

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 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 mórfo, 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 dasimetría 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 dasimetría 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

($L_1 = L_2 = L_3 = L_4$, 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

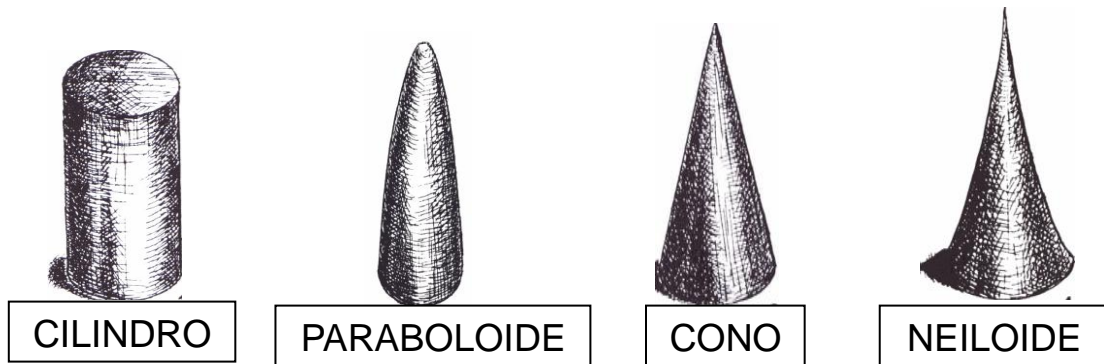
L= longitud

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:

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

En donde:

V_c = volumen de corteza

V_F = volumen del tronco con corteza

V_{mF} = volumen del tronco sin corteza

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

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

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:

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

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

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

En donde:

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

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

V_F = 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 conseguirlas. 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:

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

n = número de árboles medidos

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

7. A continuación se calcula:

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

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

c) suma de los cuadrados corregidos del diámetro

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

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

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

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

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

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

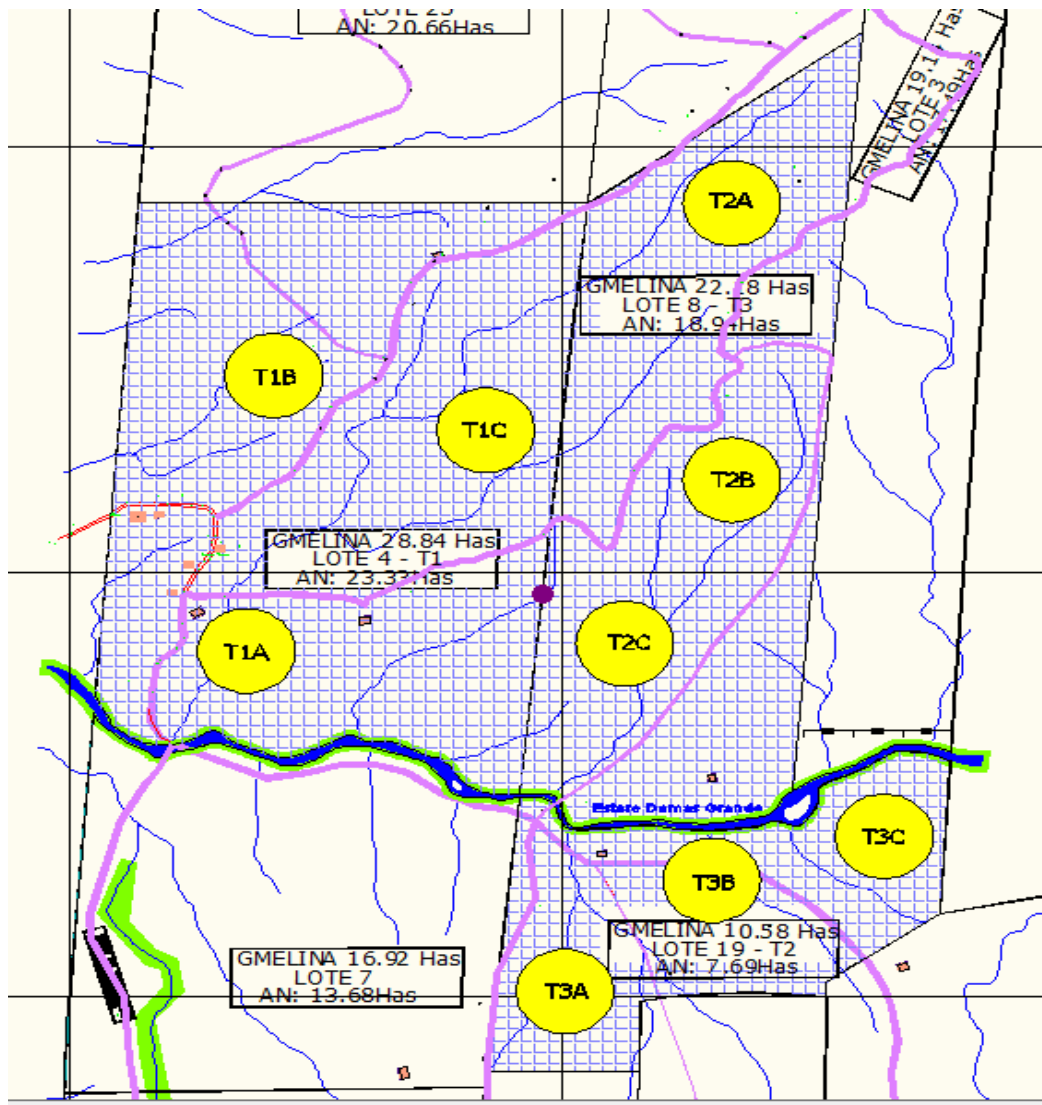
| | <u>Altura (m)</u> | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <u>Vol. (m³)</u> | | | | | | | |

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

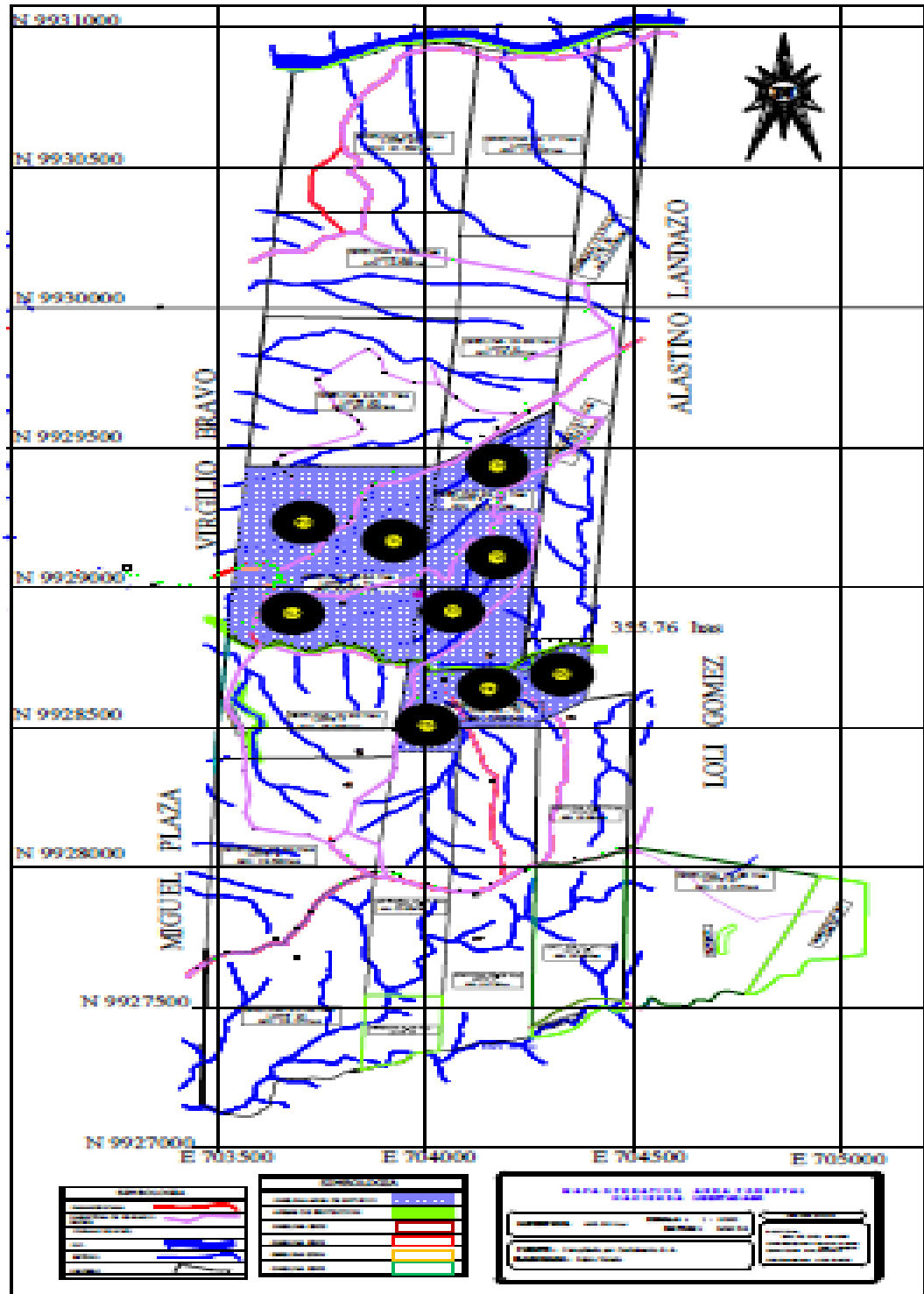
A. DEFINIR LOS RODALES OBJETO DE ESTUDIO EN LA HACIENDA LIBERTAD AGR DE LA EMPRESA AGRÍCOLA GANADERA REYSAHIWAL AGR S.A.

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 |
| Repeticiones | 2 | 0,0057 | 0,0029 |
| Error | 4 | 0,0062 | 0,0016 |
| CV % | | | 5,2225 |
| Media | | | 0,7541 |

Ns

Ns

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 |

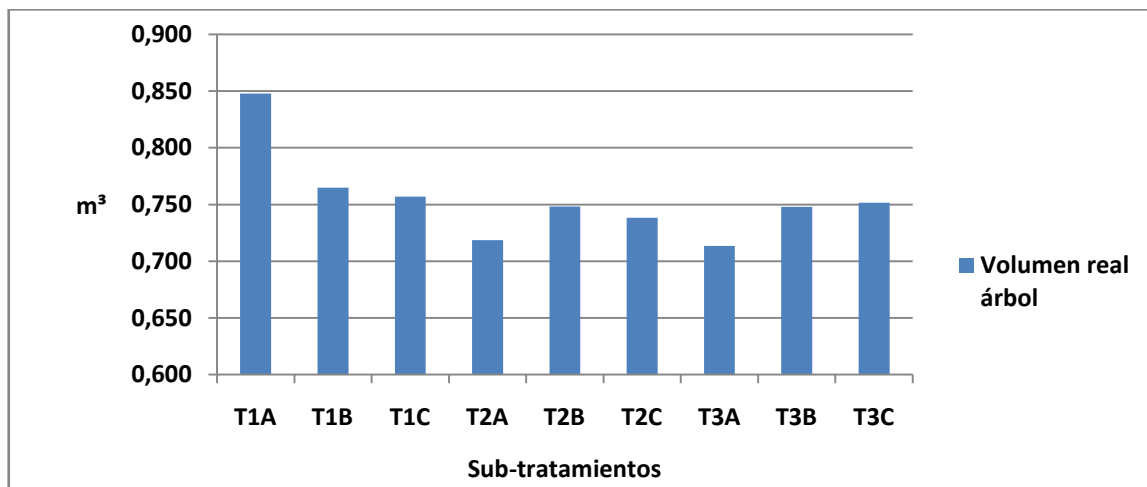


Gráfico 3. Volumen real por árbol

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 |

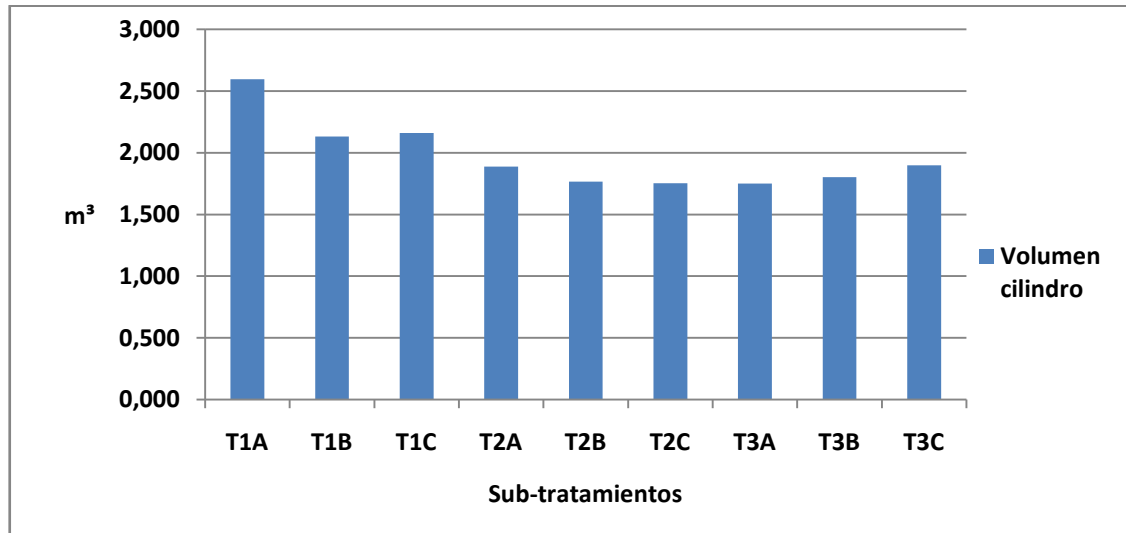


Grafico4. Volumen del cilindro.

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 |

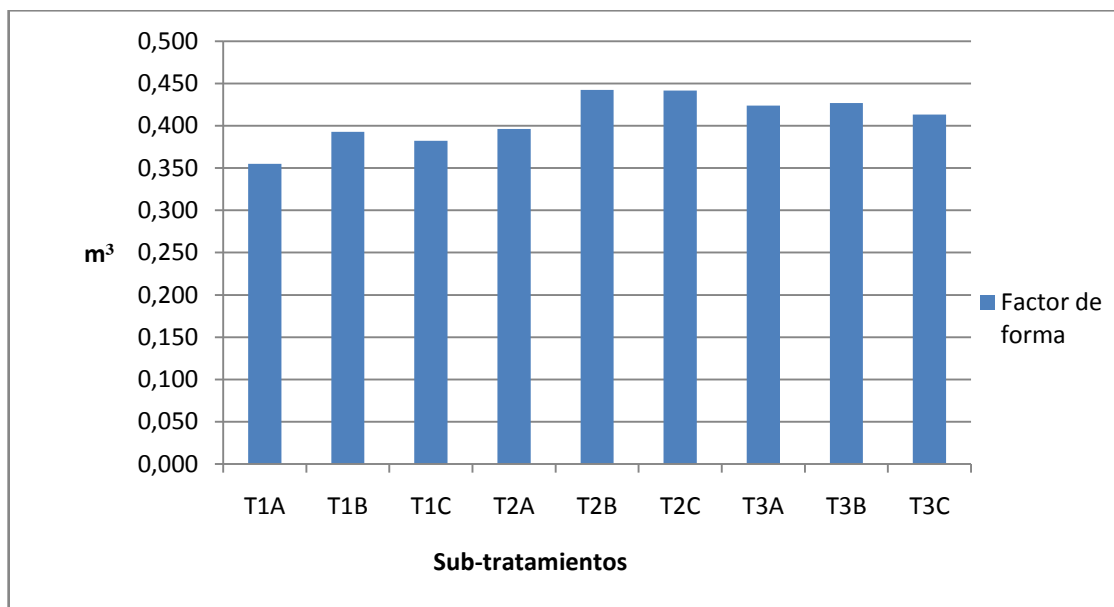


Gráfico5. Factor de forma.

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 |

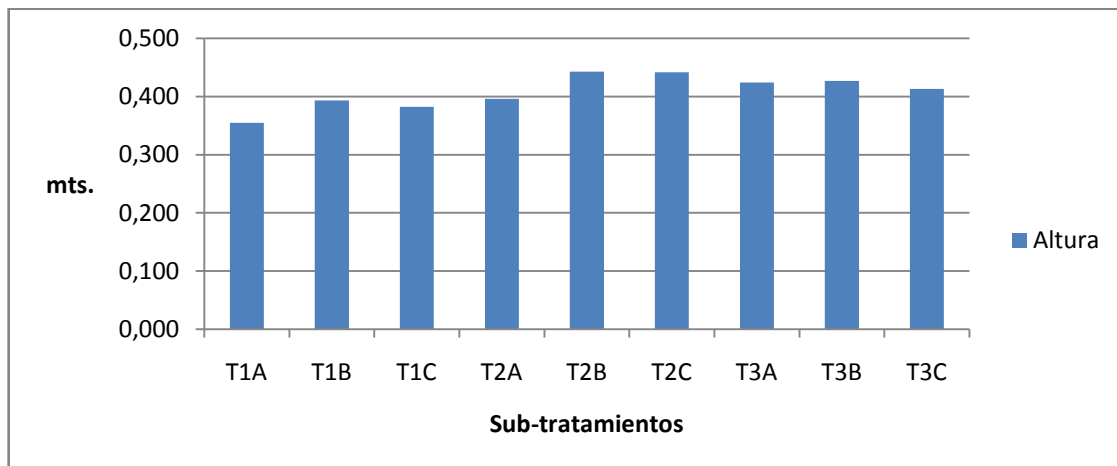


Grafico6. Altura.

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.

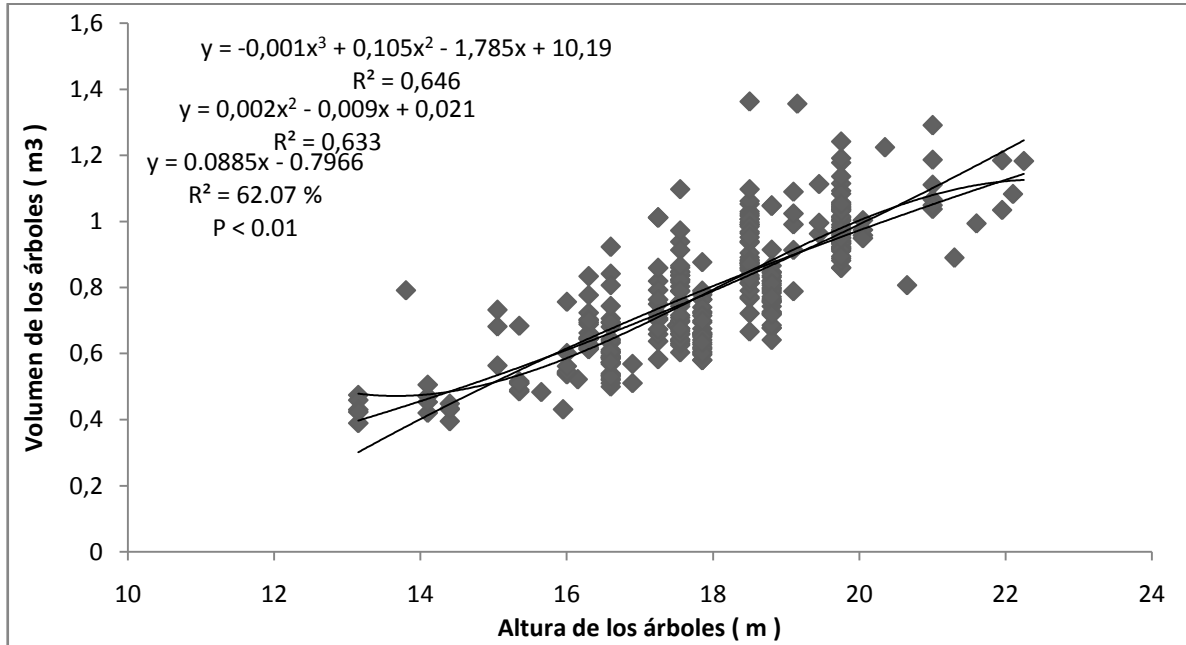


Gráfico 6. Proyección gráfica y ecuaciones tratamiento 1

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.

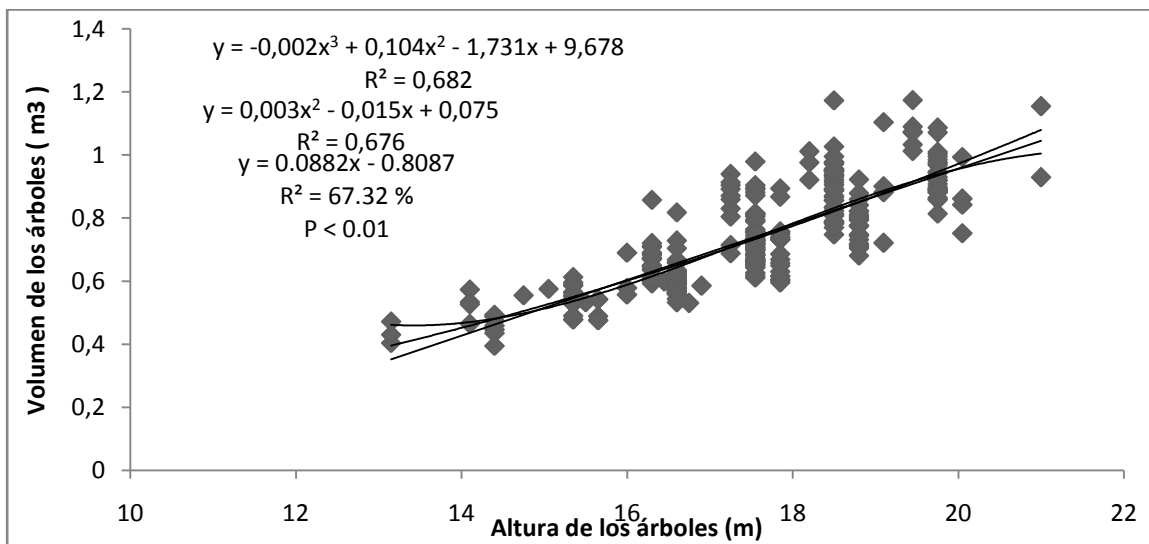


Gráfico 7. Proyección gráfica y ecuaciones tratamiento 2

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.

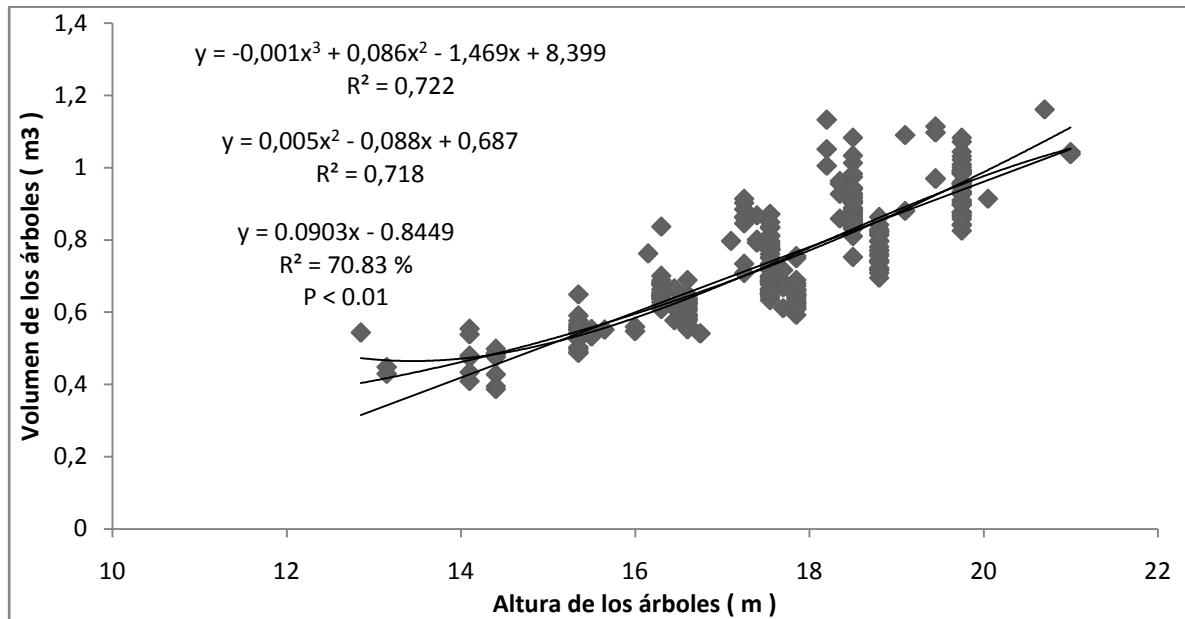


Gráfico 8. Proyección Gráfica y ecuaciones tratamiento 3

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.

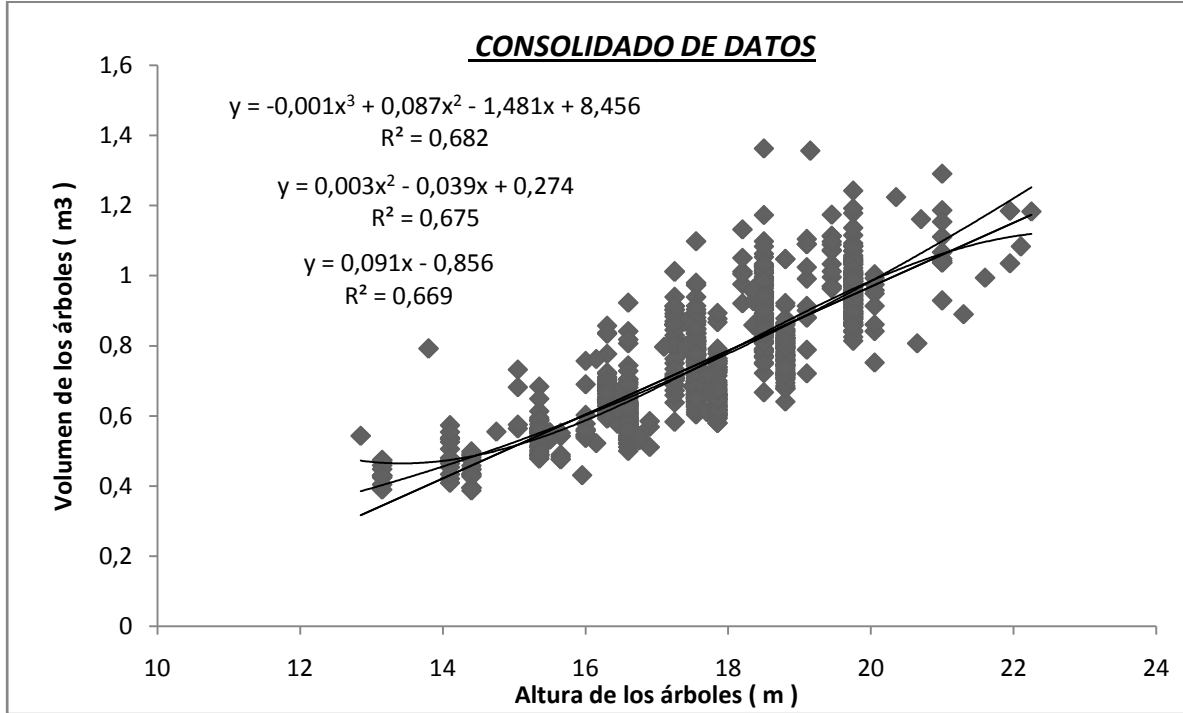


Gráfico 9. Proyección Gráfica y ecuaciones del consolidado de datos muestreados.

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 m³ | 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 m³ | 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 |