	A
T2	1,900	A
T3	1,937	A

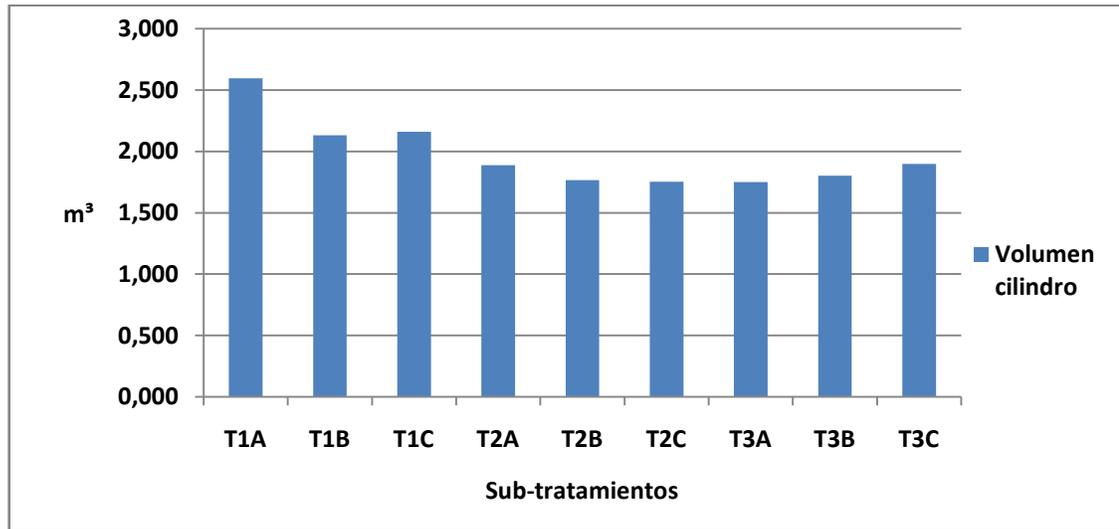


Grafico4. Volumen del cilindro.

Según el cuadro 8, 9-gráfico 4 tenemos los siguientes promedios en el tratamiento uno 2.078 m³, en el tratamiento dos 0,754 m³/árbol y en el tratamiento tres 0,749m³/árbol. El promedio de los cilindros con similares características a las de los árboles muestreados es de 1.9716m³/cilindro, con un coeficiente de variación del 8.2298%. Promedios que al ser comparados mediante la prueba de Duncan al 5% no tuvieron significancia.

Al diseñar los cilindros con características similares a la de los árboles muestreados, vamos a obtener la misma variación que en el cuadro anterior, es decir que se sigue observando una predominancia del tratamiento 1 sobre los dos restantes por el manejo dado en la plantación.

Cuadro 10. Análisis estadístico del factor de forma.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	
Total	8	0,0068	0,0008	
Tratamientos	2	0,0013	0,0007	ns
Repeticiones	2	0,0045	0,0023	ns
Error	4	0,0009	0,0002	
CV %			3,7245	
Media			0,4083	

Cuadro 11. Prueba Duncan al 5% para significación del factor de forma

Tratamientos	Media	Rango
T1	0,392	A
T2	0,421	A
T3	0,412	A

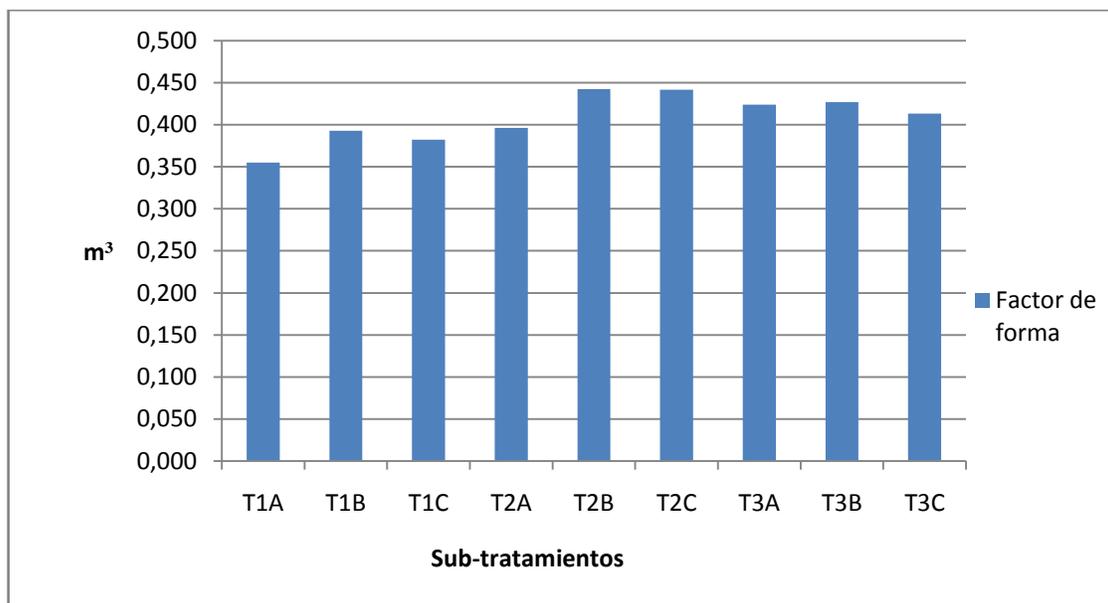


Gráfico 5. Factor de forma.

Según el cuadro 10, 11-gráfico 5 tenemos los siguientes promedios, en el tratamiento uno $0,392 \text{ m}^3$, en el tratamiento dos $0,421 \text{ m}^3$ y en el tratamiento tres $0,412 \text{ m}^3$. El promedio total de tratamientos es de $0,4083 \text{ m}^3$ con un coeficiente de variación del $3,7245\%$. Promedios que al ser procesados mediante la prueba de Duncan al 5% no son significativos.

Según Aldana *et al* el tratamiento de los rodales tiene cierta influencia en el factor de forma ya que se ha comprobado que en rodales ralos, los factores de forma son un poco más pequeños que en rodales muy densos, con el análisis de los datos obtenidos corroboramos lo antes mencionado ya que el tratamiento uno es el que más se ha manejado por lo que la densidad y el espaciamiento entre árboles fue la más acertada.

Cuadro 12. Análisis estadístico de la altura.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio
Total	8	0,8793	0,1099
Tratamientos	2	0,0888	0,0444
Repeticiones	2	0,3597	0,1799
Error	4	0,4308	0,1077
CV %			1,8591
Media			17,6529

Cuadro 13. Prueba Duncan al 5% para significación de la altura

Tratamientos	Media	Rango
T1	17,521	A
T2	17,760	A
T3	17,678	A

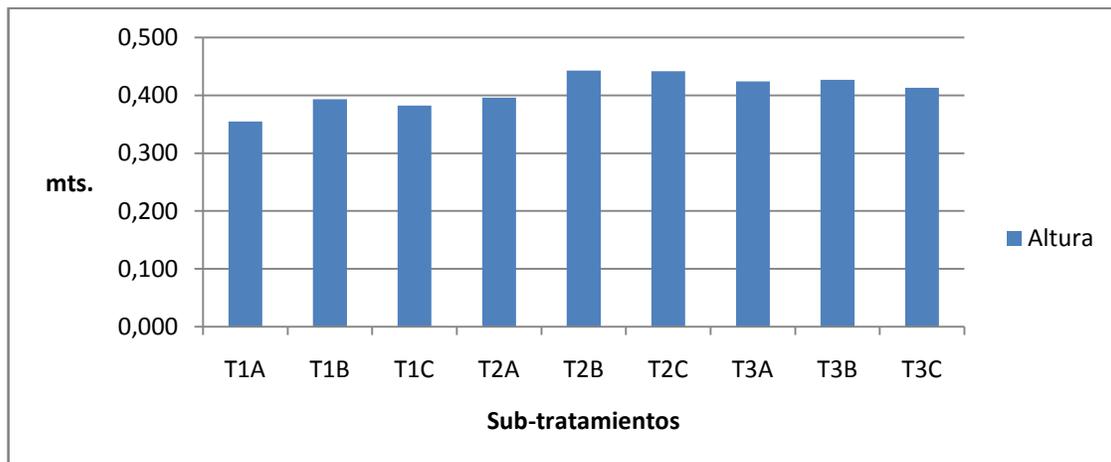


Gráfico6. Altura.

Según el cuadro 12, 13-gráfico 6 tenemos los siguientes promedios en lo que altura comercial se refiere, en el tratamiento uno 17.521 mts., en el tratamiento dos 17.760 mts. m^3 y en el tratamiento tres 17.678 mts. El promedio total de tratamientos es de 17.652 mts. y con un

coeficiente de variación del 1.8591%. Al ser procesados estos valores mediante la prueba de Duncan al 5% los resultados obtenidos no resultan significativos.

En este caso tenemos una predominancia del tratamiento 2 en lo que es la altura comercial, esto se podría dar debido a que el 75% de su topografía es plana, y al realizar solamente dos raleos la competencia x luz, obliga a que los árboles predominen en altura, se debe tomar en cuenta que la altura es determinada por la densidad de individuos en el rodal, esto conlleva a que los árboles tengan alturas excelentes, más no engrosen en volumen de madera. En los dos tratamientos restantes, la topografía es demasiado irregular con pendientes de hasta 45 grados de inclinación lo que pudo haber ocasionado un grado de erosión hídrica, una descompensación de nutrientes e inclusive una desestabilización en el anclaje de la planta al suelo, lo que evita su normal desarrollo.

2. Tumba, extracción y recopilación de datos de los árboles apeados

Para la recopilación de datos se utiliza, un flexómetro y un cuaderno en el que se van anotando los datos tales como longitud de la troza, diámetro mayor y diámetro menor. Luego procedemos a plasmar los datos recopilados en el formato abajo detallado, obteniendo el volumen total de cada árbol muestreado.

Cuadro 14. Cálculo de volumen por troza y árbol

# De árbol	# De troza	Diámetro inicial	Diámetro final	Diámetro promedio	Longitud	Volumen x troza
26	1	0,31	0,24	0,275	2,2	0,131
	2	0,24	0,21	0,225	2,2	0,087
	3	0,21	0,19	0,200	2,5	0,079
	4	0,19	0,17	0,180	2,5	0,064
	5	0,17	0,15	0,160	2,5	0,050
	6	0,15	0,13	0,140	2,5	0,038
				TOTAL	14,4	0,449

Del cuadro arriba descrito encontraremos en anexos, el total de las muestras tomadas. Estas difieren en altura, volumen y el número de trozas, posiblemente se debe a la falta de un raleo sistemático y a lo irregular del terreno en la hacienda.

Cuadro15. Comparación volumen árbol vs volumen cilindro Tratamiento 1 Lote 4

Comparación Volumen Arbol vs Volumen Cilindro Lote 4 (T1A)					
# Arbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m³	Vol. cilindro	Factor de forma
1	0,44	22,1	1,083	3,360	0,322
2	0,38	20,05	0,958	2,274	0,421
3	0,57	17,25	1,011	4,402	0,230
4	0,4	18,8	0,761	2,362	0,322
5	0,49	19,75	0,859	3,724	0,231
6	0,55	17,55	1,098	4,170	0,263
7	0,5	21	1,187	4,123	0,288
8	0,51	22,25	1,183	4,545	0,260
9	0,45	21,6	0,994	3,435	0,289
10	0,4	21,3	0,89	2,677	0,333
11	0,5	21,95	1,185	4,310	0,275
12	0,58	20,05	0,975	5,297	0,184
13	0,41	21,95	1,035	2,898	0,357
14	0,35	18,8	0,727	1,809	0,402
15	0,36	20,65	0,807	2,102	0,384
16	0,36	18,8	0,848	1,914	0,443
17	0,38	19,75	0,942	2,240	0,421
18	0,5	16,6	0,842	3,259	0,258
19	0,38	17,55	0,803	1,990	0,403
20	0,41	18,5	0,991	2,442	0,406
21	0,36	16,3	0,724	1,659	0,436
22	0,32	17,85	0,675	1,436	0,470
23	0,41	18,8	0,845	2,482	0,340
24	0,45	19,45	0,963	3,093	0,311
25	0,45	17,55	0,849	2,791	0,304
26	0,31	14,4	0,449	1,087	0,413
27	0,4	18,8	0,831	2,362	0,352
28	0,39	17,55	0,836	2,097	0,399
29	0,55	17,55	0,939	4,170	0,225

30	0,45	16,3	0,834	2,592	0,322
31	0,43	18,5	1,03	2,687	0,383
32	0,3	16,3	0,619	1,152	0,537
33	0,41	19,75	1,002	2,608	0,384
34	0,35	16,3	0,663	1,568	0,423
35	0,46	17,55	0,86	2,917	0,295
36	0,44	16,3	0,777	2,478	0,313
37	0,33	17,55	0,709	1,501	0,472
38	0,27	14,4	0,431	0,824	0,523
39	0,36	17,854	0,786	1,817	0,433
40	0,31	16,3	0,615	1,230	0,500
41	0,37	13,15	0,475	1,414	0,336
42	0,46	17,55	0,824	2,917	0,283
43	0,55	16,6	0,923	3,944	0,234
44	0,48	17,85	0,877	3,230	0,272
45	0,32	16,6	0,573	1,335	0,429
46	0,41	15,05	0,732	1,987	0,368
47	0,48	18,8	0,821	3,402	0,241
48	0,46	16,6	0,706	2,759	0,256
49	0,49	18,8	0,915	3,545	0,258
50	0,42	17,85	0,778	2,473	0,315
51	0,3	16,6	0,5	1,173	0,426
52	0,37	17,25	0,638	1,855	0,344
53	0,4	18,5	0,767	2,325	0,330
54	0,3	18,8	0,678	1,329	0,510
55	0,28	16,6	0,523	1,022	0,512
56	0,27	15,95	0,431	0,913	0,472
57	0,49	19,45	1,113	3,668	0,303
58	0,29	17,85	0,606	1,179	0,514
59	0,35	17,55	0,626	1,689	0,371
60	0,37	17,85	0,727	1,919	0,379
61	0,37	19,75	0,911	2,124	0,429
62	0,36	18,8	0,799	1,914	0,418
63	0,3	16,6	0,593	1,173	0,505
64	0,35	13,15	0,459	1,265	0,363
65	0,29	16,9	0,569	1,116	0,510
66	0,47	19,75	1,058	3,427	0,309
67	0,43	19,75	1,038	2,868	0,362
68	0,33	13,15	0,43	1,125	0,382
69	0,5	13,8	0,792	2,710	0,292

70	0,35	16,3	0,703	1,568	0,448
71	0,35	17,55	0,697	1,689	0,413
72	0,44	19,75	1,045	3,003	0,348
73	0,44	21	1,067	3,193	0,334
74	0,38	19,75	0,933	2,240	0,417
75	0,57	21	1,291	5,359	0,241
76	0,4	19,75	0,99	2,482	0,399
77	0,44	18,5	1,023	2,813	0,364
78	0,49	17,25	0,82	3,253	0,252
79	0,58	18,5	1,363	4,888	0,279
80	0,5	19,75	1,178	3,878	0,304
81	0,45	19,75	0,951	3,141	0,303
82	0,4	18,5	0,826	2,325	0,355
83	0,5	17,55	0,817	3,446	0,237
84	0,58	18,5	1,053	4,888	0,215
85	0,49	19,15	1,356	3,611	0,375
86	0,44	19,75	1,192	3,003	0,397
87	0,36	18,8	0,677	1,914	0,354
88	0,36	16,6	0,643	1,690	0,381
89	0,47	18,5	1,062	3,210	0,331
90	0,54	18,8	1,048	4,306	0,243
91	0,43	18,5	0,891	2,687	0,332
92	0,44	18,5	0,998	2,813	0,355
93	0,49	17,55	0,837	3,309	0,253
94	0,33	16,3	0,644	1,394	0,462
95	0,45	18,5	1,007	2,942	0,342
96	0,31	15,65	0,484	1,181	0,410
97	0,46	18,5	1,098	3,075	0,357
98	0,38	17,25	0,793	1,956	0,405
99	0,45	19,75	0,937	3,141	0,298
100	0,5	17,55	0,846	3,446	0,246
X	0,42	18,116	0,848	2,60	0,355

Comparación Volumen Arbol vs Volumen Cilindro Lote 4 (T1B)

# Arbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m³	Vol. cilindro	Factor de forma
101	0,34	18,5	0,722	1,680	0,430
102	0,48	21	1,038	3,800	0,273

103	0,41	17,85	0,662	2,357	0,281
104	0,31	16,6	0,587	1,253	0,469
105	0,44	18,5	0,937	2,813	0,333
106	0,33	18,8	0,721	1,608	0,448
107	0,27	17,85	0,58	1,022	0,568
108	0,36	19,75	0,924	2,010	0,460
109	0,31	16,6	0,602	1,253	0,480
110	0,26	15,35	0,486	0,815	0,596
111	0,46	17,85	0,763	2,967	0,257
112	0,27	17,85	0,58	1,022	0,568
113	0,41	19,75	0,94	2,608	0,360
114	0,48	19,1	0,991	3,456	0,287
115	0,39	17,55	0,658	2,097	0,314
116	0,36	17,85	0,723	1,817	0,398
117	0,49	20,35	1,224	3,837	0,319
118	0,4	17,85	0,695	2,243	0,310
119	0,45	19,1	1,024	3,038	0,337
120	0,3	17,85	0,663	1,262	0,525
121	0,37	19,1	0,914	2,054	0,445
122	0,4	17,55	0,743	2,205	0,337
123	0,3	17,85	0,597	1,262	0,473
124	0,28	13,15	0,39	0,810	0,482
125	0,27	14,4	0,395	0,824	0,479
126	0,53	19,1	1,09	4,214	0,259
127	0,31	16,6	0,589	1,253	0,470
128	0,41	17,85	0,764	2,357	0,324
129	0,37	17,85	0,74	1,919	0,386
130	0,29	16,6	0,511	1,096	0,466
131	0,37	18,8	0,784	2,021	0,388
132	0,36	19,1	0,789	1,944	0,406
133	0,3	17,85	0,614	1,262	0,487
134	0,35	17,85	0,628	1,717	0,366
135	0,29	16,6	0,52	1,096	0,474
136	0,47	19,75	0,966	3,427	0,282
137	0,3	17,55	0,604	1,241	0,487
138	0,43	19,75	0,982	2,868	0,342
139	0,37	17,85	0,619	1,919	0,323
140	0,35	18,8	0,765	1,809	0,423
141	0,5	20,05	1,004	3,937	0,255
142	0,36	17,5	0,685	1,781	0,385

143	0,35	16,3	0,628	1,568	0,400
144	0,43	18,8	0,795	2,730	0,291
145	0,31	16,6	0,584	1,253	0,466
146	0,43	20,05	0,949	2,912	0,326
147	0,32	17,85	0,657	1,436	0,458
148	0,4	16,6	0,633	2,086	0,303
149	0,5	18,8	0,866	3,691	0,235
150	0,35	16,6	0,681	1,597	0,426
151	0,46	19,75	1,036	3,282	0,316
152	0,4	16,6	0,694	2,086	0,333
153	0,37	17,85	0,657	1,919	0,342
154	0,27	14,1	0,421	0,807	0,521
155	0,4	18,5	0,884	2,325	0,380
156	0,28	15,35	0,512	0,945	0,542
157	0,4	18,5	0,905	2,325	0,389
158	0,34	16,6	0,589	1,507	0,391
159	0,4	19,75	1,011	2,482	0,407
160	0,41	19,75	0,888	2,608	0,341
161	0,39	16,6	0,696	1,983	0,351
162	0,45	19,75	0,919	3,141	0,293
163	0,41	19,75	0,919	2,608	0,352
164	0,44	18,5	0,857	2,813	0,305
165	0,28	17,55	0,638	1,081	0,590
166	0,34	17,85	0,641	1,621	0,396
167	0,4	19,75	1,006	2,482	0,405
168	0,39	19,75	0,959	2,359	0,406
169	0,45	21	1,049	3,340	0,314
170	0,41	19,75	1,015	2,608	0,389
171	0,33	17,25	0,702	1,475	0,476
172	0,36	18,5	0,815	1,883	0,433
173	0,35	17,25	0,75	1,660	0,452
174	0,45	19,75	1,115	3,141	0,355
175	0,31	17,55	0,631	1,325	0,476
176	0,38	18,8	0,79	2,132	0,371
177	0,29	14,1	0,471	0,931	0,506
178	0,4	19,75	1,041	2,482	0,419
179	0,34	17,85	0,651	1,621	0,402
180	0,33	18,5	0,771	1,582	0,487
181	0,28	16	0,543	0,985	0,551
182	0,37	16,3	0,649	1,753	0,370

183	0,4	17,55	0,701	2,205	0,318
184	0,45	19,75	0,975	3,141	0,310
185	0,4	17,55	0,757	2,205	0,343
186	0,31	18,8	0,641	1,419	0,452
187	0,5	18,5	1,017	3,632	0,280
188	0,34	17,55	0,755	1,593	0,474
189	0,33	18,8	0,743	1,608	0,462
190	0,28	15,35	0,49	0,945	0,518
191	0,3	16,6	0,611	1,173	0,521
192	0,4	18,5	0,86	2,325	0,370
193	0,28	16,9	0,511	1,041	0,491
194	0,33	17,55	0,641	1,501	0,427
195	0,47	17,55	0,823	3,045	0,270
196	0,46	18,5	0,853	3,075	0,277
197	0,4	19,75	0,933	2,482	0,376
198	0,5	17,85	0,791	3,505	0,226
199	0,63	19,75	1,242	6,157	0,202
200	0,47	19,75	0,916	3,427	0,267
X	0,38	18,042	0,765	2,13	0,393

Comparación Volumen Arbol vs Volumen Cilindro Lote 4 (T1C)

# Arbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m ³	Vol. cilindro	Factor de forma
201	0,4	18,5	0,867	2,325	0,373
202	0,5	16,6	0,744	3,259	0,228
203	0,39	16,6	0,639	1,983	0,322
204	0,4	19,8	0,86	2,482	0,347
205	0,42	17,6	0,751	2,431	0,309
206	0,37	18,8	0,756	2,021	0,374
207	0,4	19,8	0,973	2,482	0,392
208	0,33	17,6	0,675	1,501	0,450
209	0,3	16,0	0,537	1,131	0,475
210	0,53	18,8	1,047	4,148	0,252
211	0,46	19,8	1,05	3,282	0,320
212	0,4	18,5	0,881	2,325	0,379
213	0,28	16,6	0,535	1,022	0,523
214	0,26	14,4	0,434	0,765	0,568
215	0,41	18,8	0,82	2,482	0,330

216	0,39	18,8	0,759	2,246	0,338
217	0,45	18,5	0,964	2,942	0,328
218	0,48	18,8	0,836	3,402	0,246
219	0,28	17,9	0,602	1,099	0,548
220	0,49	19,8	1,093	3,724	0,293
221	0,3	17,6	0,643	1,241	0,518
222	0,45	18,5	0,94	2,942	0,319
223	0,52	19,8	1,032	4,194	0,246
224	0,33	16,6	0,569	1,420	0,401
225	0,55	19,8	1,084	4,692	0,231
226	0,44	17,3	0,763	2,623	0,291
227	0,5	19,8	1,053	3,878	0,272
228	0,31	18,5	0,667	1,396	0,478
229	0,29	16,0	0,54	1,057	0,511
230	0,43	18,5	0,991	2,687	0,369
231	0,31	17,3	0,659	1,302	0,506
232	0,35	17,3	0,707	1,660	0,426
233	0,28	16,2	0,522	0,994	0,525
234	0,45	17,3	1,012	2,744	0,369
235	0,31	16,0	0,542	1,208	0,449
236	0,31	18,8	0,686	1,419	0,483
237	0,5	17,6	0,914	3,446	0,265
238	0,36	18,8	0,723	1,914	0,378
239	0,46	18,5	1,008	3,075	0,328
240	0,36	17,3	0,673	1,756	0,383
241	0,47	18,5	0,985	3,210	0,307
242	0,4	18,8	0,807	2,362	0,342
243	0,41	18,5	0,837	2,442	0,343
244	0,35	17,6	0,669	1,689	0,396
245	0,28	16,6	0,535	1,022	0,523
246	0,44	17,6	0,866	2,669	0,325
247	0,38	18,5	0,791	2,098	0,377
248	0,31	16,3	0,613	1,230	0,498
249	0,29	16,0	0,602	1,057	0,570
250	0,42	17,9	0,715	2,473	0,289
251	0,34	16,6	0,574	1,507	0,381
252	0,46	17,6	0,789	2,917	0,271
253	0,43	16,0	0,757	2,324	0,326
254	0,31	17,9	0,634	1,347	0,471
255	0,37	16,6	0,606	1,785	0,340

256	0,49	15,4	0,684	2,895	0,236
257	0,37	16,6	0,606	1,785	0,340
258	0,41	18,5	0,813	2,442	0,333
259	0,36	17,6	0,716	1,786	0,401
260	0,31	14,1	0,454	1,064	0,427
261	0,42	18,5	0,874	2,563	0,341
262	0,38	16,3	0,695	1,849	0,376
263	0,48	18,5	0,875	3,348	0,261
264	0,29	16,6	0,54	1,096	0,492
265	0,33	15,4	0,517	1,313	0,394
266	0,45	16,6	0,807	2,640	0,306
267	0,38	15,1	0,682	1,707	0,400
268	0,29	15,4	0,51	1,014	0,503
269	0,38	17,9	0,7	2,024	0,346
270	0,28	16,6	0,53	1,022	0,519
271	0,44	18,8	0,813	2,859	0,284
272	0,34	18,8	0,718	1,707	0,421
273	0,41	16,3	0,689	2,152	0,320
274	0,36	19,8	0,882	2,010	0,439
275	0,42	19,8	0,894	2,736	0,327
276	0,43	18,5	0,969	2,687	0,361
277	0,32	13,2	0,424	1,058	0,401
278	0,41	17,3	0,859	2,277	0,377
279	0,34	15,1	0,564	1,366	0,413
280	0,42	27,5	1,267	3,810	0,333
281	0,38	18,8	0,772	2,132	0,362
282	0,42	18,5	0,952	2,563	0,371
283	0,4	18,5	0,831	2,325	0,357
284	0,29	16,0	0,547	1,057	0,518
285	0,39	17,3	0,719	2,061	0,349
286	0,44	18,5	0,872	2,813	0,310
287	0,34	17,6	0,661	1,593	0,415
288	0,28	17,3	0,583	1,062	0,549
289	0,45	19,5	0,996	3,093	0,322
290	0,4	18,5	0,826	2,325	0,355
291	0,32	16,0	0,562	1,287	0,437
292	0,49	17,6	0,973	3,309	0,294
293	0,44	17,6	0,791	2,669	0,296
294	0,36	16,6	0,575	1,690	0,340
295	0,4	19,8	0,949	2,482	0,382

296	0,54	19,8	1,136	4,523	0,251
297	0,32	17,6	0,676	1,411	0,479
298	0,32	16,3	0,645	1,311	0,492
299	0,28	14,1	0,506	0,868	0,583
300	0,33	16,3	0,701	1,394	0,503
X	0,39	17,648	0,757	2,16	0,382

Cuadro16. Promedio resultados Tratamiento 1 Lote 4

# Arbol	Sub - tratamiento	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m ³	Vol. cilindro	Factor de forma
Promedios	T1A	0,42	18,116	0,848	2,60	0,355
	T1B	0,38	18,042	0,765	2,13	0,393
	T1C	0,39	17,648	0,757	2,16	0,382

Según los datos cuadro 16, observamos que en diámetro mayor, altura, volumen real árbol, y volumen del cilindro, existe una predominancia total del sub tratamiento 1, esto pudo ser debido a que la zona de la que provinieron los árboles que se muestreo y se recopiló los datos era la más accesible para realizar un manejo adecuado en lo que se refiere a raleos sistemáticos, cosa que no ocurre con los otros dos sub tratamientos en donde a pesar de conformar el mismo lote la topografía es más irregular lo que dificulta las labores de extracción y transporte de la madera, por tal motivo la densidad de la plantación era mayor lo que incide en el desarrollo de los factores analizados.

Cuadro 17. Comparación volumen árbol vs volumen cilindro Tratamiento 2 Lote 19

Comparación Volumen Arbol vs Volumen Cilindro Lote 19 (T2A)
--

# Arbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m ³	Vol. cilindro	Factor de forma
1	0,38	15,35	0,565	1,741	0,325
2	0,42	17,25	0,904	2,390	0,378
3	0,28	16,6	0,532	1,022	0,520

4	0,34	17,55	0,698	1,593	0,438
5	0,36	16,6	0,634	1,690	0,375
6	0,42	17,55	0,794	2,431	0,327
7	0,32	18,8	0,731	1,512	0,483
8	0,32	15,35	0,544	1,235	0,441
9	0,4	17,25	0,83	2,168	0,383
10	0,32	15,35	0,563	1,235	0,456
11	0,31	16,6	0,559	1,253	0,446
12	0,37	16	0,69	1,720	0,401
13	0,32	17,55	0,653	1,411	0,463
14	0,46	19,75	1,009	3,282	0,307
15	0,28	16,6	0,56	1,022	0,548
16	0,46	18,5	0,953	3,075	0,310
17	0,33	16,6	0,617	1,420	0,435
18	0,35	16,3	0,711	1,568	0,453
19	0,36	15,05	0,575	1,532	0,375
20	0,41	17,25	0,859	2,277	0,377
21	0,4	18,5	0,949	2,325	0,408
22	0,42	19,75	0,894	2,736	0,327
23	0,36	19,75	0,882	2,010	0,439
24	0,42	18,2	0,921	2,522	0,365
25	0,39	16,3	0,674	1,947	0,346
26	0,42	18,8	0,803	2,605	0,308
27	0,31	16,6	0,568	1,253	0,453
28	0,43	17,55	0,805	2,549	0,316
29	0,42	16,6	0,818	2,300	0,356
30	0,41	17,55	0,757	2,317	0,327
31	0,46	16,3	0,857	2,709	0,316
32	0,33	16,6	0,613	1,420	0,432
33	0,41	17,55	0,816	2,317	0,352
34	0,36	16,3	0,613	1,659	0,369
35	0,39	17,55	0,682	2,097	0,325
36	0,29	15,65	0,489	1,034	0,473
37	0,42	17,85	0,867	2,473	0,351
38	0,42	16,6	0,728	2,300	0,317
39	0,34	14,1	0,573	1,280	0,448
40	0,31	13,15	0,404	0,993	0,407
41	0,33	15,35	0,595	1,313	0,453

42	0,36	15,35	0,613	1,562	0,392
43	0,27	14,4	0,446	0,824	0,541
44	0,42	17,55	0,892	2,431	0,367
45	0,36	17,55	0,729	1,786	0,408
46	0,38	17,25	0,688	1,956	0,352
47	0,42	17,25	0,87	2,390	0,364
48	0,39	16,6	0,627	1,983	0,316
49	0,38	17,55	0,735	1,990	0,369
50	0,32	16	0,578	1,287	0,449
51	0,29	15,35	0,479	1,014	0,472
52	0,46	17,55	0,881	2,917	0,302
53	0,37	18,5	0,786	1,989	0,395
54	0,33	16,6	0,592	1,420	0,417
55	0,31	14,75	0,555	1,113	0,499
56	0,37	16,6	0,659	1,785	0,369
57	0,38	18,5	0,833	2,098	0,397
58	0,39	18,5	0,913	2,210	0,413
59	0,41	18,8	0,859	2,482	0,346
60	0,32	17,55	0,611	1,411	0,433
61	0,39	19,75	0,864	2,359	0,366
62	0,41	18,5	0,938	2,442	0,384
63	0,34	13,15	0,472	1,194	0,395
64	0,38	16,6	0,704	1,883	0,374
65	0,31	16,6	0,575	1,253	0,459
66	0,35	16,3	0,635	1,568	0,405
67	0,38	16,3	0,67	1,849	0,362
68	0,33	13,15	0,43	1,125	0,382
69	0,34	14,4	0,488	1,307	0,373
70	0,35	16,3	0,67	1,568	0,427
71	0,31	16,6	0,6	1,253	0,479
72	0,41	17,25	0,939	2,277	0,412
73	0,41	18,5	0,935	2,442	0,383
74	0,38	17,55	0,708	1,990	0,356
75	0,48	18,5	1,173	3,348	0,350
76	0,4	18,5	0,972	2,325	0,418
77	0,41	18,5	0,995	2,442	0,407
78	0,45	17,55	0,812	2,791	0,291
79	0,32	16,45	0,598	1,323	0,452

80	0,42	19,75	0,968	2,736	0,354
81	0,41	18,5	0,887	2,442	0,363
82	0,39	16,6	0,629	1,983	0,317
83	0,33	14,1	0,534	1,206	0,443
84	0,41	18,5	0,921	2,442	0,377
85	0,31	16,6	0,567	1,253	0,453
86	0,39	17,55	0,895	2,097	0,427
87	0,28	14,4	0,435	0,887	0,491
88	0,32	16,6	0,597	1,335	0,447
89	0,41	17,85	0,731	2,357	0,310
90	0,27	16,75	0,53	0,959	0,553
91	0,41	19,75	0,942	2,608	0,361
92	0,42	19,1	0,901	2,646	0,340
93	0,37	17,55	0,647	1,887	0,343
94	0,34	17,85	0,758	1,621	0,468
95	0,39	17,85	0,668	2,132	0,313
96	0,27	14,4	0,395	0,824	0,479
97	0,32	15,5	0,533	1,247	0,428
98	0,38	17,85	0,756	2,024	0,373
99	0,49	19,1	1,104	3,602	0,307
100	0,32	16,6	0,63	1,335	0,472
X	0,370	16,999	0,718	1,887	0,396

Comparación Volumen Arbol vs Volumen Cilindro Lote 19 (T2B)

# Arbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m³	Vol. cilindro	Factor de forma
101	0,29	15,35	0,538	1,014	0,531
102	0,36	15,65	0,542	1,593	0,340
103	0,31	14,4	0,475	1,087	0,437
104	0,32	17,55	0,653	1,411	0,463
105	0,41	18,5	0,956	2,442	0,391
106	0,3	16,3	0,608	1,152	0,528
107	0,29	17,85	0,606	1,179	0,514
108	0,32	19,1	0,721	1,536	0,469
109	0,33	16,6	0,634	1,420	0,447
110	0,29	15,35	0,585	1,014	0,577

111	0,41	17,85	0,731	2,357	0,310
112	0,29	16,6	0,573	1,096	0,523
113	0,38	19,75	0,881	2,240	0,393
114	0,42	18,5	0,977	2,563	0,381
115	0,36	17,55	0,722	1,786	0,404
116	0,34	18,8	0,718	1,707	0,421
117	0,42	21	1,154	2,909	0,397
118	0,35	17,55	0,754	1,689	0,447
119	0,42	19,45	1,033	2,695	0,383
120	0,31	16,6	0,575	1,253	0,459
121	0,35	18,8	0,774	1,809	0,428
122	0,36	17,55	0,728	1,786	0,408
123	0,3	17,55	0,626	1,241	0,505
124	0,29	16,9	0,585	1,116	0,524
125	0,26	14,4	0,458	0,765	0,599
126	0,37	18,8	0,8	2,021	0,396
127	0,33	16,6	0,625	1,420	0,440
128	0,43	17,25	0,892	2,505	0,356
129	0,33	17,55	0,659	1,501	0,439
130	0,29	15,35	0,527	1,014	0,520
131	0,34	17,55	0,671	1,593	0,421
132	0,37	18,8	0,878	2,021	0,434
133	0,32	17,85	0,649	1,436	0,452
134	0,31	16,6	0,56	1,253	0,447
135	0,28	16,6	0,56	1,022	0,548
136	0,44	19,75	0,985	3,003	0,328
137	0,31	16,3	0,604	1,230	0,491
138	0,38	19,75	0,885	2,240	0,395
139	0,32	16,6	0,597	1,335	0,447
140	0,36	17,55	0,715	1,786	0,400
141	0,46	20,05	0,993	3,332	0,298
142	0,36	17,55	0,682	1,786	0,382
143	0,31	16,3	0,598	1,230	0,486
144	0,39	17,55	0,812	2,097	0,387
145	0,33	16,3	0,648	1,394	0,465
146	0,43	18,8	0,922	2,730	0,338
147	0,32	17,85	0,63	1,436	0,439
148	0,36	16,3	0,649	1,659	0,391

149	0,42	18,8	0,841	2,605	0,323
150	0,33	16,3	0,683	1,394	0,490
151	0,39	19,75	0,888	2,359	0,376
152	0,34	16,3	0,69	1,480	0,466
153	0,33	17,85	0,686	1,527	0,449
154	0,27	14,1	0,465	0,807	0,576
155	0,39	18,5	0,835	2,210	0,378
156	0,27	15,35	0,478	0,879	0,544
157	0,3	17,55	0,643	1,241	0,518
158	0,32	16,6	0,58	1,335	0,434
159	0,39	19,45	1,012	2,323	0,436
160	0,38	19,75	0,929	2,240	0,415
161	0,37	19,1	0,881	2,054	0,429
162	0,41	19,75	0,946	2,608	0,363
163	0,46	19,45	1,174	3,232	0,363
164	0,36	19,75	0,859	2,010	0,427
165	0,33	16,3	0,641	1,394	0,460
166	0,32	17,55	0,698	1,411	0,495
167	0,41	19,45	1,089	2,568	0,424
168	0,4	18,2	1,011	2,287	0,442
169	0,39	19,75	0,974	2,359	0,413
170	0,38	18,2	0,976	2,064	0,473
171	0,41	17,25	0,913	2,277	0,401
172	0,33	17,25	0,714	1,475	0,484
173	0,39	18,5	0,905	2,210	0,410
174	0,39	19,45	1,071	2,323	0,461
175	0,3	17,55	0,618	1,241	0,498
176	0,42	18,5	1,027	2,563	0,401
177	0,28	16,6	0,568	1,022	0,556
178	0,38	19,75	1,071	2,240	0,478
179	0,31	16,6	0,607	1,253	0,484
180	0,3	16,6	0,588	1,173	0,501
181	0,31	16,3	0,613	1,230	0,498
182	0,33	18,8	0,748	1,608	0,465
183	0,34	17,55	0,664	1,593	0,417
184	0,41	18,5	0,95	2,442	0,389
185	0,4	17,55	0,757	2,205	0,343
186	0,35	18,8	0,793	1,809	0,438

187	0,3	18,8	0,704	1,329	0,530
188	0,34	16,3	0,67	1,480	0,453
189	0,3	16,3	0,592	1,152	0,514
190	0,28	14,4	0,493	0,887	0,556
191	0,33	16,3	0,648	1,394	0,465
192	0,39	17,55	0,789	2,097	0,376
193	0,29	15,35	0,533	1,014	0,526
194	0,31	16,6	0,658	1,253	0,525
195	0,32	17,55	0,662	1,411	0,469
196	0,36	18,8	0,776	1,914	0,406
197	0,31	18,8	0,711	1,419	0,501
198	0,4	17,85	0,894	2,243	0,399
199	0,48	18,5	0,977	3,348	0,292
200	0,42	19,75	0,977	2,736	0,357
X	0,351	17,653	0,748	1,766	0,443

Comparación Volumen Arbol vs Volumen Cilindro Lote 19 (T2C)

# Arbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m³	Vol. cilindro	Factor de forma
201	0,32	17,55	0,716	1,411	0,507
202	0,34	17,55	0,701	1,593	0,440
203	0,29	16,6	0,565	1,096	0,515
204	0,37	18,5	0,813	1,989	0,409
205	0,29	16,6	0,565	1,096	0,515
206	0,26	15,65	0,476	0,831	0,573
207	0,31	15,35	0,589	1,159	0,508
208	0,42	19,45	1,073	2,695	0,398
209	0,31	17,85	0,616	1,347	0,457
210	0,31	16,3	0,604	1,230	0,491
211	0,31	17,85	0,749	1,347	0,556
212	0,31	16,3	0,607	1,230	0,493
213	0,33	16,6	0,592	1,420	0,417
214	0,28	17,85	0,602	1,099	0,548
215	0,29	16,6	0,599	1,096	0,546
216	0,28	17,85	0,602	1,099	0,548
217	0,42	19,75	1,003	2,736	0,367

218	0,37	18,5	0,856	1,989	0,430
219	0,29	15,65	0,543	1,034	0,525
220	0,38	18,8	0,822	2,132	0,386
221	0,3	18,8	0,822	1,329	0,619
222	0,35	17,55	0,745	1,689	0,441
223	0,41	19,75	0,92	2,608	0,353
224	0,36	18,8	0,747	1,914	0,390
225	0,38	19,75	0,908	2,240	0,405
226	0,37	21	0,929	2,258	0,411
227	0,39	18,5	0,79	2,210	0,357
228	0,41	18,5	0,87	2,442	0,356
229	0,42	18,5	0,866	2,563	0,338
230	0,32	18,8	0,708	1,512	0,468
231	0,31	20,05	0,752	1,513	0,497
232	0,37	20,05	0,842	2,156	0,391
233	0,32	18,8	0,716	1,512	0,474
234	0,34	17,55	0,726	1,593	0,456
235	0,39	18,8	0,81	2,246	0,361
236	0,46	19,75	0,899	3,282	0,274
237	0,34	18,8	0,744	1,707	0,436
238	0,32	17,55	0,67	1,411	0,475
239	0,35	17,85	0,737	1,717	0,429
240	0,37	18,5	0,856	1,989	0,430
241	0,38	18,8	0,776	2,132	0,364
242	0,43	18,5	0,891	2,687	0,332
243	0,39	17,55	0,719	2,097	0,343
244	0,41	17,55	0,979	2,317	0,423
245	0,32	16,6	0,613	1,335	0,459
246	0,36	18,8	0,807	1,914	0,422
247	0,32	15,35	0,554	1,235	0,449
248	0,44	19,75	1,086	3,003	0,362
249	0,36	17,55	0,729	1,786	0,408
250	0,4	18,5	0,93	2,325	0,400
251	0,3	16,6	0,577	1,173	0,492
252	0,33	16,3	0,708	1,394	0,508
253	0,36	18,5	0,807	1,883	0,429
254	0,3	16,6	0,603	1,173	0,514
255	0,34	17,55	0,688	1,593	0,432

256	0,29	15,35	0,553	1,014	0,545
257	0,4	18,5	0,893	2,325	0,384
258	0,28	15,35	0,534	0,945	0,565
259	0,32	16,6	0,62	1,335	0,464
260	0,31	17,85	0,595	1,347	0,442
261	0,39	19,75	0,858	2,359	0,364
262	0,41	19,75	0,892	2,608	0,342
263	0,38	16,3	0,72	1,849	0,389
264	0,41	18,5	0,947	2,442	0,388
265	0,41	19,75	0,919	2,608	0,352
266	0,37	18,5	0,782	1,989	0,393
267	0,28	16,6	0,544	1,022	0,532
268	0,31	17,85	0,657	1,347	0,488
269	0,38	19,75	0,891	2,240	0,398
270	0,36	19,75	0,814	2,010	0,405
271	0,35	17,55	0,764	1,689	0,452
272	0,31	17,55	0,706	1,325	0,533
273	0,3	16,3	0,648	1,152	0,562
274	0,31	17,85	0,616	1,347	0,457
275	0,36	17,55	0,73	1,786	0,409
276	0,42	18,8	0,822	2,605	0,316
277	0,38	16,3	0,687	1,849	0,372
278	0,33	18,8	0,796	1,608	0,495
279	0,29	14,1	0,526	0,931	0,565
280	0,41	19,75	0,995	2,608	0,382
281	0,32	16,6	0,58	1,335	0,434
282	0,35	18,5	0,823	1,780	0,462
283	0,29	16	0,557	1,057	0,527
284	0,34	16,3	0,69	1,480	0,466
285	0,37	17,55	0,663	1,887	0,351
286	0,35	18,5	0,748	1,780	0,420
287	0,4	17,55	0,871	2,205	0,395
288	0,31	17,55	0,664	1,325	0,501
289	0,38	18,5	0,77	2,098	0,367
290	0,34	17,55	0,755	1,593	0,474
291	0,32	18,8	0,681	1,512	0,450
292	0,28	15,35	0,49	0,945	0,518
293	0,31	16,6	0,667	1,253	0,532

294	0,39	17,25	0,804	2,061	0,390
295	0,26	15,65	0,476	0,831	0,573
296	0,29	16,6	0,565	1,096	0,515
297	0,42	17,55	0,904	2,431	0,372
298	0,39	18,5	0,786	2,210	0,356
299	0,41	20,05	0,861	2,647	0,325
300	0,36	17,85	0,739	1,817	0,407
X	0,348	17,828	0,738	1,753	0,442

Cuadro18. Promedios resultados Tratamiento 2 Lote 19

# Arbol	Sub - tratamiento	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m ³	Vol. cilindro	Factor de forma
Promedios	T2A	0,37	16,999	0,718	1,89	0,396
	T2B	0,35	17,653	0,748	1,77	0,443
	T3C	0,35	17,828	0,738	1,75	0,442

Según los datos obtenidos en cuadro 18, en cuanto a diámetro mayor el primer sub tratamiento predomina con una ligera diferencia, sin embargo en altura, volumen real de los árboles y volumen del cilindro predominan los dos sub tratamientos restantes, esto se pudo dar debido a que la topografía no es homogénea en todo el lote, en el primer sub tratamiento tenemos pendientes del 30% y presencia de pequeñas quebradas que inciden directamente en el desarrollo de los árboles que se encuentran en sus alrededores.

En el segundo y tercero sub tratamientos la topografía es plana por lo que se dio un manejo más adecuado a la plantación y su densidad de plantación permitió el incremento en altura y volumen de todos los árboles que fueron plantados en esta zona

Cuadro 19. Comparación volumen árbol vs volumen cilindro Tratamiento 3 Lote 8

Comparación Volumen Arbol vs Volumen Cilindro Lote 8 (T3A)

# Arbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m ³	Vol. cilindro	Factor de forma
1	0,31	16,6	0,626	1,253	0,500
2	0,28	15,35	0,55	0,945	0,582
3	0,41	17,55	0,833	2,317	0,360
4	0,35	18,8	0,76	1,809	0,420
5	0,34	16,6	0,603	1,507	0,400
6	0,33	15,35	0,559	1,313	0,426
7	0,35	16,6	0,638	1,597	0,399
8	0,36	18,5	0,832	1,883	0,442
9	0,35	18,5	0,867	1,780	0,487
10	0,36	18,8	0,829	1,914	0,433
11	0,31	16,6	0,559	1,253	0,446
12	0,36	19,75	0,825	2,010	0,410
13	0,39	18,5	0,902	2,210	0,408
14	0,31	13,15	0,448	0,993	0,451
15	0,37	16,3	0,676	1,753	0,386
16	0,31	16,6	0,575	1,253	0,459
17	0,32	16,3	0,628	1,311	0,479
18	0,36	16,3	0,648	1,659	0,391
19	0,31	13,15	0,429	0,993	0,432
20	0,32	14,4	0,487	1,158	0,421
21	0,33	16,3	0,649	1,394	0,466
22	0,3	16,6	0,577	1,173	0,492
23	0,39	17,25	0,902	2,061	0,438
24	0,38	18,5	0,904	2,098	0,431
25	0,36	17,55	0,686	1,786	0,384
26	0,45	18,5	1,083	2,942	0,368
27	0,35	18,5	0,888	1,780	0,499
28	0,38	18,5	0,944	2,098	0,450
29	0,41	17,55	0,774	2,317	0,334
30	0,33	16,45	0,612	1,407	0,435
31	0,4	19,75	0,932	2,482	0,376
32	0,38	18,5	0,838	2,098	0,399
33	0,38	16,6	0,634	1,883	0,337
34	0,32	14,1	0,538	1,134	0,474
35	0,38	18,5	0,881	2,098	0,420
36	0,29	16,6	0,557	1,096	0,508

37	0,37	17,55	0,871	1,887	0,462
38	0,28	14,4	0,427	0,887	0,482
39	0,34	16,6	0,608	1,507	0,403
40	0,36	17,85	0,68	1,817	0,374
41	0,28	16,75	0,541	1,031	0,525
42	0,38	19,75	0,9	2,240	0,402
43	0,4	18,8	0,863	2,362	0,365
44	0,36	17,55	0,651	1,786	0,364
45	0,35	17,55	0,751	1,689	0,445
46	0,37	17,85	0,646	1,919	0,337
47	0,27	14,4	0,395	0,824	0,479
48	0,34	15,5	0,552	1,407	0,392
49	0,35	17,85	0,749	1,717	0,436
50	0,47	19,1	1,09	3,314	0,329
51	0,33	16,6	0,635	1,420	0,447
52	0,32	17,55	0,69	1,411	0,489
53	0,44	19,75	0,991	3,003	0,330
54	0,38	17,85	0,649	2,024	0,321
55	0,33	16,3	0,648	1,394	0,465
56	0,42	17,55	0,81	2,431	0,333
57	0,31	17,7	0,611	1,336	0,457
58	0,26	14,1	0,409	0,749	0,546
59	0,35	18,35	0,859	1,765	0,487
60	0,32	16,3	0,636	1,311	0,485
61	0,33	15,35	0,576	1,313	0,439
62	0,43	17,55	0,871	2,549	0,342
63	0,29	15,35	0,503	1,014	0,496
64	0,38	19,75	0,927	2,240	0,414
65	0,4	19,1	0,88	2,400	0,367
66	0,36	17,85	0,661	1,817	0,364
67	0,35	17,55	0,717	1,689	0,425
68	0,44	21	1,043	3,193	0,327
69	0,39	17,85	0,689	2,132	0,323
70	0,4	18,5	0,876	2,325	0,377
71	0,31	17,85	0,625	1,347	0,464
72	0,36	19,75	0,84	2,010	0,418
73	0,38	17,55	0,791	1,990	0,397
74	0,29	17,85	0,592	1,179	0,502

75	0,29	15,65	0,551	1,034	0,533
76	0,25	14,4	0,387	0,707	0,547
77	0,48	18,5	1,013	3,348	0,303
78	0,33	16,6	0,616	1,420	0,434
79	0,42	17,55	0,771	2,431	0,317
80	0,36	17,55	0,723	1,786	0,405
81	0,28	16,6	0,552	1,022	0,540
82	0,34	18,8	0,756	1,707	0,443
83	0,37	18,8	0,781	2,021	0,386
84	0,29	16,6	0,58	1,096	0,529
85	0,33	17,55	0,661	1,501	0,440
86	0,31	16,6	0,559	1,253	0,446
87	0,41	19,75	0,927	2,608	0,356
88	0,31	17,85	0,61	1,347	0,453
89	0,39	19,75	0,945	2,359	0,401
90	0,35	17,85	0,608	1,717	0,354
91	0,33	18,8	0,744	1,608	0,463
92	0,38	19,75	0,865	2,240	0,386
93	0,36	17,55	0,685	1,786	0,383
94	0,33	17,85	0,636	1,527	0,417
95	0,41	18,8	0,772	2,482	0,311
96	0,32	18,8	0,708	1,512	0,468
97	0,41	20,05	0,914	2,647	0,345
98	0,31	17,85	0,642	1,347	0,477
99	0,29	16,6	0,565	1,096	0,515
100	0,39	18,5	0,862	2,210	0,390
X	0,352	17,448	0,714	1,750	0,424

Comparación Volumen Arbol vs Volumen Cilindro Lote 8 (T3B)

# Arbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m³	Vol. cilindro	Factor de forma
101	0,43	16,3	0,837	2,367	0,354
102	0,3	15,35	0,552	1,085	0,509
103	0,31	15,35	0,541	1,159	0,467
104	0,33	17,55	0,649	1,501	0,432
105	0,42	18,5	0,974	2,563	0,380

106	0,32	16,3	0,618	1,311	0,471
107	0,31	17,85	0,625	1,347	0,464
108	0,31	18,8	0,695	1,419	0,490
109	0,34	16,6	0,649	1,507	0,431
110	0,3	15,35	0,59	1,085	0,544
111	0,43	17,85	0,755	2,592	0,291
112	0,3	16,6	0,587	1,173	0,500
113	0,37	19,75	0,875	2,124	0,412
114	0,41	18,5	0,983	2,442	0,402
115	0,35	17,55	0,727	1,689	0,431
116	0,34	18,8	0,718	1,707	0,421
117	0,43	20,7	1,161	3,006	0,386
118	0,37	17,55	0,777	1,887	0,412
119	0,4	19,75	0,876	2,482	0,353
120	0,33	16,6	0,594	1,420	0,418
121	0,36	18,8	0,769	1,914	0,402
122	0,36	17,55	0,718	1,786	0,402
123	0,31	17,55	0,641	1,325	0,484
124	0,31	16,6	0,592	1,253	0,472
125	0,28	14,4	0,475	0,887	0,536
126	0,39	18,8	0,823	2,246	0,366
127	0,34	16,6	0,64	1,507	0,425
128	0,41	17,25	0,845	2,277	0,371
129	0,34	17,55	0,664	1,593	0,417
130	0,3	15,35	0,541	1,085	0,499
131	0,33	17,55	0,676	1,501	0,450
132	0,38	18,5	0,873	2,098	0,416
133	0,34	17,85	0,659	1,621	0,407
134	0,32	16,6	0,564	1,335	0,422
135	0,29	16,6	0,565	1,096	0,515
136	0,42	19,75	0,983	2,736	0,359
137	0,32	16,3	0,609	1,311	0,465
138	0,37	19,75	0,868	2,124	0,409
139	0,33	16,6	0,612	1,420	0,431
140	0,38	17,55	0,727	1,990	0,365
141	0,44	19,75	0,953	3,003	0,317
142	0,37	17,55	0,688	1,887	0,365
143	0,33	16,3	0,617	1,394	0,443

144	0,41	17,55	0,836	2,317	0,361
145	0,33	16,3	0,648	1,394	0,465
146	0,41	18,5	0,908	2,442	0,372
147	0,34	17,85	0,651	1,621	0,402
148	0,37	16,3	0,655	1,753	0,374
149	0,41	18,8	0,823	2,482	0,332
150	0,36	16,3	0,7	1,659	0,422
151	0,37	19,75	0,876	2,124	0,413
152	0,34	16,3	0,68	1,480	0,459
153	0,35	17,55	0,696	1,689	0,412
154	0,29	14,1	0,474	0,931	0,509
155	0,38	18,5	0,84	2,098	0,400
156	0,29	15,35	0,487	1,014	0,480
157	0,32	17,55	0,653	1,411	0,463
158	0,34	16,6	0,609	1,507	0,404
159	0,4	18,35	0,927	2,306	0,402
160	0,36	19,75	0,906	2,010	0,451
161	0,39	18,5	0,855	2,210	0,387
162	0,39	19,75	0,91	2,359	0,386
163	0,43	19,45	1,114	2,825	0,394
164	0,35	19,75	0,843	1,900	0,444
165	0,33	16,3	0,641	1,394	0,460
166	0,32	17,55	0,698	1,411	0,495
167	0,39	18,35	0,955	2,192	0,436
168	0,41	18,2	1,005	2,403	0,418
169	0,38	19,75	0,956	2,240	0,427
170	0,37	19,45	0,969	2,091	0,463
171	0,38	17,25	0,884	1,956	0,452
172	0,35	17,25	0,734	1,660	0,442
173	0,38	18,5	0,888	2,098	0,423
174	0,39	18,35	0,962	2,192	0,439
175	0,31	17,55	0,633	1,325	0,478
176	0,41	18,5	1,033	2,442	0,423
177	0,29	16,6	0,582	1,096	0,531
178	0,38	19,75	1,071	2,240	0,478
179	0,32	16,6	0,622	1,335	0,466
180	0,3	16,6	0,588	1,173	0,501
181	0,32	16,3	0,618	1,311	0,471

182	0,35	17,7	0,683	1,703	0,401
183	0,33	17,55	0,649	1,501	0,432
184	0,4	17,4	0,868	2,187	0,397
185	0,41	17,55	0,776	2,317	0,335
186	0,37	18,8	0,816	2,021	0,404
187	0,33	17,7	0,668	1,514	0,441
188	0,36	16,3	0,681	1,659	0,410
189	0,33	16,3	0,617	1,394	0,443
190	0,29	14,4	0,498	0,951	0,524
191	0,34	16,3	0,688	1,480	0,465
192	0,41	17,55	0,813	2,317	0,351
193	0,31	15,35	0,552	1,159	0,476
194	0,35	16,6	0,689	1,597	0,431
195	0,33	17,55	0,678	1,501	0,452
196	0,38	18,8	0,798	2,132	0,374
197	0,35	18,8	0,742	1,809	0,410
198	0,39	17,25	0,862	2,061	0,418
199	0,46	18,5	0,94	3,075	0,306
200	0,41	19,75	0,959	2,608	0,368
X	0,357	17,586	0,748	1,803	0,427

Comparación Volumen Arbol vs Volumen Cilindro Lote 8 (T3C)

# Arbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m ³	Vol. cilindro	Factor de forma
201	0,31	15,5	0,532	1,170	0,455
202	0,42	19,75	1,008	2,736	0,368
203	0,36	15,35	0,649	1,562	0,415
204	0,38	17,85	0,663	2,024	0,328
205	0,28	14,1	0,434	0,868	0,500
206	0,38	18,5	0,883	2,098	0,421
207	0,29	15,35	0,525	1,014	0,518
208	0,41	18,5	0,923	2,442	0,378
209	0,35	15,35	0,567	1,477	0,384
210	0,41	19,75	1,031	2,608	0,395
211	0,39	19,75	0,897	2,359	0,380
212	0,43	19,75	0,984	2,868	0,343

213	0,39	19,75	0,897	2,359	0,380
214	0,42	17,4	0,8	2,411	0,332
215	0,29	16,45	0,577	1,087	0,531
216	0,3	17,85	0,62	1,262	0,491
217	0,42	19,75	1,044	2,736	0,382
218	0,41	19,75	1,022	2,608	0,392
219	0,43	21	1,037	3,050	0,340
220	0,39	19,75	0,991	2,359	0,420
221	0,36	17,25	0,708	1,756	0,403
222	0,38	17,55	0,772	1,990	0,388
223	0,34	17,55	0,734	1,593	0,461
224	0,46	19,45	1,097	3,232	0,339
225	0,32	17,55	0,656	1,411	0,465
226	0,37	18,8	0,795	2,021	0,393
227	0,29	15,35	0,489	1,014	0,482
228	0,38	19,45	0,969	2,206	0,439
229	0,32	17,85	0,63	1,436	0,439
230	0,35	17,7	0,716	1,703	0,420
231	0,29	16	0,547	1,057	0,518
232	0,36	16,3	0,643	1,659	0,388
233	0,38	17,55	0,7	1,990	0,352
234	0,47	19,75	1,001	3,427	0,292
235	0,41	17,55	0,786	2,317	0,339
236	0,32	18,8	0,716	1,512	0,474
237	0,32	18,5	0,752	1,488	0,505
238	0,31	16,45	0,666	1,242	0,536
239	0,31	18,8	0,722	1,419	0,509
240	0,29	16,6	0,565	1,096	0,515
241	0,31	16,6	0,626	1,253	0,500
242	0,36	18,5	0,85	1,883	0,451
243	0,29	16,6	0,557	1,096	0,508
244	0,34	17,55	0,664	1,593	0,417
245	0,41	17,55	0,76	2,317	0,328
246	0,41	18,8	0,842	2,482	0,339
247	0,4	19,75	0,933	2,482	0,376
248	0,46	17,55	0,797	2,917	0,273
249	0,49	19,75	1,083	3,724	0,291
250	0,42	19,75	0,956	2,736	0,349

251	0,3	16	0,559	1,131	0,494
252	0,31	15,35	0,497	1,159	0,429
253	0,41	17,55	0,849	2,317	0,366
254	0,38	18,8	0,813	2,132	0,381
255	0,31	16,6	0,592	1,253	0,472
256	0,3	15,35	0,56	1,085	0,516
257	0,34	16,6	0,632	1,507	0,419
258	0,34	18,5	0,81	1,680	0,482
259	0,37	17,4	0,792	1,871	0,423
260	0,4	18,5	0,831	2,325	0,357
261	0,31	17,85	0,616	1,347	0,457
262	0,38	19,75	0,858	2,240	0,383
263	0,39	18,5	0,916	2,210	0,414
264	0,32	12,85	0,543	1,033	0,525
265	0,35	16,3	0,675	1,568	0,430
266	0,32	16,6	0,589	1,335	0,441
267	0,34	16,3	0,64	1,480	0,432
268	0,37	16,3	0,663	1,753	0,378
269	0,35	17,85	0,646	1,717	0,376
270	0,31	14,4	0,482	1,087	0,443
271	0,36	18,8	0,737	1,914	0,385
272	0,33	16,3	0,608	1,394	0,436
273	0,39	17,25	0,914	2,061	0,444
274	0,39	18,5	0,928	2,210	0,420
275	0,34	17,55	0,681	1,593	0,427
276	0,46	18,2	1,132	3,025	0,374
277	0,36	17,1	0,797	1,741	0,458
278	0,43	18,2	1,051	2,643	0,398
279	0,41	17,55	0,774	2,317	0,334
280	0,34	16,45	0,617	1,494	0,413
281	0,44	19,75	0,994	3,003	0,331
282	0,38	18,5	0,857	2,098	0,408
283	0,37	16,6	0,628	1,785	0,352
284	0,35	14,1	0,554	1,357	0,408
285	0,4	18,5	0,903	2,325	0,388
286	0,32	16,6	0,581	1,335	0,435
287	0,37	16,15	0,762	1,736	0,439
288	0,31	16,6	0,559	1,253	0,446

289	0,33	16,6	0,622	1,420	0,438
290	0,42	17,25	0,863	2,390	0,361
291	0,28	16,75	0,541	1,031	0,525
292	0,46	19,75	0,987	3,282	0,301
293	0,38	18,5	0,847	2,098	0,404
294	0,36	17,55	0,651	1,786	0,364
295	0,35	17,55	0,751	1,689	0,445
296	0,38	17,85	0,673	2,024	0,332
297	0,28	14,1	0,48	0,868	0,553
298	0,34	15,5	0,552	1,407	0,392
299	0,42	17,55	0,779	2,431	0,320
300	0,44	18,5	0,944	2,813	0,336
X	0,365	17,559	0,751	1,899	0,413

Cuadro20. Promedios resultados Tratamiento 3 Lote 8

# Arbol	Sub - tratamiento	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m ³	Vol. cilindro	Factor de forma
Promedios	T3A	0,35	17,448	0,714	1,750	0,424
	T3B	0,36	17,586	0,748	1,803	0,427
	T3C	0,36	17,559	0,751	1,899	0,413

Según los datos obtenidos en el cuadro resumen, podemos deducir que los sub tratamientos B y C presentan resultados similares por lo que podríamos decir que son homogéneos y esto se debería a que en esta zona la plantación por su topografía plana a pesar de tener solo dos raleos se desarrollo de manera efectiva, cosa que no sucedió en el primer sub tratamiento, en el que su topografía irregular no permitió que iguale los resultados obtenidos en los dos sub tratamientos similares.

Cuadro 21. Resumen general de resultados por tratamiento

Tratamiento	Lote	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m ³	Vol. cilindro	Factor de forma
T1	4	0,393	17,935	0,790	2,295	0,377
T2	19	0,356	17,493	0,735	1,802	0,427
T3	8	0,358	17,531	0,738	1,817	0,421

Según los resultados del cuadro 21 en lo que se refiere a la mayoría de variables analizadas, el primer tratamiento predomina notablemente, esto se pudo haber dado debido a que al ser el lote que mejor manejo se le dio en cuanto a raleos y densidad de plantación, sus individuos se desarrollaron notablemente alcanzando resultados aceptables en cuanto a diámetro, altura y volumen de madera.

Los dos tratamientos restantes a pesar de no ser tan grande la diferencia existente con el primero, sus resultados se pudo deber a que su falta de manejo adecuado, su excesiva densidad, su topografía irregular y la inaccesibilidad para realizar las labores de extracción de madera obligaron a que presenten resultados inferiores a los esperados, a pesar de que toda la plantación es homogénea en edad.

De acuerdo al autor Aldana *et al.*, los factores de forma de fustes son más pequeños a medida que los diámetros aumentan, esta información nos confirma lo estimado en resultados, puesto que el tratamiento 1 es el que más bajo factor de forma presenta en la investigación mientras que el diámetro obtenido como resultado es el que predomina sobre los dos tratamientos restantes.

Cuadro 22. Cuadro general de factor de forma calculado

Resumen General De Factor De Forma			
	T1	T2	T3
A	0,355	0,396	0,424
B	0,393	0,443	0,427
C	0,382	0,442	0,413

Promedio	0,377	0,427	0,421
-----------------	-------	-------	-------

NUEVO FACTOR DE FORMA	0,407
------------------------------	-------

El factor de forma calculado 0.407 presenta valores similares a los expuestos x el autor Martín Cuadrado Hidalgo que arroja una cifra de 0,46 para *gmelinaarborea* en altura comercial sin corteza, en Costa Rica, estudio similar al que nosotros lo realizamos ya que nuestras variables fueron altura comercial mínima de 13 cm que es lo que admite la primera máquina de corte en la planta y la medida se la realizó sin tomar en cuenta la corteza en las trozas, por lo que el resultado del factor de forma calculado se puede decir que es el que mejor ajusta a la especie en las condiciones climáticas en las que se desarrollo.

Finalmente podemos decir que el factor de forma que el MAE tiene designado para la especie, es notablemente superior por lo que se justifica los errores de proyección de volúmenes de madera en las haciendas forestales de Agrícola Ganadera Reysahiwal S.A.

C.ELABORAR UNA TABLA LOCAL DE VOLUMEN DE UNA SOLA ENTRADA CONSIDERANDO COMO VARIABLE INDEPENDIENTE LA ALTURA COMERCIAL PARA ESTA ESPECIE.

1. Elaboración y análisis de gráficos partiendo de los datos tomados en campo

Se analizó tres tipos de ecuaciones para volumen, esto es en un consolidado general en el que se abarcó el total de datos muestreados y en cada uno de los tratamientos, buscando la ecuación que presente mayor grado de asociatividad entre las variables aplicadas en esta investigación que fueron, altura comercial y volumen real de los árboles muestreados.

2. Representación gráfica y ecuación aplicar en la tabla de volumen.

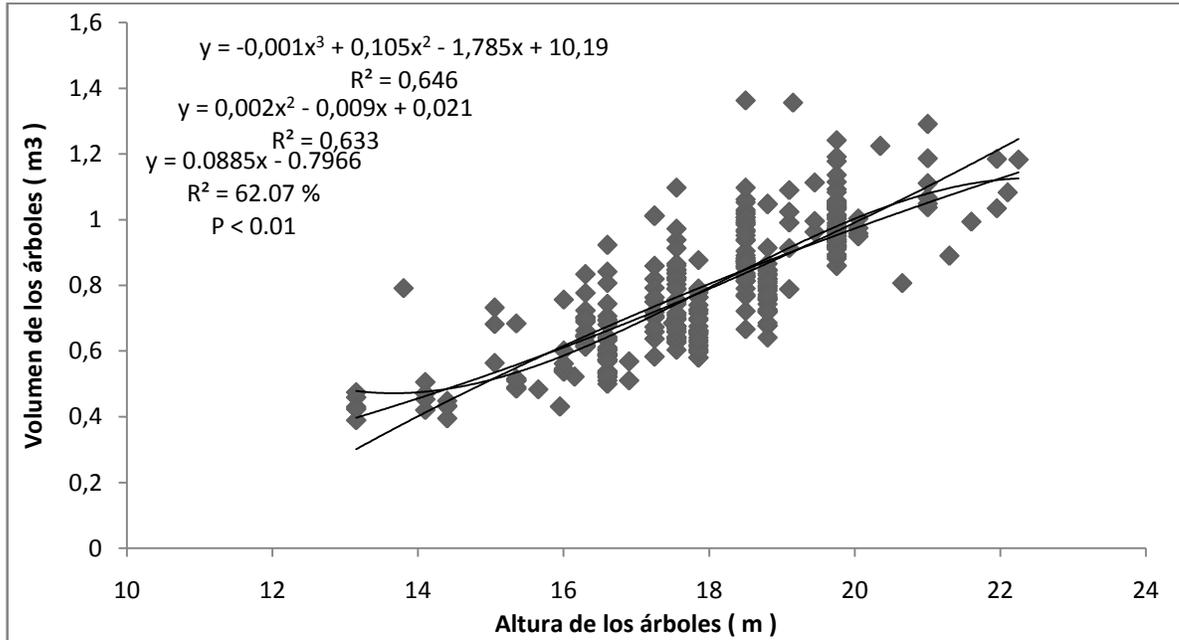


Gráfico 6. Proyección gráfica y ecuaciones tratamiento 1

Realizado el análisis de las variables altura comercial y volumen real de los árboles muestreados, se obtiene la presente gráfica con la ecuación lineal, cuadrática y cúbica, siendo la ecuación cúbica la que más asociatividad tiene entre la población muestreada con un 64,63% de afinidad entre las muestras tomadas.

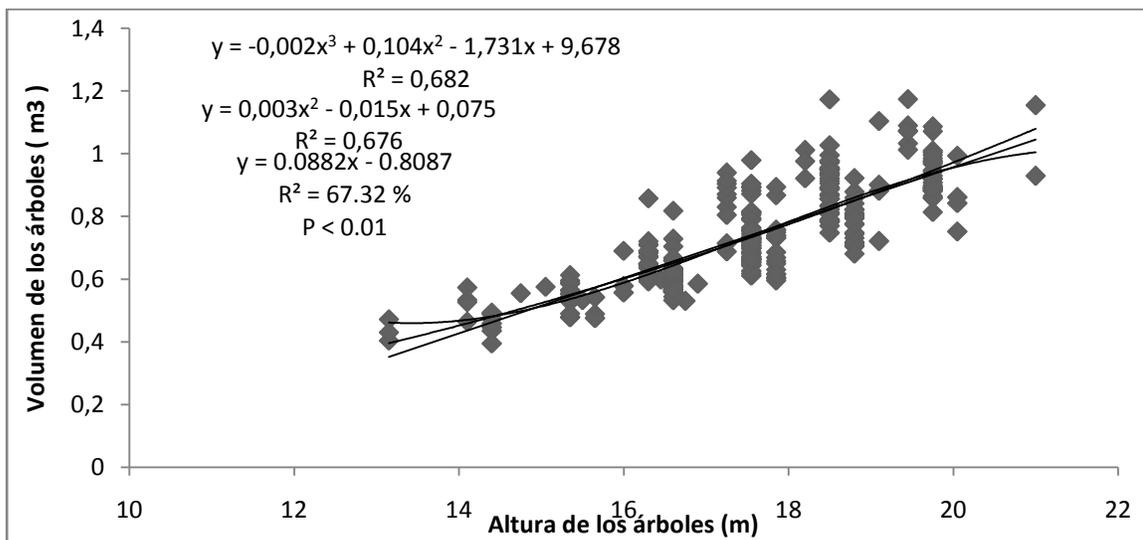


Gráfico 7. Proyección gráfica y ecuaciones tratamiento 2

Analizados los datos del tratamiento 2, observamos que la ecuación cúbica sigue teniendo el grado más alto de asociatividad con 68,22%, lo que nos induce a tomar la ecuación de tipo cúbica para desarrollar la tabla de volumen.

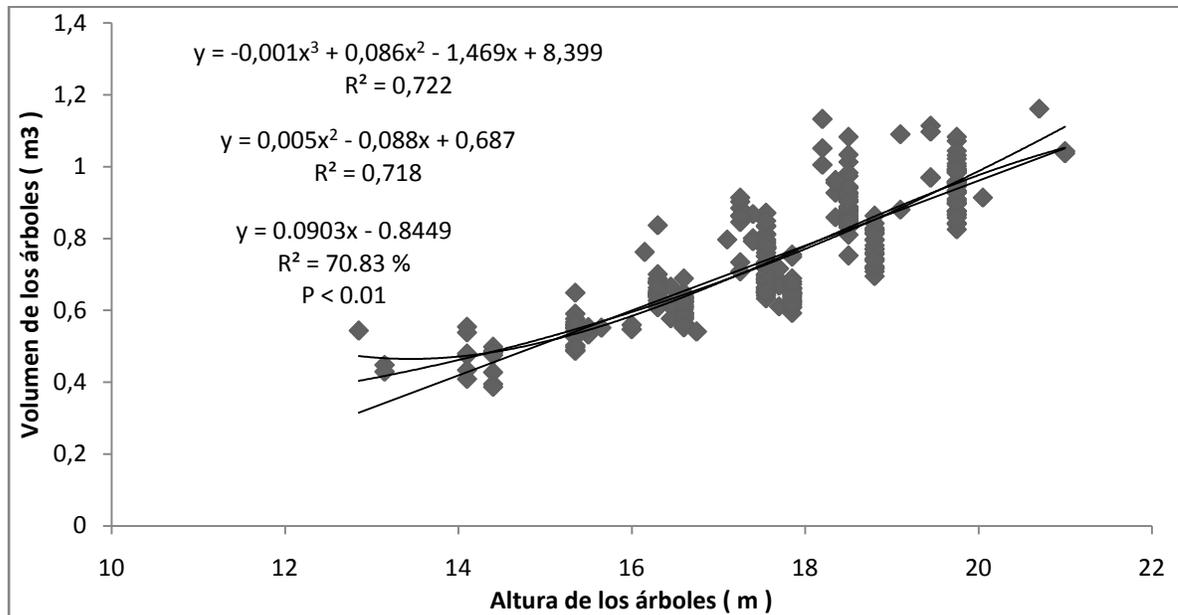


Gráfico 8. Proyección Gráfica y ecuaciones tratamiento 3

Una vez analizados los datos correspondientes al tratamiento 3, observamos que la ecuación cúbica nos presenta el 72,26% de afinidad entre los datos, porcentaje que predomina sobre la lineal y cuadrática con 2% de asociatividad, con esto se confirma que es la más aceptable para establecerla como punto de partida para la elaboración de la tabla de volumen.

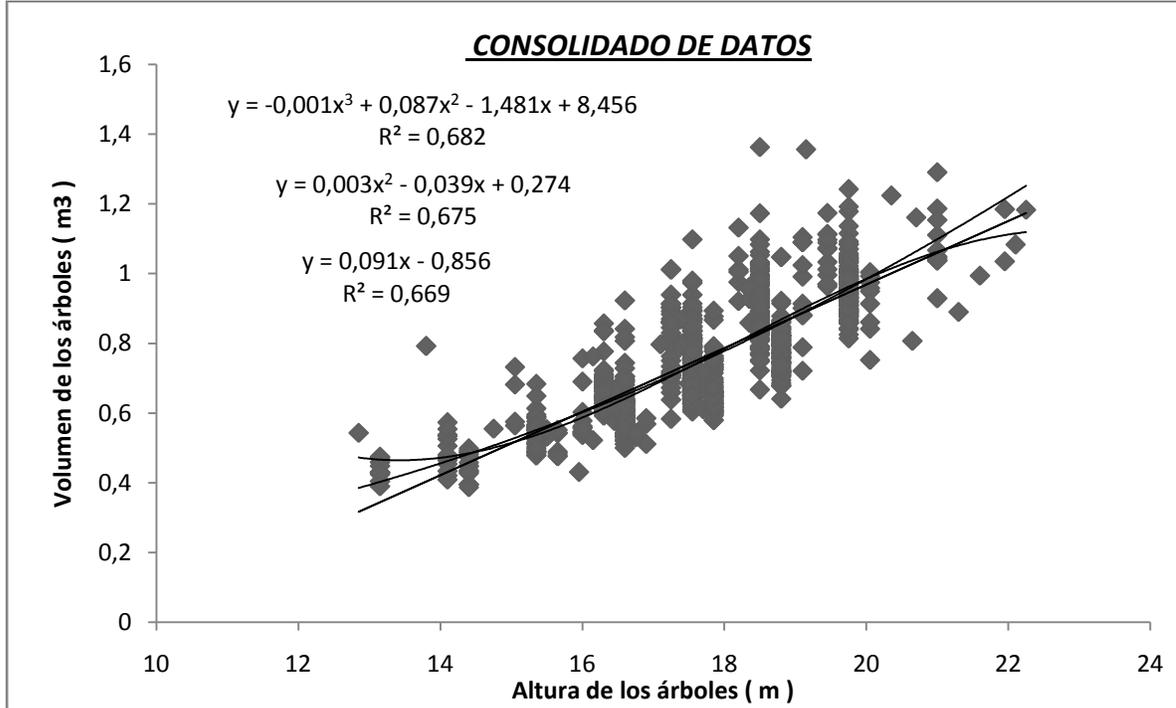


Gráfico 9. Proyección Gráfica y ecuaciones del consolidado de datos muestreados.

Finalmente al analizar el gráfico en donde se procesó todas las muestras tomadas en campo, es decir los datos de los 900 árboles y previo a las expectativas que se tenía en el análisis de los datos por tratamiento, observamos que la ecuación cúbica con 68,26% de asociatividad, es la que mejor ajuste produce por lo que fue considerada para la elaboración de la tabla de volumen local de la especie gmelina, puesto que predomina en los cuatro gráficos analizados con casi un 2% de variación sobre el resto de ecuaciones.

2. Elaboración de la tabla de Volumen aplicando la ecuación cúbica.

Finalmente se procedió a la elaboración de la tabla de volumen, con la cual se puede realizar proyecciones de volumen maderero más acertadas, aplicando la ecuación cúbica para el cálculo de volúmenes.

La ecuación cúbica, designada como ideal para establecer esta tabla de volumen, la colocamos en una hoja de cálculo en la cual se va reemplazando en cada x la altura proyectada de los

árboles que tenemos en campo obteniendo, un volumen más acertado que en estudios anteriores, en donde se tuvo cálculos elevados a lo que realmente se obtenía de producción maderera en campo.

La ecuación a aplicar es la siguiente $y = -0,0016x^3 + 0,0877x^2 + 1,4814x + 8,456$

Cuadro23. Tabla de volumen de una sola entrada tomando como variable la altura proyectada.

Tabla de volumen una sola entrada - especie gmelina - variable altura

Altura mts.	Volumen m ³	Altura mts.	Volumen m ³	Altura mts.	Volumen m ³
13	0,504	16,5	0,702	20	1,108
13,1	0,503	16,6	0,712	20,1	1,119
13,2	0,502	16,7	0,723	20,2	1,129
13,3	0,502	16,8	0,734	20,3	1,139
13,4	0,503	16,9	0,745	20,4	1,149
13,5	0,504	17	0,757	20,5	1,159
13,6	0,505	17,1	0,768	20,6	1,169
13,7	0,507	17,2	0,780	20,7	1,178
13,8	0,509	17,3	0,791	20,8	1,187
13,9	0,512	17,4	0,803	20,9	1,196
14	0,515	17,5	0,815	21	1,205
14,1	0,519	17,6	0,826	21,1	1,213
14,2	0,523	17,7	0,838	21,2	1,221
14,3	0,527	17,8	0,850	21,3	1,229
14,4	0,532	17,9	0,862	21,4	1,237
14,5	0,537	18	0,874	21,5	1,244
14,6	0,542	18,1	0,886	21,6	1,251
14,7	0,548	18,2	0,899	21,7	1,257
14,8	0,554	18,3	0,911	21,8	1,264
14,9	0,561	18,4	0,923	21,9	1,270
15	0,568	18,5	0,935	22	1,275
15,1	0,575	18,6	0,947	22,1	1,280
15,2	0,582	18,7	0,959	22,2	1,285

15,3	0,590	18,8	0,971	22,3	1,290
15,4	0,598	18,9	0,983	22,4	1,294
15,5	0,606	19	0,995	22,5	1,298
15,6	0,615	19,1	1,007	22,6	1,301
15,7	0,623	19,2	1,018	22,7	1,304
15,8	0,632	19,3	1,030	22,8	1,306
15,9	0,642	19,4	1,041	22,9	1,308
16	0,651	19,5	1,053	23	1,310
16,1	0,661	19,6	1,064	23,1	1,311
16,2	0,671	19,7	1,075	23,2	1,312
16,3	0,681	19,8	1,086	23,3	1,312
16,4	0,691	19,9	1,097	23,4	1,312

Cuadro 24. Estimacion de volumen y error porcentual utilizando ecuación cúbica y factor de forma calculado y definido por el MAE.

PROMEDIO FINAL TRATAMIENTOS	Vol. real árbol m³	Vol. Estimado factor de forma calc. m³	Vol. estimado con ecuación m³	Vol. estimado factor MAE m³
Vol. m ³	0,754	0,802	0,841	1,459
Diferencia vol. real m ³		0,048	0,086	0,705
Porcentaje de error %		6,405	11,465	93,464

Una vez calculado el factor de forma resultado de esta investigación y con el fin de realizar una breve comparación, se calculo el volumen total de los datos tomados en campo.

La primera columna nos da el volumen real de los árboles, realizando la sumatoria y al sacar la media del total de las muestras (900 árboles), se llegó a establecer un promedio de 0.754m³/árbol. En la segunda columna calculamos un volumen estimado, partiendo del volumen del cilindro y multiplicando por el factor de forma calculado obtuvimos un resultado

de $0,802 \text{ m}^3$, al compararlo con el volumen promedio del total de muestras, dio una diferencia de $0,048 \text{ m}^3$, arrojando un margen de error del 6,45%.

En la tercera columna al remplazar las alturas reales, en cada incógnita que se tiene en la ecuación, se obtiene un nuevo volumen que al comparar con el volumen real promedio, dio una diferencia de $0,086 \text{ m}^3$, con un error del 11.46%, según Aldana *et al*, se puede calcular el volumen con factores de forma promedio, con un error de hasta un 15% y el mismo disminuye con el aumento del número de árboles muestreados, lo que nos indica que el método de la ecuación es efectivo para calcular volúmenes en rodales ya establecidos y de extensiones grandes.

Finalmente al proyectar el volumen con el factor de forma establecido por el MAE, nos damos cuenta que la diferencia es notable, puesto que alcanza una diferencia de $0,705 \text{ m}^3$ y un margen de error del 93,46%, con esto se justificaría los errores al proyectar el volumen de madera en las plantaciones forestales de la empresa con un factor de forma no adecuado, ya que los resultados llegarían a estimarse casi en un 100% más del volumen real a obtener en el aprovechamiento.

VI. CONCLUSIONES

1. El factor de forma de gmelina establecido por el MAE (0,74), difiere del resultado de esta investigación (0,407) lo cual influye en el cálculo y proyección de volúmenes madereros de esta especie.
2. El factor de forma en gmelina está en relación a los diámetros de los árboles, es decir que a mayor diámetro del fuste menor es el factor de forma y viceversa respectivamente.
3. Las tablas de volumen de una entrada resultan de fácil aplicación y permiten realizar estimaciones con bastante precisión en el campo, debido a que el error de cálculo es aceptable (0.11%), el mismo que disminuye mientras más grande sea la muestra tomada.
4. Al obtener la ecuación cúbica, que es la que más se ajusta al modelo, para el cálculo del volumen de un rodal solo necesitamos una variable de fácil cálculo o estimación, la altura de cada árbol, ya sea proyectada o dada por los instrumentos como el relascopo de Bitterlich, las cuales al remplazar en la ecuación cubica obtenemos un volumen proyectado confiable.
5. El manejo que se da a la plantación incide directamente en el factor de forma a calcularse, ya que según los resultados obtenidos en esta investigación, los lotes que presentaban menor densidad y por ende mayor distanciamiento son los que menor factor de forma presentan y viceversa.

VII. RECOMENDACIONES

1. Considerar las particularidades propias de la especie (pata de elefante) en la toma de datos, especialmente en la primera troza en la que se presenta esta deformidad.
2. Realizar un estudio en base a las condiciones climáticas, de preferencia a la altitud en la que se desarrolla la plantación, debido a que hay condiciones climáticas que favorecen el desarrollo de la especie, por lo que se podría agrupar en zonas ecológicas y calcular un factor de forma específico por zona establecida.
3. Tomar en cuenta estudios adicionales del factor de forma con corteza de esta especie, dado que también puede ser un elemento que afecte en la toma de datos (DAP) para la proyección de volumen en plantaciones.
4. Determinar factores de forma para labores específicas como por ejemplo aprovechamiento final, raleos sistemáticos, de selección, monitoreo de la plantación, censos, etc. y realizar comparaciones con el calculado en esta investigación, definiendo el que más se ajuste a la zona y a la plantación.
5. Para el cálculo del volumen de esta especie se debe considerar el factor de forma calculado 0,407 que es mas real que 0,74, ya que es calculado específicamente para esta especie.
6. Se debería realizar un estudio que permita relacionar el índice de sitio con la especie, esto con el fin de determinar un nuevo factor de forma más real y realizar una comparación con el calculado en esta investigación.

VIII. RESÚMEN

La presente investigación plantea determinar el factor de forma de *gmelinaarboreasp* en la hacienda forestal Libertad AGR propiedad de la empresa Agrícola Ganadera Reysahiwal AGR. S.A. ubicada en el cantón Quevedo Provincia de Los Ríos. Con apoyo de materiales de campo realizamos un reconocimiento de los rodales a ser explotados, definiendo 3 tratamientos con 3 sub tratamientos cada uno, abarcando un total de 49.96 has. y una muestra de 900 individuos para toda la investigación, obteniendo de cada uno de estas muestras el volumen real y el factor de forma individual, el cual se lo calcula mediante la comparación de cada una de las muestras con un cilindro de similares características . Se obtiene un factor de forma de 0,407 que difiere totalmente al establecido por el MAE (0,78), por lo que se acepta la hipótesis alternante planteada en el inicio de esta investigación. Finalmente se realiza una comparación de datos calculados con el nuevo y el antiguo factor de forma, arrojando diferencias significativas en lo que es proyección de volúmenes en rodales establecidos. Se recomienda realizar nuevos estudios, dividiendo en zonas ecológicas altitudinales para establecer factores de forma adecuados para cada una de las haciendas propiedad de dicha empresa. Con el factor de forma definido procedemos a construir la tabla de volumen de una sola entrada tomando como variable la altura proyectada o calculada de los árboles objetos de estudio, facilitando de esta manera la proyección y estimando volúmenes con un rango de error menor al 5%, lo que la hace de gran ayuda en campo.

IX. SUMMARY

Determination of the form factor of *Gmelina arborea sp.* in the forest state Libertad AGR, property of the livestock farming enterprise Reysahiwal AGR. S.A., located at the Quevedo canton, in Los Rios Province.

With the assistance of some field materials we were able to recognize the shooting to be exploded by defying 3 treatments with 3 sub-treatments each, enclosing a total of 49,96 Has., and a sample of 900 people. We obtained the real volume and the form factor of each of the samples.

We could obtain a form factor of 0,407, which is totally different from the one established by MAE (0,74), which allows us to accept the original hypothesis of this research.

We also made a comparison of the data calculated with the new and old form factor, which brought very different results in the projection of volumes in the established shootings.

Due to the size of the sample, we had a sampling error of only 5%, Therefore, we recommend to realize new studies in the altitudinal ecological zones to establish adequate form factors for each of the livestock farms of the enterprise.

X. BIBLIOGRAFIA

1. BETANCOURT, B. (1987) Silvicultura especial de árboles maderables tropicales, pag 49
2. BERMÚDEZ, M. y TAPIA, M. (2004) Exactitud y consistencia de las fórmulas de cubicación de Smalian, Huber y Newton en cinco especie forestales”, Tesis ingeniero forestal, Universidad técnica Estatal de Quevedo – Ecuador. P 5
3. BURNEO, N. (1975) Elaboración de tablas de volumen para el Guayacán *Tabebuia chrysantha* Nicholson. Tesis Ing. agr. Universidad nacional de Loja, Ecuador, 95 p.
4. CABALLERO, M. (1981) Elaboración de tablas de volumen por medio del empleo de una variables combinada. México, 141 p.
5. CORMADERA, y OIMT. (1997) Manejo selvicultural de la melina *Gmelina arborea* Roxb. Quito – Ecuador, 60 p.
6. CORMADERA, y OIMT. (2001) Guías técnicas para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales productiva en el litoral ecuatoriano. Quito – Ecuador, 107 p.
7. DONALD, B. y SCHUMACHER, F. (1965) Medición forestal, edición español México, 1965. pag. 13 – 35.
8. FUCARACCIO, F y STAFFIERI, G. (1999) Desarrollo y uso de ecuaciones de volumen y tablas de volumen en la República de Argentina. Disponibles <http://ceres.agro.unlp.edu.ar/~dasometria>

9. KIRCHNER, F (1972) Manual para la educación agropecuaria; producción forestal 134 p.
10. HUTCHINSON, I. y MUSÁLEN M (1989) Curso de dasonomía general aula de posgrado y finca forestal, Ecuador pag. 93 – 119.
11. LOJAN, L. (1966) Apuntes de curso de dasometría – Turrialba Costa Rica, instituto interamericano de ciencias agrícolas de la OEA, 106 p.
12. LOJAN, L. (2005) Maestría en manejo de recurso naturales RNA 820 manejo de la foresta comercial. Tema Dasometría disponible en: [http:// unphu.edu](http://unphu.edu). 23 p.
13. LOAIZA, V. (1977) Dasometría. Loja, Universidad nacional de Loja 35 p.
14. MORA, L. y CEVALLOS, M (1988) “Tablas de volumen de una y doble entrada de las especie Tectonagrandis.” Tesis ingeniería forestal, Universidad técnica Estatal de Quevedo, Ecuador 122 p.
15. MUÑOZ, F. (1999) tablas de volumen para EucalyptuscamaldulensisDehn, México 5 p.
16. OROZCO, L. (1983) Manuales para la educación agropecuaria, Producción forestal. Medición de árboles y de masas forestales, Trilla México, pag. 85 – 103
17. ROJAS, F. y MURILLO O. (2004) Manual para la producción de Melina en Costa Rica.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Estimación de volumen con factor de forma calculado y definido por el MAE.

Lote 8 tratamiento 1 A

# árbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol real árbol m ³	Vol cilindro	Factor de forma	Vol. Estimado factor de forma calc.	Vol estimado con tabla de volumen	Vol estimado factor MAE
1	0,44	22,1	1,083	3,360	0,322	1,368	1,280	2,487
2	0,38	20,05	0,958	2,274	0,421	0,925	1,113	1,683
3	0,57	17,25	1,011	4,402	0,230	1,792	0,785	3,257
4	0,4	18,8	0,761	2,362	0,322	0,962	0,971	1,748
5	0,49	19,75	0,859	3,724	0,231	1,516	1,081	2,756
6	0,55	17,55	1,098	4,170	0,263	1,697	0,821	3,085
7	0,5	21	1,187	4,123	0,288	1,678	1,205	3,051
8	0,51	22,25	1,183	4,545	0,260	1,850	1,288	3,364
9	0,45	21,6	0,994	3,435	0,289	1,398	1,251	2,542
10	0,4	21,3	0,89	2,677	0,333	1,089	1,229	1,981
11	0,5	21,95	1,185	4,310	0,275	1,754	1,272	3,189
12	0,58	20,05	0,975	5,297	0,184	2,156	1,113	3,920
13	0,41	21,95	1,035	2,898	0,357	1,179	1,272	2,144
14	0,35	18,8	0,727	1,809	0,402	0,736	0,971	1,338
15	0,36	20,65	0,807	2,102	0,384	0,855	1,173	1,555
16	0,36	18,8	0,848	1,914	0,443	0,779	0,971	1,416
17	0,38	19,75	0,942	2,240	0,421	0,912	1,081	1,658
18	0,5	16,6	0,842	3,259	0,258	1,327	0,712	2,412
19	0,38	17,55	0,803	1,990	0,403	0,810	0,821	1,473
20	0,41	18,5	0,991	2,442	0,406	0,994	0,935	1,807
21	0,36	16,3	0,724	1,659	0,436	0,675	0,681	1,228
22	0,32	17,85	0,675	1,436	0,470	0,584	0,856	1,062
23	0,41	18,8	0,845	2,482	0,340	1,010	0,971	1,837
24	0,45	19,45	0,963	3,093	0,311	1,259	1,047	2,289
25	0,45	17,55	0,849	2,791	0,304	1,136	0,821	2,065
26	0,31	14,4	0,449	1,087	0,413	0,442	0,532	0,804
27	0,4	18,8	0,831	2,362	0,352	0,962	0,971	1,748
28	0,39	17,55	0,836	2,097	0,399	0,853	0,821	1,551

29	0,55	17,55	0,939	4,170	0,225	1,697	0,821	3,085
30	0,45	16,3	0,834	2,592	0,322	1,055	0,681	1,918
31	0,43	18,5	1,03	2,687	0,383	1,093	0,935	1,988
32	0,3	16,3	0,619	1,152	0,537	0,469	0,681	0,853
33	0,41	19,75	1,002	2,608	0,384	1,061	1,081	1,930
34	0,35	16,3	0,663	1,568	0,423	0,638	0,681	1,161
35	0,46	17,55	0,86	2,917	0,295	1,187	0,821	2,158
36	0,44	16,3	0,777	2,478	0,313	1,009	0,681	1,834
37	0,33	17,55	0,709	1,501	0,472	0,611	0,821	1,111
38	0,27	14,4	0,431	0,824	0,523	0,336	0,532	0,610
39	0,36	17,854	0,786	1,817	0,433	0,740	0,857	1,345
40	0,31	16,3	0,615	1,230	0,500	0,501	0,681	0,910
41	0,37	13,15	0,475	1,414	0,336	0,575	0,503	1,046
42	0,46	17,55	0,824	2,917	0,283	1,187	0,821	2,158
43	0,55	16,6	0,923	3,944	0,234	1,605	0,712	2,918
44	0,48	17,85	0,877	3,230	0,272	1,315	0,856	2,390
45	0,32	16,6	0,573	1,335	0,429	0,543	0,712	0,988
46	0,41	15,05	0,732	1,987	0,368	0,809	0,571	1,470
47	0,48	18,8	0,821	3,402	0,241	1,385	0,971	2,517
48	0,46	16,6	0,706	2,759	0,256	1,123	0,712	2,041
49	0,49	18,8	0,915	3,545	0,258	1,443	0,971	2,623
50	0,42	17,85	0,778	2,473	0,315	1,007	0,856	1,830
51	0,3	16,6	0,5	1,173	0,426	0,478	0,712	0,868
52	0,37	17,25	0,638	1,855	0,344	0,755	0,785	1,373
53	0,4	18,5	0,767	2,325	0,330	0,946	0,935	1,720
54	0,3	18,8	0,678	1,329	0,510	0,541	0,971	0,983
55	0,28	16,6	0,523	1,022	0,512	0,416	0,712	0,756
56	0,27	15,95	0,431	0,913	0,472	0,372	0,646	0,676
57	0,49	19,45	1,113	3,668	0,303	1,493	1,047	2,714
58	0,29	17,85	0,606	1,179	0,514	0,480	0,856	0,872
59	0,35	17,55	0,626	1,689	0,371	0,687	0,821	1,249
60	0,37	17,85	0,727	1,919	0,379	0,781	0,856	1,420
61	0,37	19,75	0,911	2,124	0,429	0,864	1,081	1,571
62	0,36	18,8	0,799	1,914	0,418	0,779	0,971	1,416
63	0,3	16,6	0,593	1,173	0,505	0,478	0,712	0,868
64	0,35	13,15	0,459	1,265	0,363	0,515	0,503	0,936
65	0,29	16,9	0,569	1,116	0,510	0,454	0,745	0,826
66	0,47	19,75	1,058	3,427	0,309	1,395	1,081	2,536

67	0,43	19,75	1,038	2,868	0,362	1,167	1,081	2,122
68	0,33	13,15	0,43	1,125	0,382	0,458	0,503	0,832
69	0,5	13,8	0,792	2,710	0,292	1,103	0,509	2,005
70	0,35	16,3	0,703	1,568	0,448	0,638	0,681	1,161
71	0,35	17,55	0,697	1,689	0,413	0,687	0,821	1,249
72	0,44	19,75	1,045	3,003	0,348	1,222	1,081	2,222
73	0,44	21	1,067	3,193	0,334	1,300	1,205	2,363
74	0,38	19,75	0,933	2,240	0,417	0,912	1,081	1,658
75	0,57	21	1,291	5,359	0,241	2,181	1,205	3,965
76	0,4	19,75	0,99	2,482	0,399	1,010	1,081	1,837
77	0,44	18,5	1,023	2,813	0,364	1,145	0,935	2,082
78	0,49	17,25	0,82	3,253	0,252	1,324	0,785	2,407
79	0,58	18,5	1,363	4,888	0,279	1,989	0,935	3,617
80	0,5	19,75	1,178	3,878	0,304	1,578	1,081	2,870
81	0,45	19,75	0,951	3,141	0,303	1,278	1,081	2,324
82	0,4	18,5	0,826	2,325	0,355	0,946	0,935	1,720
83	0,5	17,55	0,817	3,446	0,237	1,402	0,821	2,550
84	0,58	18,5	1,053	4,888	0,215	1,989	0,935	3,617
85	0,49	19,15	1,356	3,611	0,375	1,470	1,012	2,672
86	0,44	19,75	1,192	3,003	0,397	1,222	1,081	2,222
87	0,36	18,8	0,677	1,914	0,354	0,779	0,971	1,416
88	0,36	16,6	0,643	1,690	0,381	0,688	0,712	1,250
89	0,47	18,5	1,062	3,210	0,331	1,306	0,935	2,375
90	0,54	18,8	1,048	4,306	0,243	1,752	0,971	3,186
91	0,43	18,5	0,891	2,687	0,332	1,093	0,935	1,988
92	0,44	18,5	0,998	2,813	0,355	1,145	0,935	2,082
93	0,49	17,55	0,837	3,309	0,253	1,347	0,821	2,449
94	0,33	16,3	0,644	1,394	0,462	0,567	0,681	1,032
95	0,45	18,5	1,007	2,942	0,342	1,198	0,935	2,177
96	0,31	15,65	0,484	1,181	0,410	0,481	0,619	0,874
97	0,46	18,5	1,098	3,075	0,357	1,251	0,935	2,275
98	0,38	17,25	0,793	1,956	0,405	0,796	0,785	1,448
99	0,45	19,75	0,937	3,141	0,298	1,278	1,081	2,324
100	0,5	17,55	0,846	3,446	0,246	1,402	0,821	2,550
X	0,42	18,116	0,848	2,60	0,355	1,056	0,894	1,921
Cálculo de errores y variación						0,209	0,047	1,073
						24,608	5,488	126,560

Lote 8 tratamiento 1B

# árbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol real árbol m ³	Vol cilindro	Factor de forma	Vol. Estimado factor de forma calc.	Vol estimado con tabla de volumen	Vol estimado factor MAE
101	0,34	18,5	0,722	1,680	0,430	0,684	0,935	1,243
102	0,48	21	1,038	3,800	0,273	1,547	1,205	2,812
103	0,41	17,85	0,662	2,357	0,281	0,959	0,856	1,744
104	0,31	16,6	0,587	1,253	0,469	0,510	0,712	0,927
105	0,44	18,5	0,937	2,813	0,333	1,145	0,935	2,082
106	0,33	18,8	0,721	1,608	0,448	0,654	0,971	1,190
107	0,27	17,85	0,58	1,022	0,568	0,416	0,856	0,756
108	0,36	19,75	0,924	2,010	0,460	0,818	1,081	1,488
109	0,31	16,6	0,602	1,253	0,480	0,510	0,712	0,927
110	0,26	15,35	0,486	0,815	0,596	0,332	0,594	0,603
111	0,46	17,85	0,763	2,967	0,257	1,207	0,856	2,195
112	0,27	17,85	0,58	1,022	0,568	0,416	0,856	0,756
113	0,41	19,75	0,94	2,608	0,360	1,061	1,081	1,930
114	0,48	19,1	0,991	3,456	0,287	1,407	1,007	2,558
115	0,39	17,55	0,658	2,097	0,314	0,853	0,821	1,551
116	0,36	17,85	0,723	1,817	0,398	0,739	0,856	1,345
117	0,49	20,35	1,224	3,837	0,319	1,562	1,144	2,840
118	0,4	17,85	0,695	2,243	0,310	0,913	0,856	1,660
119	0,45	19,1	1,024	3,038	0,337	1,236	1,007	2,248
120	0,3	17,85	0,663	1,262	0,525	0,514	0,856	0,934
121	0,37	19,1	0,914	2,054	0,445	0,836	1,007	1,520
122	0,4	17,55	0,743	2,205	0,337	0,898	0,821	1,632
123	0,3	17,85	0,597	1,262	0,473	0,514	0,856	0,934
124	0,28	13,15	0,39	0,810	0,482	0,330	0,503	0,599
125	0,27	14,4	0,395	0,824	0,479	0,336	0,532	0,610
126	0,53	19,1	1,09	4,214	0,259	1,715	1,007	3,118
127	0,31	16,6	0,589	1,253	0,470	0,510	0,712	0,927
128	0,41	17,85	0,764	2,357	0,324	0,959	0,856	1,744
129	0,37	17,85	0,74	1,919	0,386	0,781	0,856	1,420
130	0,29	16,6	0,511	1,096	0,466	0,446	0,712	0,811

131	0,37	18,8	0,784	2,021	0,388	0,823	0,971	1,496
132	0,36	19,1	0,789	1,944	0,406	0,791	1,007	1,439
133	0,3	17,85	0,614	1,262	0,487	0,514	0,856	0,934
134	0,35	17,85	0,628	1,717	0,366	0,699	0,856	1,271
135	0,29	16,6	0,52	1,096	0,474	0,446	0,712	0,811
136	0,47	19,75	0,966	3,427	0,282	1,395	1,081	2,536
137	0,3	17,55	0,604	1,241	0,487	0,505	0,821	0,918
138	0,43	19,75	0,982	2,868	0,342	1,167	1,081	2,122
139	0,37	17,85	0,619	1,919	0,323	0,781	0,856	1,420
140	0,35	18,8	0,765	1,809	0,423	0,736	0,971	1,338
141	0,5	20,05	1,004	3,937	0,255	1,602	1,113	2,913
142	0,36	17,5	0,685	1,781	0,385	0,725	0,815	1,318
143	0,35	16,3	0,628	1,568	0,400	0,638	0,681	1,161
144	0,43	18,8	0,795	2,730	0,291	1,111	0,971	2,020
145	0,31	16,6	0,584	1,253	0,466	0,510	0,712	0,927
146	0,43	20,05	0,949	2,912	0,326	1,185	1,113	2,155
147	0,32	17,85	0,657	1,436	0,458	0,584	0,856	1,062
148	0,4	16,6	0,633	2,086	0,303	0,849	0,712	1,544
149	0,5	18,8	0,866	3,691	0,235	1,502	0,971	2,732
150	0,35	16,6	0,681	1,597	0,426	0,650	0,712	1,182
151	0,46	19,75	1,036	3,282	0,316	1,336	1,081	2,429
152	0,4	16,6	0,694	2,086	0,333	0,849	0,712	1,544
153	0,37	17,85	0,657	1,919	0,342	0,781	0,856	1,420
154	0,27	14,1	0,421	0,807	0,521	0,329	0,519	0,597
155	0,4	18,5	0,884	2,325	0,380	0,946	0,935	1,720
156	0,28	15,35	0,512	0,945	0,542	0,385	0,594	0,699
157	0,4	18,5	0,905	2,325	0,389	0,946	0,935	1,720
158	0,34	16,6	0,589	1,507	0,391	0,613	0,712	1,115
159	0,4	19,75	1,011	2,482	0,407	1,010	1,081	1,837
160	0,41	19,75	0,888	2,608	0,341	1,061	1,081	1,930
161	0,39	16,6	0,696	1,983	0,351	0,807	0,712	1,467
162	0,45	19,75	0,919	3,141	0,293	1,278	1,081	2,324
163	0,41	19,75	0,919	2,608	0,352	1,061	1,081	1,930
164	0,44	18,5	0,857	2,813	0,305	1,145	0,935	2,082
165	0,28	17,55	0,638	1,081	0,590	0,440	0,821	0,800
166	0,34	17,85	0,641	1,621	0,396	0,660	0,856	1,199
167	0,4	19,75	1,006	2,482	0,405	1,010	1,081	1,837
168	0,39	19,75	0,959	2,359	0,406	0,960	1,081	1,746

169	0,45	21	1,049	3,340	0,314	1,359	1,205	2,472
170	0,41	19,75	1,015	2,608	0,389	1,061	1,081	1,930
171	0,33	17,25	0,702	1,475	0,476	0,600	0,785	1,092
172	0,36	18,5	0,815	1,883	0,433	0,766	0,935	1,393
173	0,35	17,25	0,75	1,660	0,452	0,675	0,785	1,228
174	0,45	19,75	1,115	3,141	0,355	1,278	1,081	2,324
175	0,31	17,55	0,631	1,325	0,476	0,539	0,821	0,980
176	0,38	18,8	0,79	2,132	0,371	0,868	0,971	1,578
177	0,29	14,1	0,471	0,931	0,506	0,379	0,519	0,689
178	0,4	19,75	1,041	2,482	0,419	1,010	1,081	1,837
179	0,34	17,85	0,651	1,621	0,402	0,660	0,856	1,199
180	0,33	18,5	0,771	1,582	0,487	0,644	0,935	1,171
181	0,28	16	0,543	0,985	0,551	0,401	0,651	0,729
182	0,37	16,3	0,649	1,753	0,370	0,713	0,681	1,297
183	0,4	17,55	0,701	2,205	0,318	0,898	0,821	1,632
184	0,45	19,75	0,975	3,141	0,310	1,278	1,081	2,324
185	0,4	17,55	0,757	2,205	0,343	0,898	0,821	1,632
186	0,31	18,8	0,641	1,419	0,452	0,578	0,971	1,050
187	0,5	18,5	1,017	3,632	0,280	1,478	0,935	2,688
188	0,34	17,55	0,755	1,593	0,474	0,649	0,821	1,179
189	0,33	18,8	0,743	1,608	0,462	0,654	0,971	1,190
190	0,28	15,35	0,49	0,945	0,518	0,385	0,594	0,699
191	0,3	16,6	0,611	1,173	0,521	0,478	0,712	0,868
192	0,4	18,5	0,86	2,325	0,370	0,946	0,935	1,720
193	0,28	16,9	0,511	1,041	0,491	0,424	0,745	0,770
194	0,33	17,55	0,641	1,501	0,427	0,611	0,821	1,111
195	0,47	17,55	0,823	3,045	0,270	1,239	0,821	2,253
196	0,46	18,5	0,853	3,075	0,277	1,251	0,935	2,275
197	0,4	19,75	0,933	2,482	0,376	1,010	1,081	1,837
198	0,5	17,85	0,791	3,505	0,226	1,426	0,856	2,594
199	0,63	19,75	1,242	6,157	0,202	2,506	1,081	4,556
200	0,47	19,75	0,916	3,427	0,267	1,395	1,081	2,536
X	0,38	18,042	0,765	2,13	0,393	0,867	0,886	1,576
Cálculo de errores y variación						0,102	0,121	0,811
						13,343	15,765	106,078

Lote 8 tratamiento 1C

# árbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol real árbol m ³	Vol cilindro	Vol. Estimado factor de forma calc.	Vol estimado con tabla de volumen	Vol estimado factor MAE
201	0,4	18,5	0,867	2,325	0,946	0,935	1,720
202	0,5	16,6	0,744	3,259	1,327	0,712	2,412
203	0,39	16,6	0,639	1,983	0,807	0,712	1,467
204	0,4	19,8	0,86	2,482	1,010	1,081	1,837
205	0,42	17,6	0,751	2,431	0,990	0,821	1,799
206	0,37	18,8	0,756	2,021	0,823	0,971	1,496
207	0,4	19,8	0,973	2,482	1,010	1,081	1,837
208	0,33	17,6	0,675	1,501	0,611	0,821	1,111
209	0,3	16,0	0,537	1,131	0,460	0,651	0,837
210	0,53	18,8	1,047	4,148	1,688	0,971	3,069
211	0,46	19,8	1,05	3,282	1,336	1,081	2,429
212	0,4	18,5	0,881	2,325	0,946	0,935	1,720
213	0,28	16,6	0,535	1,022	0,416	0,712	0,756
214	0,26	14,4	0,434	0,765	0,311	0,532	0,566
215	0,41	18,8	0,82	2,482	1,010	0,971	1,837
216	0,39	18,8	0,759	2,246	0,914	0,971	1,662
217	0,45	18,5	0,964	2,942	1,198	0,935	2,177
218	0,48	18,8	0,836	3,402	1,385	0,971	2,517
219	0,28	17,9	0,602	1,099	0,447	0,856	0,813
220	0,49	19,8	1,093	3,724	1,516	1,081	2,756
221	0,3	17,6	0,643	1,241	0,505	0,821	0,918
222	0,45	18,5	0,94	2,942	1,198	0,935	2,177
223	0,52	19,8	1,032	4,194	1,707	1,081	3,104
224	0,33	16,6	0,569	1,420	0,578	0,712	1,051
225	0,55	19,8	1,084	4,692	1,910	1,081	3,472
226	0,44	17,3	0,763	2,623	1,068	0,785	1,941
227	0,5	19,8	1,053	3,878	1,578	1,081	2,870
228	0,31	18,5	0,667	1,396	0,568	0,935	1,033
229	0,29	16,0	0,54	1,057	0,430	0,651	0,782
230	0,43	18,5	0,991	2,687	1,093	0,935	1,988

231	0,31	17,3	0,659	1,302	0,530	0,785	0,963
232	0,35	17,3	0,707	1,660	0,675	0,785	1,228
233	0,28	16,2	0,522	0,994	0,405	0,666	0,736
234	0,45	17,3	1,012	2,744	1,117	0,785	2,030
235	0,31	16,0	0,542	1,208	0,492	0,651	0,894
236	0,31	18,8	0,686	1,419	0,578	0,971	1,050
237	0,5	17,6	0,914	3,446	1,402	0,821	2,550
238	0,36	18,8	0,723	1,914	0,779	0,971	1,416
239	0,46	18,5	1,008	3,075	1,251	0,935	2,275
240	0,36	17,3	0,673	1,756	0,715	0,785	1,299
241	0,47	18,5	0,985	3,210	1,306	0,935	2,375
242	0,4	18,8	0,807	2,362	0,962	0,971	1,748
243	0,41	18,5	0,837	2,442	0,994	0,935	1,807
244	0,35	17,6	0,669	1,689	0,687	0,821	1,249
245	0,28	16,6	0,535	1,022	0,416	0,712	0,756
246	0,44	17,6	0,866	2,669	1,086	0,821	1,975
247	0,38	18,5	0,791	2,098	0,854	0,935	1,553
248	0,31	16,3	0,613	1,230	0,501	0,681	0,910
249	0,29	16,0	0,602	1,057	0,430	0,651	0,782
250	0,42	17,9	0,715	2,473	1,007	0,856	1,830
251	0,34	16,6	0,574	1,507	0,613	0,712	1,115
252	0,46	17,6	0,789	2,917	1,187	0,821	2,158
253	0,43	16,0	0,757	2,324	0,946	0,651	1,719
254	0,31	17,9	0,634	1,347	0,548	0,856	0,997
255	0,37	16,6	0,606	1,785	0,726	0,712	1,321
256	0,49	15,4	0,684	2,895	1,178	0,594	2,142
257	0,37	16,6	0,606	1,785	0,726	0,712	1,321
258	0,41	18,5	0,813	2,442	0,994	0,935	1,807
259	0,36	17,6	0,716	1,786	0,727	0,821	1,322
260	0,31	14,1	0,454	1,064	0,433	0,519	0,788
261	0,42	18,5	0,874	2,563	1,043	0,935	1,897
262	0,38	16,3	0,695	1,849	0,752	0,681	1,368
263	0,48	18,5	0,875	3,348	1,363	0,935	2,477
264	0,29	16,6	0,54	1,096	0,446	0,712	0,811
265	0,33	15,4	0,517	1,313	0,534	0,594	0,972
266	0,45	16,6	0,807	2,640	1,075	0,712	1,954
267	0,38	15,1	0,682	1,707	0,695	0,571	1,263
268	0,29	15,4	0,51	1,014	0,413	0,594	0,750

269	0,38	17,9	0,7	2,024	0,824	0,856	1,498
270	0,28	16,6	0,53	1,022	0,416	0,712	0,756
271	0,44	18,8	0,813	2,859	1,163	0,971	2,115
272	0,34	18,8	0,718	1,707	0,695	0,971	1,263
273	0,41	16,3	0,689	2,152	0,876	0,681	1,592
274	0,36	19,8	0,882	2,010	0,818	1,081	1,488
275	0,42	19,8	0,894	2,736	1,114	1,081	2,025
276	0,43	18,5	0,969	2,687	1,093	0,935	1,988
277	0,32	13,2	0,424	1,058	0,430	0,503	0,783
278	0,41	17,3	0,859	2,277	0,927	0,785	1,685
279	0,34	15,1	0,564	1,366	0,556	0,571	1,011
280	0,42	27,5	1,267	3,810	1,551	0,766	2,819
281	0,38	18,8	0,772	2,132	0,868	0,971	1,578
282	0,42	18,5	0,952	2,563	1,043	0,935	1,897
283	0,4	18,5	0,831	2,325	0,946	0,935	1,720
284	0,29	16,0	0,547	1,057	0,430	0,651	0,782
285	0,39	17,3	0,719	2,061	0,839	0,785	1,525
286	0,44	18,5	0,872	2,813	1,145	0,935	2,082
287	0,34	17,6	0,661	1,593	0,649	0,821	1,179
288	0,28	17,3	0,583	1,062	0,432	0,785	0,786
289	0,45	19,5	0,996	3,093	1,259	1,047	2,289
290	0,4	18,5	0,826	2,325	0,946	0,935	1,720
291	0,32	16,0	0,562	1,287	0,524	0,651	0,952
292	0,49	17,6	0,973	3,309	1,347	0,821	2,449
293	0,44	17,6	0,791	2,669	1,086	0,821	1,975
294	0,36	16,6	0,575	1,690	0,688	0,712	1,250
295	0,4	19,8	0,949	2,482	1,010	1,081	1,837
296	0,54	19,8	1,136	4,523	1,841	1,081	3,347
297	0,32	17,6	0,676	1,411	0,574	0,821	1,044
298	0,32	16,3	0,645	1,311	0,534	0,681	0,970
299	0,28	14,1	0,506	0,868	0,353	0,519	0,642
300	0,33	16,3	0,701	1,394	0,567	0,681	1,032
X	0,39	17,648	0,757	2,16	0,879	0,829	1,598
Cálculo de errores y variación					0,122	0,073	0,842
					16,159	9,581	111,198

Lote 19 Tratamiento 2A

# Arbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m³	Vol. cilindro	Factor de forma	Vol. Estimado o factor de forma calc.	Vol estimado o con tabla de volumen	Vol estimado o factor MAE
1	0,38	15,35	0,565	1,741	0,325	0,709	0,594	1,288
2	0,42	17,25	0,904	2,390	0,378	0,973	0,785	1,769
3	0,28	16,6	0,532	1,022	0,520	0,416	0,712	0,756
4	0,34	17,55	0,698	1,593	0,438	0,649	0,821	1,179
5	0,36	16,6	0,634	1,690	0,375	0,688	0,712	1,250
6	0,42	17,55	0,794	2,431	0,327	0,990	0,821	1,799
7	0,32	18,8	0,731	1,512	0,483	0,615	0,971	1,119
8	0,32	15,35	0,544	1,235	0,441	0,502	0,594	0,914
9	0,4	17,25	0,83	2,168	0,383	0,882	0,785	1,604
10	0,32	15,35	0,563	1,235	0,456	0,502	0,594	0,914
11	0,31	16,6	0,559	1,253	0,446	0,510	0,712	0,927
12	0,37	16	0,69	1,720	0,401	0,700	0,651	1,273
13	0,32	17,55	0,653	1,411	0,463	0,574	0,821	1,044
14	0,46	19,75	1,009	3,282	0,307	1,336	1,081	2,429
15	0,28	16,6	0,56	1,022	0,548	0,416	0,712	0,756
16	0,46	18,5	0,953	3,075	0,310	1,251	0,935	2,275
17	0,33	16,6	0,617	1,420	0,435	0,578	0,712	1,051
18	0,35	16,3	0,711	1,568	0,453	0,638	0,681	1,161
19	0,36	15,05	0,575	1,532	0,375	0,623	0,571	1,134
20	0,41	17,25	0,859	2,277	0,377	0,927	0,785	1,685
21	0,4	18,5	0,949	2,325	0,408	0,946	0,935	1,720
22	0,42	19,75	0,894	2,736	0,327	1,114	1,081	2,025
23	0,36	19,75	0,882	2,010	0,439	0,818	1,081	1,488
24	0,42	18,2	0,921	2,522	0,365	1,026	0,899	1,866
25	0,39	16,3	0,674	1,947	0,346	0,793	0,681	1,441
26	0,42	18,8	0,803	2,605	0,308	1,060	0,971	1,927
27	0,31	16,6	0,568	1,253	0,453	0,510	0,712	0,927
28	0,43	17,55	0,805	2,549	0,316	1,037	0,821	1,886
29	0,42	16,6	0,818	2,300	0,356	0,936	0,712	1,702
30	0,41	17,55	0,757	2,317	0,327	0,943	0,821	1,715

31	0,46	16,3	0,857	2,709	0,316	1,103	0,681	2,005
32	0,33	16,6	0,613	1,420	0,432	0,578	0,712	1,051
33	0,41	17,55	0,816	2,317	0,352	0,943	0,821	1,715
34	0,36	16,3	0,613	1,659	0,369	0,675	0,681	1,228
35	0,39	17,55	0,682	2,097	0,325	0,853	0,821	1,551
36	0,29	15,65	0,489	1,034	0,473	0,421	0,619	0,765
37	0,42	17,85	0,867	2,473	0,351	1,007	0,856	1,830
38	0,42	16,6	0,728	2,300	0,317	0,936	0,712	1,702
39	0,34	14,1	0,573	1,280	0,448	0,521	0,519	0,947
40	0,31	13,15	0,404	0,993	0,407	0,404	0,503	0,734
41	0,33	15,35	0,595	1,313	0,453	0,534	0,594	0,972
42	0,36	15,35	0,613	1,562	0,392	0,636	0,594	1,156
43	0,27	14,4	0,446	0,824	0,541	0,336	0,532	0,610
44	0,42	17,55	0,892	2,431	0,367	0,990	0,821	1,799
45	0,36	17,55	0,729	1,786	0,408	0,727	0,821	1,322
46	0,38	17,25	0,688	1,956	0,352	0,796	0,785	1,448
47	0,42	17,25	0,87	2,390	0,364	0,973	0,785	1,769
48	0,39	16,6	0,627	1,983	0,316	0,807	0,712	1,467
49	0,38	17,55	0,735	1,990	0,369	0,810	0,821	1,473
50	0,32	16	0,578	1,287	0,449	0,524	0,651	0,952
51	0,29	15,35	0,479	1,014	0,472	0,413	0,594	0,750
52	0,46	17,55	0,881	2,917	0,302	1,187	0,821	2,158
53	0,37	18,5	0,786	1,989	0,395	0,810	0,935	1,472
54	0,33	16,6	0,592	1,420	0,417	0,578	0,712	1,051
55	0,31	14,75	0,555	1,113	0,499	0,453	0,551	0,824
56	0,37	16,6	0,659	1,785	0,369	0,726	0,712	1,321
57	0,38	18,5	0,833	2,098	0,397	0,854	0,935	1,553
58	0,39	18,5	0,913	2,210	0,413	0,899	0,935	1,635
59	0,41	18,8	0,859	2,482	0,346	1,010	0,971	1,837
60	0,32	17,55	0,611	1,411	0,433	0,574	0,821	1,044
61	0,39	19,75	0,864	2,359	0,366	0,960	1,081	1,746
62	0,41	18,5	0,938	2,442	0,384	0,994	0,935	1,807
63	0,34	13,15	0,472	1,194	0,395	0,486	0,503	0,883
64	0,38	16,6	0,704	1,883	0,374	0,766	0,712	1,393
65	0,31	16,6	0,575	1,253	0,459	0,510	0,712	0,927
66	0,35	16,3	0,635	1,568	0,405	0,638	0,681	1,161
67	0,38	16,3	0,67	1,849	0,362	0,752	0,681	1,368
68	0,33	13,15	0,43	1,125	0,382	0,458	0,503	0,832

69	0,34	14,4	0,488	1,307	0,373	0,532	0,532	0,967
70	0,35	16,3	0,67	1,568	0,427	0,638	0,681	1,161
71	0,31	16,6	0,6	1,253	0,479	0,510	0,712	0,927
72	0,41	17,25	0,939	2,277	0,412	0,927	0,785	1,685
73	0,41	18,5	0,935	2,442	0,383	0,994	0,935	1,807
74	0,38	17,55	0,708	1,990	0,356	0,810	0,821	1,473
75	0,48	18,5	1,173	3,348	0,350	1,363	0,935	2,477
76	0,4	18,5	0,972	2,325	0,418	0,946	0,935	1,720
77	0,41	18,5	0,995	2,442	0,407	0,994	0,935	1,807
78	0,45	17,55	0,812	2,791	0,291	1,136	0,821	2,065
79	0,32	16,45	0,598	1,323	0,452	0,538	0,697	0,979
80	0,42	19,75	0,968	2,736	0,354	1,114	1,081	2,025
81	0,41	18,5	0,887	2,442	0,363	0,994	0,935	1,807
82	0,39	16,6	0,629	1,983	0,317	0,807	0,712	1,467
83	0,33	14,1	0,534	1,206	0,443	0,491	0,519	0,892
84	0,41	18,5	0,921	2,442	0,377	0,994	0,935	1,807
85	0,31	16,6	0,567	1,253	0,453	0,510	0,712	0,927
86	0,39	17,55	0,895	2,097	0,427	0,853	0,821	1,551
87	0,28	14,4	0,435	0,887	0,491	0,361	0,532	0,656
88	0,32	16,6	0,597	1,335	0,447	0,543	0,712	0,988
89	0,41	17,85	0,731	2,357	0,310	0,959	0,856	1,744
90	0,27	16,75	0,53	0,959	0,553	0,390	0,729	0,710
91	0,41	19,75	0,942	2,608	0,361	1,061	1,081	1,930
92	0,42	19,1	0,901	2,646	0,340	1,077	1,007	1,958
93	0,37	17,55	0,647	1,887	0,343	0,768	0,821	1,396
94	0,34	17,85	0,758	1,621	0,468	0,660	0,856	1,199
95	0,39	17,85	0,668	2,132	0,313	0,868	0,856	1,578
96	0,27	14,4	0,395	0,824	0,479	0,336	0,532	0,610
97	0,32	15,5	0,533	1,247	0,428	0,507	0,606	0,922
98	0,38	17,85	0,756	2,024	0,373	0,824	0,856	1,498
99	0,49	19,1	1,104	3,602	0,307	1,466	1,007	2,665
100	0,32	16,6	0,63	1,335	0,472	0,543	0,712	0,988
X	0,370	16,999	0,718	1,887	0,396	0,768	0,773	1,397
Cálculo de errores y variación						0,050	0,054	0,678
						6,931	7,548	94,421

Lote 19 Tratamiento 2B

# Arbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m ³	Vol. cilindro	Factor de forma	Vol. Estimado factor de forma calc.	Vol estimado o con tabla de volumen	Vol estimado o factor MAE
101	0,29	15,35	0,538	1,014	0,531	0,413	0,594	0,750
102	0,36	15,65	0,542	1,593	0,340	0,648	0,619	1,179
103	0,31	14,4	0,475	1,087	0,437	0,442	0,532	0,804
104	0,32	17,55	0,653	1,411	0,463	0,574	0,821	1,044
105	0,41	18,5	0,956	2,442	0,391	0,994	0,935	1,807
106	0,3	16,3	0,608	1,152	0,528	0,469	0,681	0,853
107	0,29	17,85	0,606	1,179	0,514	0,480	0,856	0,872
108	0,32	19,1	0,721	1,536	0,469	0,625	1,007	1,137
109	0,33	16,6	0,634	1,420	0,447	0,578	0,712	1,051
110	0,29	15,35	0,585	1,014	0,577	0,413	0,594	0,750
111	0,41	17,85	0,731	2,357	0,310	0,959	0,856	1,744
112	0,29	16,6	0,573	1,096	0,523	0,446	0,712	0,811
113	0,38	19,75	0,881	2,240	0,393	0,912	1,081	1,658
114	0,42	18,5	0,977	2,563	0,381	1,043	0,935	1,897
115	0,36	17,55	0,722	1,786	0,404	0,727	0,821	1,322
116	0,34	18,8	0,718	1,707	0,421	0,695	0,971	1,263
117	0,42	21	1,154	2,909	0,397	1,184	1,205	2,153
118	0,35	17,55	0,754	1,689	0,447	0,687	0,821	1,249
119	0,42	19,45	1,033	2,695	0,383	1,097	1,047	1,994
120	0,31	16,6	0,575	1,253	0,459	0,510	0,712	0,927
121	0,35	18,8	0,774	1,809	0,428	0,736	0,971	1,338
122	0,36	17,55	0,728	1,786	0,408	0,727	0,821	1,322
123	0,3	17,55	0,626	1,241	0,505	0,505	0,821	0,918
124	0,29	16,9	0,585	1,116	0,524	0,454	0,745	0,826
125	0,26	14,4	0,458	0,765	0,599	0,311	0,532	0,566
126	0,37	18,8	0,8	2,021	0,396	0,823	0,971	1,496
127	0,33	16,6	0,625	1,420	0,440	0,578	0,712	1,051
128	0,43	17,25	0,892	2,505	0,356	1,020	0,785	1,854
129	0,33	17,55	0,659	1,501	0,439	0,611	0,821	1,111
130	0,29	15,35	0,527	1,014	0,520	0,413	0,594	0,750

131	0,34	17,55	0,671	1,593	0,421	0,649	0,821	1,179
132	0,37	18,8	0,878	2,021	0,434	0,823	0,971	1,496
133	0,32	17,85	0,649	1,436	0,452	0,584	0,856	1,062
134	0,31	16,6	0,56	1,253	0,447	0,510	0,712	0,927
135	0,28	16,6	0,56	1,022	0,548	0,416	0,712	0,756
136	0,44	19,75	0,985	3,003	0,328	1,222	1,081	2,222
137	0,31	16,3	0,604	1,230	0,491	0,501	0,681	0,910
138	0,38	19,75	0,885	2,240	0,395	0,912	1,081	1,658
139	0,32	16,6	0,597	1,335	0,447	0,543	0,712	0,988
140	0,36	17,55	0,715	1,786	0,400	0,727	0,821	1,322
141	0,46	20,05	0,993	3,332	0,298	1,356	1,113	2,466
142	0,36	17,55	0,682	1,786	0,382	0,727	0,821	1,322
143	0,31	16,3	0,598	1,230	0,486	0,501	0,681	0,910
144	0,39	17,55	0,812	2,097	0,387	0,853	0,821	1,551
145	0,33	16,3	0,648	1,394	0,465	0,567	0,681	1,032
146	0,43	18,8	0,922	2,730	0,338	1,111	0,971	2,020
147	0,32	17,85	0,63	1,436	0,439	0,584	0,856	1,062
148	0,36	16,3	0,649	1,659	0,391	0,675	0,681	1,228
149	0,42	18,8	0,841	2,605	0,323	1,060	0,971	1,927
150	0,33	16,3	0,683	1,394	0,490	0,567	0,681	1,032
151	0,39	19,75	0,888	2,359	0,376	0,960	1,081	1,746
152	0,34	16,3	0,69	1,480	0,466	0,602	0,681	1,095
153	0,33	17,85	0,686	1,527	0,449	0,621	0,856	1,130
154	0,27	14,1	0,465	0,807	0,576	0,329	0,519	0,597
155	0,39	18,5	0,835	2,210	0,378	0,899	0,935	1,635
156	0,27	15,35	0,478	0,879	0,544	0,358	0,594	0,650
157	0,3	17,55	0,643	1,241	0,518	0,505	0,821	0,918
158	0,32	16,6	0,58	1,335	0,434	0,543	0,712	0,988
159	0,39	19,45	1,012	2,323	0,436	0,946	1,047	1,719
160	0,38	19,75	0,929	2,240	0,415	0,912	1,081	1,658
161	0,37	19,1	0,881	2,054	0,429	0,836	1,007	1,520
162	0,41	19,75	0,946	2,608	0,363	1,061	1,081	1,930
163	0,46	19,45	1,174	3,232	0,363	1,316	1,047	2,392
164	0,36	19,75	0,859	2,010	0,427	0,818	1,081	1,488
165	0,33	16,3	0,641	1,394	0,460	0,567	0,681	1,032
166	0,32	17,55	0,698	1,411	0,495	0,574	0,821	1,044
167	0,41	19,45	1,089	2,568	0,424	1,045	1,047	1,900
168	0,4	18,2	1,011	2,287	0,442	0,931	0,899	1,692

169	0,39	19,75	0,974	2,359	0,413	0,960	1,081	1,746
170	0,38	18,2	0,976	2,064	0,473	0,840	0,899	1,527
171	0,41	17,25	0,913	2,277	0,401	0,927	0,785	1,685
172	0,33	17,25	0,714	1,475	0,484	0,600	0,785	1,092
173	0,39	18,5	0,905	2,210	0,410	0,899	0,935	1,635
174	0,39	19,45	1,071	2,323	0,461	0,946	1,047	1,719
175	0,3	17,55	0,618	1,241	0,498	0,505	0,821	0,918
176	0,42	18,5	1,027	2,563	0,401	1,043	0,935	1,897
177	0,28	16,6	0,568	1,022	0,556	0,416	0,712	0,756
178	0,38	19,75	1,071	2,240	0,478	0,912	1,081	1,658
179	0,31	16,6	0,607	1,253	0,484	0,510	0,712	0,927
180	0,3	16,6	0,588	1,173	0,501	0,478	0,712	0,868
181	0,31	16,3	0,613	1,230	0,498	0,501	0,681	0,910
182	0,33	18,8	0,748	1,608	0,465	0,654	0,971	1,190
183	0,34	17,55	0,664	1,593	0,417	0,649	0,821	1,179
184	0,41	18,5	0,95	2,442	0,389	0,994	0,935	1,807
185	0,4	17,55	0,757	2,205	0,343	0,898	0,821	1,632
186	0,35	18,8	0,793	1,809	0,438	0,736	0,971	1,338
187	0,3	18,8	0,704	1,329	0,530	0,541	0,971	0,983
188	0,34	16,3	0,67	1,480	0,453	0,602	0,681	1,095
189	0,3	16,3	0,592	1,152	0,514	0,469	0,681	0,853
190	0,28	14,4	0,493	0,887	0,556	0,361	0,532	0,656
191	0,33	16,3	0,648	1,394	0,465	0,567	0,681	1,032
192	0,39	17,55	0,789	2,097	0,376	0,853	0,821	1,551
193	0,29	15,35	0,533	1,014	0,526	0,413	0,594	0,750
194	0,31	16,6	0,658	1,253	0,525	0,510	0,712	0,927
195	0,32	17,55	0,662	1,411	0,469	0,574	0,821	1,044
196	0,36	18,8	0,776	1,914	0,406	0,779	0,971	1,416
197	0,31	18,8	0,711	1,419	0,501	0,578	0,971	1,050
198	0,4	17,85	0,894	2,243	0,399	0,913	0,856	1,660
199	0,48	18,5	0,977	3,348	0,292	1,363	0,935	2,477
200	0,42	19,75	0,977	2,736	0,357	1,114	1,081	2,025
X	0,351	17,653	0,748	1,766	0,443	0,719	0,840	1,307
Cálculo de errores y variación						0,029	0,092	0,559
						3,912	12,283	74,705

Lote 19 Tratamiento 2C

# Arbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m ³	Vol. cilindro	Factor de forma	Vol. Estimado factor de forma calc.	Vol estimado o con tabla de volumen	Vol estimado o factor MAE
201	0,32	17,55	0,716	1,411	0,507	0,574	0,821	1,044
202	0,34	17,55	0,701	1,593	0,440	0,649	0,821	1,179
203	0,29	16,6	0,565	1,096	0,515	0,446	0,712	0,811
204	0,37	18,5	0,813	1,989	0,409	0,810	0,935	1,472
205	0,29	16,6	0,565	1,096	0,515	0,446	0,712	0,811
206	0,26	15,65	0,476	0,831	0,573	0,338	0,619	0,615
207	0,31	15,35	0,589	1,159	0,508	0,472	0,594	0,857
208	0,42	19,45	1,073	2,695	0,398	1,097	1,047	1,994
209	0,31	17,85	0,616	1,347	0,457	0,548	0,856	0,997
210	0,31	16,3	0,604	1,230	0,491	0,501	0,681	0,910
211	0,31	17,85	0,749	1,347	0,556	0,548	0,856	0,997
212	0,31	16,3	0,607	1,230	0,493	0,501	0,681	0,910
213	0,33	16,6	0,592	1,420	0,417	0,578	0,712	1,051
214	0,28	17,85	0,602	1,099	0,548	0,447	0,856	0,813
215	0,29	16,6	0,599	1,096	0,546	0,446	0,712	0,811
216	0,28	17,85	0,602	1,099	0,548	0,447	0,856	0,813
217	0,42	19,75	1,003	2,736	0,367	1,114	1,081	2,025
218	0,37	18,5	0,856	1,989	0,430	0,810	0,935	1,472
219	0,29	15,65	0,543	1,034	0,525	0,421	0,619	0,765
220	0,38	18,8	0,822	2,132	0,386	0,868	0,971	1,578
221	0,3	18,8	0,822	1,329	0,619	0,541	0,971	0,983
222	0,35	17,55	0,745	1,689	0,441	0,687	0,821	1,249
223	0,41	19,75	0,92	2,608	0,353	1,061	1,081	1,930
224	0,36	18,8	0,747	1,914	0,390	0,779	0,971	1,416
225	0,38	19,75	0,908	2,240	0,405	0,912	1,081	1,658
226	0,37	21	0,929	2,258	0,411	0,919	1,205	1,671
227	0,39	18,5	0,79	2,210	0,357	0,899	0,935	1,635
228	0,41	18,5	0,87	2,442	0,356	0,994	0,935	1,807
229	0,42	18,5	0,866	2,563	0,338	1,043	0,935	1,897
230	0,32	18,8	0,708	1,512	0,468	0,615	0,971	1,119

231	0,31	20,05	0,752	1,513	0,497	0,616	1,113	1,120
232	0,37	20,05	0,842	2,156	0,391	0,877	1,113	1,595
233	0,32	18,8	0,716	1,512	0,474	0,615	0,971	1,119
234	0,34	17,55	0,726	1,593	0,456	0,649	0,821	1,179
235	0,39	18,8	0,81	2,246	0,361	0,914	0,971	1,662
236	0,46	19,75	0,899	3,282	0,274	1,336	1,081	2,429
237	0,34	18,8	0,744	1,707	0,436	0,695	0,971	1,263
238	0,32	17,55	0,67	1,411	0,475	0,574	0,821	1,044
239	0,35	17,85	0,737	1,717	0,429	0,699	0,856	1,271
240	0,37	18,5	0,856	1,989	0,430	0,810	0,935	1,472
241	0,38	18,8	0,776	2,132	0,364	0,868	0,971	1,578
242	0,43	18,5	0,891	2,687	0,332	1,093	0,935	1,988
243	0,39	17,55	0,719	2,097	0,343	0,853	0,821	1,551
244	0,41	17,55	0,979	2,317	0,423	0,943	0,821	1,715
245	0,32	16,6	0,613	1,335	0,459	0,543	0,712	0,988
246	0,36	18,8	0,807	1,914	0,422	0,779	0,971	1,416
247	0,32	15,35	0,554	1,235	0,449	0,502	0,594	0,914
248	0,44	19,75	1,086	3,003	0,362	1,222	1,081	2,222
249	0,36	17,55	0,729	1,786	0,408	0,727	0,821	1,322
250	0,4	18,5	0,93	2,325	0,400	0,946	0,935	1,720
251	0,3	16,6	0,577	1,173	0,492	0,478	0,712	0,868
252	0,33	16,3	0,708	1,394	0,508	0,567	0,681	1,032
253	0,36	18,5	0,807	1,883	0,429	0,766	0,935	1,393
254	0,3	16,6	0,603	1,173	0,514	0,478	0,712	0,868
255	0,34	17,55	0,688	1,593	0,432	0,649	0,821	1,179
256	0,29	15,35	0,553	1,014	0,545	0,413	0,594	0,750
257	0,4	18,5	0,893	2,325	0,384	0,946	0,935	1,720
258	0,28	15,35	0,534	0,945	0,565	0,385	0,594	0,699
259	0,32	16,6	0,62	1,335	0,464	0,543	0,712	0,988
260	0,31	17,85	0,595	1,347	0,442	0,548	0,856	0,997
261	0,39	19,75	0,858	2,359	0,364	0,960	1,081	1,746
262	0,41	19,75	0,892	2,608	0,342	1,061	1,081	1,930
263	0,38	16,3	0,72	1,849	0,389	0,752	0,681	1,368
264	0,41	18,5	0,947	2,442	0,388	0,994	0,935	1,807
265	0,41	19,75	0,919	2,608	0,352	1,061	1,081	1,930
266	0,37	18,5	0,782	1,989	0,393	0,810	0,935	1,472
267	0,28	16,6	0,544	1,022	0,532	0,416	0,712	0,756
268	0,31	17,85	0,657	1,347	0,488	0,548	0,856	0,997

269	0,38	19,75	0,891	2,240	0,398	0,912	1,081	1,658
270	0,36	19,75	0,814	2,010	0,405	0,818	1,081	1,488
271	0,35	17,55	0,764	1,689	0,452	0,687	0,821	1,249
272	0,31	17,55	0,706	1,325	0,533	0,539	0,821	0,980
273	0,3	16,3	0,648	1,152	0,562	0,469	0,681	0,853
274	0,31	17,85	0,616	1,347	0,457	0,548	0,856	0,997
275	0,36	17,55	0,73	1,786	0,409	0,727	0,821	1,322
276	0,42	18,8	0,822	2,605	0,316	1,060	0,971	1,927
277	0,38	16,3	0,687	1,849	0,372	0,752	0,681	1,368
278	0,33	18,8	0,796	1,608	0,495	0,654	0,971	1,190
279	0,29	14,1	0,526	0,931	0,565	0,379	0,519	0,689
280	0,41	19,75	0,995	2,608	0,382	1,061	1,081	1,930
281	0,32	16,6	0,58	1,335	0,434	0,543	0,712	0,988
282	0,35	18,5	0,823	1,780	0,462	0,724	0,935	1,317
283	0,29	16	0,557	1,057	0,527	0,430	0,651	0,782
284	0,34	16,3	0,69	1,480	0,466	0,602	0,681	1,095
285	0,37	17,55	0,663	1,887	0,351	0,768	0,821	1,396
286	0,35	18,5	0,748	1,780	0,420	0,724	0,935	1,317
287	0,4	17,55	0,871	2,205	0,395	0,898	0,821	1,632
288	0,31	17,55	0,664	1,325	0,501	0,539	0,821	0,980
289	0,38	18,5	0,77	2,098	0,367	0,854	0,935	1,553
290	0,34	17,55	0,755	1,593	0,474	0,649	0,821	1,179
291	0,32	18,8	0,681	1,512	0,450	0,615	0,971	1,119
292	0,28	15,35	0,49	0,945	0,518	0,385	0,594	0,699
293	0,31	16,6	0,667	1,253	0,532	0,510	0,712	0,927
294	0,39	17,25	0,804	2,061	0,390	0,839	0,785	1,525
295	0,26	15,65	0,476	0,831	0,573	0,338	0,619	0,615
296	0,29	16,6	0,565	1,096	0,515	0,446	0,712	0,811
297	0,42	17,55	0,904	2,431	0,372	0,990	0,821	1,799
298	0,39	18,5	0,786	2,210	0,356	0,899	0,935	1,635
299	0,41	20,05	0,861	2,647	0,325	1,077	1,113	1,959
300	0,36	17,85	0,739	1,817	0,407	0,739	0,856	1,345
X	0,348	17,828	0,738	1,753	0,442	0,713	0,858	1,297
Cálculo de errores y variación						0,025	0,120	0,559
						3,376	16,287	75,681

Lote 8 Tratamiento 3A

# Arbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m³	Vol. cilindro	Factor de forma	Vol. Estimado factor de forma calc.	Vol estimado o con tabla de volumen	Vol estimado o factor MAE
1	0,31	16,6	0,626	1,253	0,500	0,510	0,712	0,927
2	0,28	15,35	0,55	0,945	0,582	0,385	0,594	0,699
3	0,41	17,55	0,833	2,317	0,360	0,943	0,821	1,715
4	0,35	18,8	0,76	1,809	0,420	0,736	0,971	1,338
5	0,34	16,6	0,603	1,507	0,400	0,613	0,712	1,115
6	0,33	15,35	0,559	1,313	0,426	0,534	0,594	0,972
7	0,35	16,6	0,638	1,597	0,399	0,650	0,712	1,182
8	0,36	18,5	0,832	1,883	0,442	0,766	0,935	1,393
9	0,35	18,5	0,867	1,780	0,487	0,724	0,935	1,317
10	0,36	18,8	0,829	1,914	0,433	0,779	0,971	1,416
11	0,31	16,6	0,559	1,253	0,446	0,510	0,712	0,927
12	0,36	19,75	0,825	2,010	0,410	0,818	1,081	1,488
13	0,39	18,5	0,902	2,210	0,408	0,899	0,935	1,635
14	0,31	13,15	0,448	0,993	0,451	0,404	0,503	0,734
15	0,37	16,3	0,676	1,753	0,386	0,713	0,681	1,297
16	0,31	16,6	0,575	1,253	0,459	0,510	0,712	0,927
17	0,32	16,3	0,628	1,311	0,479	0,534	0,681	0,970
18	0,36	16,3	0,648	1,659	0,391	0,675	0,681	1,228
19	0,31	13,15	0,429	0,993	0,432	0,404	0,503	0,734
20	0,32	14,4	0,487	1,158	0,421	0,471	0,532	0,857
21	0,33	16,3	0,649	1,394	0,466	0,567	0,681	1,032
22	0,3	16,6	0,577	1,173	0,492	0,478	0,712	0,868
23	0,39	17,25	0,902	2,061	0,438	0,839	0,785	1,525
24	0,38	18,5	0,904	2,098	0,431	0,854	0,935	1,553
25	0,36	17,55	0,686	1,786	0,384	0,727	0,821	1,322
26	0,45	18,5	1,083	2,942	0,368	1,198	0,935	2,177
27	0,35	18,5	0,888	1,780	0,499	0,724	0,935	1,317
28	0,38	18,5	0,944	2,098	0,450	0,854	0,935	1,553
29	0,41	17,55	0,774	2,317	0,334	0,943	0,821	1,715
30	0,33	16,45	0,612	1,407	0,435	0,573	0,697	1,041

31	0,4	19,75	0,932	2,482	0,376	1,010	1,081	1,837
32	0,38	18,5	0,838	2,098	0,399	0,854	0,935	1,553
33	0,38	16,6	0,634	1,883	0,337	0,766	0,712	1,393
34	0,32	14,1	0,538	1,134	0,474	0,462	0,519	0,839
35	0,38	18,5	0,881	2,098	0,420	0,854	0,935	1,553
36	0,29	16,6	0,557	1,096	0,508	0,446	0,712	0,811
37	0,37	17,55	0,871	1,887	0,462	0,768	0,821	1,396
38	0,28	14,4	0,427	0,887	0,482	0,361	0,532	0,656
39	0,34	16,6	0,608	1,507	0,403	0,613	0,712	1,115
40	0,36	17,85	0,68	1,817	0,374	0,739	0,856	1,345
41	0,28	16,75	0,541	1,031	0,525	0,420	0,729	0,763
42	0,38	19,75	0,9	2,240	0,402	0,912	1,081	1,658
43	0,4	18,8	0,863	2,362	0,365	0,962	0,971	1,748
44	0,36	17,55	0,651	1,786	0,364	0,727	0,821	1,322
45	0,35	17,55	0,751	1,689	0,445	0,687	0,821	1,249
46	0,37	17,85	0,646	1,919	0,337	0,781	0,856	1,420
47	0,27	14,4	0,395	0,824	0,479	0,336	0,532	0,610
48	0,34	15,5	0,552	1,407	0,392	0,573	0,606	1,041
49	0,35	17,85	0,749	1,717	0,436	0,699	0,856	1,271
50	0,47	19,1	1,09	3,314	0,329	1,349	1,007	2,452
51	0,33	16,6	0,635	1,420	0,447	0,578	0,712	1,051
52	0,32	17,55	0,69	1,411	0,489	0,574	0,821	1,044
53	0,44	19,75	0,991	3,003	0,330	1,222	1,081	2,222
54	0,38	17,85	0,649	2,024	0,321	0,824	0,856	1,498
55	0,33	16,3	0,648	1,394	0,465	0,567	0,681	1,032
56	0,42	17,55	0,81	2,431	0,333	0,990	0,821	1,799
57	0,31	17,7	0,611	1,336	0,457	0,544	0,838	0,989
58	0,26	14,1	0,409	0,749	0,546	0,305	0,519	0,554
59	0,35	18,35	0,859	1,765	0,487	0,719	0,917	1,306
60	0,32	16,3	0,636	1,311	0,485	0,534	0,681	0,970
61	0,33	15,35	0,576	1,313	0,439	0,534	0,594	0,972
62	0,43	17,55	0,871	2,549	0,342	1,037	0,821	1,886
63	0,29	15,35	0,503	1,014	0,496	0,413	0,594	0,750
64	0,38	19,75	0,927	2,240	0,414	0,912	1,081	1,658
65	0,4	19,1	0,88	2,400	0,367	0,977	1,007	1,776
66	0,36	17,85	0,661	1,817	0,364	0,739	0,856	1,345
67	0,35	17,55	0,717	1,689	0,425	0,687	0,821	1,249
68	0,44	21	1,043	3,193	0,327	1,300	1,205	2,363

69	0,39	17,85	0,689	2,132	0,323	0,868	0,856	1,578
70	0,4	18,5	0,876	2,325	0,377	0,946	0,935	1,720
71	0,31	17,85	0,625	1,347	0,464	0,548	0,856	0,997
72	0,36	19,75	0,84	2,010	0,418	0,818	1,081	1,488
73	0,38	17,55	0,791	1,990	0,397	0,810	0,821	1,473
74	0,29	17,85	0,592	1,179	0,502	0,480	0,856	0,872
75	0,29	15,65	0,551	1,034	0,533	0,421	0,619	0,765
76	0,25	14,4	0,387	0,707	0,547	0,288	0,532	0,523
77	0,48	18,5	1,013	3,348	0,303	1,363	0,935	2,477
78	0,33	16,6	0,616	1,420	0,434	0,578	0,712	1,051
79	0,42	17,55	0,771	2,431	0,317	0,990	0,821	1,799
80	0,36	17,55	0,723	1,786	0,405	0,727	0,821	1,322
81	0,28	16,6	0,552	1,022	0,540	0,416	0,712	0,756
82	0,34	18,8	0,756	1,707	0,443	0,695	0,971	1,263
83	0,37	18,8	0,781	2,021	0,386	0,823	0,971	1,496
84	0,29	16,6	0,58	1,096	0,529	0,446	0,712	0,811
85	0,33	17,55	0,661	1,501	0,440	0,611	0,821	1,111
86	0,31	16,6	0,559	1,253	0,446	0,510	0,712	0,927
87	0,41	19,75	0,927	2,608	0,356	1,061	1,081	1,930
88	0,31	17,85	0,61	1,347	0,453	0,548	0,856	0,997
89	0,39	19,75	0,945	2,359	0,401	0,960	1,081	1,746
90	0,35	17,85	0,608	1,717	0,354	0,699	0,856	1,271
91	0,33	18,8	0,744	1,608	0,463	0,654	0,971	1,190
92	0,38	19,75	0,865	2,240	0,386	0,912	1,081	1,658
93	0,36	17,55	0,685	1,786	0,383	0,727	0,821	1,322
94	0,33	17,85	0,636	1,527	0,417	0,621	0,856	1,130
95	0,41	18,8	0,772	2,482	0,311	1,010	0,971	1,837
96	0,32	18,8	0,708	1,512	0,468	0,615	0,971	1,119
97	0,41	20,05	0,914	2,647	0,345	1,077	1,113	1,959
98	0,31	17,85	0,642	1,347	0,477	0,548	0,856	0,997
99	0,29	16,6	0,565	1,096	0,515	0,446	0,712	0,811
100	0,39	18,5	0,862	2,210	0,390	0,899	0,935	1,635
X	0,352	17,448	0,714	1,750	0,424	0,712	0,821	1,295
Cálculo de errores y variación						<u>0,001</u>	<u>0,108</u>	<u>0,581</u>
						0,186	15,103	81,481

Lote 8 Tratamiento 3B

# Arbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m ³	Vol. cilindro	Factor de forma	Vol. Estimado o factor de forma calc.	Vol estimado o con tabla de volumen	Vol estimado o factor mae
101	0,43	16,3	0,837	2,367	0,354	0,963	0,681	1,752
102	0,3	15,35	0,552	1,085	0,509	0,442	0,594	0,803
103	0,31	15,35	0,541	1,159	0,467	0,472	0,594	0,857
104	0,33	17,55	0,649	1,501	0,432	0,611	0,821	1,111
105	0,42	18,5	0,974	2,563	0,380	1,043	0,935	1,897
106	0,32	16,3	0,618	1,311	0,471	0,534	0,681	0,970
107	0,31	17,85	0,625	1,347	0,464	0,548	0,856	0,997
108	0,31	18,8	0,695	1,419	0,490	0,578	0,971	1,050
109	0,34	16,6	0,649	1,507	0,431	0,613	0,712	1,115
110	0,3	15,35	0,59	1,085	0,544	0,442	0,594	0,803
111	0,43	17,85	0,755	2,592	0,291	1,055	0,856	1,918
112	0,3	16,6	0,587	1,173	0,500	0,478	0,712	0,868
113	0,37	19,75	0,875	2,124	0,412	0,864	1,081	1,571
114	0,41	18,5	0,983	2,442	0,402	0,994	0,935	1,807
115	0,35	17,55	0,727	1,689	0,431	0,687	0,821	1,249
116	0,34	18,8	0,718	1,707	0,421	0,695	0,971	1,263
117	0,43	20,7	1,161	3,006	0,386	1,223	1,178	2,224
118	0,37	17,55	0,777	1,887	0,412	0,768	0,821	1,396
119	0,4	19,75	0,876	2,482	0,353	1,010	1,081	1,837
120	0,33	16,6	0,594	1,420	0,418	0,578	0,712	1,051
121	0,36	18,8	0,769	1,914	0,402	0,779	0,971	1,416
122	0,36	17,55	0,718	1,786	0,402	0,727	0,821	1,322
123	0,31	17,55	0,641	1,325	0,484	0,539	0,821	0,980
124	0,31	16,6	0,592	1,253	0,472	0,510	0,712	0,927
125	0,28	14,4	0,475	0,887	0,536	0,361	0,532	0,656
126	0,39	18,8	0,823	2,246	0,366	0,914	0,971	1,662
127	0,34	16,6	0,64	1,507	0,425	0,613	0,712	1,115
128	0,41	17,25	0,845	2,277	0,371	0,927	0,785	1,685
129	0,34	17,55	0,664	1,593	0,417	0,649	0,821	1,179

130	0,3	15,35	0,541	1,085	0,499	0,442	0,594	0,803
131	0,33	17,55	0,676	1,501	0,450	0,611	0,821	1,111
132	0,38	18,5	0,873	2,098	0,416	0,854	0,935	1,553
133	0,34	17,85	0,659	1,621	0,407	0,660	0,856	1,199
134	0,32	16,6	0,564	1,335	0,422	0,543	0,712	0,988
135	0,29	16,6	0,565	1,096	0,515	0,446	0,712	0,811
136	0,42	19,75	0,983	2,736	0,359	1,114	1,081	2,025
137	0,32	16,3	0,609	1,311	0,465	0,534	0,681	0,970
138	0,37	19,75	0,868	2,124	0,409	0,864	1,081	1,571
139	0,33	16,6	0,612	1,420	0,431	0,578	0,712	1,051
140	0,38	17,55	0,727	1,990	0,365	0,810	0,821	1,473
141	0,44	19,75	0,953	3,003	0,317	1,222	1,081	2,222
142	0,37	17,55	0,688	1,887	0,365	0,768	0,821	1,396
143	0,33	16,3	0,617	1,394	0,443	0,567	0,681	1,032
144	0,41	17,55	0,836	2,317	0,361	0,943	0,821	1,715
145	0,33	16,3	0,648	1,394	0,465	0,567	0,681	1,032
146	0,41	18,5	0,908	2,442	0,372	0,994	0,935	1,807
147	0,34	17,85	0,651	1,621	0,402	0,660	0,856	1,199
148	0,37	16,3	0,655	1,753	0,374	0,713	0,681	1,297
149	0,41	18,8	0,823	2,482	0,332	1,010	0,971	1,837
150	0,36	16,3	0,7	1,659	0,422	0,675	0,681	1,228
151	0,37	19,75	0,876	2,124	0,413	0,864	1,081	1,571
152	0,34	16,3	0,68	1,480	0,459	0,602	0,681	1,095
153	0,35	17,55	0,696	1,689	0,412	0,687	0,821	1,249
154	0,29	14,1	0,474	0,931	0,509	0,379	0,519	0,689
155	0,38	18,5	0,84	2,098	0,400	0,854	0,935	1,553
156	0,29	15,35	0,487	1,014	0,480	0,413	0,594	0,750
157	0,32	17,55	0,653	1,411	0,463	0,574	0,821	1,044
158	0,34	16,6	0,609	1,507	0,404	0,613	0,712	1,115
159	0,4	18,35	0,927	2,306	0,402	0,939	0,917	1,706
160	0,36	19,75	0,906	2,010	0,451	0,818	1,081	1,488
161	0,39	18,5	0,855	2,210	0,387	0,899	0,935	1,635
162	0,39	19,75	0,91	2,359	0,386	0,960	1,081	1,746
163	0,43	19,45	1,114	2,825	0,394	1,150	1,047	2,090
164	0,35	19,75	0,843	1,900	0,444	0,773	1,081	1,406
165	0,33	16,3	0,641	1,394	0,460	0,567	0,681	1,032
166	0,32	17,55	0,698	1,411	0,495	0,574	0,821	1,044
167	0,39	18,35	0,955	2,192	0,436	0,892	0,917	1,622

168	0,41	18,2	1,005	2,403	0,418	0,978	0,899	1,778
169	0,38	19,75	0,956	2,240	0,427	0,912	1,081	1,658
170	0,37	19,45	0,969	2,091	0,463	0,851	1,047	1,548
171	0,38	17,25	0,884	1,956	0,452	0,796	0,785	1,448
172	0,35	17,25	0,734	1,660	0,442	0,675	0,785	1,228
173	0,38	18,5	0,888	2,098	0,423	0,854	0,935	1,553
174	0,39	18,35	0,962	2,192	0,439	0,892	0,917	1,622
175	0,31	17,55	0,633	1,325	0,478	0,539	0,821	0,980
176	0,41	18,5	1,033	2,442	0,423	0,994	0,935	1,807
177	0,29	16,6	0,582	1,096	0,531	0,446	0,712	0,811
178	0,38	19,75	1,071	2,240	0,478	0,912	1,081	1,658
179	0,32	16,6	0,622	1,335	0,466	0,543	0,712	0,988
180	0,3	16,6	0,588	1,173	0,501	0,478	0,712	0,868
181	0,32	16,3	0,618	1,311	0,471	0,534	0,681	0,970
182	0,35	17,7	0,683	1,703	0,401	0,693	0,838	1,260
183	0,33	17,55	0,649	1,501	0,432	0,611	0,821	1,111
184	0,4	17,4	0,868	2,187	0,397	0,890	0,803	1,618
185	0,41	17,55	0,776	2,317	0,335	0,943	0,821	1,715
186	0,37	18,8	0,816	2,021	0,404	0,823	0,971	1,496
187	0,33	17,7	0,668	1,514	0,441	0,616	0,838	1,120
188	0,36	16,3	0,681	1,659	0,410	0,675	0,681	1,228
189	0,33	16,3	0,617	1,394	0,443	0,567	0,681	1,032
190	0,29	14,4	0,498	0,951	0,524	0,387	0,532	0,704
191	0,34	16,3	0,688	1,480	0,465	0,602	0,681	1,095
192	0,41	17,55	0,813	2,317	0,351	0,943	0,821	1,715
193	0,31	15,35	0,552	1,159	0,476	0,472	0,594	0,857
194	0,35	16,6	0,689	1,597	0,431	0,650	0,712	1,182
195	0,33	17,55	0,678	1,501	0,452	0,611	0,821	1,111
196	0,38	18,8	0,798	2,132	0,374	0,868	0,971	1,578
197	0,35	18,8	0,742	1,809	0,410	0,736	0,971	1,338
198	0,39	17,25	0,862	2,061	0,418	0,839	0,785	1,525
199	0,46	18,5	0,94	3,075	0,306	1,251	0,935	2,275
200	0,41	19,75	0,959	2,608	0,368	1,061	1,081	1,930
X	0,357	17,586	0,748	1,803	0,427	0,734	0,831	1,334
Cálculo de errores y variación						<u>0,014</u>	<u>0,084</u>	<u>0,587</u>
						1,867	11,172	78,423

Lote 8 Tratamiento 3C

# Arbol	Ø mayor cm.	Altura mts.	Vol. real árbol m ³	Vol. cilindro	Factor de forma	Vol. Estimado factor de forma calc.	Vol estimado con tabla de volumen	Vol estimado factor mae
201	0,31	15,5	0,532	1,170	0,455	0,476	0,606	0,866
202	0,42	19,75	1,008	2,736	0,368	1,114	1,081	2,025
203	0,36	15,35	0,649	1,562	0,415	0,636	0,594	1,156
204	0,38	17,85	0,663	2,024	0,328	0,824	0,856	1,498
205	0,28	14,1	0,434	0,868	0,500	0,353	0,519	0,642
206	0,38	18,5	0,883	2,098	0,421	0,854	0,935	1,553
207	0,29	15,35	0,525	1,014	0,518	0,413	0,594	0,750
208	0,41	18,5	0,923	2,442	0,378	0,994	0,935	1,807
209	0,35	15,35	0,567	1,477	0,384	0,601	0,594	1,093
210	0,41	19,75	1,031	2,608	0,395	1,061	1,081	1,930
211	0,39	19,75	0,897	2,359	0,380	0,960	1,081	1,746
212	0,43	19,75	0,984	2,868	0,343	1,167	1,081	2,122
213	0,39	19,75	0,897	2,359	0,380	0,960	1,081	1,746
214	0,42	17,4	0,8	2,411	0,332	0,981	0,803	1,784
215	0,29	16,45	0,577	1,087	0,531	0,442	0,697	0,804
216	0,3	17,85	0,62	1,262	0,491	0,514	0,856	0,934
217	0,42	19,75	1,044	2,736	0,382	1,114	1,081	2,025
218	0,41	19,75	1,022	2,608	0,392	1,061	1,081	1,930
219	0,43	21	1,037	3,050	0,340	1,241	1,205	2,257
220	0,39	19,75	0,991	2,359	0,420	0,960	1,081	1,746
221	0,36	17,25	0,708	1,756	0,403	0,715	0,785	1,299
222	0,38	17,55	0,772	1,990	0,388	0,810	0,821	1,473
223	0,34	17,55	0,734	1,593	0,461	0,649	0,821	1,179
224	0,46	19,45	1,097	3,232	0,339	1,316	1,047	2,392
225	0,32	17,55	0,656	1,411	0,465	0,574	0,821	1,044
226	0,37	18,8	0,795	2,021	0,393	0,823	0,971	1,496
227	0,29	15,35	0,489	1,014	0,482	0,413	0,594	0,750
228	0,38	19,45	0,969	2,206	0,439	0,898	1,047	1,632
229	0,32	17,85	0,63	1,436	0,439	0,584	0,856	1,062

230	0,35	17,7	0,716	1,703	0,420	0,693	0,838	1,260
231	0,29	16	0,547	1,057	0,518	0,430	0,651	0,782
232	0,36	16,3	0,643	1,659	0,388	0,675	0,681	1,228
233	0,38	17,55	0,7	1,990	0,352	0,810	0,821	1,473
234	0,47	19,75	1,001	3,427	0,292	1,395	1,081	2,536
235	0,41	17,55	0,786	2,317	0,339	0,943	0,821	1,715
236	0,32	18,8	0,716	1,512	0,474	0,615	0,971	1,119
237	0,32	18,5	0,752	1,488	0,505	0,606	0,935	1,101
238	0,31	16,45	0,666	1,242	0,536	0,505	0,697	0,919
239	0,31	18,8	0,722	1,419	0,509	0,578	0,971	1,050
240	0,29	16,6	0,565	1,096	0,515	0,446	0,712	0,811
241	0,31	16,6	0,626	1,253	0,500	0,510	0,712	0,927
242	0,36	18,5	0,85	1,883	0,451	0,766	0,935	1,393
243	0,29	16,6	0,557	1,096	0,508	0,446	0,712	0,811
244	0,34	17,55	0,664	1,593	0,417	0,649	0,821	1,179
245	0,41	17,55	0,76	2,317	0,328	0,943	0,821	1,715
246	0,41	18,8	0,842	2,482	0,339	1,010	0,971	1,837
247	0,4	19,75	0,933	2,482	0,376	1,010	1,081	1,837
248	0,46	17,55	0,797	2,917	0,273	1,187	0,821	2,158
249	0,49	19,75	1,083	3,724	0,291	1,516	1,081	2,756
250	0,42	19,75	0,956	2,736	0,349	1,114	1,081	2,025
251	0,3	16	0,559	1,131	0,494	0,460	0,651	0,837
252	0,31	15,35	0,497	1,159	0,429	0,472	0,594	0,857
253	0,41	17,55	0,849	2,317	0,366	0,943	0,821	1,715
254	0,38	18,8	0,813	2,132	0,381	0,868	0,971	1,578
255	0,31	16,6	0,592	1,253	0,472	0,510	0,712	0,927
256	0,3	15,35	0,56	1,085	0,516	0,442	0,594	0,803
257	0,34	16,6	0,632	1,507	0,419	0,613	0,712	1,115
258	0,34	18,5	0,81	1,680	0,482	0,684	0,935	1,243
259	0,37	17,4	0,792	1,871	0,423	0,761	0,803	1,384
260	0,4	18,5	0,831	2,325	0,357	0,946	0,935	1,720
261	0,31	17,85	0,616	1,347	0,457	0,548	0,856	0,997
262	0,38	19,75	0,858	2,240	0,383	0,912	1,081	1,658
263	0,39	18,5	0,916	2,210	0,414	0,899	0,935	1,635
264	0,32	12,85	0,543	1,033	0,525	0,421	0,506	0,765
265	0,35	16,3	0,675	1,568	0,430	0,638	0,681	1,161
266	0,32	16,6	0,589	1,335	0,441	0,543	0,712	0,988
267	0,34	16,3	0,64	1,480	0,432	0,602	0,681	1,095

268	0,37	16,3	0,663	1,753	0,378	0,713	0,681	1,297
269	0,35	17,85	0,646	1,717	0,376	0,699	0,856	1,271
270	0,31	14,4	0,482	1,087	0,443	0,442	0,532	0,804
271	0,36	18,8	0,737	1,914	0,385	0,779	0,971	1,416
272	0,33	16,3	0,608	1,394	0,436	0,567	0,681	1,032
273	0,39	17,25	0,914	2,061	0,444	0,839	0,785	1,525
274	0,39	18,5	0,928	2,210	0,420	0,899	0,935	1,635
275	0,34	17,55	0,681	1,593	0,427	0,649	0,821	1,179
276	0,46	18,2	1,132	3,025	0,374	1,231	0,899	2,238
277	0,36	17,1	0,797	1,741	0,458	0,708	0,768	1,288
278	0,43	18,2	1,051	2,643	0,398	1,076	0,899	1,956
279	0,41	17,55	0,774	2,317	0,334	0,943	0,821	1,715
280	0,34	16,45	0,617	1,494	0,413	0,608	0,697	1,105
281	0,44	19,75	0,994	3,003	0,331	1,222	1,081	2,222
282	0,38	18,5	0,857	2,098	0,408	0,854	0,935	1,553
283	0,37	16,6	0,628	1,785	0,352	0,726	0,712	1,321
284	0,35	14,1	0,554	1,357	0,408	0,552	0,519	1,004
285	0,4	18,5	0,903	2,325	0,388	0,946	0,935	1,720
286	0,32	16,6	0,581	1,335	0,435	0,543	0,712	0,988
287	0,37	16,15	0,762	1,736	0,439	0,707	0,666	1,285
288	0,31	16,6	0,559	1,253	0,446	0,510	0,712	0,927
289	0,33	16,6	0,622	1,420	0,438	0,578	0,712	1,051
290	0,42	17,25	0,863	2,390	0,361	0,973	0,785	1,769
291	0,28	16,75	0,541	1,031	0,525	0,420	0,729	0,763
292	0,46	19,75	0,987	3,282	0,301	1,336	1,081	2,429
293	0,38	18,5	0,847	2,098	0,404	0,854	0,935	1,553
294	0,36	17,55	0,651	1,786	0,364	0,727	0,821	1,322
295	0,35	17,55	0,751	1,689	0,445	0,687	0,821	1,249
296	0,38	17,85	0,673	2,024	0,332	0,824	0,856	1,498
297	0,28	14,1	0,48	0,868	0,553	0,353	0,519	0,642
298	0,34	15,5	0,552	1,407	0,392	0,573	0,606	1,041
299	0,42	17,55	0,779	2,431	0,320	0,990	0,821	1,799
300	0,44	18,5	0,944	2,813	0,336	1,145	0,935	2,082
X	0,365	17,559	0,751	1,899	0,413	0,773	0,832	1,405
Cálculo de errores y variación						<u>0,021</u>	<u>0,081</u>	<u>0,654</u>
						2,855	10,760	87,009