



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Forestal

“Dinámica de crecimiento de una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith en la finca La Soledad, Parroquia Alamor, Cantón Puyango, Provincia de Loja.”

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal

AUTOR:

Dalton Andrés Campoverde Ramírez

DIRECTOR:

Ing. Byron Gonzalo Palacios Herrera Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 14 de abril de 2023

Ing. Byron Gonzalo Palacios Herrera Mg. Sc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **“Dinámica de crecimiento de una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith en la finca La Soledad, Parroquia Alamor, Cantón Puyango, Provincia de Loja”** de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal **Dalton Andrés Campoverde Ramírez**, previa a la obtención del título de Ingeniero Forestal, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.

Ing. Byron Gonzalo Palacios Herrera Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Dalton Andrés Campoverde Ramírez**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de del Trabajo de Titulación en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 1150102141

Fecha: 29/06/2023

Correo electrónico: dalton.campoverde@unl.edu.ec

Teléfono: 0981247921

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación

Yo, **Dalton Andrés Campoverde Ramírez**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **“Dinámica de crecimiento de una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith en la finca La Soledad, Parroquia Alamor, Cantón Puyango, Provincia de Loja”**, como requisito para optar el título de **Ingeniero Forestal**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veintinueve días del mes de junio de dos mil veintitrés.



Firma:

Autor: Dalton Andrés Campoverde Ramírez

Cédula: 1150102141

Dirección: Menfis Central, Av. Ángel Felicísimo Rojas y Cuzco.

Correo electrónico: dalton.campoverde@unl.edu.ec

Celular: 0981247921

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación

Ing. Byron Gonzalo Palacios Herrera Mg. Sc.

Dedicatoria

A mi madre, Alexandra, por su cariño, paciencia y apoyo en toda mi etapa estudiantil, este logro es tuyo mamá.

A mis hermanos Fabricio, Roosebell, Jonathan y Paúl, nunca me faltaron sus consejos y enseñanzas para ser una persona responsable al bien de la sociedad.

A toda mi familia, por estar siempre ahí, en cada paso y en cada meta cumplida, me queda claro que la familia es lo más importante que puedo tener, doy gracias a la vida y que nos siga regalando grandes momentos para compartir, este triunfo también es de ustedes.

**Con cariño,
Dalton Campoverde**

Agradecimiento

Culminar esta etapa de mi vida es gracias a Dios, extendiendo mi total gratitud por forjar mi camino, optar por lo que es correcto y permitir que se este sueño tan anhelado se cumpla.

A mi familia, mi madre y mis hermanos que son mi mayor motivación para salir adelante, con su esfuerzo me supieron guiar y brindar su apoyo en todo momento, gracias a todos sus consejos para ser una persona con principios.

A la Universidad Nacional de Loja, a la Facultad Agropecuaria de Recursos Naturales Renovables, especialmente a la prestigiosa carrera de Ingeniería Forestal y su planta docente que con sus conocimientos y enseñanzas hicieron esto posible a lo largo de esta etapa universitaria.

A la familia del Dr. Franco Mena, propietario de la finca “La Soledad”, quien tuvo la total predisposición, gracias por la oportunidad de permitir que se desarrolle esta investigación.

A mis compañeros y demás personas quienes me acompañaron en todo este trayecto de la vida universitaria compartiendo y viviendo experiencias inolvidables.

Finalmente, un profundo agradecimiento al director de tesis, Ing. Byron Palacios por su conocimiento, apoyo y dirección en esta investigación.

Gracias a todos

Dalton Campoverde

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	¡Error! Marcador no definido.
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	xii
Índice de figuras	xii
Índice de cuadros	xiii
Índice de anexos	xiv
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	8
4.1 Plantaciones forestales	8
4.1.1. Tipos de plantaciones forestales	8
4.1.1.1. Plantaciones para pulpa.....	8
4.1.1.2. Plantaciones para madera.....	8
4.1.1.3. Plantaciones de palma aceitera	8
4.1.1.4. Plantaciones como sumideros de carbono	9
4.1.2. Importancia de las plantaciones forestales.....	9
4.1.3. Importancia de las plantaciones forestales en el Ecuador.....	9
4.1.4. Descripción de la especie.....	9
4.1.5. Clasificación de la especie	10
4.1.6. Descripción botánica.....	10
4.1.7. Hábitat.....	10
4.2. Inventario forestal	11

4.3.	Variables Dasométricas	11
4.3.1.	Diámetro	12
4.3.2.	Área Basal (G)	12
4.3.3.	Altura	13
4.3.4.	Medición y estimación del volumen	13
4.4.	Consideraciones estadísticas en inventarios forestales	14
4.4.1.	Población.....	14
4.4.2.	Muestra	14
4.4.3.	Variable.....	15
4.4.3.1.	Variables cualitativas.....	15
4.4.3.2.	Variables Cuantitativas.....	15
4.4.4.	Media	16
4.4.5.	Covarianza	16
4.4.6.	Desviación estándar	16
4.4.7.	Coeficiente de variación	16
4.5.	Muestreo en Inventarios Forestales	17
4.5.1.	Diseño muestral	17
4.5.2.	Tipos de diseños muestrales.....	17
4.5.2.1.	Muestreo aleatorio simple.....	17
4.5.2.2.	Muestreo sistemático.....	17
4.5.2.3.	Muestreo Estratificado.....	18
4.5.3.	Tamaño de la muestra	18
4.5.4.	Densidades	18
4.5.5.	Parcela.....	19
4.5.6.	Tipos de parcelas.....	19
4.6.	Tablas de Volumen	19
4.6.1.	Modelo matemático	20
4.6.2.	Ecuaciones volumétricas.....	20
4.7.	Rendimiento y crecimiento en inventarios forestales	21
4.7.1.	Incremento corriente anual	21
4.7.2.	Incremento medio anual.....	21

5.	Metodología	22
5.1.	Ubicación política	22
5.3.	Metodología para determinar variables dasométricas: diámetro a la altura del pecho, área basal, altura total y volumen en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith, a los cuatro años de edad.	24
5.3.1.	Medición de Diámetros.....	25
5.3.2.	Cálculo del Área Basal.....	26
5.3.3.	Medición de Alturas.....	26
5.3.4.	Cálculo del volumen	27
5.4.	Metodología para evaluar el crecimiento de las variables dasométricas de una plantación forestal de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith, de cuatro años de edad.....	27
5.4.1.	VARIABLES para determinar el crecimiento e incremento de la especie forestal.	28
5.4.2.	Análisis de regresión y correlación de las variables dasométricas	29
5.5.	Metodología para determinar un modelo matemático para la construcción de tablas volumétricas en una plantación forestal de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith, de cuatro años de edad.....	30
5.5.1.	Construcción de la tabla.....	30
6.	Resultados	32
6.1.	Resultados para la determinación de las variables dasométricas: Diámetro a la altura del pecho, área basal, altura total y volumen en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith, de cuatro años de edad.....	32
6.1.1.	Determinación del diámetro a la altura del pecho en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 12, 36 y 48 meses de edad.....	32
6.1.1.1.	DAP 12 meses.....	32
6.1.1.3.	DAP 48 meses.....	34
6.1.2.	Determinación de la altura total en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 12, 36 y 48 meses de edad	35
6.1.2.1.	Altura total 12 meses	35
6.1.2.2.	Altura total 36 meses	36
6.1.2.3.	Altura total 48 meses	37
6.1.3.	Determinación del área basal de una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 12, 36 y 48 meses de edad.	38
6.1.3.1.	Área basal 12 meses.....	38

6.1.3.2. Área basal 36 meses.....	39
6.1.3.3. Área basal 48 meses.....	40
6.1.4. Determinación del volumen total en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 12, 36 y 48 meses de edad.....	41
6.1.4.1. Volumen total 12 meses.....	41
6.1.4.2. Volumen total 36 meses.....	42
6.1.4.3. Volumen total 48 meses.....	43
6.1.5. Medidas resumen	44
6.2. Resultados para evaluar el crecimiento de las variables dasométricas de una plantación forestal de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith, de cuatro años de edad.....	47
6.3. Resultados para el desarrollo de un modelo matemático para la construcción de tablas volumétricas en una plantación de forestal de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith, de cuatro años de edad.....	50
7. Discusión	53
8. Conclusiones	55
9. Recomendaciones	56
10. Bibliografía	57
11. Anexos	64

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación Taxonómica del Eucalipto (<i>Eucalyptus saligna</i> Smith)	10
Tabla 2. Hoja de campo para el registro de datos de individuos de <i>Eucalyptus saligna</i>	24
Tabla 3. Escala para interpretar el coeficiente de correlación entre las especies.....	30
Tabla 4. Determinación de volumen en m ³ a partir de una ecuación volumétrica.....	51

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación y distribución de la plantación forestal de <i>Eucalyptus saligna</i>	23
Figura 2. Registro de puntos GPS.....	25
Figura 3. Marcación de árboles medidos	26
Figura 4. Clinómetro digital.....	27
Figura 5. Medición de alturas	27
Figura 6. Correlación lineal positiva-negativa	31
Figura 7. Distribución por clases diamétricas de los árboles muestreados en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 12 meses de edad.	33
Figura 8. Distribución diamétrica de los árboles muestreados en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 36 meses de edad.	34
Figura 9. Distribución diamétrica de los árboles muestreados en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 48 meses de edad.	35
Figura 10. Distribución por clases de altura en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 12 meses de edad.	36
Figura 11. Distribución por clases de altura en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 36 meses de edad.	37
Figura 12. Distribución por clases de altura en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 48 meses de edad.	38
Figura 13. Distribución por clases de área basal en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 12 meses de edad.	39
Figura 14. Distribución por clases de área basal en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 36 meses de edad	40
Figura 15. Distribución por clases de área basal en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 48 meses de edad	41
Figura 16. Distribución por clases de volumen total en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 12 meses de edad	42
Figura 17. Distribución por clases de volumen total en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 36 meses de edad	43
Figura 18. Distribución por clases de volumen total en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 48 meses de edad	44
Figura 19. Crecimiento e incremento medio anual en la variable diámetro a la altura del pecho (19a), área basal (19b), altura total (19c) y volumen de una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith de cuatro años de edad.	48
Figura 20. Análisis de correlación entre el DAP y altura total de una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith.....	50
Figura 21. Análisis de varianza entre volumen y volumen con ecuación.....	51

Índice de cuadros

Cuadro 1. Crecimiento de las variables dasométricas en promedio por hectárea, por área muestreada y área total de una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 12, 36 y 48 meses de edad.	45
Cuadro 2. Crecimiento de variables dasométricas por lotes en una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 12, 36 y 48 meses de edad.	46

Índice de anexos

Anexo 1. Variables dasométricas correspondientes al Lote 1 a los 48 meses de edad.....	64
Anexo 2. Variables dasométricas correspondientes al Lote 2 a los 48 meses de edad.....	71
Anexo 3. Variables dasométricas correspondientes al Lote 3 a los 48 meses de edad.....	79
Anexo 4. Crecimiento de variables dasométricas por hectárea de una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith a los 48 meses de edad.	87
Anexo 5. Crecimiento de variables dasométricas por individuo de una plantación de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith de 30 hectáreas a los 12, 36 y 48 meses de edad.	88
Anexo 6. Certificado de traducción del abstract.....	89

1. TÍTULO

Dinámica de crecimiento de una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith en la finca La Soledad, Parroquia Alamor, Cantón Puyango, Provincia de Loja.

2. RESUMEN

El establecimiento de plantaciones forestales es una actividad de gran importancia para el sector económico, social y ambiental, debido a que ayuda a disminuir la presión directa que reciben los bosques nativos por la deforestación, así también permite satisfacer la demanda de madera a nivel mundial que es utilizada como materia prima y forma parte de la restauración ecológica contribuyendo a mejorar los servicios ecosistémicos.

En este contexto, el presente estudio aporta al conocimiento sobre la dinámica de crecimiento de *Eucalyptus saligna* Smith a los 4 años de edad, en una plantación forestal de 30 hectáreas ubicada en la finca La Soledad, parroquia Alamor, cantón Puyango de la provincia de Loja. La investigación determinó el crecimiento de la especie en diámetro (cm), altura (m), área basal (m²) y volumen (m³) a partir de la medición de las variables dasométricas. Asimismo, se estableció un modelo matemático para la construcción de tablas de volumen, el mismo que puede ser utilizado en investigaciones posteriores. Para llevar a cabo esta investigación, se estableció parcelas de muestreo en la plantación y se realizó la medición de diámetro y altura de los individuos. Se registró un total de 1066 individuos a los 48 meses de edad en el área muestreada (1,55 hectáreas). Con los datos obtenidos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar el crecimiento de las variables dasométricas. Los resultados demostraron que la plantación de *Eucalyptus saligna* Smith continúa en etapa de crecimiento; por lo tanto, el mayor crecimiento e incremento a los 48 meses de edad, aun no logra el punto de equilibrio.

Palabras claves: Análisis de varianza, crecimiento e incremento, variables dasométricas, plantaciones forestales, *Eucalyptus saligna*.

2.1. ABSTRACT

The establishment of forest plantations is an activity of great importance for the economic, social and environmental sector, because it helps to reduce the direct pressure that native forests receive from deforestation, as well as to meet the demand for wood worldwide that is used as raw material, and is part of ecological restoration contributing to improve ecosystem services.

In this context, the present study contributes to the knowledge about the dynamics of growth of *Eucalyptus saligna* Smith at 4 years of age, in a forest plantation of 30 hectares located in the La Soledad farm, Alamor parish, Puyango canton of the province of Loja. The research determined the growth of the species in diameter (cm), height (m), basal area (m²) and volume (m³) from the measurement of dasometric variables. Likewise, a mathematical model was established for the construction of volume tables, which can be used in subsequent research. To carry out this research, sampling plots were established in the plantation and the diameter and height of the individuals were measured. A total of 1066 individuals were recorded at 48 months of age in the sampled area (1.55 hectares).

With the data obtained, an analysis of variance (ANOVA) was performed to determine the growth of the dasometric variables. The results showed that the planting of *Eucalyptus saligna* Smith continues in the growth stage; therefore, the greatest growth and increase at 48 months of age, still does not reach the break-even point.

Keywords: Analysis of variance, growth and increase, dasometric variables, forest plantations, *Eucalyptus saligna*.

3. INTRODUCCIÓN

La evaluación de los recursos forestales mundiales clasifica a los bosques del mundo en bosques regenerados de forma natural y bosques plantados. Los bosques regenerados de forma natural representan el 93 % de la superficie forestal mundial, el 7 % restante está compuesto por bosques plantados (FAO, 2020). En el caso de los bosques regenerados de forma natural o también conocidos como bosques primarios, existen algunos conductores de deforestación y degradación forestal que han impactado negativamente sobre su cobertura. Entre los principales conductores se puede mencionar la explotación maderera industrial insostenible, la expansión agrícola, el crecimiento poblacional y los incendios, que suelen estar relacionados con el desarrollo de lugares de extracción e infraestructuras (Potapov et al., 2017). A los conductores de deforestación y degradación forestal antes mencionados, se suma las presiones de los mercados mundiales, las preferencias en la alimentación y las pérdidas en las cadenas de valor forestal (IPCC, 2019).

El establecimiento de plantaciones forestales es una actividad económica que requiere de importantes inversiones con periodos largos de recuperación. Adicionalmente, los requerimientos tecnológicos como la producción de plantas, la preparación de terrenos y el manejo de las plantaciones son altos (Moreira et al., 1998). Otro problema de las plantaciones forestales comerciales en especial del género *Eucalyptus* es la carencia de datos y la escasa o nula experiencia técnica en el campo forestal sobre el establecimiento y manejo forestal que restringen las producciones de rotaciones sucesivas, debido a que la demanda de madera ha sido y sigue siendo cubierta con el aprovechamiento de los bosques naturales (Martínez et al., 2006).

América del Sur tiene la mayor proporción de plantaciones forestales (el 99 % de la superficie de bosques plantados o el 2 % de la superficie forestal total); Europa tiene el menor porcentaje (el 6 % de los bosques plantados o el 0,4 % de la superficie forestal total). En América del Sur, el 97 % de las plantaciones forestales está compuesto por especies introducidas, en comparación con solo el 4 % en América del Norte y central (FRA, 2020).

Las plantaciones forestales abarcan alrededor de 131 millones de hectáreas en el mundo. En muchas regiones, los mosaicos de uso de la tierra que incorporan plantaciones forestales son muy eficaces para mejorar la integridad ecológica y abordar los desafíos climáticos y ambientales. Las plantaciones forestales son a menudo un componente importante de la

restauración a escala de paisaje; y pueden volver a poner en producción tierras degradadas y mejorar la provisión de servicios ecosistémicos (FAO y PNUMA, 2020).

Las plantaciones forestales comerciales se realizan con un propósito y se consideran la mejor alternativa para disminuir la presión al bosque nativo (MAG, 2020). Para cumplir con este propósito, debe existir un manejo adecuado que garantice una rentabilidad a largo plazo; además, es importante contar con una administración y gestión de los recursos forestales con la finalidad de conservar la diversidad biológica (Aguirre, 2015). Las plantaciones forestales al igual que los bosques requieren una ordenación sostenible con la capacidad de cumplir funciones socioeconómicas y ambientales importantes a escala mundial, nacional y local; además, representan un pilar fundamental en el desarrollo sostenible. Por tal razón, el manejo de bosques es indispensable para la toma de decisiones en la implementación de políticas ambientales a través de programas de forestación y reforestación (FAO, 2010).

Las plantaciones forestales comerciales en el Ecuador se han transformado en un sector estratégico que impulsa el desarrollo local y permite dinamizar la economía a nivel mundial, debido a los diversos beneficios que se generan (Espinoza, 2014). El establecimiento de plantaciones forestales se utiliza como una oportunidad que contribuye a fomentar la actividad productiva, que permita obtener mayores rendimientos para satisfacer la demanda de madera que es utilizada como materia prima; y así, dar paso a generar fuentes de empleo en las actividades que se desempeñan en la cadena productiva.

La producción del bosque nativo no puede competir con la producción que se obtiene a partir de las plantaciones forestales en cuanto a su rendimiento; es decir, se obtiene mayor cantidad de metros cúbicos de madera por hectárea y se lo contempla como uno de los propósitos del establecimiento de plantaciones forestales (López y Muñoz, 2017).

Los bosques y las plantaciones forestales forman parte de un sistema dinámico. La polinización, la dispersión de semillas y la regeneración natural son procesos que se desarrollan en estos escenarios. La dinámica de crecimiento de un bosque tiene una relación directa con el tiempo y espacio; es decir, todo suceso o cambio que se manifieste de forma natural o antrópica en un momento determinado, implica el dinamismo de los ecosistemas boscosos (Quesada et al., 2012).

Existen numerosas especies, tanto nativas como exóticas, utilizadas para establecimiento de plantaciones forestales con fines comerciales; una de ellas es el *Eucalyptus saligna*, una especie forestal introducida, de origen australiano comúnmente conocida como eucalipto

(Granados y López, 2007). Su aparición en el Ecuador data por primera vez en el gobierno del Dr. Gabriel García Moreno, en el año de 1865, con el objetivo de reforestar la serranía ecuatoriana e impulsar el crecimiento económico del país (Pruna, 2014). Se caracteriza por ser una especie de rápido crecimiento, además, posee una gran cantidad de usos, entre ellos la elaboración de pasta de celulosa para la industria papelera y ha contribuido a la industria farmacéutica para la creación de antiinflamatorios. El eucalipto se define por ser una especie adaptativa, con la capacidad de desarrollarse en condiciones desfavorables, tales como suelos anegados, suelos con escasos nutrientes y lugares contaminados (Restrepo y Alviar, 2010).

En la actualidad muchas industrias ligadas a la actividad forestal han establecido plantaciones de eucalipto como una alternativa eficaz para disminuir la alta tasa de deforestación de bosques nativos y preservar la biodiversidad, así como para obtener beneficios económicos por la producción de madera (Martínez et al., 2006). Las plantaciones de eucalipto han sido de gran utilidad por su aporte en la economía del país, a través de la exportación de madera y la elaboración en productos de mueblería, se ha convertido en una fuente de ingreso económico a nivel local; por otra parte, su establecimiento ha permitido repoblar aquellas áreas que han sido deforestadas por la expansión de la frontera agrícola (Pruna, 2014).

Existen muy pocos estudios sobre el establecimiento de plantaciones forestales y se limitan a un pequeño grupo de especies (FAO, 2001). A pesar de constituirse principalmente en monocultivos de árboles, las plantaciones forestales proveen algunos servicios ecosistémicos como la estabilización de suelos, regulación de los flujos de agua, almacenamiento de carbono, como una mitigación al cambio climático; conservación de fauna, mejoramiento de suelos, protección de fuentes de agua y mejoras del paisaje (FAO, 2016). Para garantizar el éxito una plantación forestal, depende de factores importantes como: la preparación del sitio, el diseño de la plantación, los tratamientos silviculturales que aseguren el crecimiento y calidad de las plantas.

En Ecuador, las plantaciones forestales ocupan el 0.64 % del área total y las tierras disponibles para la misma actividad es de 13.97 %. La oferta total sostenible es de 3,53 millones de m³ de madera, mientras que la demanda industrial es de 5 millones de m³ (CORPEI, 2001). Con estos datos se puede precisar que existe un déficit de 1,47 millones de m³ de madera, por lo que la superficie requerida para cubrir este déficit y reforestar sería de 206.000 hectáreas.

La competitividad forestal frente a países vecinos se puede incrementar por medio del mejoramiento de la calidad y de la productividad. Esto se puede conseguir mediante el

mejoramiento genético de las especies forestales, tecnificando las operaciones y especializando el recurso humano. Las mediciones periódicas de las variables dasométricas son de gran importancia para el silvicultor, permitirá identificar si el cultivo va teniendo resultados rentables a través del tiempo (Anaya, 1986). De todo lo mencionado anteriormente nace la importancia de conocer la dinámica de crecimiento de las especies forestales ya que permite al técnico forestal planificar el manejo del rodal o masa forestal (Vargas, 2019).

Es necesario investigar sobre la dinámica de crecimiento en plantaciones de *Eucalyptus saligna* Smith, para generar información que aportará al conocimiento de la silvicultura de la especie, cuyos datos serán relevantes para promover el establecimiento de plantaciones forestales con manejo adecuado que optimice su rendimiento en cuanto a calidad y cantidad de la madera; para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

Contribuir con información científica sobre la dinámica de crecimiento de una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith, en la Finca “La Soledad”, Sector Cerro Blanco, parroquia Alamor, Cantón Puyango de la provincia de Loja.

Objetivos específicos:

Determinar las variables dasométricas: Diámetro a la altura del pecho, área basal, altura total y volumen en una plantación de *Eucalyptus saligna*, de cuatro años de edad.

Evaluar el crecimiento de las variables dasométricas de una plantación forestal de *Eucalyptus saligna* Smith, de cuatro años de edad.

Desarrollar un modelo matemático para la construcción de tablas volumétricas en una plantación de forestal de *Eucalyptus saligna* Smith, de cuatro años de edad.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Plantaciones forestales

Las plantaciones forestales son cultivos con especies forestales que generan ecosistemas forestales constituidos a partir de la intervención humana, mediante la instalación de una o más especies forestales, nativas o introducidas, se realizan con fines de producción de madera (bolaina, estoraque, capirona, pino, eucalipto, otras) o productos forestales diferentes a la madera (tara, castaña, shiringa, aguaje, saúco), protección (cabecera cuenca, defensa de ribera y márgenes de los ríos) restauración (recuperación de áreas degradadas y prevención de erosión), provisión de servicios ambientales (captura de carbono) o cualquier otra combinación de los anteriores (SERFOR, 2012).

4.1.1 Tipos de plantaciones forestales

Según la red internacional WRM (1999), define a las plantaciones como agroecosistemas uniformes, que reemplazan a los ecosistemas naturales y su biodiversidad. Además, clasifica a las plantaciones forestales en cuatro tipos:

4.1.1.1. Plantaciones para pulpa

Proviene de plantaciones de rápido crecimiento, principalmente de madera de eucalipto; por tal razón, tiene como finalidad producir materia prima a bajo costo para la industria papelera mundial, con el fin de abastecer el actual sobreconsumo de papel y sus derivados (WRM, 1999).

4.1.1.2 Plantaciones para madera

Su establecimiento es muy similar a las de plantaciones para pulpa, a diferencia que su esquema de producción para plantaciones de madera con especies como pino, teca, entre otras, requieren de manejo, debido a que su principal propósito es la producción de madera (WRM, 1999).

4.1.1.3. Plantaciones de palma aceitera

Entre las plantaciones forestales, son de gran importancia las plantaciones de productos forestales no maderables, como lo es el aceite de palma. Debido a su incremento mundial sobre el consumo de productos provenientes de la palma, su producción se ha expandido en países como Costa de Marfil, Brasil, Colombia, Ecuador, Honduras y otros países (WRM, 1999).

4.1.1.4. Plantaciones como sumideros de carbono

Las emisiones de CO₂ provenientes de la quema de combustibles fósiles ha aumentado durante los últimos años y es considerada una de las principales causas del calentamiento global. Sin embargo, los países que integran la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) proponen como solución el establecimiento de sumideros de carbono con plantaciones de rápido crecimiento con la finalidad de capturar CO₂ y retener carbono en el tejido de la madera (WRM, 1999).

4.1.2. Importancia de las plantaciones forestales

Las plantaciones forestales han cumplido un rol importante en el uso de la tierra desde hace varios siglos y su expansión continúa aumentando en los próximos años, tanto para la producción de madera con fines industriales como para la generación de servicios ecosistémicos, principalmente la recuperación de tierras degradadas, la lucha contra la desertificación y la captura de carbono. Es por esta razón que, las plantaciones forestales están superando a los bosques nativos en la producción de madera industrial en el mundo (Prado, 2015).

4.1.3. Importancia de las plantaciones forestales en el Ecuador

Según el MAE (2006), en un estudio realizado por el Plan Nacional de Forestación y Reforestación (PNFR), se determina que las tierras con vocación forestal llegan a una superficie con más de 3,6 millones de hectáreas. Por consiguiente, el cultivo de especies maderables mediante el establecimiento de plantaciones forestales, le permite al Ecuador tener mayor beneficio en el sector forestal productivo con gran potencial de crecimiento y desarrollo, como una alternativa para mejorar la condición social, económica y ambiental del país (Espinoza, 2014).

4.1.4. Descripción de la especie

El género *Eucalyptus* (Myrtaceae) abarca alrededor de 500 especies que incluye tanto a árboles como arbustos. Es común encontrar este género introducido en varios países, principalmente a aquellos que se caracterizan por mantener un clima tropical, subtropical y mediterráneo. Sin embargo, este género es originario de Australia y Tasmania, representa el 95 % de las superficies arboladas y es considerado como uno de los recursos forestales de mayor uso a nivel mundial (Fernández y Silva-Pando, 2016).

4.1.5. Clasificación de la especie

Tabla 1

Clasificación Taxonómica del Eucalipto (Eucalyptus saligna Smith)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Subfamilia	Myrtoideae
Género	<i>Eucalyptus</i>
Especie	<i>Eucalyptus saligna</i>

Fuente: Briones y Ineson, (1996).

4.1.6. Descripción botánica

Eucalyptus saligna Smith se considera una especie perennifolia, de 20 a 30 metros de altura, de corteza lisa exfoliante, algunas veces persistente en la base, de color grisáceo o blanco azulada. Sus hojas son simples, lanceoladas de ápice alargado, coriáceas, con leve olor de cineol, verdes, mucho más claras en el envés de la hoja, con numerosas glándulas de aceite esencial y nervadura principal amarillenta y bastante destacada, de 10 - 20 cm de longitud, con pecíolo morado o amarillento de 1,5 a 3,0 cm. Las hojas contienen un 1 % de aceite esencial. Los frutos son cápsulas, leñosos, de forma cónica, de 5 - 8 mm de diámetro, con 3 - 5 valvas ejercidas (salientes), conteniendo semillas diminutas, oscuras y angulosas. Su madera es de color rojo claro, con una densidad de 690 kg/m³, de buena calidad, fácil de trabajar en operaciones de mecanizado, además de presentar un buen acabado (Sadame, 2016).

4.1.7. Hábitat

Los eucaliptos son nativos de Australia y Tasmania (Fernández y Silva-Pando, 2016); por lo general, esta especie se desarrolla en condiciones muy diversas de pluviosidad y temperatura. Algunos árboles pueden llegar a alcanzar una altura de hasta 90 metros. Sin embargo, en zonas despejadas con escasa vegetación y de baja pluviosidad anual, es muy común encontrar

individuos con alturas inferiores, y se los identifica con el nombre de “mallees”, poseen un largo fuste subterráneo el cual le da la capacidad de sobrevivir a largos periodos de sequía. Muchas especies de *Eucalyptus* han logrado adaptarse a hábitats en condiciones poco favorables para su crecimiento y han mostrado un alto grado de tolerancia a las latitudes y altitudes extremas (Granados y López, 2007).

4.2 Inventario forestal

El inventario forestal se define como el conjunto de actividades que se realizan para el manejo adecuado del bosque y la ciencia que se encarga de su estudio se denomina dasometría (Romahn y Maldonado, 2010). La dasometría se encarga de establecer las dimensiones, la forma, el peso, el crecimiento del volumen y la edad de los árboles, tanto en forma individual como colectiva, la disponibilidad de los recursos financieros y las capacidades del personal. Por tal razón, los inventarios forestales se consideran indispensables, cumplen varios propósitos a partir de la recolección de datos primarios sobre especies arbóreas, el diámetro, la altura, el uso del suelo, la riqueza y abundancia de un bosque, combinando información sobre parcelas de muestreo permanente con información de teledetección a fin de evaluar la cubierta forestal (FAO, 2012).

Mientras que, el Sistema de Información Geográfica de Latinoamérica (2014), define al inventario forestal como un proceso mediante el cual se determinan parámetros forestales de interés en un área determinada como el número de ejemplares y sus DAP, especies, altura de los ejemplares, Volumen Comercial, Área Basal, Fracción de Cobertura Cubierta, etc. Suelen ir precedidos de la generación de un Mapa Forestal o Mapa de Usos del Suelo de detalle.

4.3 Variables Dasométricas

La dasometría es la rama de la dasonomía que se ocupa de las mediciones forestales, tanto del árbol individual como de la masa forestal, así como del estudio del crecimiento de los árboles, y se concreta en la captación de información de los montes a través de la realización de Inventarios Forestales, la cual es la que permite la toma de decisiones de gestión. Estos datos son útiles para estimar la biomasa retenida en el manglar. A través de estas mediciones podemos calcular el volumen de biomasa contenida en la masa boscosa, si realizamos mediciones puntuales, o la cantidad de material vegetal generado (por ende, carbono o dióxido de carbono absorbido) en un lapso de tiempo, si se realizan mediciones en series temporales (Prodan et al., 1997).

4.3.1 Diámetro

Según González (2010), “*el diámetro es una línea recta que pasa por el centro de una circunferencia y une dos puntos opuestos. Esta circunferencia puede tener una superficie esférica o una curva cerrada. Todo diámetro divide el objeto en dos semicírculos perfectos.*” Los diámetros y circunferencias son medidas fundamentales en la dasometría. Sirven de base para las mediciones y estimaciones del área basal, volumen, crecimiento, clasificación del sitio, comparación de variables etc. El valor de la variable diámetro o circunferencia, así como de todas las variables dasométricas podrán ser determinados como: a) medida directa, realizada directamente en la variable; b) medida indirecta efectuada con ayuda de instrumentos ópticos, c) medida estimada fundamentada en métodos estadísticos. En el árbol varios diámetros podrán estar accesibles para correspondientes medidas directas y otros diámetros solamente podrán ser medidos por medio de instrumentos específicos. En una visión horizontal observando los diámetros, estos aparentemente podrán representar círculos casi perfectos, sin embargo, en la práctica dasométrica es posible encontrar diámetros cilíndricos, cilíndricos irregulares, elípticos, cónicos, cónico irregulares y de formas completamente irregulares (Imaña-Encinas, 2011).

El diámetro a la altura del pecho se considera como la medida más típica de un árbol y se lo representa con la abreviatura DAP o dap. Para medir el DAP existe una norma establecida a nivel internacional y debe ser medido a 1,30 m de altura desde el nivel del suelo. Cuando el árbol se encuentra ubicado en pendiente, siempre se mide el DAP a favor de la pendiente. Se determinan ciertos casos para estimar el DAP, uno de ellos se presenta cuando el tronco no es circular, se realizan normalmente dos medidas perpendiculares del diámetro en la misma altura, considerando la parte más amplia y la más estrecha, con la finalidad de obtener una media que estime mejor el valor del DAP (Imaña-Encinas, 2011).

4.3.2. Área Basal (G)

Se entiende por área transversal la superficie de cualquier corte horizontal hipotético realizado en el tronco del árbol. Si todos los árboles de un rodal fuesen cortados en una misma altura se podrá obtener hipotéticamente el área transversal de ese rodal o bosque. Si el área transversal fuese hipotéticamente cortada y calculada en función del DAP, se denomina de área basal, siendo de un otro diámetro llámese de área transversal o seccional a la altura del referido diámetro. Por ejemplo: área transversal a la altura del diámetro de la base, área transversal a 7 metros de altura, etc. El área basal de un árbol está representada por la letra “g” y el área basal

de un rodal por “G”. Supóngase que “g” se aproxima al área del círculo, así su determinación de cálculo será en función del DAP o CAP, de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$G = DAP^2 \cdot \pi/4$$

La unidad de medida de g será en centímetros o metros cuadrados, y la de G obligatoriamente en metros cuadrados. G consecuentemente será la suma de todos los “g” (Imaña-Encinas, 2011).

4.3.3. *Altura*

La altura de un árbol se define como la distancia entre el ápice del árbol y la zona de la base a nivel del suelo. Para determinar la altura de un árbol se requiere la utilización de instrumentos de medición como el sunnto, hipsómetro o clinómetro digital. Estos instrumentos se utilizan como medición indirecta de la altura del árbol en pie, es necesario identificar donde se ubica el ápice y la base del árbol desde una distancia determinada para conocer la altura del árbol (Prodan et al., 1997).

La medición de la altura de los árboles es de gran importancia, la determinación de esta variable junto con el diámetro normal son la base fundamental para la estimación de otras variables importantes como el volumen de madera o biomasa. Además, la altura de cada individuo forma parte del estrato dominante de una masa (Prodan et al., 1997).

4.3.4. *Medición y estimación del volumen*

El volumen es una variable que se determina a partir del diámetro, la altura y el factor de forma de los árboles. Su estimación hace referencia a la cantidad de madera sólida utilizada. En el árbol individual se puede identificar diferentes categorías de volumen, entre los cuales conforman el volumen total; se lo obtiene a través de la medición de la altura total y el diámetro; el volumen comercial, se lo obtiene a partir de la estimación de la altura comercial, es decir, hasta donde empieza la copa del árbol. Además, estas dimensiones son aceptables para el mercado. El volumen de desechos, está conformado por secciones maderables defectuosas y dimensiones inferiores o no comerciales. Por otra parte, también existe la denominación de volumen bruto, cuando se estima el volumen total hasta un diámetro comercial, incluyendo defectos; a partir de este último, sin considerar los defectos, se obtiene el volumen neto. Esos volúmenes pueden presentarse con o sin corteza (Cancino, 2002).

La medición directa de los volúmenes anteriormente mencionados, tienen cierta complejidad de estimarlos directamente en árboles en pie. Por tal razón, la cubicación normalmente se lleva a cabo mediante métodos indirectos. Para realizar este proceso, se debe estimar el volumen del árbol a partir de las variables de fácil medición como es el dap, la altura y la forma del fuste utilizando la fórmula para obtener el volumen:

$$V (m^3) = G (m^2) * H (m) * F$$

Donde,

G= Área basal, se obtiene a partir del diámetro

H= Altura del árbol

F= Factor de forma del árbol

Para la construcción y validación de la fórmula del volumen, es necesario determinar un número suficiente de árboles, a partir de mediciones del diámetro y corteza a lo largo del fuste o a través de la aplicación de metodologías lo que implican el uso de mayores recursos (Cancino, 2002).

4.4 Consideraciones estadísticas en inventarios forestales

4.4.1 Población

Una población se entiende como un conjunto de individuos o elementos que comparten una característica similar, forma parte de un fenómeno el cual fue definido y delimitado en el análisis del problema de investigación. La Población también se conoce como Universo, debe delimitarse claramente en torno a sus características de contenido, lugar y tiempo; además, tiende a ser estudiada, medida y cuantificada (López, 2004).

4.4.2. Muestra

Una muestra estadística es una parte o subconjunto de unidades representativas de un conjunto llamado población o universo, seleccionadas de forma aleatoria, cuya función básica es determinar que parte de una población debe examinarse, con el objetivo de obtener resultados válidos para el universo total investigado, dentro de unos límites de error y de probabilidad de que se pueden determinar en cada caso. Denotaremos al tamaño de la muestra mediante (n) (López y Fachelli, 2015).

4.4.3. Variable

Se define como las cualidades, propiedades o características de los sujetos de estudio que pueden ser enumeradas o contadas (número de árboles por hectárea, tipo de suelo) o medidas cuantitativamente (diámetro y altura de un individuo) y cuyo valor varía de una a otra (Cuestas, 2009). Según la medición, las variables se pueden clasificar en:

4.4.3.1. Variables cualitativas.

Son las variables que expresan distintas cualidades, características o modalidad. Cada modalidad que se presenta se denomina atributo o categoría y la medición consiste en una clasificación de dichos atributos. Las variables cualitativas pueden ser ordinales y nominales. Las variables cualitativas pueden ser dicotómicas cuando sólo pueden tomar dos valores posibles como sí y no, hombre y mujer o son politómicas cuando pueden adquirir tres o más valores (Cuestas, 2009). Dentro de ellas podemos distinguir:

- **Variable cualitativa ordinal:** La variable puede tomar distintos valores ordenados siguiendo una escala establecida, aunque no es necesario que el intervalo entre mediciones sea uniforme, por ejemplo, tipos de vegetación: herbácea, arbustiva y arbórea.
- **Variable cualitativa nominal:** En esta variable los valores no pueden ser sometidos a un criterio de orden, por ejemplo, clases diamétricas de una plantación.

4.4.3.2. Variables Cuantitativas.

Según Cuestas (2009), son aquellas variables que se expresan mediante cantidades numéricas. Las variables cualitativas pueden ser:

- **Variable discreta:** Es la variable que presenta separaciones o interrupciones en la escala de valores que puede tomar. Estas separaciones o interrupciones indican la ausencia de valores entre los distintos valores específicos que la variable pueda asumir. Ejemplo: número de especies en peligro de extinción.
- **Variable continua:** Es la variable que puede adquirir cualquier valor dentro de un intervalo especificado de valores. Por ejemplo, el peso de las semillas, metros cúbicos de madera.

4.4.4. Media

La media constituye un valor típico para representar la posición central de una distribución de probabilidad. También es el valor promedio a la larga de la variable aleatoria. La media de una distribución de probabilidad también recibe el nombre de valor esperado. Se trata de un promedio ponderado en el que los posibles valores de una variable aleatoria se ponderan con sus correspondientes probabilidades de ocurrir (Lind, Marchal y Wathen, 2012).

4.4.5. Covarianza

El análisis de la covarianza (ANCOVA) se trata de dos o más variantes medidas y donde cualquier variable independiente medible no se encuentra a niveles predeterminados, como en un experimento factorial (Badii y Castillo, 2007). El análisis de covarianza es apropiado para cumplir objetivos específicos, como eliminar cualquier error sistemático fuera del control del investigador que puede sesgar los resultados, y tener en cuenta las diferencias en las respuestas debidas a las características propias de los encuestados. Un sesgo sistemático puede ser eliminado por medio de la asignación aleatoria de los encuestados a varios tratamientos (Badii y Castillo, 2008).

4.4.6. Desviación estándar

Se define como la raíz cuadrada positiva de la varianza. Continuando con la notación adoptada para la varianza muestral y para la varianza poblacional, se emplea s para denotar la desviación estándar muestral y σ para denotar la desviación estándar poblacional. La desviación estándar se obtiene de la varianza como sigue:

- Desviación estándar muestral = $s = \sqrt{s^2}$
- Desviación estándar poblacional = $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$

4.4.7. Coeficiente de variación

El coeficiente de variación es una medida de dispersión que permite el análisis de las desviaciones de los datos con respecto a la media y al mismo tiempo las dispersiones que tienen los datos dispersos entre sí. Es una excelente herramienta de Comparación de eventos y permite tomar decisiones estadísticas de cualquier situación de la vida cotidiana (Hernández, 2020).

El coeficiente de variación es una medida de dispersión relativa, no tiene unidades y se define como el cociente de la desviación estándar y la media:

$$CV = \frac{ds}{\bar{x}} \times 100$$

En donde:

CV = coeficiente de variación, se expresa en porcentaje %

ds = desviación estándar

\bar{x} = media aritmética

4.5 Muestreo en Inventarios Forestales

4.5.1 *Diseño muestral*

Se entiende por diseño muestral, el procedimiento para seleccionar individuos (Unidades Muestrales) de una población (Unidad de Inventario) y definir en base a ellos, indicadores de su estado (parámetros de Rodal o Variables de Estado). Su objetivo principal es describir los diseños más comunes usados en los inventarios que se ejecutan con el fin de tomar decisiones, en especial respecto al manejo del bosque y aprovechamiento (McRoberts, Tomppo y Czaplewski, 2011).

4.5.2. *Tipos de diseños muestrales*

4.5.2.1. Muestreo aleatorio simple.

Un muestreo aleatorio simple sitúa las parcelas de muestra de forma aleatoria dentro de la población muestreada. De tal manera que, pueden existir agrupaciones espaciales y terrenos vacíos en la distribución de parcelas; a pesar de ello, continúa siendo un muestreo probabilístico válido. Las coordenadas geográficas de cada una de las parcelas de muestra incluidas en una muestra aleatoria se pueden seleccionar gracias a un generador de números aleatorios que utilice las coordenadas permitidas y limitadas a la población muestreada (McRoberts, Tomppo y Czaplewski, 2011).

4.5.2.2. Muestreo sistemático.

Un muestreo sistemático utiliza una cuadrícula fija, o una matriz, para asignar parcelas en un patrón regular. La ventaja del muestreo sistemático es que maximiza la distancia media entre parcelas y, por lo tanto, minimiza la correlación espacial entre observaciones e incrementa

la eficacia estadística. Además, el muestreo sistemático, el cual se considera representativo en cierto sentido, puede resultar muy convincente para los responsables de la toma de decisiones que no tienen experiencia con muestreos (McRoberts, Tomppo y Czaplewski, 2011).

4.5.2.3. Muestreo Estratificado.

El muestreo estratificado conlleva a dividir la población en subpoblaciones que no se solapan, denominadas estratos y que, de forma conjunta, incluyen el conjunto de la población y, a continuación, dibujar una muestra independiente a partir de cada estrato. Si la muestra de cada estrato es una muestra aleatoria simple, la totalidad del procedimiento se describe como muestreo aleatorio estratificado. Las ventajas más importantes del cálculo estratificado se obtienen cuando la población se estratifica y los tamaños de muestra de los estratos se determinan antes de llevar a cabo el muestreo. El proceso de determinar los tamaños de muestra de los estratos o, de forma equivalente, asignar muestras a estratos, puede realizarse de diferentes maneras y con diferentes objetivos (McRoberts, Tomppo y Czaplewski, 2011).

4.5.3. *Tamaño de la muestra*

El tamaño de la muestra se determina a partir del levantamiento de una muestra preliminar con unidades de muestreo o parcelas en cada una de las condiciones de bosque. Con base a esta información se procederá al análisis de la variabilidad de la población y al cálculo del tamaño definitivo de la muestra, a los fines de conseguir errores de estimación de los parámetros dasométricos no mayores al 10 - 15 %. Se estima que la formulación de un plan de muestreo que considere aspectos relativos a la distribución adecuada de las unidades de la muestra, contribuya a que esta represente con fidelidad las características de la población a evaluar (ITTO, 2004).

4.5.4. *Densidades*

La densidad de madera se define como el cociente entre de la masa del material seco, dividido por la masa del agua desplazada y por su volumen verde (Chave, 2006). Por otra parte, la densidad es un indicador confiable del grado de ocupación del arbolado de un lugar y tiempo específicos, además es una de las pocas variables que representan, de manera sencilla y objetiva la estructura de áreas forestales. Las guías de densidad son un instrumento eficaz y práctico en la planeación de los tratamientos silvícolas para ser aplicados y define el número de árboles por unidad de superficie en un rodal, debido a que proporcionan información sobre las

densidades mínimas y máximas, así como el porcentaje de árboles que se deben eliminar en cada etapa de desarrollo del arbolado; esto permite obtener la mayor productividad de los bosques (Hernández et al., 2013).

4.5.5. Parcela

El establecimiento de parcelas es de gran importancia para el inventario forestal realizado por muestreo y es el medio más apropiado para obtener las estimaciones de los parámetros de las poblaciones. Debido a que las poblaciones forestales son, por lo general, extensas y de difícil acceso, su descripción se basa en una pequeña muestra de árboles, seleccionada de modo que representen toda la población en unidades o parcelas de muestreo, que pueden ser de dimensiones fijas y de dimensiones variables (Carcacés y Sánchez, 2005).

4.5.6. Tipos de parcelas

Las parcelas pueden ser temporales o permanentes dependiendo de las circunstancias específicas de cada proyecto, intereses y necesidades de los desarrolladores. Se considera muestreo temporal, cuando las parcelas utilizadas en la primera medición son diferentes a las utilizadas en el segundo momento de medición. Por el contrario, la medición es permanente, cuando las parcelas seleccionadas en el primer momento son las mismas que se miden en el segundo, y en los momentos siguientes (Yepes et al., 2009).

Sin embargo, las parcelas temporales son aceptadas en la mayoría de proyectos y se consideran suficientes. Además, generalmente van asociadas a menores costos de establecimiento cuando los desplazamientos en el área del proyecto no son muy largos. Algunas recomendaciones que se dan para el establecimiento de parcelas son: establecer parcelas permanentes en áreas de bosque en las cuales se tiene la seguridad de que no habrá intervenciones futuras y que permitan el monitoreo posterior de los contenidos de carbono; realizar parcelas temporales en los bosques donde hay evidencias de explotación selectiva; y, realizar parcelas temporales en áreas donde se presentan otras coberturas con contenidos de carbono importantes al inicio del proyecto, como pastos arbolados, cultivos agroforestales, plantaciones (Rügnitz et al., 2009).

4.6 Tablas de Volumen

Las tablas de volúmenes son de gran importancia, ya que constituyen el fundamento de los inventarios forestales, los que a su vez son el cimiento de la silvicultura y de los programas de manejo forestal sustentable (Romahn y Maldonado, 2010). Las ecuaciones de volumen y

sus expresiones tabuladas son una de las principales herramientas para conocer, de manera confiable, las existencias reales y realizar un manejo sostenible, así como para la gestión forestal (Ramos et al., 2014).

4.6.1 Modelo matemático

Una forma de acceder al conocimiento del volumen de madera de un rodal es a través del conocimiento del volumen de sus árboles individuales y una herramienta para determinar ese volumen son los modelos matemáticos de regresión por medio de las tablas de volumen, las mismas se han constituido en una herramienta importante a la hora de cuantificar la producción y rendimiento de una superficie boscosa y/o rodal, en cuanto al volumen de madera existente para una o más especies, por lo tanto, es útil para valorar económicamente un área boscosa (Cunha y Guimarães, 2009).

En la actualidad, las tablas de volumen han sido reemplazadas por las ecuaciones de volumen, es decir, por modelos matemáticos capaces de representar el volumen medio de madera por árbol a partir de las variables independientes antes mencionadas. Sin embargo, el término de “tabla de volumen” ha persistido como un término genérico para expresar una tabla derivada de una ecuación de volumen (Dauber, 2001).

4.6.2. Ecuaciones volumétricas

Una ecuación de volumen se obtiene a través de una fórmula matemática con la finalidad de estimar el volumen de un árbol a partir de ciertas características observables en ese árbol. Los valores que se obtiene por medio de la ecuación se los ordena en forma de tabla, a esto se le denomina tablas de volumen. Las variables dasométricas que se utilizan para medir un árbol son el DAP, la altura y la forma; el DAP y la altura son variables que pueden estimarse, pero no la forma (Sánchez, 2012). Según el tipo de variable que se utiliza, se reconocen tres clases de tablas de volumen:

Locales o de simple entrada: predicen el volumen a partir del DAP.

Estándar o de doble entrada: predicen el volumen a partir del DAP y la altura.

De Forma: predicen el volumen a partir del diámetro, la altura y algún indicador de forma.

4.7 Rendimiento y crecimiento en inventarios forestales

El crecimiento es el incremento gradual de un organismo, población u objeto en determinado tiempo. El crecimiento acumulado hasta una edad determinada representa el rendimiento a esa edad. La estimación del crecimiento es una etapa esencial en el manejo forestal, se puede medir con exactitud, pero su predicción es siempre algo incierta, principalmente, cuando las limitantes de tiempo y costo en el manejo forestal requieren métodos de proyección rápidos y sencillos (Prodan et al., 1997).

El crecimiento de los árboles individuales está influido por sus características genéticas y su relación con el ambiente, factores climáticos y de suelo y características topográficas, lo cual representa la calidad de sitio. Además, la competencia es un factor muy importante y el más controlable a través del manejo silvicultural (Prodan et al., 1997).

4.7.1 Incremento corriente anual

El incremento corriente anual se refiere al crecimiento que tiene el árbol entre un año y otro de evaluación; lo que puede variar en dependencia de la edad del árbol. Los árboles obtienen mayor crecimiento a una edad joven y tienden a decrecer cuando alcanzan una edad madura, pero en su etapa de crecimiento pueden existir variaciones entre un período y otro debido a las condiciones climáticas, edáficas y fitosanitarias que presenta el ambiente, donde en un año de evaluación pueden registrar crecimientos mayores que en otro período (Espinoza y García, 1994).

4.7.2. Incremento medio anual

Es el crecimiento promedio anual hasta cualquier edad desde la instalación del árbol o plantación. Se obtiene dividiendo el crecimiento acumulado hasta un determinado momento en el tiempo, por la edad del árbol o de la plantación correspondiente (Prodan et al., 1997).

5. METODOLOGÍA

5.1. Ubicación política

El cantón Puyango se encuentra en la provincia de Loja, limita al Norte con la provincia de El Oro y con la República de Perú, al Sur con los cantones Celica y Paltas, al este con el cantón Paltas y al Oeste con la República de Perú y el cantón Zapotillo, tiene una extensión de 634 km². Actualmente está integrado por 6 parroquias, 1 urbana que es Alamor, y 5 rurales: Ciano, El Arenal, El Limo (Mariana de Jesús), Mercadillo y Vicentino.

La investigación se realizó en una plantación forestal de *Eucalyptus saligna* Smith, establecida en los predios del Doctor Franco Mena, la cual se encuentra ubicada en la región sur del Ecuador, Provincia de Loja, Cantón Puyango, Parroquia Alamor, Sector Cerro Blanco, Finca “La Soledad”.

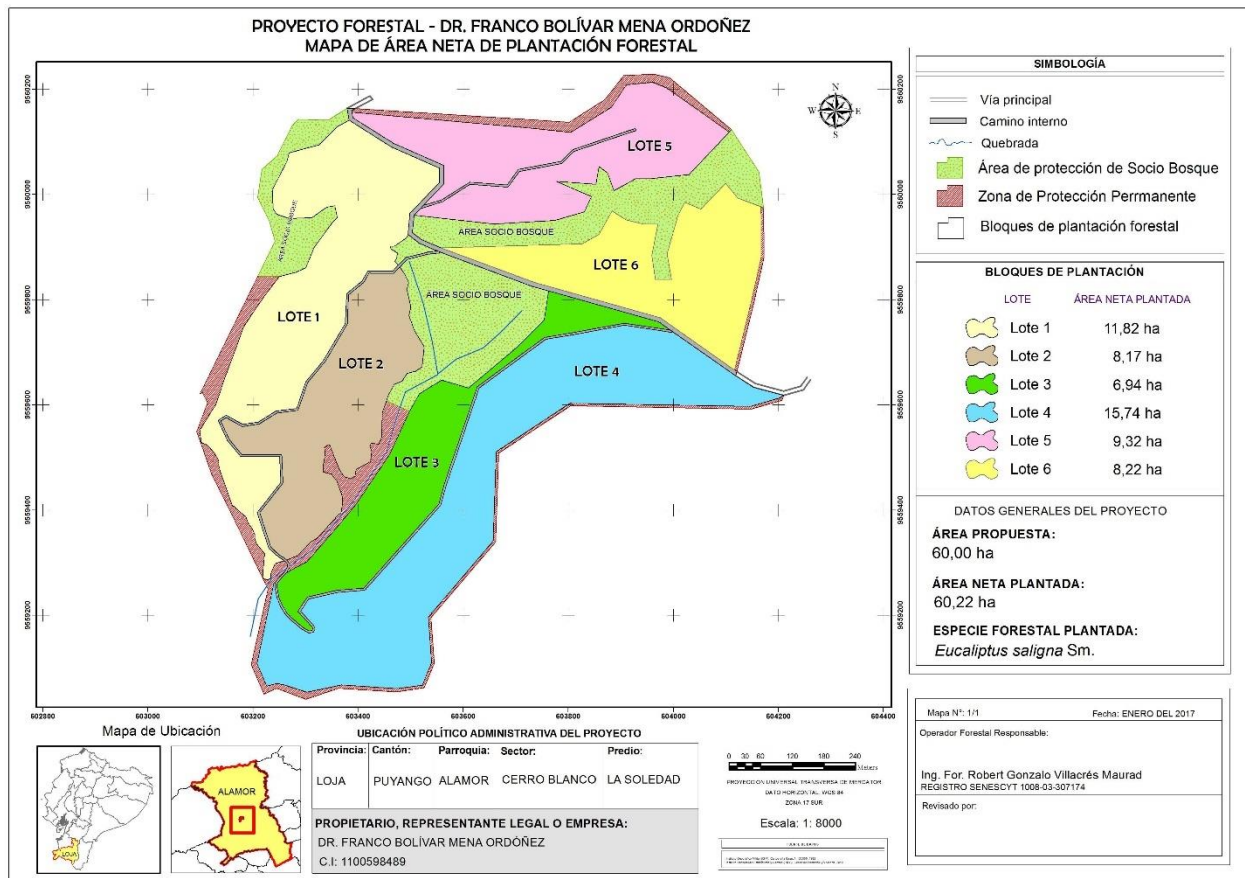
La plantación forestal de *Eucalyptus saligna* Smith posee una extensión total de 30 hectáreas; a la vez, se encuentra dividida en seis lotes diferentes. El diseño de la plantación es cuadrangular, los individuos están establecidos en un distanciamiento de 3 x 3 m. Además, la plantación se encuentra establecida en un piso altitudinal de 1060 m s.n.m.

Los resultados de la primera y segunda medición se realizaron durante el año 2018 y 2019 respectivamente. Se utilizó una base de datos proporcionada por el propietario de la finca, el Dr. Franco Mena en donde se contabilizó los individuos en un área de muestreo de 0,4 hectáreas.

5.2. Ubicación geográfica

Figura 1

Mapa de ubicación y distribución de la plantación forestal de Eucalyptus saligna



Fuente: Proyecto Mena (2017).

La parroquia Alamor está a 1300 m s.n.m., posee un clima tropical, el cual varía por sus niveles altitudinales. La parroquia posee dos tipos de climas bien definidos; la parte baja posee un clima denominado tropical megatérmico seco cuya superficie es de 18 877,31 hectáreas; mientras que la parte más alta posee un clima denominado como ecuatorial mesotérmico semi húmedo y abarca una superficie de 44 891,88 hectáreas. En cuanto a la temperatura del cantón, está varía desde los 15 °C en la parte más alta y llega hasta los 24 °C en la parte más baja. La topografía de este sector es irregular, desniveles pronunciados y pendientes muy fuertes. Los suelos del cantón Puyango son poco profundos cuya capa arable va desde los 0,30 a 0,40 m, son arcillosos, frágiles, de color rojizo, amarillento, pesados, saturados de agua y poco fértiles, con un pH muy ácido (GAD Puyango, 2014). La parroquia presenta un total de cinco tipos de ecosistemas que van desde los bosques deciduos de tierras bajas hasta los bosques siempre verdes de montaña (MAAE, 2014).




5.3. Metodología para determinar variables dasométricas: diámetro a la altura del pecho, área basal, altura total y volumen en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith, a los cuatro años de edad.

Para dar cumplimiento al objetivo se procedió a seguir la metodología de Romahn y Maldonado (2010).

Para el establecimiento de las parcelas de medición dentro de la plantación, se realizó el análisis de muestreo con una intensidad del 5 % del total de la plantación de cuatro años de edad (30 hectáreas). A partir de esta intensidad se instalaron 6 parcelas de forma aleatoria de 0,25 ha cada una, dos parcelas por lote. Se contabilizó 1066 árboles en un área total muestreada de 1,55 hectáreas. Los datos obtenidos de cada una de las parcelas instaladas de 50 × 50 metros (2500 m²), se anotaron en una hoja de campo en donde se consideró las características principales de los árboles, como: diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total y coordenadas geográficas que se tomarán de cada sitio en el que se encuentra presente la especie para lo cual se registró puntos con el GPS (Figura 2) en los límites de cada parcela, aspecto útil para determinar la disposición espacial de la especie (Tabla 2).

Tabla 2

Hoja de campo para el registro de datos de individuos de Eucalyptus saligna

 1859		UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL	 Ingeniería Forestal LOJA - ECUADOR
Coordenadas UTM _____		Lugar _____	
Parcela Nro. _____		Fecha _____	
Altitud _____		Pendiente (%) _____	
Observaciones _____			

Nro. del árbol	Latitud	Longitud	DAP	Altura (m)
----------------	---------	----------	-----	------------

Figura 2

Registro de puntos GPS



5.3.1. Medición de Diámetros.

Para la medición de diámetros de árboles en pie, se utilizó una cinta métrica a 1.30 metros a partir del suelo, lo cual se denomina diámetro normal o diámetro a la altura del pecho (DAP). En terrenos con pendiente, se lo realizó a 1,30 metros por el lado de arriba de la pendiente. Se marcó los individuos con spray de color rojo en forma de anillo (Figura 3). Luego se procedió a medir el CAP de cada árbol y posteriormente se transformó a DAP, a través de la siguiente fórmula:

$$DAP = CAP / \pi$$

Donde,

DAP: Diámetro a la altura del pecho (cm).

CAP: Circunferencia a la altura del pecho (cm).

π : Constante para determinar el DAP.

Figura 3

Marcación de árboles medidos



5.3.2. Cálculo del Área Basal

El área basal permite determinar el espacio en m² que ocupa cada árbol dentro de un área definida. El cálculo del área basal se lo obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$G = \frac{\pi}{4} \times DAP^2$$

Donde,

G: Área basal (m²)

DAP: Diámetro a la altura del pecho (m)

0.7854: Constante que resulta de dividir π para 4

5.3.3. Medición de Alturas

Se procedió a medir las alturas de cada individuo utilizando el clinómetro digital (Figura 4 y 5). Antes de empezar a medir, se ajustó el instrumento con la distancia del individuo a medir, luego se realizó la medición mirando por el visor y alineando la mirada en dos puntos específicos: el primero, se observa fijamente la base del árbol; el segundo, se alinea la mirada hacia la copa del árbol y automáticamente registra los datos de altura del árbol.

Figura 4

Clinómetro digital



Figura 5

Medición de alturas



5.3.4. Cálculo del volumen

Para el cálculo del volumen se utilizó la fórmula planteada por Wabo (2002), la cual consiste en despejar:

$$V(m^3) = G(m^2) \times HT(m) \times FF$$

Donde,

V = volumen (m³)

G = área basal (m²)

HT = altura total (m)

FF = factor de forma (0,7)

Para el cálculo de volumen se utilizó un factor de forma (f) de 0,7 (MAE, 2015).

5.4. Metodología para evaluar el crecimiento de las variables dasométricas de una plantación forestal de *Eucalyptus saligna* Smith, de cuatro años de edad.

Para poder dar cumplimiento al siguiente objetivo se procedió a seguir la metodología de Melo y Vargas (2003).

5.4.1. Variables para determinar el crecimiento e incremento de la especie forestal.

a) Crecimiento en diámetro (cm)

Se realizó la medición de individuos distribuidos en seis parcelas temporales de investigación, con una dimensión de 0,25 ha cada una, los datos se organizaron de menor a mayor y se calculó el incremento corriente anual (ICA); para ello, se tuvo en cuenta la diferencia entre la última medición y la primera, dividido en el tiempo de diferencia entre las mediciones, como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\text{Cr. } D_{1,30m} = D_{1,30m f} - D_{1,30m i}$$

Dónde:

$D_{1,30f}$ = Diámetro al final del período (cm)

$D_{1,30i}$ = Diámetro al inicio del período (cm)

b) Crecimiento en altura (m)

Para determinar el crecimiento en altura de los individuos, se lo realizó a través de la ecuación:

$$\text{Cr. } H (m) = H_f (m) - H_i (m)$$

Dónde:

H_f = Altura al final del periodo (m)

H_i = Altura al inicio del periodo (m)

A partir de estos datos, se calculó la curva de altura por medio del incremento anual en diámetro y el incremento anual en altura de los árboles (Klepac, 1983).

c) Crecimiento del área basal (m²)

Es importante conocer el área basal ya que es un indicador de la densidad del rodal y sirve además para calcular el volumen de los árboles en pie (Klepac, 1983). Con la suma de las áreas

basales individuales se obtuvo el área basal por parcela y posteriormente se calculó el área basal por hectárea. Se empleó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Cr. G (m^2) = G_f (m^2) - G_i (m^2)}$$

Dónde:

Gf = Área basal final (m²)

Gi = Área basal inicial (m²)

d) Crecimiento medio anual de volumen (m³), altura (m) y diámetro (1,30m)

El crecimiento medio anual de volumen que ha alcanzado la especie se realizó a partir de la siguiente ecuación:

$$CMA = \frac{CF}{t}$$

Dónde:

CMA = Crecimiento medio anual

Cf = Crecimiento final del periodo

t = Edad de la especie en años.

5.4.2. Análisis de regresión y correlación de las variables dasométricas

Se utilizó los valores del diámetro, altura y volumen como variables para realizar el análisis de correlación, el cual se encarga de medir la fuerza de una relación entre variables. El coeficiente de correlación lineal, la medida paramétrica o estimador, es la medida de la fuerza de la relación lineal entre dos variables (Romahn y Maldonado, 2010).

Tabla 3*Escala para interpretar el coeficiente de correlación entre las especies.*

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Fuente: Martínez et al. (2009).

5.5. Metodología para determinar un modelo matemático para la construcción de tablas volumétricas en una plantación forestal de *Eucalyptus saligna* Smith, de cuatro años de edad.

Para poder dar cumplimiento a este objetivo se utilizó la metodología de Romahn y Maldonado (2010). Las etapas fundamentales para la construcción de una tabla de volúmenes son: definición de objetivos, elección de la muestra, mediciones de campo y construcción de la tabla.

5.5.1. Construcción de la tabla.

En esta sección se asignarán nombres a las variables, se usa **X** para la variable independiente e **Y** para la variable de salida o dependiente. Consistirá en obtener una regresión y correlación lineal a través de dos o más variables relacionadas que determinen mediante la magnitud del efecto que cualquier cambio en una variable ejerce sobre otra. El coeficiente de correlación lineal se lo obtuvo a través de un software estadístico InfoStat, para definir si la correlación es perfecta, positiva o negativa (Figura 6).

En la construcción de tablas de volúmenes o tablas de doble entrada generalmente se relacionan tres variables, una dependiente que es el volumen y dos independientes que generalmente son el DAP y la altura total del árbol, aunque en otras se incluye también un índice o factor de forma, tal como lo indica la siguiente ecuación:

$$V = f(d * h)$$

Donde,

V= Volumen

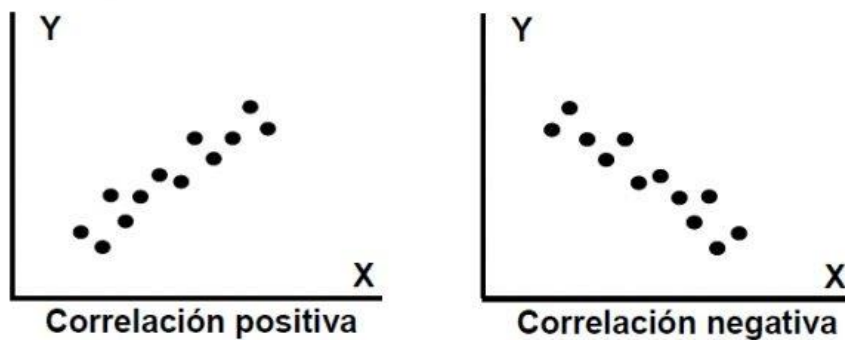
f= Forma del fuste

d= Diámetro

h= Altura

Figura 6

Correlación lineal positiva - negativa



Fuente: Lahura (2003).

Para la construcción de tablas volumétricas a partir de un modelo matemático se requiere de la siguiente ecuación:

$$Y = a + bX$$

Donde,

Y = Volumen en m³

a = 'Intersección.Eje' entre Volumen y DAP

b = 'Pendiente' entre Volumen y DAP

X = Diámetro (cm)

6. RESULTADOS

6.1. Resultados para la determinación de las variables dasométricas: Diámetro a la altura del pecho, área basal, altura total y volumen en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith, de cuatro años de edad.

6.1.1. Determinación del diámetro a la altura del pecho en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 12, 36 y 48 meses de edad.

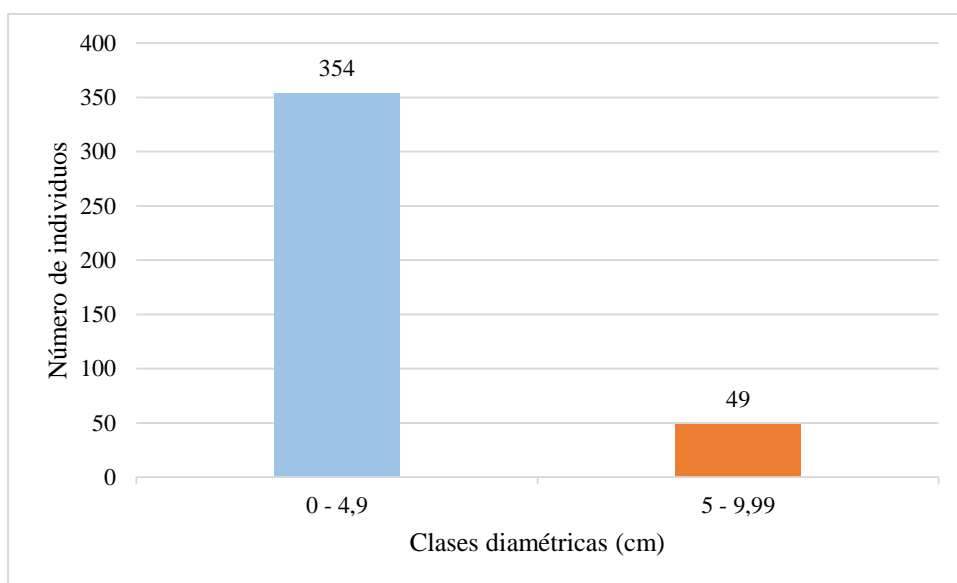
A continuación, se presentan los resultados distribuidos en tres fases o periodos de tiempo. Los datos de la primera y segunda medición fueron tomados de los archivos del propietario de la finca.

6.1.1.1. DAP 12 meses

La figura 7, indica la clasificación de las clases diamétricas en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 12 meses de edad. Para su agrupación, se realizó en diámetros de cinco en cinco, considerando que la plantación está en una etapa inicial. Se registró un total de 403 árboles en el área muestreada (0,4 hectáreas). El mayor número de individuos están en la primera clase diamétrica de 0 – 4,99 y representan el 87,8 % del área muestreada; mientras que el menor número de individuos, el 12,2 %.

Figura 7

Distribución por clases diamétricas de los árboles muestreados en una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 12 meses de edad.

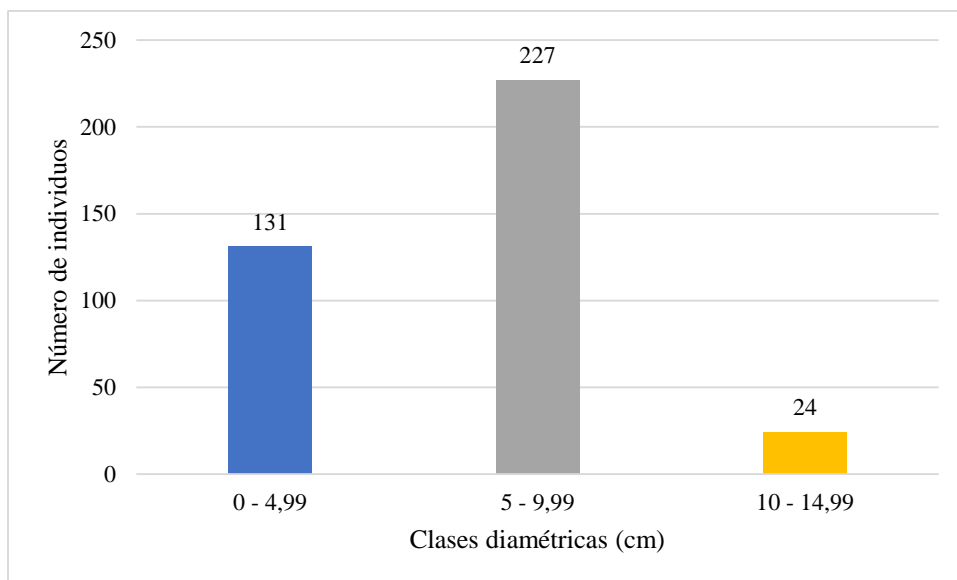


6.1.1.2. DAP 36 meses

La figura 8, representa la distribución de las clases diamétricas en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 36 meses de edad. El número de árboles pertenecientes a la primera agrupación se redujo en un 37 % para pasar a formar parte de las clases diamétricas superiores. Se registró un total de 382 árboles en el área muestreada (0,4 hectáreas). El mayor número de individuos representa el 59,4 % del área muestreada y se encuentra en el rango de 5 a 9,99 cm de DAP; mientras que, el menor número de individuos constituye el 6,3 % y está entre 10 a 14 cm de DAP.

Figura 8

Distribución diamétrica de los árboles muestreados en una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 36 meses de edad.

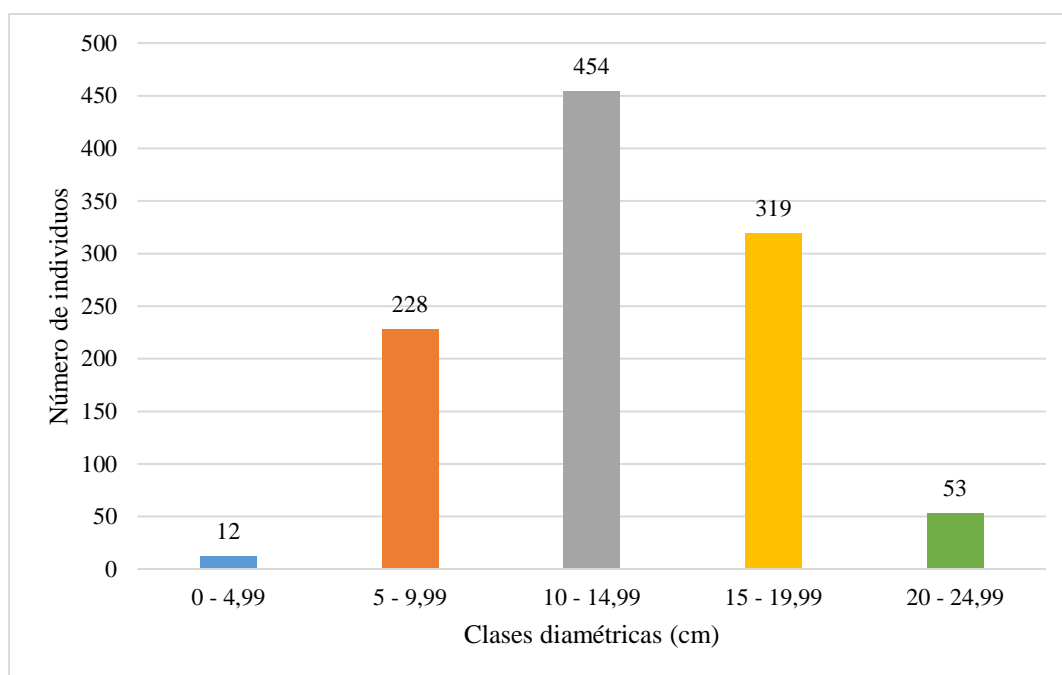


6.1.1.3. DAP 48 meses

La figura 9, muestra la distribución de las clases diamétricas en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 48 meses de edad. La primera clase diamétrica disminuyó considerablemente el número de árboles los cuales pasaron a formar parte de las clases diamétricas superiores. Se registró un total de 1066 árboles en el área muestreada (1,55 hectáreas). El mayor número de individuos representa el 42,6 %, se contabilizó 454 árboles y se encuentra en el rango de 10 a 14,99 cm de DAP; mientras que el menor número de individuos refleja el 1,1 % y están entre 0 a 4,99 cm de DAP.

Figura 9

Distribución diamétrica de los árboles muestreados en una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 48 meses de edad.



6.1.2. Determinación de la altura total en una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 12, 36 y 48 meses de edad

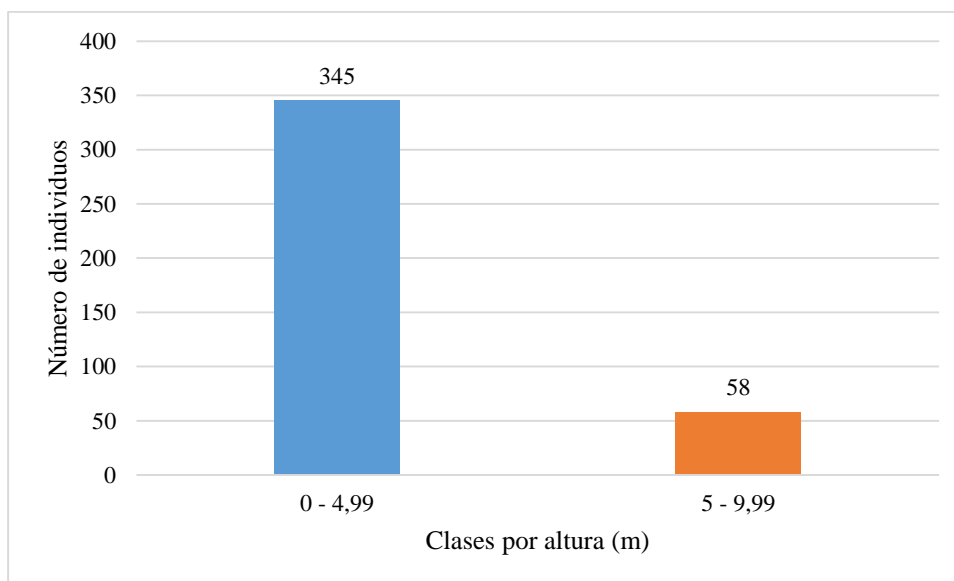
A continuación, se presentan los resultados distribuidos en tres fases o periodos de tiempo. Los datos de la primera y segunda medición fueron datos suministrados por el propietario de la finca.

6.1.2.1. Altura total 12 meses

La figura 10, indica la clasificación de los individuos por clases de altura en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 12 meses de edad. Al tratarse de ser la primera medición, la plantación se encuentra en una fase inicial y se agrupó en clases de 5 metros de altura. Se registró un total de 403 árboles en el área muestreada (0,4 hectáreas). El mayor número de individuos representa el 85,6 % de la altura total; mientras que el menor número de individuos representa el 14,4 % de altura total.

Figura 10

Distribución por clases de altura en una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 12 meses de edad.

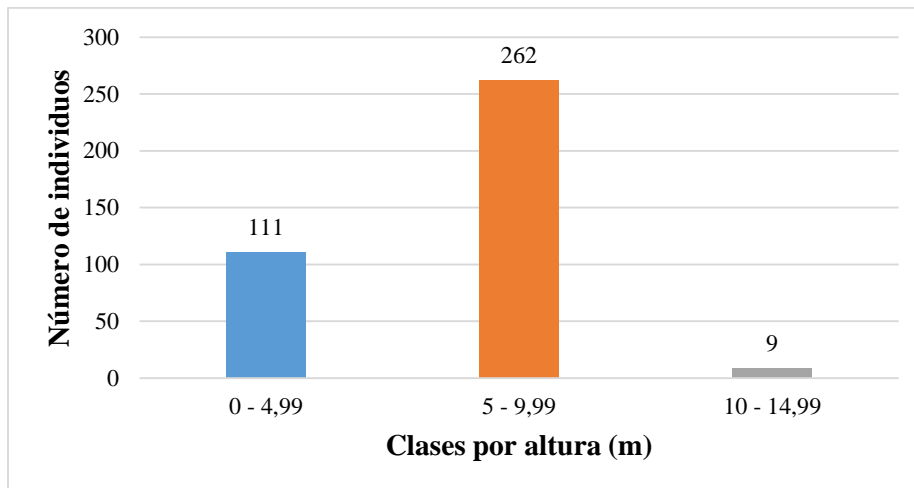


6.1.2.2. Altura total 36 meses

La Figura 11, se muestra la agrupación por clases de altura en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 36 meses de edad. El primer grupo de individuos se redujo en un 32 % en comparación con su etapa inicial. Se registró un total de 382 árboles en el área muestreada (0,4 hectáreas). El mayor número de individuos representa el 68,6 %, se contabilizó 262 árboles y se encuentra en el rango de 5,1 a 10 m de altura; mientras que, el menor número de individuos constituye el 2,4 % y están entre 10 a 14,99 cm de altura.

Figura 11

Distribución por clases de altura en una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 36 meses de edad.

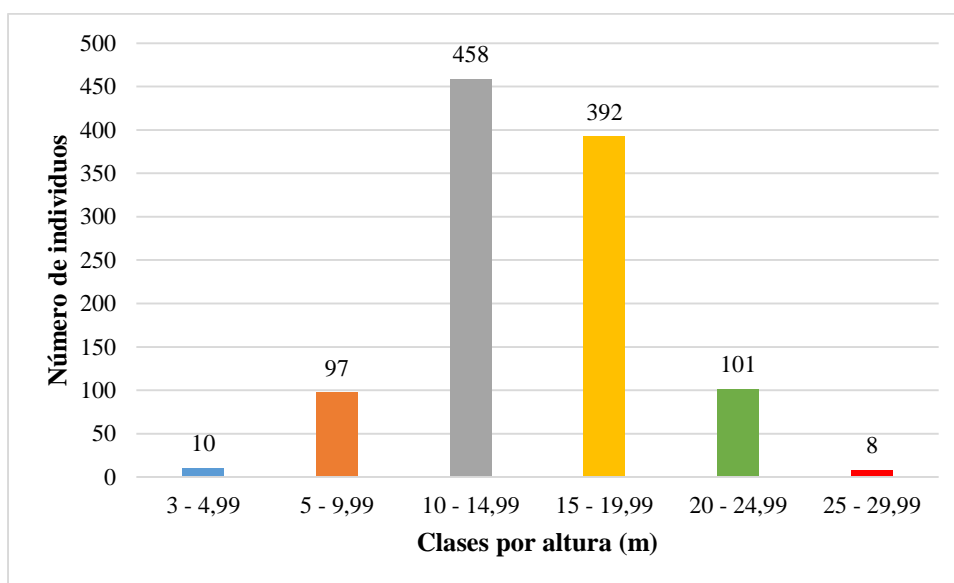


6.1.2.3. Altura total 48 meses

La figura 12, indica la clasificación por clases de altura en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 48 meses de edad. El primer grupo disminuyó considerablemente en comparación con las mediciones anteriores para formar parte de las categorías superiores. Se registró un total de 1066 árboles medidos en el área muestreada (1,55 hectáreas). El mayor número de individuos representa el 43 %, se contabilizó 458 árboles y se encuentra en el rango de 10 a 14,99 m de altura; mientras que, el menor número de individuos constituye el 0,8 %, se contabilizó 8 árboles los cuales están entre 25 a 29,99 m de altura.

Figura 12

Distribución por clases de altura en una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 48 meses de edad.



6.1.3. Determinación del área basal de una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 12, 36 y 48 meses de edad.

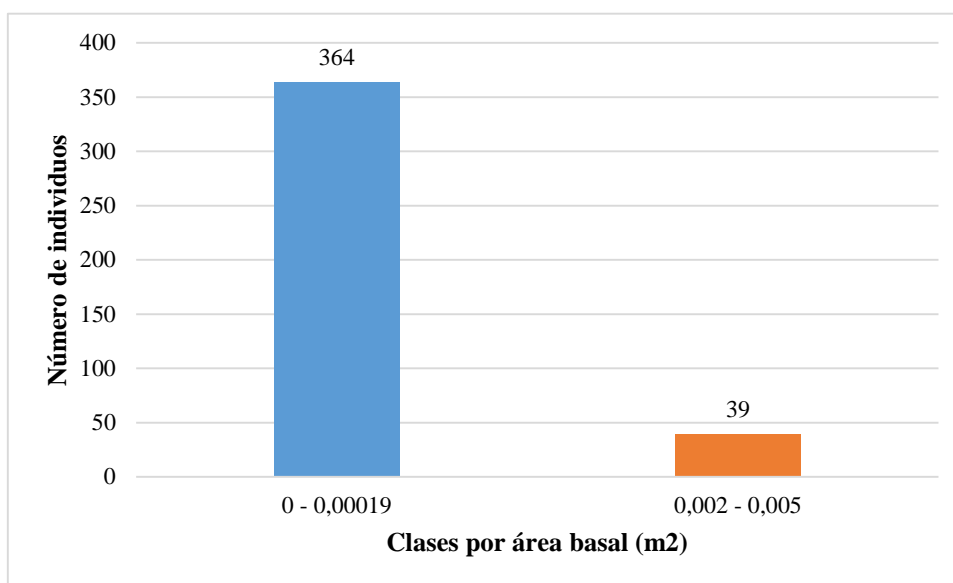
A continuación, se presentan los resultados distribuidos en tres fases o periodos de tiempo. Los datos de la primera y segunda medición fueron datos suministrados por el propietario de la finca.

6.1.3.1. Área basal 12 meses

La figura 13, indica la clasificación de las clases por área basal en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 12 meses de edad. Se registró un total de 403 árboles en el área muestreada (0,4 hectáreas). El mayor número de individuos están en la primera clase de 0 – 0,00019 m² de área basal y representan el 90,3 % del área muestreada; mientras que el menor número de individuos, el 9,7 %.

Figura 13

Distribución por clases de área basal en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 12 meses de edad.

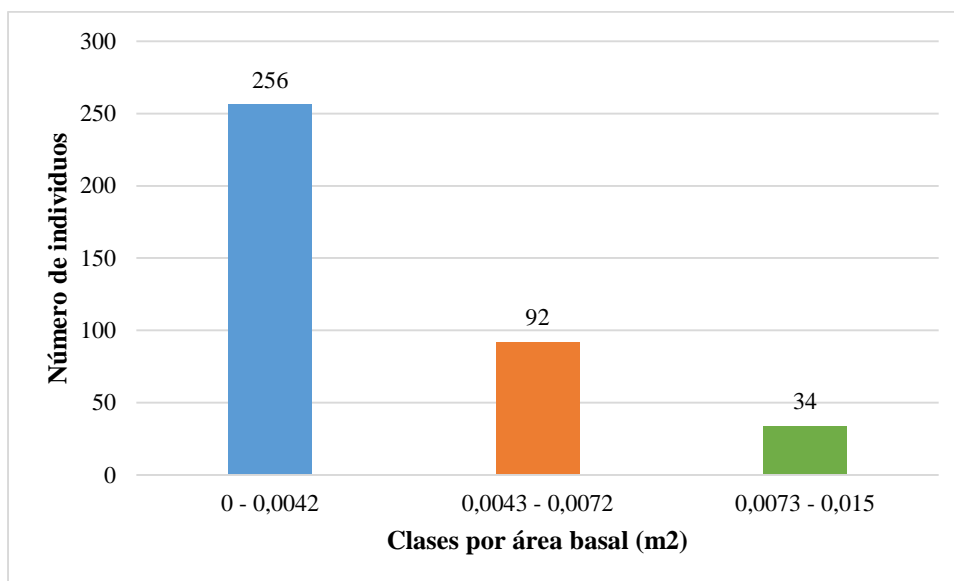


6.1.3.2. Área basal 36 meses

La Figura 14, se muestra la agrupación por clases de área basal en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 36 meses de edad. El primer grupo de individuos se redujo en un 30 % en comparación con su etapa inicial. Se registró un total de 382 árboles en el área muestreada (0,4 hectáreas). El mayor número de individuos se encuentran en la primera clase de 0 – 0,0042 m² de área basal y representan el 67,01 %; mientras que, el menor número de individuos constituye el 8,9 % y están en la clase de 0,0073 – 0,015 m² de área basal.

Figura 14

Distribución por clases de área basal en una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 36 meses de edad

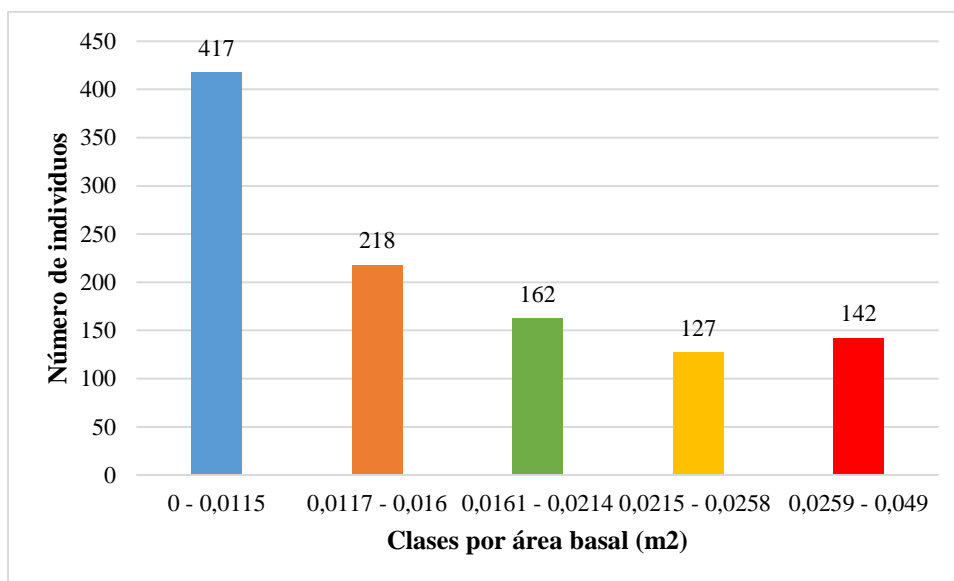


6.1.3.3. Área basal 48 meses

La figura 15, indica la clasificación por clases de área basal en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 48 meses de edad. Se determinó cinco clases, el primer grupo disminuyó considerablemente en comparación con las mediciones anteriores para formar parte de las categorías superiores. Se registró un total de 1066 árboles medidos en el área muestreada (1,55 hectáreas). El mayor número de individuos representa el 39,1 %, se contabilizó 417 árboles y se encuentra en el rango de 0 a 0,0115 m² de área basal; mientras que, el menor número de individuos constituye el 11,9 %, se contabilizó 127 árboles los cuales están en la cuarta clase de 0,0215 a 0,0258 m² de área basal.

Figura 15

Distribución por clases de área basal en una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 48 meses de edad



6.1.4. Determinación del volumen total en una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 12, 36 y 48 meses de edad

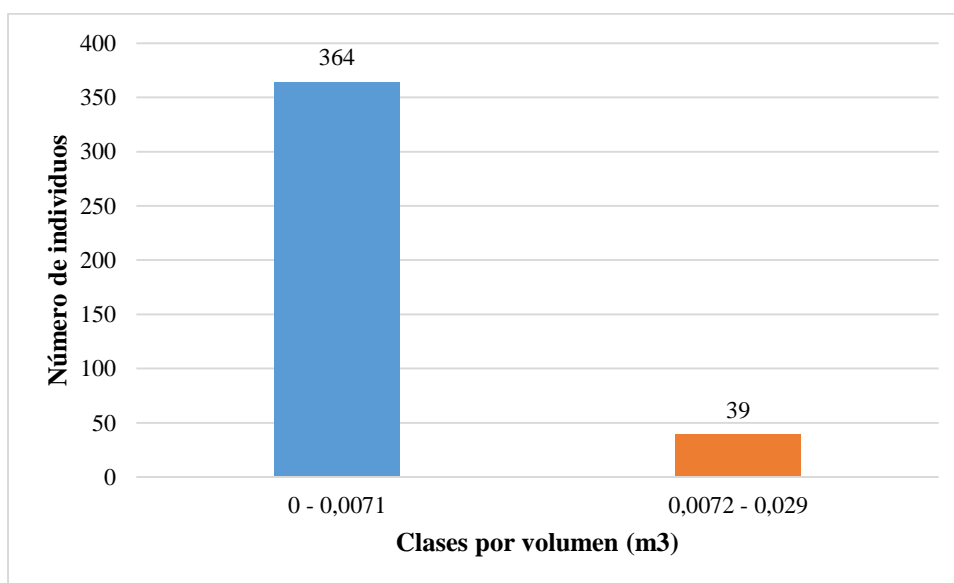
A continuación, se presentan los resultados distribuidos en tres fases o periodos de tiempo. Los datos de la primera y segunda medición fueron datos suministrados por el propietario de la finca.

6.1.4.1. Volumen total 12 meses

La figura 16, indica la clasificación de las clases de volumen total en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 12 meses de edad. Se registró un total de 403 árboles en el área muestreada (0,4 hectáreas). El mayor número de individuos están en la primera clase de 0 – 0,0071 m³ de volumen total y representan el 90,3 % del área muestreada; mientras que el menor número de individuos, el 9,7 %.

Figura 16

Distribución por clases de volumen total en una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 12 meses de edad

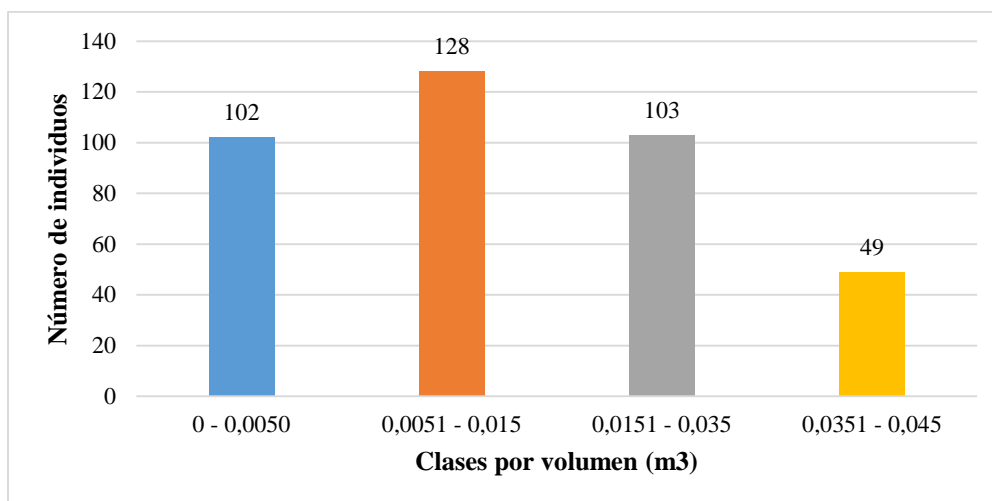


6.1.4.2. Volumen total 36 meses

La Figura 17, se muestra la agrupación por clases de volumen total en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 36 meses de edad. El primer grupo de individuos se redujo en un 28 % en comparación con su etapa inicial. Se registró un total de 382 árboles en el área muestreada (0,4 hectáreas). El mayor número de individuos se encuentran en la segunda clase de 0,0051 – 0,015 m³ de volumen total y representan el 33,5 %; mientras que, el menor número de individuos constituye el 8,9 % y se encuentran en la categoría de 0,0351 – 0,045 m³ de volumen total.

Figura 17

Distribución por clases de volumen total en una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 36 meses de edad

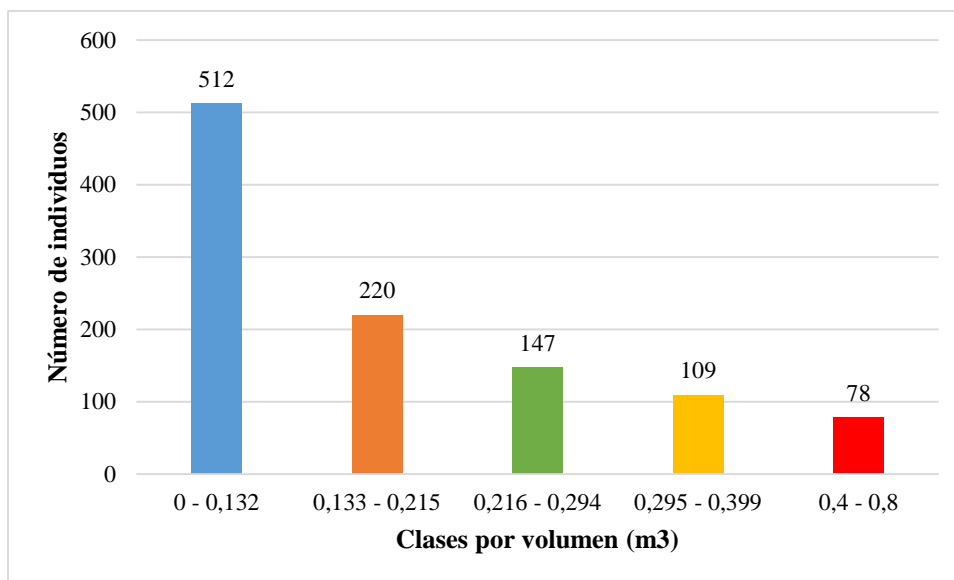


6.1.4.3. Volumen total 48 meses

La figura 18, indica la clasificación por clases de volumen total en una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 48 meses de edad. Se determinó cinco clases y se registró un total de 1066 árboles medidos en el área muestreada (1,55 hectáreas). El mayor número de individuos representa el 48,03 %, se contabilizó 512 árboles y se encuentra en el rango de 0 a 0,132 m³ de volumen total; mientras que, el menor número de individuos constituye el 7,3 %, se contabilizó 78 árboles los cuales están en la quinta clase de 0,4 a 0,8 m³ de volumen total.

Figura 18

Distribución por clases de volumen total en una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 48 meses de edad



6.1.5. Medidas resumen

Los datos que se muestran a continuación representan el crecimiento de la plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 12, 36 y 48 meses de edad. Se puede observar que la dinámica de crecimiento en las variables dasométricas es evidente. En el último año de medición se obtuvo una muestra representativa del 5 % del área neta de la plantación forestal, dando como resultado 1066 individuos, lo cual corresponde a 1,55 hectáreas de muestreo.

Cuadro 1

Crecimiento de las variables dasométricas en promedio por hectárea, por área muestreada y área total de una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 12, 36 y 48 meses de edad.

EDAD (meses)	VARIABLE	n	ÁREA		ÁREA (ha)	
			MUESTREADA (ha)	MUESTRA	1	30
12	DAP (cm)	403	0,4	2,77	2,77	2,77
	HT (m)			3,1	3,1	3,1
	G (m ²)			0,33	0,83	24,9
	V (m ³)			1,07	2,68	80,4
36	DAP (cm)	382	0,4	6,13	6,13	6,13
	HT (m)			5,81	5,81	5,81
	G (m ²)			1,32	3,3	99
	V (m ³)			6,38	15,95	478,5
48	DAP (cm)	1066	1,55	13,41	13,41	13,41
	HT (m)			14,76	14,76	14,76
	G (m ²)			16,42	10,58	317,4
	V (m ³)			186,07	119,85	3595,5

Variables dasométricas: DAP = Diámetro a la altura del pecho; G = Área basal;
HT = Altura total; V = Volumen.

El cuadro 1, indica un resumen de las variables dasométricas (diámetro, altura total, área basal y volumen), el número de individuos contabilizados en el área muestreada y cuanto representa en la muestra, para 1 hectárea y en el área total de una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith de 4 años de edad.

Cuadro 2

Crecimiento de variables dasométricas por lotes en una plantación de Eucalyptus saligna Smith a los 12, 36 y 48 meses de edad.

EDAD (MESES)	Código	n	Área muestreada (m ²)	Variable	Media	Total
12	L1	98	1000	DAP (cm)	2,4	2,4
				HT (m)	2,9	2,9
				G (m ²)	0,0005	0,054
				V (m ³)	0,0014	0,14
	L2	107	1000	DAP (cm)	3,79	3,79
				HT (m)	4,17	4,17
				G (m ²)	0,001	0,16
				V (m ³)	0,01	0,63
	L3	198	2000	DAP (cm)	2,39	2,39
				HT (m)	2,62	2,62
				G (m ²)	0,0005	0,12
				V (m ³)	0,0015	0,29
36	L1	94	1000	DAP (cm)	5,44	5,44
				HT (m)	5,86	5,86
				G (m ²)	0,0027	0,25
				V (m ³)	0,01	1,18
	L2	94	1000	DAP (cm)	7,16	7,16
				HT (m)	6,28	6,28
				G (m ²)	0,0046	0,43
				V (m ³)	0,02	2,17
	L3	194	2000	DAP (cm)	5,96	5,96
				HT (m)	5,57	5,57
				G (m ²)	0,0033	0,64
				V (m ³)	0,02	3,06
48	L1	321	4860	DAP (cm)	12,97	12,97
				HT (m)	13,95	13,95
				G (m ²)	0,01	4,71
				V (m ³)	0,16	51,02
	L2	355	3915	DAP (cm)	13,92	13,92
				HT (m)	15,17	15,17
				G (m ²)	0,02	5,92
				V (m ³)	0,2	69,26
	L3	390	6750	DAP (cm)	13,3	13,3
				HT (m)	15,07	15,07
				G (m ²)	0,01	5,8
				V (m ³)	0,17	65,79

VARIABLES DASOMÉTRICAS: DAP = Diámetro a la altura del pecho; G = Área basal; HT = Altura total; V = Volumen.

El cuadro 2, muestra un resumen general de toda la plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 4 años de edad. La plantación se encuentra dividida en 3 lotes diferentes, se realizó la medición de los individuos en cada uno de ellos. Además, se indica cuál fue el área de muestreo, el promedio de las variables dasométricas y el valor total para cada lote de la plantación en distintos periodos de crecimiento. En el primer y tercer año de crecimiento, el área de muestreo que se obtuvo fue de 0,4 hectáreas en los 3 lotes, datos que fueron proporcionados por el propietario de la finca. Al cuarto año, se realizó la medición de los individuos con una intensidad del 5 % del área total (30 hectáreas), en donde se contabilizó 1066 árboles en 1,55 hectáreas de muestreo.

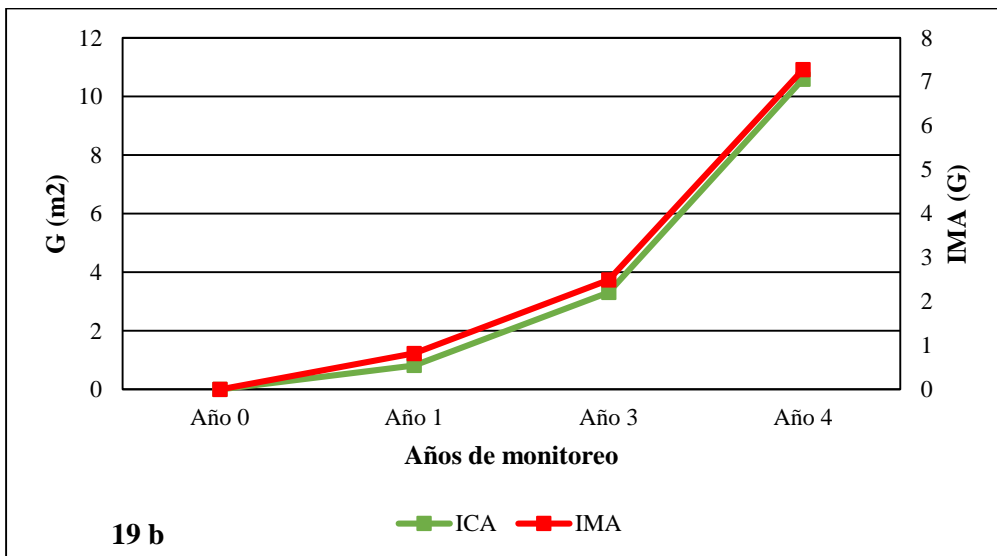
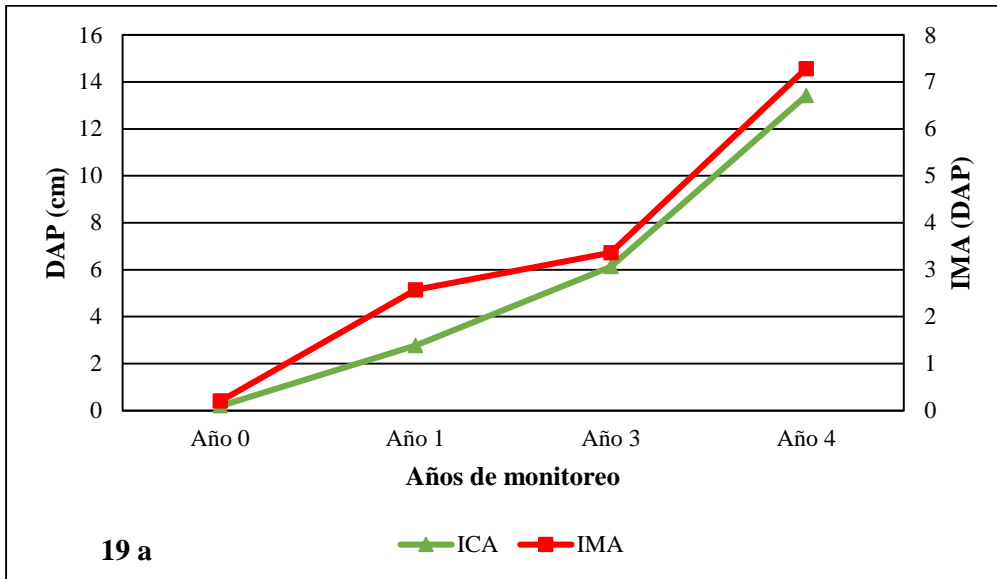
6.2. Resultados para evaluar el crecimiento de las variables dasométricas de una plantación forestal de *Eucalyptus saligna* Smith, de cuatro años de edad.

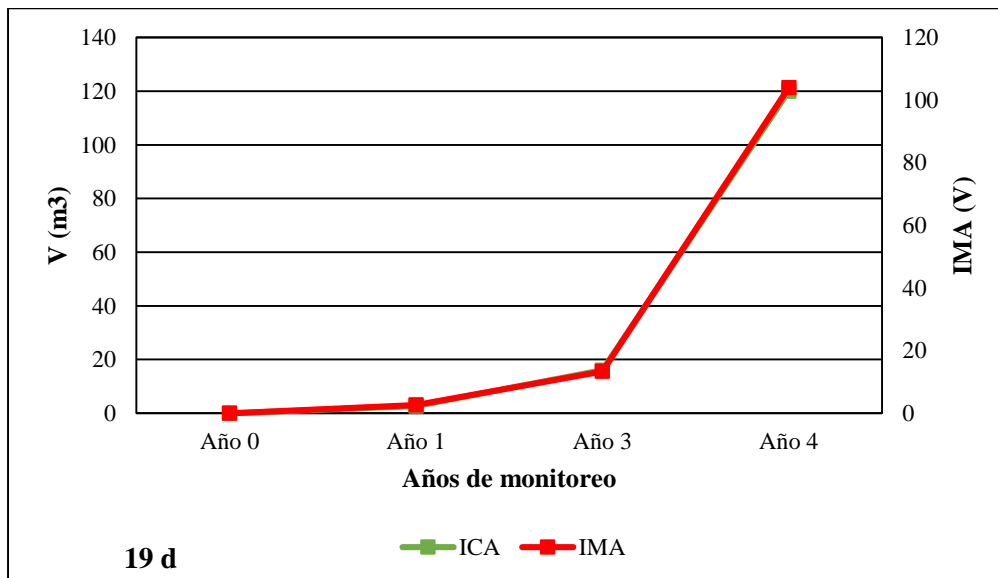
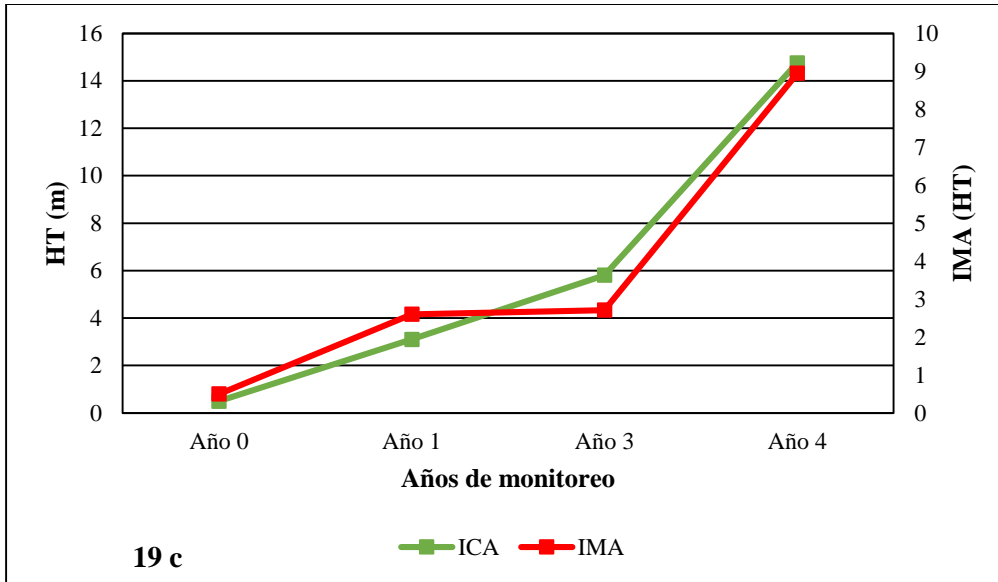
Los datos que se muestran a continuación reflejan la dinámica de la plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los cuatro años de edad y cuánto es el incremento de esta especie a lo largo del tiempo. El crecimiento de las variables dasométricas de esta especie se incrementa de diferente forma.

La figura 19, indica el incremento promedio de DAP (cm), área basal (m^2), altura total (m) y volumen (m^3) en un periodo de 4 años. Además, refleja los incrementos medios anuales (IMA) alcanzados en cada variable. La figura 19a muestra que la especie a los 4 años alcanzó 13,41 cm de DAP y un IMA de 7,28 cm, siendo el mayor incremento que ha logrado la especie y su crecimiento sigue en tendencia; la figura 19b, representa el crecimiento del área basal por hectárea, a los 4 años alcanzó un crecimiento de $10,59 m^2$ y un IMA de $7,28 m^2$, es el mayor incremento que ha logrado la especie, lo cual denota que su crecimiento es continuo; la figura 19c, indica que el crecimiento en altura a los 4 años es de 14,76 m y el IMA es de 8,95 m, siendo este el mayor incremento registrado en esta variable; la figura 19d, refleja el crecimiento en volumen por hectárea, a los 4 años alcanzó un crecimiento de $120,05 m^3$ y un IMA de $104,01 m^3$, siendo el mayor incremento registrado. Con base a los cuadros de doble entrada presentados, se puede observar que el crecimiento e incremento de *Eucalyptus saligna* Smith continúa, lo cual significa que todavía no logra estabilizarse.

Figura 19

Crecimiento e incremento medio anual en la variable diámetro a la altura del pecho (19a), área basal (19b), altura total (19c) y volumen de una plantación de Eucalyptus saligna Smith de cuatro años de edad.





El coeficiente de correlación entre el DAP y volumen, indica que existe una correlación positiva alta de 0,84 de acuerdo a la escala de interpretación; la correlación entre altura y volumen, indica que existe correlación positiva moderada de 0,61.

6.3. Resultados para el desarrollo de un modelo matemático para la construcción de tablas volumétricas en una plantación de forestal de *Eucalyptus saligna* Smith, de cuatro años de edad

El siguiente gráfico representa la correlación que existe entre la variable DAP (cm) y altura (m) a través de una muestra representativa (1066 individuos). De acuerdo a la tabla de escala para interpretar el coeficiente de correlación, la plantación de *Eucalyptus saligna* Smith alcanza una correlación positiva moderada.

Figura 20

Análisis de correlación entre el DAP y altura total de una plantación de Eucalyptus saligna Smith

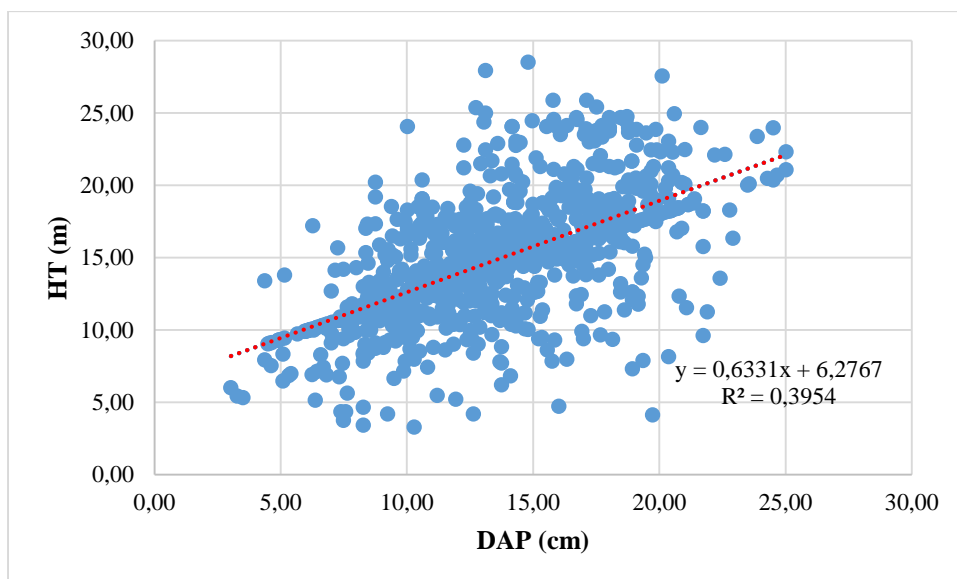
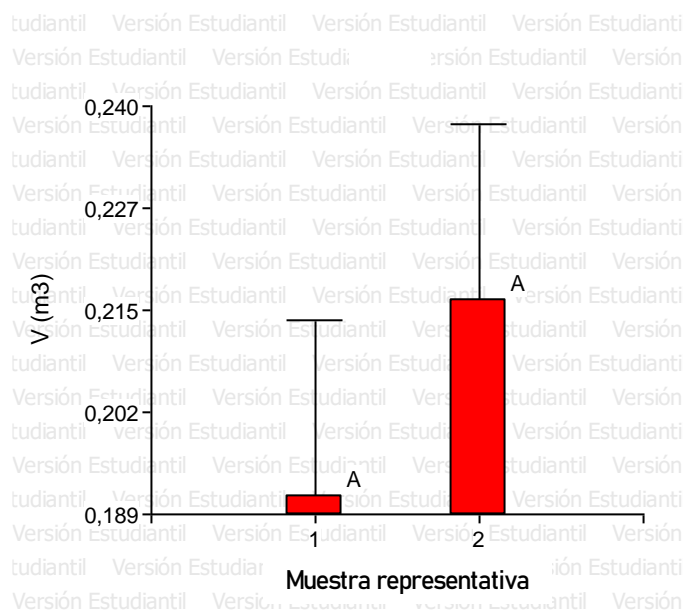


Tabla 4*Determinación de volumen en m³ a partir de una ecuación volumétrica*

DAP (cm)	G (m ²)	FF	HT (m)	V (m ³)	a	b	Volumen con ecuación
17,86	0,0250	0,7	16,77	0,294	0,208391994	0,02837168	0,298
14,01	0,0154	0,7	14,55	0,157			0,189
17,35	0,0236	0,7	16,48	0,273			0,284
9,61	0,0073	0,7	12,01	0,061			0,064
16,87	0,0224	0,7	16,20	0,253			0,270
16,23	0,0207	0,7	15,83	0,229			0,252
16,65	0,0218	0,7	16,07	0,245			0,264
14,16	0,0158	0,7	14,64	0,161			0,193
14,96	0,0176	0,7	15,10	0,186			0,216
9,42	0,0070	0,7	11,90	0,058			0,059
Total				1,918			2,090

La Tabla 4, representa el total de volumen (m³) entre una muestra representativa de diez individuos y el volumen (m³) obtenido por medio de un modelo matemático. Para comparar si existe diferencias significativas entre el volumen y el volumen con ecuación se realizó un análisis de varianza en el software InfoStat.

Figura 21*Análisis de varianza entre volumen y volumen con ecuación*

De acuerdo a los resultados obtenidos para determinar si existen diferencias significativas, el análisis de varianza indica que los valores de volumen y volumen con ecuación no son diferentes significativamente.

7. DISCUSIÓN

Para la siguiente presentación de resultados, no se encontró información relevante sobre el crecimiento inicial específicamente de *Eucalyptus saligna* Smith, por lo que se procedió a compararla con otras especies similares al género bajo las mismas condiciones de establecimiento donde se encuentra el proyecto de investigación, en donde se demuestre cómo es su crecimiento a los 48 meses de edad.

Según Restrepo y Alviar (2010), mencionan que *Eucalyptus saligna* Smith es una especie de rápido crecimiento con la capacidad de adaptarse en condiciones poco favorables, afirmándolo CATIE (1991); Martínez et al. (2006), manifiesta que las plantaciones de eucalipto son una herramienta eficaz para disminuir la deforestación de bosques nativos, Pruna (2014), menciona que el cultivo de plantaciones de eucalipto aporta a la economía de un país.

Díaz y Rivera (2007), en su estudio de investigación sobre el comportamiento inicial de especies forestales plantadas en diferentes estadios de sucesión en la Estación Científica “San Francisco”, Parroquia Sabanilla, Cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe, afirman que, durante los primeros años, *Eucalyptus saligna* crece en condiciones óptimas en lugares donde no se realice manejo porque compite por luz, por tal razón la especie alcanza mayores alturas. Sin embargo, en sitios donde existe manejo, sin competencia, la especie consigue mayor incremento en diámetro.

Quispe (2012), en una evaluación realizada con *Eucalyptus urograndis* en el sector de San José-Chontabamba, Oxapamba, menciona que, durante a los 6 años de edad alcanzan alturas de hasta 30 m y DAP de 20 cm; a los 5 años, con árboles de hasta 20 m de altura y DAP de más de 15 cm; y, a los 3 años de edad, ostentan alturas de hasta 10 m y un DAP de 8 cm; información relevante que tiene concordancia para el presente estudio, del mismo modo, *Eucalyptus saligna* a los 4 años de edad alcanzó una altura de 14,76 m en promedio, el más alto 28,53 m y el mínimo de 3,3 m; en cuanto a la variable DAP, el árbol consiguió 13,41 cm en promedio, 25,02 cm el valor más alto y 3,02 el más bajo; lo que demuestra que el desarrollo y crecimiento de la especie puede ser versátil debido a su capacidad de adaptación en distintos tipos de suelo, tal como lo afirma Restrepo y Alviar (2010).

Asimismo, otro estudio realizado por Avendaño (2018), sobre el crecimiento de *Eucalyptus urograndis* a 784 m s.n.m., centro poblado de Omayá Pichari – Cusco, menciona que, el área basal del total de 123 árboles instalados en 0,115 hectáreas alcanzó en 18 meses de edad un valor mínimo de 0,0001 m² y como máximo 0,008 m², sumando estos valores se registró un

total de 0,408 m²; en cambio, para la variable volumen, de acuerdo a los datos estadísticos la especie alcanzó 11,81 m³/ha/1.5 años; Por otra parte, Daetz (2015), en su estudio sobre el crecimiento de *Eucalyptus urophylla* a los 12 meses de edad, reportó datos para la variable DAP con una media de 4,73 cm; mientras que, para el análisis de volumen total obtuvo medias arriba de los 7,5 m³/ha.

Los datos antes mencionados presentan similitud con el presente estudio, el cual se demuestra que, *Eucalyptus saligna* a los 48 meses de edad, el área basal que ocupa la especie en una hectárea alcanzó un valor mínimo de 0,0007 m² y como máximo 0,05 m² con una suma total de 10,58 m²; mientras que, los datos para determinar el volumen se obtuvo un valor mínimo de 0,003 m³ y como máximo 0,79 m³ con una suma total de 119,85 m³/ha/4 años.

Según Muñoz et al., (2005) en su estudio sobre el crecimiento de variables dasométricas de *Eucalyptus nitens*, indica que, a los 6 años de edad el crecimiento volumétrico por hectárea es de 147,8 m³ y registró un Incremento Medio Anual (IMA) con un valor de 24,6 m³/ha/año. La mayor tasa de aumento del IMA se registra entre los 6 y 10 años de edad de la plantación, con incrementos entre 12,0 y 24,6 m³/ha/año; sin embargo, los datos no se aproximan a los valores reportados en el presente estudio, dado que el crecimiento volumétrico de *Eucalyptus saligna* Smith a los 4 años de edad se registró un valor de 176,9 m³/ha y obtuvo un IMA de 104,01 m³.

Sandino (1997), en su estudio sobre modelos para la estimación del volumen de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh en plantaciones puras en el Ingenio San Antonio, Nicaragua, se realizó un análisis comparativo en dos grupos funcionales: el grupo A, en el cual se analizaron modelos que estimó el volumen en función del DAP y el grupo B, en el cual se estimó en volumen en función del DAP y la altura total. Se obtuvo el mayor valor para el coeficiente de correlación (R) presentando un valor de R = 98,9 % de correlación entre las variables DAP y altura total. Sin embargo, los datos no presentan similitud a los reportados en la presente investigación, dado a que *Eucalyptus saligna* Smith a los 4 años de crecimiento, el coeficiente de correlación (R) registró un valor de R = 39 % de correlación entre las variables DAP y altura total. La correlación entre las dos variables es baja, esto se debe a que la plantación de *Eucalyptus saligna* Smith tiene cuatro años de edad y se encuentra en etapa de crecimiento. Además, considerando que la plantación se encuentra a un piso altitudinal de 1060 m s.n.m. factor importante que interviene directamente en su desarrollo.

8. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye:

- A los 48 meses de edad se determinó cinco clases diamétricas, el mayor número de individuos (454 árboles) se concentra en el rango de 10 a 14,99 cm de DAP. Por otra parte, en la distribución de clases por altura, se reportó 6 clases, el mayor número de individuos (458 árboles) se agrupa en el rango de 10 a 14,99 m de altura. Esto se debe a que la plantación está joven y continúa en crecimiento, razón por la cual se observa varias clases tanto en diámetro como en altura.
- El análisis de varianza (ANOVA) para determinar el crecimiento de las variables dasométricas a los 12, 36 y 48 meses de edad, demuestra que *Eucalyptus saligna* Smith no crece de igual forma en todos los lotes de la plantación. De acuerdo al ANOVA, crece significativamente diferente en el lote 2.
- El crecimiento de las variables dasométricas se desarrolla de forma distinta, debido a que la plantación aún se encuentra en etapa de crecimiento.
- El mayor crecimiento e incremento medio anual en DAP, área basal, altura y volumen de *Eucalyptus saligna* Smith se registró a los 48 meses de edad, y su desarrollo continúa en tendencia.
- La ecuación obtenida a partir de un modelo matemático para determinar el volumen es totalmente acertada. Por lo tanto, su aplicación no demostró diferencias significativas entre el volumen obtenido con la fórmula tradicional con el volumen obtenido a través de la ecuación.

9. RECOMENDACIONES

- La plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 48 meses de edad ya se puede aplicar un primer raleo sanitario, con la finalidad de eliminar ciertos individuos en los que su crecimiento se ha suspendido.
- El crecimiento e incremento medio anual de las variables dasométricas demuestra que, el desarrollo de la especie *Eucalyptus saligna* Smith es de gran potencial; por tal razón, se recomienda para que sea utilizada en plantaciones forestales y agroforestales en las comunidades rurales del país.
- En vista de no reportar diferencias significativas entre el volumen obtenido a partir de la fórmula tradicional y el volumen a través de la ecuación, se recomienda su aplicación para la construcción de tablas volumétricas.
- Es importante continuar con el monitoreo de la plantación en los próximos años, los datos reportados serán de gran utilidad para la silvicultura y el manejo adecuado de *Eucalyptus saligna* Smith.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, O. (2015). Manejo Forestal en el siglo XXI. Madera y Bosques, vol. 21, 17-28
- Anaya H. y Christiansen P. (1986). Aprovechamiento forestal. Análisis de apeo y transporte. Costa rica
- Avendaño, F. (2018). Comportamiento del Eucalyptus urograndis en suelos con cobertura de Pteridium sp. a 784 m s.n.m, centro poblado de Omayá distrito de Pichari - Cusco, 2015. Tesis para la obtención del título de Ingeniero Agroforestal. Ayacucho, Perú.
- Badii, H., Castillo, J. (2007). Técnicas Cuantitativas en la Investigación. UANL, Monterrey.
- Badii, H., Castillo, J. (2008). Uso de Análisis de Covarianza (ANCOVA) en investigación científica. Innovaciones de Negocios 5(1): 25-38. Recuperado el 07 de abril de 2021, de <https://core.ac.uk/download/pdf/84812881.pdf>
- Briones, M. e Ineson, I. (1996). Descomposition of Eucalyptus leaves in litter mixtures. Soil Biol, 1381-1388.
- Cancino, J. (2002). Dendrometría básica. México D.F. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento de Bosques y Medio Ambiente. Recuperado el 23 de febrero de 2021. Disponible en: <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/407>
- Carcacés, G., Sánchez, M. (2005). SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE PARCELA DE MUESTREO PARA EL INVENTARIO DE LOS BOSQUES PLUVISILVAS EN GUANTÁNAMO. Ciencia en su PC, (3). Recuperado el 08 de abril de 2021, ISSN: 1027-2887. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181322702006>
- CATIE. (1991). Proyecto Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (MADELEÑA). CATIE-ROCAP 596-0117. Recuperado el 30 de noviembre de 2021. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A6634e/A6634e.pdf>
- Chave, J. (2006). MEDICIÓN DE DENSIDAD DE MADERA EN ÁRBOLES TROPICALES. Recuperado el 08 de abril de 2021, de [http://www.rainfor.org/upload/ManualsSpanish/wood_density_spanish\[1\].pdf](http://www.rainfor.org/upload/ManualsSpanish/wood_density_spanish[1].pdf)
- CORPEI. (2001). Materiales de Construcción; Proyecto CORPEI – CBI “Expansión de la oferta exportable del Ecuador”, Septiembre 2001.

Cuestas, E. (2009). TRABAJO DE REVISIÓN, ESTUDIO DE VARIABLES. Facultad de Ciencias Médicas, 66(1): 118-22. Recuperado el 06 de abril de 2021, de <http://www.revista2.fcm.unc.edu.ar/Rev.2009.3/Revision.htm>

Cunha, T., Guimarães, C. (2009). Modelo de regresión para estimar el volumen total con corteza de árboles de *Pinus taeda* L. en el sur de Brasil. Kurú: Revista Forestal (Costa Rica) 6(16)

Daetz, C. (2015). Plantaciones de Eucalipto en Lanquín, Alta Verapaz. Tesis de grado para la obtención del Título de Ingeniero Forestal. Universidad Rafael Landívar. Guatemala, Guatemala.

Dauber, E. (2001). Tablas volumétricas del fuste aprovechable de diferentes especies con base en mediciones de trozas en el rodeo y aserradero. Documento técnico 101/2001. Santa Cruz, BO, Chemonics International Inc -USAID/Bolivia

Díaz, C. (2006). PATRIMONIO BIOLÓGICO Y FUENTE DE DIVERSIDAD. Recuperado el 22 de febrero de 2021. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13.pdf>

Díaz López, M. C., y Rivera Carrión, A. D. (2007). Evaluación del comportamiento inicial de especies forestales plantadas en diferentes estadios de sucesión en la estación científica “San Francisco” Zamora Chinchipe - Ecuador. Universidad Nacional de Loja Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. 66-67 p.

Espinoza, R. (2014). El fomento de plantaciones forestales comerciales en el Ecuador en el período 2006-2012. Propuesta de un nuevo sistema de cofinanciamiento a las Plantaciones Forestales. Tesis para la obtención del título de Economista. Obtenido de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6904/7.36.000577.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Espinoza, M; Garcia, J. (1994). Efecto de intensidades diferentes de raleo en el crecimiento de un rodal de Pino radiata. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, Casilla 154-C, Concepción 3, Chile.

FAO. (2001). Biological sustainability of productivity in successive rotations, by J. Evans. Forest plantations thematic paper series. Roma.

FAO. (2016). El estado de los bosques del mundo. Roma.

FAO. (2010). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Informe nacional, Ecuador. Términos y Referencias. Documento de trabajo 144/S, Roma.

FAO. (2020). Global Forest Resources Assessment 2020 – Main report. (Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2020 – Informe completo) Roma.

FAO y PNUMA. (2020). El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas. Roma. Recuperado el 22 de febrero de 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.4060/ca8642es>

Fernández, A. Y Silva-Pando, F. (2016). El género *Eucalyptus* (Myrtaceae) en Galicia: Claves y descripción. *Revista Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 23: 23-51 (2016) - ISSN 1130-9717

GAD Puyango. (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Puyango 2012-2022.

GAD Puyango. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2014 – 2019

Granados-Sánchez, D. Y López-Ríos, G. (2007). Fitogeografía y ecología del género *Eucalyptus*. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 13 (2), 143-156. ISSN:2007-3828. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=629/62913208>

Hernández, J., García, J., Muñoz, J., García, X., Sáenz, T., Florez, C., Hernández, A. (2013). GUÍA DE DENSIDAD PARA MANEJO DE BOSQUES NATURALES DE *Pinus teocote* Schlecht. et Cham. EN HIDALGO. Recuperado el 08 de abril de 2021, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v4n19/v4n19a6.pdf>

Hernández, S. (2010). MEDIDAS DE DISPERSIÓN. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado el 07 de abril de 2021, de <https://n9.cl/f777>

Imaña-Encinas, J. (2011). *Mensura dasométrica*. Segunda Edición ed. Brasilia, Brasil: FINATEC. Obtenido de: <https://core.ac.uk/download/pdf/33548256.pdf>

IPCC. (2019). Cambio climático y tierra: un informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de la tierra, la gestión sostenible de la tierra, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres [Disponible en: <https://www.ipcc.ch/srccl/>].

ITTO. (2004). EVALUACION DE LOS MANGLARES AL NORESTE DEL DELTA DEL ORINOCO EN VENEZUELA CON FINES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL SOSTENIBLE. Universidad Central de Venezuela. Recuperado el 06 de abril de 2021, de <https://docplayer.es/16178345-Proyecto-caracas-venezuela.html>

Granados-Sánchez, D. y López-Ríos, G. (2007). Fitogeografía y ecología del género Eucalyptus. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 13 (2),143-156. [fecha de Consulta 25 de Mayo de 2021]. ISSN: 2007-3828. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62913208>

Juárez, Y. (2014). DASOMETRÍA, Apuntes de clase y guía de actividades prácticas. Cochabamba, Bolivia. Primera Edición, 103p.

Klepac, D. Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales. Universidad autónoma Chapingo. Recuperado el 08 de abril de 2021, de <https://n9.cl/i1r7y>

Lahura, E. (2003). El coeficiente de correlación y correlaciones espúreas. Economía básica: Teoría y aplicaciones. Pontificia Universidad Católica de Perú. Lima, Perú. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/6445817.pdf>

Lind, D., Marchal, W., Wathen, S. (2012). Estadística aplicada a los negocios y la economía. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. ISBN: 978-607-15-0742-6

López, P. (2004). POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO. Punto Cero, 09(08), 69-74. Recuperado el 06 de febrero de 2021, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es

López, P., Fachelli, S. (2015). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN SOCIAL CUANTITATIVA. Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado el 06 de abril de 2021, de <http://ddd.uab.cat/record/129382>

López, N., Muñoz, J. (2017). La producción forestal una actividad con alto potencial en el Ecuador requiere un cambio de visión. Bosques Latitud Cero. Vol 7 No. 1. ISBN: 2528-7818

MAE. (2014). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

MAG. (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2020. Plantaciones Forestales para Evitar la Deforestación. Quito-Ecuador. Recuperado el 28 de julio, de <https://www.agricultura.gob.ec/mag-impulsa-plantaciones-forestales-comerciales-para-evitar-la-deforestacion/>

Martínez-Ruiz, Rosa, Y Azpíroz-Rivero, Hilda S., y Rodríguez-De la O, José Luís, y Cetina-Alcalá, Víctor M., y Gutiérrez-Espinoza, MA (2006). Importancia de las plantaciones forestales de Eucalyptus. *Ra Ximhai*, 2 (3), 815-846. [Fecha de Consulta 13 de Mayo de 2021]. ISSN: 1665-0441. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46120313>

Martínez, R., Tuya, L., Martínez, M., Pérez, A., y Cánovas, A. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de spearman caracterización. *Revista habanera de ciencias médicas*. ISSN: 1729-519X. Disponible en: <https://bit.ly/3W2CZha>

McRoberts, R., Tomppo, E., Czaplewski, L. (2011). Diseños de muestreo de las evaluaciones forestales nacionales. Recuperado el 06 de abril de 2021, de <https://n9.cl/mak4>

MELO, A. y VARGAS, R., (2003). Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Ibagué. 185 p.

Moreira, A.; Malavolta, E.; Goncalves, J. L. y Lucca, E. F. 1998. Effect of vegetable cover and soil depth on the phosphorus in maximum adsorption capacity in a typic hapludox. *Actes du XVIème congrès mondial des Sciences du Sol (20-26 Aout 1998) A.F.E.S. eds contribution 1567 – Poster.*

Muñoz, F., Espinosa, M., Herrera, M. Y Cancino, J. (2005). Características del crecimiento en diámetro, altura y volumen de una plantación de *Eucalyptus nitens* sometida a tratamientos silvícolas de poda y raleo. *BOSQUE* 26(1): 93-99, 2005

Prado, J. (2015). Plantaciones forestales. Más allá de los árboles. Santiago, Chile: Colegio de Ingenieros Forestales de Chile A.G.

Prodan, M., Peters, R., Cox, F. Y Real, P. (1997). *Mensura forestal. Serie investigación y desarrollo sostenible*. San José, Costa Rica. 586 p.

Pruna, V. (2014). El Eucalipto alternativa poco ecológica de reforestación en la zona oriental de Salcedo. Quito.

Potapov, P., Hansen, M.C., Laestadius, L, Turubanova, S., Yaroshenko, A., Thies, C., Smith, W. et al. (2017). The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from

2000 to 2013. *Science Advances*, 3(1): e1600821 [en línea]. [Recuperado el 28 de julio de 2021]. DOI: 10.1126/sciadv.1600821.

Quesada, R., Acosta, L., Garro, M., Y Castillo, M. (2012). Dinámica del crecimiento del bosque húmedo. *Tecnología en Marcha*, 25(5), 56-66.

Quispe, S. A. (2012). Eucaliptos Brasileños de alta productividad en el Perú. *Plantaciones forestales. ARBORIZACIONES E.I.R.L.* 3-5 p.

Ramos, J., García, J., Hernández, J., García, X., Velarde, J., Muñoz, J., Espinosa, G. (2014). ECUACIONES Y TABLAS DE VOLUMEN PARA DOS ESPECIES DE *Pinus* DE LA SIERRA PURHÉPECHA, MICHOACÁN. *Revista Mexicana Ciencias Forestales* Vol. 5 Núm. 23. Recuperado el 08 de abril de 2021, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v5n23/v5n23a8.pdf>

Restrepo, C., & Alviar, M. (2010). Tasa de descuento y rotación forestal: el caso del *Eucalyptus Saligna*. *Lecturas de Economía*, 149-64.

Romahn, C., y Maldonado, H. (2010). *Dendrometría*. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales

Rügnitz, M., Chacón, M., Porro, R. (2009). *Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales -- 1. ed. -- Lima, Perú.: Centro Mundial Agroforestal (ICRAF) / Consorcio Iniciativa Amazónica (IA). 2009. 79 p.*

Sadame, J. (2016). *Teste de Uso Múltiple do Eucalyptus*. Recuperado el: 22 de febrero del 2021. Disponible en: <https://www.projetotume.com/saligna>

Sánchez, Y. (2012). ELABORACIÓN DE TABLAS DE VOLUMENES Y DETERMINACIÓN DE FACTORES DE FORMA DE LAS ESPECIES FORESTALES: CHUNCHO (*Cedrelinga cateniformes*), LAUREL (*Cordia alliodora*), SANGRE DE GALLINA (*Otoba* sp.), CEIBO (*Ceiba samauma*) y CANELO (*Nectandra* sp.), EN LA PROVINCIA DE ORELLANA. Tesis para la obtención del título de Ingeniero Forestal. Recuperado el 08 de abril de 2021, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2213/1/33T0103.pdf>

Sandino, A. (1997). Modelos para la estimación de volumen de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn en plantaciones puras en el Ingenio San Antonio, Chinandega. Trabajo de Diploma,

Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Disponible en:
<https://repositorio.una.edu.ni/898/1/tnk70s214.pdf>

SENPLADES. (2014). Guía metodológica para la elaboración de Plandes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, Versión Preliminar 1.0, Octubre del 2014.

SERFOR. (2012). Plantaciones forestales. Recuperado el 23 de Febrero del 2021, de <https://www.serfor.gob.pe/portal/servicios-forestales/plantaciones-forestales>

SIGLA. (2014). Sistema de Información Geográfica de Latino América. Obtenido de Inventarios Forestales: <http://www.sigla-sas.com/inventarios-forestales.html>

Vargas-Silva, G. (2019). Biomecánica de los árboles: crecimiento, anatomía y morfología. *Madera y Bosques*, 25(3), e2531712. doi:10.21829/myb.2019.2531712

Wabo, E. (2002). Curso de Biometría Forestal. Capítulo 7: Información sobre Bosques e Inventario Forestal. Universidad Nacional de la Plata. 2002. 4 p.

World Rainforest Movement (WRM). (1999). Tree plantations: Impacts and Struggles. Disponible en:
https://www.wrm.org.uy/pt/files/2013/04/Plantaciones_forestales_Impactos_y_luchas.pdf

Yepes, A., Navarrete, D., Duque, A., Phillips, J., Cabrera, K., Álvarez, E. (2009). Estimación de los contenidos de carbono en bosques. Recuperado el 07 de abril de 2021, de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022101/PARTE2.pdf>

11. ANEXOS

Anexo 1. Variables dasométricas correspondientes al Lote 1 a los 48 meses de edad.

Ind.	Código	DAP (cm)	DAP (m)	m ²	FF	HT (m)	m ³
1	L1	17,86	0,18	0,0250	0,7	16,77	0,294
2	L1	14,01	0,14	0,0154	0,7	14,55	0,157
3	L1	17,35	0,17	0,0236	0,7	16,48	0,273
4	L1	6,43	0,06	0,0032	0,7	10,17	0,023
5	L1	9,61	0,10	0,0073	0,7	12,01	0,061
6	L1	16,87	0,17	0,0224	0,7	16,20	0,253
7	L1	16,23	0,16	0,0207	0,7	15,83	0,229
8	L1	16,65	0,17	0,0218	0,7	16,07	0,245
9	L1	14,16	0,14	0,0158	0,7	14,64	0,161
10	L1	14,96	0,15	0,0176	0,7	15,10	0,186
11	L1	9,42	0,09	0,0070	0,7	11,90	0,058
12	L1	7,42	0,07	0,0043	0,7	10,74	0,032
13	L1	7,45	0,07	0,0044	0,7	10,76	0,033
14	L1	15,92	0,16	0,0199	0,7	15,65	0,218
15	L1	7,83	0,08	0,0048	0,7	10,98	0,037
16	L1	19,32	0,19	0,0293	0,7	17,61	0,362
17	L1	9,87	0,10	0,0076	0,7	12,16	0,065
18	L1	15,66	0,16	0,0193	0,7	15,50	0,209
19	L1	4,49	0,04	0,0016	0,7	9,05	0,010
20	L1	9,45	0,09	0,0070	0,7	11,92	0,059
21	L1	12,41	0,12	0,0121	0,7	13,63	0,115
22	L1	10,09	0,10	0,0080	0,7	12,29	0,069
23	L1	11,36	0,11	0,0101	0,7	13,02	0,092
24	L1	13,78	0,14	0,0149	0,7	14,42	0,151
25	L1	12,96	0,13	0,0132	0,7	13,94	0,129
26	L1	20,69	0,21	0,0336	0,7	18,40	0,433
27	L1	16,04	0,16	0,0202	0,7	15,72	0,222
28	L1	9,26	0,09	0,0067	0,7	11,81	0,056
29	L1	18,65	0,19	0,0273	0,7	17,23	0,330
30	L1	14,64	0,15	0,0168	0,7	14,91	0,176
31	L1	17,51	0,18	0,0241	0,7	16,57	0,279
32	L1	9,49	0,09	0,0071	0,7	11,94	0,059
33	L1	10,82	0,11	0,0092	0,7	12,71	0,082
34	L1	15,88	0,16	0,0198	0,7	15,63	0,217
35	L1	9,55	0,10	0,0072	0,7	11,97	0,060
36	L1	9,64	0,10	0,0073	0,7	12,03	0,062
37	L1	11,33	0,11	0,0101	0,7	13,00	0,092
38	L1	10,03	0,10	0,0079	0,7	12,25	0,068
39	L1	16,77	0,17	0,0221	0,7	16,14	0,250
40	L1	17,98	0,18	0,0254	0,7	16,84	0,300
41	L1	13,56	0,14	0,0144	0,7	14,29	0,144
42	L1	16,81	0,17	0,0222	0,7	16,16	0,251

43	L1	9,04	0,09	0,0064	0,7	11,68	0,052
44	L1	12,19	0,12	0,0117	0,7	13,50	0,110
45	L1	19,67	0,20	0,0304	0,7	17,82	0,379
46	L1	15,34	0,15	0,0185	0,7	15,32	0,198
47	L1	20,44	0,20	0,0328	0,7	18,26	0,419
48	L1	15,72	0,16	0,0194	0,7	15,54	0,211
49	L1	21,36	0,21	0,0358	0,7	18,79	0,471
50	L1	10,50	0,11	0,0087	0,7	12,52	0,076
51	L1	10,60	0,11	0,0088	0,7	12,58	0,078
52	L1	14,87	0,15	0,0174	0,7	15,04	0,183
53	L1	12,35	0,12	0,0120	0,7	13,59	0,114
54	L1	10,38	0,10	0,0085	0,7	12,45	0,074
55	L1	11,27	0,11	0,0100	0,7	12,97	0,091
56	L1	19,26	0,19	0,0291	0,7	17,58	0,358
57	L1	11,30	0,11	0,0100	0,7	12,98	0,091
58	L1	14,48	0,14	0,0165	0,7	14,82	0,171
59	L1	7,48	0,07	0,0044	0,7	10,78	0,033
60	L1	11,40	0,11	0,0102	0,7	13,04	0,093
61	L1	12,19	0,12	0,0117	0,7	13,50	0,110
62	L1	8,91	0,09	0,0062	0,7	11,61	0,051
63	L1	6,08	0,06	0,0029	0,7	9,97	0,020
64	L1	19,45	0,19	0,0297	0,7	17,69	0,368
65	L1	9,55	0,10	0,0072	0,7	11,97	0,060
66	L1	15,63	0,16	0,0192	0,7	15,48	0,208
67	L1	19,48	0,19	0,0298	0,7	17,71	0,369
68	L1	17,92	0,18	0,0252	0,7	16,81	0,297
69	L1	9,07	0,09	0,0065	0,7	11,70	0,053
70	L1	9,23	0,09	0,0067	0,7	11,79	0,055
71	L1	9,64	0,10	0,0073	0,7	12,03	0,062
72	L1	9,01	0,09	0,0064	0,7	11,66	0,052
73	L1	4,65	0,05	0,0017	0,7	9,14	0,011
74	L1	16,27	0,16	0,0208	0,7	15,85	0,231
75	L1	8,12	0,08	0,0052	0,7	11,15	0,040
76	L1	10,44	0,10	0,0086	0,7	12,49	0,075
77	L1	8,28	0,08	0,0054	0,7	11,24	0,042
78	L1	18,05	0,18	0,0256	0,7	16,88	0,302
79	L1	10,44	0,10	0,0086	0,7	12,49	0,075
80	L1	19,67	0,20	0,0304	0,7	17,82	0,379
81	L1	17,95	0,18	0,0253	0,7	16,82	0,298
82	L1	15,06	0,15	0,0178	0,7	15,15	0,189
83	L1	14,32	0,14	0,0161	0,7	14,73	0,166
84	L1	14,58	0,15	0,0167	0,7	14,88	0,174
85	L1	9,80	0,10	0,0075	0,7	12,12	0,064
86	L1	17,22	0,17	0,0233	0,7	16,40	0,267
87	L1	7,32	0,07	0,0042	0,7	10,69	0,031
88	L1	6,37	0,06	0,0032	0,7	10,14	0,023

89	L1	4,55	0,05	0,0016	0,7	9,09	0,010
90	L1	14,51	0,15	0,0165	0,7	14,84	0,172
91	L1	19,03	0,19	0,0285	0,7	17,45	0,348
92	L1	9,55	0,10	0,0072	0,7	11,97	0,060
93	L1	12,57	0,13	0,0124	0,7	13,72	0,119
94	L1	12,25	0,12	0,0118	0,7	13,54	0,112
95	L1	11,14	0,11	0,0097	0,7	12,89	0,088
96	L1	13,05	0,13	0,0134	0,7	13,99	0,131
97	L1	16,71	0,17	0,0219	0,7	16,11	0,247
98	L1	18,62	0,19	0,0272	0,7	17,21	0,328
99	L1	16,20	0,16	0,0206	0,7	15,81	0,228
100	L1	9,01	0,09	0,0064	0,7	11,66	0,052
101	L1	8,02	0,08	0,0051	0,7	11,09	0,039
102	L1	5,16	0,05	0,0021	0,7	9,44	0,014
103	L1	8,91	0,09	0,0062	0,7	11,61	0,051
104	L1	14,23	0,14	0,0159	0,7	14,67	0,163
105	L1	6,05	0,06	0,0029	0,7	9,95	0,020
106	L1	14,55	0,15	0,0166	0,7	14,86	0,173
107	L1	9,26	0,09	0,0067	0,7	11,81	0,056
108	L1	20,44	0,20	0,0328	0,7	18,26	0,419
109	L1	17,51	0,18	0,0241	0,7	16,57	0,279
110	L1	15,09	0,15	0,0179	0,7	15,17	0,190
111	L1	16,81	0,17	0,0222	0,7	16,16	0,251
112	L1	16,46	0,16	0,0213	0,7	15,96	0,238
113	L1	14,83	0,15	0,0173	0,7	15,02	0,182
114	L1	17,00	0,17	0,0227	0,7	16,27	0,258
115	L1	17,22	0,17	0,0233	0,7	16,40	0,267
116	L1	17,89	0,18	0,0251	0,7	16,79	0,295
117	L1	15,95	0,16	0,0200	0,7	15,67	0,219
118	L1	16,07	0,16	0,0203	0,7	15,74	0,224
119	L1	14,51	0,15	0,0165	0,7	14,84	0,172
120	L1	8,91	0,09	0,0062	0,7	11,61	0,051
121	L1	13,31	0,13	0,0139	0,7	14,14	0,138
122	L1	17,32	0,17	0,0235	0,7	16,46	0,271
123	L1	9,10	0,09	0,0065	0,7	11,72	0,053
124	L1	18,88	0,19	0,0280	0,7	17,36	0,340
125	L1	15,34	0,15	0,0185	0,7	15,32	0,198
126	L1	13,75	0,14	0,0149	0,7	14,40	0,150
127	L1	11,78	0,12	0,0109	0,7	13,26	0,101
128	L1	11,14	0,11	0,0097	0,7	12,89	0,088
129	L1	9,74	0,10	0,0075	0,7	12,08	0,063
130	L1	7,42	0,07	0,0043	0,7	10,74	0,032
131	L1	10,95	0,11	0,0094	0,7	12,78	0,084
132	L1	17,76	0,18	0,0248	0,7	16,71	0,290
133	L1	14,77	0,15	0,0171	0,7	14,99	0,180
134	L1	20,34	0,20	0,0325	0,7	18,20	0,414

135	L1	9,93	0,10	0,0077	0,7	12,19	0,066
136	L1	16,27	0,16	0,0208	0,7	15,85	0,231
137	L1	10,70	0,11	0,0090	0,7	12,63	0,079
138	L1	10,76	0,11	0,0091	0,7	12,67	0,081
139	L1	15,47	0,15	0,0188	0,7	15,39	0,203
140	L1	21,14	0,21	0,0351	0,7	18,66	0,458
141	L1	16,93	0,17	0,0225	0,7	16,24	0,256
142	L1	9,96	0,10	0,0078	0,7	12,21	0,067
143	L1	10,63	0,11	0,0089	0,7	12,60	0,078
144	L1	11,08	0,11	0,0096	0,7	12,86	0,087
145	L1	6,18	0,06	0,0030	0,7	10,03	0,021
146	L1	6,14	0,06	0,0030	0,7	10,01	0,021
147	L1	17,00	0,17	0,0227	0,7	16,27	0,258
148	L1	19,16	0,19	0,0288	0,7	17,52	0,354
149	L1	23,49	0,23	0,0433	0,7	20,02	0,607
150	L1	16,30	0,16	0,0209	0,7	15,87	0,232
151	L1	11,30	0,11	0,0100	0,7	12,98	0,091
152	L1	17,95	0,18	0,0253	0,7	16,82	0,298
153	L1	16,65	0,17	0,0218	0,7	16,07	0,245
154	L1	8,34	0,08	0,0055	0,7	11,28	0,043
155	L1	16,93	0,17	0,0225	0,7	16,24	0,256
156	L1	16,52	0,17	0,0214	0,7	16,00	0,240
157	L1	13,66	0,14	0,0146	0,7	14,34	0,147
158	L1	13,05	0,13	0,0134	0,7	13,99	0,131
159	L1	13,50	0,13	0,0143	0,7	14,25	0,143
160	L1	9,39	0,09	0,0069	0,7	11,88	0,058
161	L1	18,24	0,18	0,0261	0,7	16,99	0,311
162	L1	13,94	0,14	0,0153	0,7	14,51	0,155
163	L1	15,15	0,15	0,0180	0,7	15,21	0,192
164	L1	17,41	0,17	0,0238	0,7	16,51	0,275
165	L1	7,99	0,08	0,0050	0,7	11,07	0,039
166	L1	6,59	0,07	0,0034	0,7	10,26	0,024
167	L1	12,06	0,12	0,0114	0,7	13,43	0,107
168	L1	15,15	0,15	0,0180	0,7	15,21	0,192
169	L1	8,02	0,08	0,0051	0,7	11,09	0,039
170	L1	12,83	0,13	0,0129	0,7	13,87	0,125
171	L1	19,48	0,19	0,0298	0,7	17,71	0,369
172	L1	9,77	0,10	0,0075	0,7	12,10	0,064
173	L1	17,98	0,18	0,0254	0,7	16,84	0,300
174	L1	8,02	0,08	0,0051	0,7	11,09	0,039
175	L1	7,32	0,07	0,0042	0,7	10,69	0,031
176	L1	7,73	0,08	0,0047	0,7	10,93	0,036
177	L1	14,01	0,14	0,0154	0,7	14,55	0,157
178	L1	8,47	0,08	0,0056	0,7	11,35	0,045
179	L1	15,18	0,15	0,0181	0,7	15,23	0,193
180	L1	9,17	0,09	0,0066	0,7	11,75	0,054

181	L1	10,54	0,11	0,0087	0,7	12,54	0,077
182	L1	12,41	0,12	0,0121	0,7	13,63	0,115
183	L1	18,33	0,18	0,0264	0,7	17,05	0,315
184	L1	20,56	0,21	0,0332	0,7	18,33	0,426
185	L1	7,26	0,07	0,0041	0,7	10,65	0,031
186	L1	20,75	0,21	0,0338	0,7	18,44	0,437
187	L1	10,57	0,11	0,0088	0,7	12,56	0,077
188	L1	13,18	0,13	0,0136	0,7	14,07	0,134
189	L1	13,91	0,14	0,0152	0,7	14,49	0,154
190	L1	16,62	0,17	0,0217	0,7	16,05	0,244
191	L1	14,45	0,14	0,0164	0,7	14,80	0,170
192	L1	7,03	0,07	0,0039	0,7	10,52	0,029
193	L1	8,91	0,09	0,0062	0,7	11,61	0,051
194	L1	18,11	0,18	0,0258	0,7	16,92	0,305
195	L1	12,76	0,13	0,0128	0,7	13,83	0,124
196	L1	6,68	0,07	0,0035	0,7	10,32	0,025
197	L1	12,51	0,13	0,0123	0,7	13,68	0,118
198	L1	7,48	0,07	0,0044	0,7	10,78	0,033
199	L1	4,90	0,05	0,0019	0,7	9,29	0,012
200	L1	6,21	0,06	0,0030	0,7	10,04	0,021
201	L1	13,05	0,13	0,0134	0,7	13,99	0,131
202	L1	17,83	0,18	0,0250	0,7	16,75	0,293
203	L1	13,46	0,13	0,0142	0,7	14,23	0,142
204	L1	5,67	0,06	0,0025	0,7	9,73	0,017
205	L1	7,45	0,07	0,0044	0,7	10,76	0,033
206	L1	11,11	0,11	0,0097	0,7	12,87	0,087
207	L1	7,48	0,07	0,0044	0,7	10,78	0,033
208	L1	14,77	0,15	0,0171	0,7	14,99	0,180
209	L1	18,02	0,18	0,0255	0,7	16,86	0,301
210	L1	15,22	0,15	0,0182	0,7	15,24	0,194
211	L1	11,05	0,11	0,0096	0,7	12,84	0,086
212	L1	14,80	0,15	0,0172	0,7	15,01	0,181
213	L1	7,32	0,07	0,0042	0,7	10,69	0,031
214	L1	8,59	0,09	0,0058	0,7	11,42	0,046
215	L1	15,60	0,16	0,0191	0,7	15,46	0,207
216	L1	13,05	0,13	0,0134	0,7	13,99	0,131
217	L1	10,70	0,11	0,0090	0,7	12,63	0,079
218	L1	10,12	0,10	0,0080	0,7	12,30	0,069
219	L1	16,42	0,16	0,0212	0,7	15,94	0,236
220	L1	13,81	0,14	0,0150	0,7	14,44	0,151
221	L1	12,57	0,13	0,0124	0,7	13,72	0,119
222	L1	11,17	0,11	0,0098	0,7	12,91	0,089
223	L1	8,98	0,09	0,0063	0,7	11,64	0,052
224	L1	9,01	0,09	0,0064	0,7	11,66	0,052
225	L1	8,28	0,08	0,0054	0,7	11,24	0,042
226	L1	20,75	0,21	0,0338	0,7	18,44	0,437

227	L1	19,99	0,20	0,0314	0,7	18,00	0,395
228	L1	20,47	0,20	0,0329	0,7	18,28	0,421
229	L1	14,26	0,14	0,0160	0,7	14,69	0,164
230	L1	15,22	0,15	0,0182	0,7	15,24	0,194
231	L1	15,95	0,16	0,0200	0,7	15,67	0,219
232	L1	8,66	0,09	0,0059	0,7	11,46	0,047
233	L1	14,64	0,15	0,0168	0,7	14,91	0,176
234	L1	10,35	0,10	0,0084	0,7	12,43	0,073
235	L1	9,23	0,09	0,0067	0,7	11,79	0,055
236	L1	13,75	0,14	0,0149	0,7	14,40	0,150
237	L1	7,64	0,08	0,0046	0,7	10,87	0,035
238	L1	7,26	0,07	0,0041	0,7	10,65	0,031
239	L1	17,13	0,17	0,0230	0,7	16,35	0,264
240	L1	17,22	0,17	0,0233	0,7	16,40	0,267
241	L1	19,83	0,20	0,0309	0,7	17,91	0,387
242	L1	10,03	0,10	0,0079	0,7	12,25	0,068
243	L1	12,89	0,13	0,0131	0,7	13,90	0,127
244	L1	6,24	0,06	0,0031	0,7	10,06	0,022
245	L1	12,38	0,12	0,0120	0,7	13,61	0,115
246	L1	20,21	0,20	0,0321	0,7	18,13	0,407
247	L1	13,46	0,13	0,0142	0,7	14,23	0,142
248	L1	16,46	0,16	0,0213	0,7	15,96	0,238
249	L1	13,85	0,14	0,0151	0,7	14,45	0,152
250	L1	11,65	0,12	0,0107	0,7	13,19	0,098
251	L1	10,89	0,11	0,0093	0,7	12,75	0,083
252	L1	12,57	0,13	0,0124	0,7	13,72	0,119
253	L1	12,76	0,13	0,0128	0,7	13,83	0,124
254	L1	14,39	0,14	0,0163	0,7	14,77	0,168
255	L1	20,47	0,20	0,0329	0,7	18,28	0,421
256	L1	24,67	0,25	0,0478	0,7	20,70	0,693
257	L1	9,74	0,10	0,0075	0,7	12,08	0,063
258	L1	12,64	0,13	0,0125	0,7	13,76	0,121
259	L1	13,85	0,14	0,0151	0,7	14,45	0,152
260	L1	12,80	0,13	0,0129	0,7	13,85	0,125
261	L1	16,58	0,17	0,0216	0,7	16,03	0,242
262	L1	10,60	0,11	0,0088	0,7	12,58	0,078
263	L1	8,02	0,08	0,0051	0,7	11,09	0,039
264	L1	4,97	0,05	0,0019	0,7	9,33	0,013
265	L1	14,01	0,14	0,0154	0,7	14,55	0,157
266	L1	8,79	0,09	0,0061	0,7	11,53	0,049
267	L1	13,21	0,13	0,0137	0,7	14,09	0,135
268	L1	16,11	0,16	0,0204	0,7	15,76	0,225
269	L1	13,46	0,13	0,0142	0,7	14,23	0,142
270	L1	6,46	0,06	0,0033	0,7	10,19	0,023
271	L1	9,07	0,09	0,0065	0,7	11,70	0,053
272	L1	10,28	0,10	0,0083	0,7	12,40	0,072

273	L1	14,83	0,15	0,0173	0,7	15,02	0,182
274	L1	17,70	0,18	0,0246	0,7	16,68	0,287
275	L1	19,74	0,20	0,0306	0,7	17,85	0,382
276	L1	10,28	0,10	0,0083	0,7	12,40	0,072
277	L1	14,64	0,15	0,0168	0,7	14,91	0,176
278	L1	8,53	0,09	0,0057	0,7	11,39	0,046
279	L1	20,05	0,20	0,0316	0,7	18,04	0,399
280	L1	24,29	0,24	0,0463	0,7	20,48	0,664
281	L1	19,54	0,20	0,0300	0,7	17,74	0,373
282	L1	21,14	0,21	0,0351	0,7	18,66	0,458
283	L1	6,84	0,07	0,0037	0,7	10,41	0,027
284	L1	5,95	0,06	0,0028	0,7	9,90	0,019
285	L1	11,84	0,12	0,0110	0,7	13,30	0,102
286	L1	6,81	0,07	0,0036	0,7	10,39	0,027
287	L1	15,22	0,15	0,0182	0,7	15,24	0,194
288	L1	7,73	0,08	0,0047	0,7	10,93	0,036
289	L1	9,45	0,09	0,0070	0,7	11,92	0,059
290	L1	5,95	0,06	0,0028	0,7	9,90	0,019
291	L1	6,62	0,07	0,0034	0,7	10,28	0,025
292	L1	4,90	0,05	0,0019	0,7	9,29	0,012
293	L1	12,67	0,13	0,0126	0,7	13,77	0,122
294	L1	7,35	0,07	0,0042	0,7	10,71	0,032
295	L1	6,02	0,06	0,0028	0,7	9,93	0,020
296	L1	13,69	0,14	0,0147	0,7	14,36	0,148
297	L1	10,03	0,10	0,0079	0,7	12,25	0,068
298	L1	15,72	0,16	0,0194	0,7	15,54	0,211
299	L1	19,80	0,20	0,0308	0,7	17,89	0,386
300	L1	19,00	0,19	0,0284	0,7	17,43	0,346
301	L1	14,71	0,15	0,0170	0,7	14,95	0,178
302	L1	14,58	0,15	0,0167	0,7	14,88	0,174
303	L1	13,81	0,14	0,0150	0,7	14,44	0,151
304	L1	11,94	0,12	0,0112	0,7	13,35	0,105
305	L1	12,76	0,13	0,0128	0,7	13,83	0,124
306	L1	10,22	0,10	0,0082	0,7	12,36	0,071
307	L1	13,05	0,13	0,0134	0,7	13,99	0,131
308	L1	11,27	0,11	0,0100	0,7	12,97	0,091
309	L1	7,03	0,07	0,0039	0,7	10,52	0,029
310	L1	12,83	0,13	0,0129	0,7	13,87	0,125
311	L1	11,43	0,11	0,0103	0,7	13,06	0,094
312	L1	16,62	0,17	0,0217	0,7	16,05	0,244
313	L1	13,53	0,14	0,0144	0,7	14,27	0,144
314	L1	15,34	0,15	0,0185	0,7	15,32	0,198
315	L1	13,15	0,13	0,0136	0,7	14,05	0,133
316	L1	19,26	0,19	0,0291	0,7	17,58	0,358
317	L1	9,23	0,09	0,0067	0,7	11,79	0,055
318	L1	17,19	0,17	0,0232	0,7	16,38	0,266

319	L1	11,68	0,12	0,0107	0,7	13,20	0,099
320	L1	7,58	0,08	0,0045	0,7	10,83	0,034
321	L1	16,17	0,16	0,0205	0,7	15,80	0,227

Variables dasométricas: DAP = Diámetro a la altura del pecho; G = Área basal; HT = Altura total; FF = Factor de forma; V = Volumen.

Anexo 2 Variables dasométricas correspondientes al Lote 2 a los 48 meses de edad.

Ind.	Codigo	DAP (cm)	DAP (m)	m ²	FF	HT (m)	m ³
1	L2	18,94	0,19	0,0282	0,7	7,31	0,1443
2	L2	13,69	0,14	0,0147	0,7	7,80	0,0803
3	L2	9,23	0,09	0,0067	0,7	4,21	0,0197
4	L2	14,77	0,15	0,0171	0,7	16,26	0,1950
5	L2	12,64	0,13	0,0125	0,7	13,74	0,1206
6	L2	9,55	0,10	0,0072	0,7	9,24	0,0463
7	L2	19,16	0,19	0,0288	0,7	12,35	0,2492
8	L2	15,18	0,15	0,0181	0,7	13,29	0,1684
9	L2	10,22	0,10	0,0082	0,7	11,79	0,0676
10	L2	17,60	0,18	0,0243	0,7	19,08	0,3250
11	L2	14,32	0,14	0,0161	0,7	20,66	0,2331
12	L2	11,90	0,12	0,0111	0,7	16,17	0,1260
13	L2	18,43	0,18	0,0267	0,7	18,22	0,3402
14	L2	10,03	0,10	0,0079	0,7	11,57	0,0639
15	L2	14,48	0,14	0,0165	0,7	19,59	0,2260
16	L2	19,10	0,19	0,0286	0,7	22,79	0,4571
17	L2	17,19	0,17	0,0232	0,7	17,12	0,2781
18	L2	14,01	0,14	0,0154	0,7	14,22	0,1534
19	L2	12,10	0,12	0,0115	0,7	12,07	0,0971
20	L2	12,51	0,13	0,0123	0,7	18,78	0,1615
21	L2	18,91	0,19	0,0281	0,7	21,68	0,4261
22	L2	10,03	0,10	0,0079	0,7	16,55	0,0915
23	L2	17,44	0,17	0,0239	0,7	16,55	0,2768
24	L2	14,67	0,15	0,0169	0,7	11,20	0,1326
25	L2	11,97	0,12	0,0113	0,7	10,66	0,0839
26	L2	12,54	0,13	0,0124	0,7	14,90	0,1288
27	L2	11,52	0,12	0,0104	0,7	8,63	0,0630
28	L2	17,03	0,17	0,0228	0,7	15,96	0,2545
29	L2	14,77	0,15	0,0171	0,7	16,26	0,1950
30	L2	9,74	0,10	0,0075	0,7	11,80	0,0615
31	L2	10,47	0,10	0,0086	0,7	13,00	0,0784
32	L2	6,68	0,07	0,0035	0,7	7,42	0,0182
33	L2	5,09	0,05	0,0020	0,7	6,48	0,0092
34	L2	21,90	0,22	0,0377	0,7	11,26	0,2969
35	L2	13,34	0,13	0,0140	0,7	13,94	0,1363
36	L2	11,08	0,11	0,0096	0,7	12,42	0,0838

37	L2	16,97	0,17	0,0226	0,7	16,91	0,2675
38	L2	12,99	0,13	0,0132	0,7	16,55	0,1534
39	L2	13,94	0,14	0,0153	0,7	13,70	0,1464
40	L2	22,60	0,23	0,0401	0,7	22,15	0,6220
41	L2	9,68	0,10	0,0074	0,7	9,47	0,0488
42	L2	11,84	0,12	0,0110	0,7	9,03	0,0696
43	L2	14,61	0,15	0,0168	0,7	14,89	0,1747
44	L2	17,32	0,17	0,0235	0,7	16,34	0,2694
45	L2	22,92	0,23	0,0413	0,7	16,34	0,4720
46	L2	12,80	0,13	0,0129	0,7	19,42	0,1748
47	L2	12,89	0,13	0,0131	0,7	12,95	0,1184
48	L2	21,74	0,22	0,0371	0,7	15,77	0,4098
49	L2	13,18	0,13	0,0136	0,7	14,90	0,1422
50	L2	10,12	0,10	0,0080	0,7	11,79	0,0664
51	L2	5,41	0,05	0,0023	0,7	6,98	0,0112
52	L2	15,28	0,15	0,0183	0,7	15,96	0,2049
53	L2	14,10	0,14	0,0156	0,7	6,83	0,0746
54	L2	11,08	0,11	0,0096	0,7	12,42	0,0838
55	L2	18,46	0,18	0,0268	0,7	24,69	0,4627
56	L2	12,10	0,12	0,0115	0,7	10,37	0,0834
57	L2	15,12	0,15	0,0180	0,7	21,90	0,2752
58	L2	7,70	0,08	0,0047	0,7	10,07	0,0329
59	L2	7,00	0,07	0,0039	0,7	9,11	0,0246
60	L2	15,41	0,15	0,0186	0,7	15,32	0,1999
61	L2	13,37	0,13	0,0140	0,7	9,69	0,0952
62	L2	8,63	0,09	0,0058	0,7	12,92	0,0529
63	L2	17,67	0,18	0,0245	0,7	22,05	0,3783
64	L2	18,91	0,19	0,0281	0,7	21,68	0,4261
65	L2	10,03	0,10	0,0079	0,7	16,55	0,0915
66	L2	18,78	0,19	0,0277	0,7	23,98	0,4650
67	L2	11,55	0,12	0,0105	0,7	12,46	0,0915
68	L2	18,91	0,19	0,0281	0,7	20,07	0,3944
69	L2	9,26	0,09	0,0067	0,7	15,56	0,0734
70	L2	9,93	0,10	0,0077	0,7	9,50	0,0515
71	L2	17,13	0,17	0,0230	0,7	14,26	0,2300
72	L2	10,60	0,11	0,0088	0,7	19,08	0,1178
73	L2	14,23	0,14	0,0159	0,7	18,84	0,2097
74	L2	17,09	0,17	0,0229	0,7	23,91	0,3841
75	L2	20,05	0,20	0,0316	0,7	22,32	0,4935
76	L2	15,37	0,15	0,0186	0,7	18,78	0,2440
77	L2	14,36	0,14	0,0162	0,7	16,63	0,1884
78	L2	10,66	0,11	0,0089	0,7	12,38	0,0774
79	L2	14,29	0,14	0,0160	0,7	20,82	0,2338
80	L2	24,51	0,25	0,0472	0,7	23,98	0,7920
81	L2	10,22	0,10	0,0082	0,7	9,69	0,0556
82	L2	14,67	0,15	0,0169	0,7	11,20	0,1326

83	L2	18,94	0,19	0,0282	0,7	12,62	0,2489
84	L2	15,79	0,16	0,0196	0,7	25,88	0,3547
85	L2	10,03	0,10	0,0079	0,7	16,55	0,0915
86	L2	17,44	0,17	0,0239	0,7	16,55	0,2768
87	L2	5,32	0,05	0,0022	0,7	6,85	0,0106
88	L2	18,94	0,19	0,0282	0,7	12,07	0,2380
89	L2	13,69	0,14	0,0147	0,7	11,01	0,1134
90	L2	12,64	0,13	0,0125	0,7	4,21	0,0369
91	L2	16,71	0,17	0,0219	0,7	24,68	0,3790
92	L2	10,70	0,11	0,0090	0,7	14,41	0,0906
93	L2	8,40	0,08	0,0055	0,7	9,97	0,0387
94	L2	13,31	0,13	0,0139	0,7	20,66	0,2011
95	L2	11,46	0,11	0,0103	0,7	16,06	0,1159
96	L2	16,93	0,17	0,0225	0,7	9,90	0,1561
97	L2	15,76	0,16	0,0195	0,7	19,13	0,2611
98	L2	12,67	0,13	0,0126	0,7	10,95	0,0966
99	L2	16,49	0,16	0,0214	0,7	20,38	0,3046
100	L2	17,09	0,17	0,0229	0,7	16,06	0,2580
101	L2	15,28	0,15	0,0183	0,7	13,29	0,1706
102	L2	17,51	0,18	0,0241	0,7	23,38	0,3939
103	L2	16,58	0,17	0,0216	0,7	13,74	0,2078
104	L2	20,59	0,21	0,0333	0,7	24,95	0,5819
105	L2	18,46	0,18	0,0268	0,7	12,62	0,2366
106	L2	10,50	0,11	0,0087	0,7	16,63	0,1009
107	L2	17,13	0,17	0,0230	0,7	25,88	0,4173
108	L2	20,37	0,20	0,0326	0,7	23,05	0,5258
109	L2	14,80	0,15	0,0172	0,7	28,53	0,3436
110	L2	7,48	0,07	0,0044	0,7	9,40	0,0289
111	L2	13,75	0,14	0,0149	0,7	7,71	0,0802
112	L2	12,96	0,13	0,0132	0,7	13,74	0,1268
113	L2	15,57	0,16	0,0190	0,7	8,63	0,1150
114	L2	9,80	0,10	0,0075	0,7	10,98	0,0580
115	L2	15,37	0,15	0,0186	0,7	18,78	0,2440
116	L2	14,36	0,14	0,0162	0,7	16,63	0,1884
117	L2	10,50	0,11	0,0087	0,7	8,53	0,0518
118	L2	14,80	0,15	0,0172	0,7	10,04	0,1210
119	L2	12,57	0,13	0,0124	0,7	9,40	0,0817
120	L2	15,22	0,15	0,0182	0,7	9,40	0,1196
121	L2	16,33	0,16	0,0209	0,7	7,98	0,1170
122	L2	13,75	0,14	0,0149	0,7	6,20	0,0645
123	L2	12,80	0,13	0,0129	0,7	12,36	0,1112
124	L2	12,83	0,13	0,0129	0,7	9,02	0,0816
125	L2	17,67	0,18	0,0245	0,7	9,67	0,1659
126	L2	17,83	0,18	0,0250	0,7	11,26	0,1967
127	L2	15,85	0,16	0,0197	0,7	9,30	0,1285
128	L2	21,07	0,21	0,0349	0,7	11,54	0,2816

129	L2	14,32	0,14	0,0161	0,7	10,66	0,1202
130	L2	12,54	0,13	0,0124	0,7	17,12	0,1481
131	L2	16,90	0,17	0,0224	0,7	12,46	0,1958
132	L2	19,74	0,20	0,0306	0,7	4,14	0,0886
133	L2	13,69	0,14	0,0147	0,7	13,54	0,1394
134	L2	16,01	0,16	0,0201	0,7	4,72	0,0666
135	L2	9,58	0,10	0,0072	0,7	9,47	0,0478
136	L2	14,16	0,14	0,0158	0,7	11,51	0,1270
137	L2	10,82	0,11	0,0092	0,7	7,42	0,0478
138	L2	22,41	0,22	0,0394	0,7	13,58	0,3748
139	L2	12,80	0,13	0,0129	0,7	17,65	0,1589
140	L2	12,89	0,13	0,0131	0,7	13,58	0,1240
141	L2	21,74	0,22	0,0371	0,7	18,22	0,4736
142	L2	7,32	0,07	0,0042	0,7	6,76	0,0199
143	L2	9,14	0,09	0,0066	0,7	9,12	0,0419
144	L2	14,01	0,14	0,0154	0,7	10,80	0,1165
145	L2	12,64	0,13	0,0125	0,7	8,40	0,0737
146	L2	18,62	0,19	0,0272	0,7	16,03	0,3057
147	L2	9,61	0,10	0,0073	0,7	11,53	0,0586
148	L2	14,77	0,15	0,0171	0,7	12,08	0,1449
149	L2	10,57	0,11	0,0088	0,7	11,30	0,0694
150	L2	17,60	0,18	0,0243	0,7	13,79	0,2350
151	L2	18,46	0,18	0,0268	0,7	13,20	0,2473
152	L2	15,34	0,15	0,0185	0,7	9,49	0,1228
153	L2	19,16	0,19	0,0288	0,7	11,79	0,2381
154	L2	15,18	0,15	0,0181	0,7	12,67	0,1606
155	L2	10,22	0,10	0,0082	0,7	11,79	0,0676
156	L2	14,67	0,15	0,0169	0,7	10,07	0,1193
157	L2	18,94	0,19	0,0282	0,7	12,62	0,2489
158	L2	13,69	0,14	0,0147	0,7	10,66	0,1098
159	L2	19,42	0,19	0,0296	0,7	15,24	0,3160
160	L2	14,64	0,15	0,0168	0,7	12,91	0,1522
161	L2	18,02	0,18	0,0255	0,7	23,98	0,4279
162	L2	14,16	0,14	0,0158	0,7	24,08	0,2656
163	L2	10,50	0,11	0,0087	0,7	16,34	0,0991
164	L2	17,28	0,17	0,0235	0,7	10,98	0,1804
165	L2	14,32	0,14	0,0161	0,7	22,76	0,2567
166	L2	11,90	0,12	0,0111	0,7	17,18	0,1339
167	L2	20,12	0,20	0,0318	0,7	27,57	0,6133
168	L2	18,14	0,18	0,0259	0,7	9,34	0,1691
169	L2	11,14	0,11	0,0097	0,7	16,95	0,1156
170	L2	14,87	0,15	0,0174	0,7	17,80	0,2162
171	L2	12,38	0,12	0,0120	0,7	9,33	0,0787
172	L2	12,80	0,13	0,0129	0,7	17,65	0,1589
173	L2	12,89	0,13	0,0131	0,7	13,58	0,1240
174	L2	21,74	0,22	0,0371	0,7	18,22	0,4736

175	L2	11,62	0,12	0,0106	0,7	18,41	0,1366
176	L2	10,03	0,10	0,0079	0,7	16,99	0,0939
177	L2	14,48	0,14	0,0165	0,7	22,96	0,2647
178	L2	19,10	0,19	0,0286	0,7	23,87	0,4787
179	L2	18,62	0,19	0,0272	0,7	11,40	0,2173
180	L2	16,71	0,17	0,0219	0,7	17,68	0,2715
181	L2	13,11	0,13	0,0135	0,7	27,93	0,2641
182	L2	12,89	0,13	0,0131	0,7	10,18	0,0931
183	L2	21,74	0,22	0,0371	0,7	9,61	0,2498
184	L2	9,87	0,10	0,0076	0,7	7,16	0,0383
185	L2	7,86	0,08	0,0049	0,7	10,66	0,0362
186	L2	12,54	0,13	0,0124	0,7	12,71	0,1099
187	L2	18,78	0,19	0,0277	0,7	18,90	0,3666
188	L2	10,03	0,10	0,0079	0,7	24,08	0,1331
189	L2	8,59	0,09	0,0058	0,7	10,74	0,0436
190	L2	6,24	0,06	0,0031	0,7	6,93	0,0148
191	L2	20,79	0,21	0,0339	0,7	12,35	0,2932
192	L2	4,62	0,05	0,0017	0,7	7,53	0,0088
193	L2	14,32	0,14	0,0161	0,7	10,29	0,1161
194	L2	13,75	0,14	0,0149	0,7	8,85	0,0920
195	L2	14,23	0,14	0,0159	0,7	18,84	0,2097
196	L2	17,09	0,17	0,0229	0,7	13,83	0,2222
197	L2	15,28	0,15	0,0183	0,7	10,95	0,1405
198	L2	17,51	0,18	0,0241	0,7	25,42	0,4283
199	L2	7,64	0,08	0,0046	0,7	5,63	0,0181
200	L2	18,02	0,18	0,0255	0,7	24,69	0,4407
201	L2	14,16	0,14	0,0158	0,7	21,46	0,2368
202	L2	16,71	0,17	0,0219	0,7	17,68	0,2715
203	L2	13,11	0,13	0,0135	0,7	22,45	0,2123
204	L2	19,48	0,19	0,0298	0,7	23,62	0,4928
205	L2	12,73	0,13	0,0127	0,7	25,38	0,2262
206	L2	20,88	0,21	0,0342	0,7	17,04	0,4084
207	L2	21,01	0,21	0,0347	0,7	22,47	0,5453
208	L2	12,10	0,12	0,0115	0,7	17,12	0,1377
209	L2	18,68	0,19	0,0274	0,7	24,47	0,4697
210	L2	16,74	0,17	0,0220	0,7	21,11	0,3253
211	L2	7,16	0,07	0,0040	0,7	14,14	0,0399
212	L2	7,96	0,08	0,0050	0,7	9,85	0,0343
213	L2	9,39	0,09	0,0069	0,7	18,54	0,0899
214	L2	17,73	0,18	0,0247	0,7	24,15	0,4173
215	L2	9,93	0,10	0,0077	0,7	9,77	0,0530
216	L2	18,02	0,18	0,0255	0,7	23,76	0,4240
217	L2	15,82	0,16	0,0197	0,7	21,11	0,2904
218	L2	15,98	0,16	0,0201	0,7	17,64	0,2476
219	L2	16,33	0,16	0,0209	0,7	24,15	0,3540
220	L2	20,37	0,20	0,0326	0,7	21,22	0,4843

221	L2	18,72	0,19	0,0275	0,7	24,75	0,4766
222	L2	14,26	0,14	0,0160	0,7	17,07	0,1909
223	L2	12,25	0,12	0,0118	0,7	22,79	0,1882
224	L2	18,78	0,19	0,0277	0,7	20,38	0,3952
225	L2	3,28	0,03	0,0008	0,7	5,44	0,0032
226	L2	11,40	0,11	0,0102	0,7	11,50	0,0822
227	L2	12,45	0,12	0,0122	0,7	18,01	0,1533
228	L2	11,05	0,11	0,0096	0,7	15,74	0,1055
229	L2	18,37	0,18	0,0265	0,7	21,30	0,3951
230	L2	18,78	0,19	0,0277	0,7	23,68	0,4592
231	L2	19,54	0,20	0,0300	0,7	18,66	0,3920
232	L2	8,37	0,08	0,0055	0,7	17,04	0,0656
233	L2	17,44	0,17	0,0239	0,7	23,07	0,3860
234	L2	25,02	0,25	0,0492	0,7	21,09	0,7258
235	L2	19,67	0,20	0,0304	0,7	20,07	0,4269
236	L2	8,44	0,08	0,0056	0,7	17,32	0,0678
237	L2	13,43	0,13	0,0142	0,7	19,21	0,1905
238	L2	7,26	0,07	0,0041	0,7	15,69	0,0454
239	L2	9,93	0,10	0,0077	0,7	9,50	0,0515
240	L2	17,13	0,17	0,0230	0,7	14,26	0,2300
241	L2	10,60	0,11	0,0088	0,7	19,08	0,1178
242	L2	4,36	0,04	0,0015	0,7	7,93	0,0083
243	L2	8,75	0,09	0,0060	0,7	8,73	0,0368
244	L2	14,26	0,14	0,0160	0,7	16,18	0,1809
245	L2	16,71	0,17	0,0219	0,7	19,70	0,3025
246	L2	3,50	0,04	0,0010	0,7	5,33	0,0036
247	L2	8,28	0,08	0,0054	0,7	7,86	0,0296
248	L2	16,74	0,17	0,0220	0,7	24,57	0,3786
249	L2	12,10	0,12	0,0115	0,7	15,50	0,1247
250	L2	16,97	0,17	0,0226	0,7	16,30	0,2579
251	L2	12,99	0,13	0,0132	0,7	16,01	0,1485
252	L2	13,94	0,14	0,0153	0,7	14,21	0,1519
253	L2	9,49	0,09	0,0071	0,7	6,66	0,0330
254	L2	7,38	0,07	0,0043	0,7	4,35	0,0130
255	L2	11,08	0,11	0,0096	0,7	12,91	0,0871
256	L2	13,05	0,13	0,0134	0,7	14,26	0,1336
257	L2	10,80	0,11	0,0092	0,7	17,80	0,1141
258	L2	8,28	0,08	0,0054	0,7	8,32	0,0313
259	L2	23,55	0,24	0,0436	0,7	20,11	0,6134
260	L2	10,44	0,10	0,0086	0,7	12,41	0,0744
261	L2	13,31	0,13	0,0139	0,7	16,55	0,1611
262	L2	10,19	0,10	0,0081	0,7	8,57	0,0489
263	L2	15,34	0,15	0,0185	0,7	16,55	0,2142
264	L2	8,91	0,09	0,0062	0,7	15,87	0,0693
265	L2	5,09	0,05	0,0020	0,7	8,34	0,0119
266	L2	11,08	0,11	0,0096	0,7	13,98	0,0943

267	L2	12,41	0,12	0,0121	0,7	17,71	0,1500
268	L2	17,03	0,17	0,0228	0,7	23,51	0,3748
269	L2	9,87	0,10	0,0076	0,7	11,93	0,0639
270	L2	18,02	0,18	0,0255	0,7	23,98	0,4279
271	L2	14,16	0,14	0,0158	0,7	24,08	0,2656
272	L2	19,35	0,19	0,0294	0,7	7,89	0,1625
273	L2	8,75	0,09	0,0060	0,7	17,34	0,0730
274	L2	13,31	0,13	0,0139	0,7	16,01	0,1558
275	L2	11,94	0,12	0,0112	0,7	5,21	0,0408
276	L2	20,37	0,20	0,0326	0,7	8,16	0,1863
277	L2	11,20	0,11	0,0099	0,7	5,47	0,0378
278	L2	7,58	0,08	0,0045	0,7	4,35	0,0137
279	L2	8,28	0,08	0,0054	0,7	3,42	0,0129
280	L2	12,25	0,12	0,0118	0,7	21,22	0,1752
281	L2	7,48	0,07	0,0044	0,7	3,76	0,0116
282	L2	10,28	0,10	0,0083	0,7	3,30	0,0192
283	L2	15,76	0,16	0,0195	0,7	7,84	0,1070
284	L2	8,28	0,08	0,0054	0,7	4,67	0,0176
285	L2	19,67	0,20	0,0304	0,7	22,44	0,4775
286	L2	17,00	0,17	0,0227	0,7	9,40	0,1493
287	L2	14,32	0,14	0,0161	0,7	15,35	0,1731
288	L2	8,91	0,09	0,0062	0,7	10,64	0,0465
289	L2	8,75	0,09	0,0060	0,7	20,22	0,0852
290	L2	14,01	0,14	0,0154	0,7	14,55	0,1569
291	L2	8,47	0,08	0,0056	0,7	14,61	0,0576
292	L2	15,92	0,16	0,0199	0,7	19,86	0,2766
293	L2	8,75	0,09	0,0060	0,7	12,89	0,0543
294	L2	10,41	0,10	0,0085	0,7	9,94	0,0592
295	L2	11,05	0,11	0,0096	0,7	16,72	0,1121
296	L2	9,87	0,10	0,0076	0,7	13,86	0,0742
297	L2	19,64	0,20	0,0303	0,7	19,42	0,4118
298	L2	12,83	0,13	0,0129	0,7	15,34	0,1387
299	L2	9,55	0,10	0,0072	0,7	15,06	0,0755
300	L2	14,32	0,14	0,0161	0,7	23,04	0,2599
301	L2	10,60	0,11	0,0088	0,7	20,38	0,1259
302	L2	19,89	0,20	0,0311	0,7	22,44	0,4884
303	L2	12,61	0,13	0,0125	0,7	19,30	0,1686
304	L2	9,61	0,10	0,0073	0,7	17,65	0,0897
305	L2	7,70	0,08	0,0047	0,7	9,61	0,0314
306	L2	18,78	0,19	0,0277	0,7	19,90	0,3858
307	L2	11,20	0,11	0,0099	0,7	14,60	0,1007
308	L2	12,73	0,13	0,0127	0,7	18,34	0,1634
309	L2	19,48	0,19	0,0298	0,7	20,64	0,4306
310	L2	16,07	0,16	0,0203	0,7	23,51	0,3339
311	L2	17,73	0,18	0,0247	0,7	23,34	0,4033
312	L2	9,93	0,10	0,0077	0,7	10,47	0,0568

313	L2	15,98	0,16	0,0201	0,7	19,61	0,2753
314	L2	19,54	0,20	0,0300	0,7	19,74	0,4146
315	L2	10,66	0,11	0,0089	0,7	18,01	0,1126
316	L2	18,78	0,19	0,0277	0,7	18,29	0,3546
317	L2	23,87	0,24	0,0448	0,7	23,38	0,7325
318	L2	10,44	0,10	0,0086	0,7	13,29	0,0796
319	L2	10,60	0,11	0,0088	0,7	17,40	0,1075
320	L2	19,86	0,20	0,0310	0,7	23,87	0,5178
321	L2	18,24	0,18	0,0261	0,7	18,99	0,3472
322	L2	11,20	0,11	0,0099	0,7	16,36	0,1129
323	L2	6,37	0,06	0,0032	0,7	5,15	0,0115
324	L2	9,93	0,10	0,0077	0,7	7,86	0,0426
325	L2	25,02	0,25	0,0492	0,7	22,32	0,7681
326	L2	16,71	0,17	0,0219	0,7	12,36	0,1897
327	L2	12,50	0,13	0,0123	0,7	9,97	0,0856
328	L2	8,91	0,09	0,0062	0,7	8,92	0,0390
329	L2	10,28	0,10	0,0083	0,7	7,98	0,0464
330	L2	13,43	0,13	0,0142	0,7	17,94	0,1780
331	L2	6,43	0,06	0,0032	0,7	7,14	0,0162
332	L2	14,32	0,14	0,0161	0,7	19,61	0,2212
333	L2	3,02	0,03	0,0007	0,7	6,01	0,0030
334	L2	13,05	0,13	0,0134	0,7	11,22	0,1051
335	L2	21,01	0,21	0,0347	0,7	20,09	0,4875
336	L2	12,10	0,12	0,0115	0,7	17,65	0,1420
337	L2	24,51	0,25	0,0472	0,7	20,38	0,6732
338	L2	19,89	0,20	0,0311	0,7	18,99	0,4131
339	L2	15,53	0,16	0,0190	0,7	24,08	0,3194
340	L2	15,82	0,16	0,0197	0,7	24,57	0,3380
341	L2	8,37	0,08	0,0055	0,7	15,36	0,0592
342	L2	18,24	0,18	0,0261	0,7	21,22	0,3880
343	L2	14,32	0,14	0,0161	0,7	19,20	0,2166
344	L2	14,58	0,15	0,0167	0,7	20,24	0,2364
345	L2	13,05	0,13	0,0134	0,7	24,39	0,2284
346	L2	12,10	0,12	0,0115	0,7	16,34	0,1315
347	L2	14,96	0,15	0,0176	0,7	24,47	0,3011
348	L2	8,75	0,09	0,0060	0,7	19,21	0,0809
349	L2	13,11	0,13	0,0135	0,7	25,00	0,2364
350	L2	21,39	0,21	0,0359	0,7	19,08	0,4799
351	L2	8,47	0,08	0,0056	0,7	12,36	0,0487
352	L2	10,44	0,10	0,0086	0,7	18,51	0,1109
353	L2	9,33	0,09	0,0068	0,7	12,89	0,0616
354	L2	11,05	0,11	0,0096	0,7	13,20	0,0885
355	L2	12,83	0,13	0,0129	0,7	13,47	0,1219

Variables dasométricas: DAP = Diámetro a la altura del pecho; G = Área basal; HT = Altura total; FF = Factor de forma; V = Volumen.

Anexo 3 Variables dasométricas correspondientes al Lote 3 a los 48 meses de edad.

Ind.	Código	DAP (cm)	DAP (m)	m ²	FF	HT (m)	m ³
1	L3	18	0,18	0,0254	0,7	14,2	0,253
2	L3	17,2	0,17	0,0232	0,7	16,5	0,268
3	L3	8,3	0,08	0,0055	0,7	9	0,034
4	L3	18	0,18	0,0256	0,7	15,4	0,276
5	L3	6,8	0,07	0,0036	0,7	6,9	0,018
6	L3	9,1	0,09	0,0066	0,7	15,2	0,07
7	L3	6,3	0,06	0,0031	0,7	17,2	0,037
8	L3	6,6	0,07	0,0034	0,7	8,3	0,02
9	L3	6,8	0,07	0,0036	0,7	10,1	0,026
10	L3	15,9	0,16	0,02	0,7	14,9	0,208
11	L3	12,3	0,12	0,0119	0,7	14,4	0,12
12	L3	16,2	0,16	0,0206	0,7	16,9	0,244
13	L3	12,9	0,13	0,0131	0,7	21,5	0,197
14	L3	13,7	0,14	0,0148	0,7	14,3	0,148
15	L3	8,2	0,08	0,0053	0,7	10,9	0,04
16	L3	20,7	0,21	0,0336	0,7	16,8	0,395
17	L3	12,5	0,13	0,0123	0,7	12,2	0,105
18	L3	17,7	0,18	0,0247	0,7	17,4	0,301
19	L3	18,4	0,18	0,0267	0,7	16,1	0,301
20	L3	10,8	0,11	0,0091	0,7	12,2	0,078
21	L3	12,9	0,13	0,0131	0,7	13,1	0,12
22	L3	7,9	0,08	0,0049	0,7	11,3	0,039
23	L3	11,8	0,12	0,0109	0,7	13,1	0,1
24	L3	19,4	0,19	0,0297	0,7	15	0,312
25	L3	12,3	0,12	0,0119	0,7	15,4	0,128
26	L3	17,2	0,17	0,0231	0,7	18,4	0,298
27	L3	10,9	0,11	0,0093	0,7	11,1	0,072
28	L3	12,5	0,12	0,0122	0,7	12	0,103
29	L3	12,8	0,13	0,0128	0,7	12	0,107
30	L3	9,6	0,1	0,0072	0,7	10	0,05
31	L3	12,2	0,12	0,0117	0,7	13,7	0,112
32	L3	13,6	0,14	0,0144	0,7	13,3	0,134
33	L3	13,4	0,13	0,014	0,7	12,5	0,123
34	L3	13,1	0,13	0,0134	0,7	11,8	0,111
35	L3	10	0,1	0,0079	0,7	11,1	0,061
36	L3	14,2	0,14	0,0159	0,7	12,3	0,137
37	L3	13	0,13	0,0133	0,7	14,3	0,133
38	L3	13,3	0,13	0,014	0,7	11	0,108
39	L3	8,4	0,08	0,0055	0,7	11,2	0,043
40	L3	13,3	0,13	0,0138	0,7	12,5	0,121
41	L3	9,5	0,1	0,0072	0,7	10,8	0,054
42	L3	11,3	0,11	0,0101	0,7	12,5	0,088
43	L3	18,5	0,18	0,0268	0,7	16,4	0,307

44	L3	10,2	0,1	0,0081	0,7	10,9	0,062
45	L3	18	0,18	0,0253	0,7	16,7	0,296
46	L3	9,1	0,09	0,0065	0,7	8,8	0,04
47	L3	13,3	0,13	0,014	0,7	12,5	0,122
48	L3	13,5	0,13	0,0143	0,7	15,4	0,154
49	L3	13,1	0,13	0,0134	0,7	15,1	0,141
50	L3	16	0,16	0,0202	0,7	17,8	0,252
51	L3	15,9	0,16	0,0199	0,7	15	0,209
52	L3	10,2	0,1	0,0083	0,7	13,8	0,08
53	L3	16,6	0,17	0,0215	0,7	15,5	0,233
54	L3	11,9	0,12	0,0112	0,7	15,5	0,121
55	L3	11,7	0,12	0,0107	0,7	11,8	0,088
56	L3	8,9	0,09	0,0062	0,7	11,5	0,05
57	L3	15,5	0,15	0,0188	0,7	15,1	0,199
58	L3	9,2	0,09	0,0067	0,7	11,5	0,054
59	L3	7,8	0,08	0,0048	0,7	11,8	0,04
60	L3	10,2	0,1	0,0081	0,7	11,1	0,063
61	L3	11	0,11	0,0096	0,7	8,8	0,059
62	L3	13,8	0,14	0,0149	0,7	11,2	0,116
63	L3	10,9	0,11	0,0094	0,7	10,8	0,071
64	L3	10,2	0,1	0,0082	0,7	9,5	0,055
65	L3	11,6	0,12	0,0105	0,7	10,1	0,074
66	L3	11,6	0,12	0,0106	0,7	10,8	0,08
67	L3	13,1	0,13	0,0135	0,7	12,5	0,118
68	L3	13,4	0,13	0,014	0,7	11,8	0,116
69	L3	10,6	0,11	0,0089	0,7	11,3	0,07
70	L3	13,1	0,13	0,0134	0,7	11,8	0,111
71	L3	14,2	0,14	0,0158	0,7	12,3	0,136
72	L3	16,7	0,17	0,0219	0,7	11,8	0,181
73	L3	13,5	0,13	0,0142	0,7	13,4	0,134
74	L3	9,5	0,1	0,0071	0,7	10,3	0,051
75	L3	16,6	0,17	0,0215	0,7	18,8	0,283
76	L3	4,4	0,04	0,0015	0,7	13,4	0,014
77	L3	18	0,18	0,0253	0,7	16,7	0,296
78	L3	7	0,07	0,0039	0,7	9,7	0,026
79	L3	12,3	0,12	0,0119	0,7	15,1	0,125
80	L3	12,1	0,12	0,0115	0,7	13,5	0,109
81	L3	15,8	0,16	0,0195	0,7	18,3	0,25
82	L3	14,5	0,15	0,0165	0,7	16,3	0,189
83	L3	17,2	0,17	0,0233	0,7	17,2	0,28
84	L3	10,4	0,1	0,0085	0,7	14,1	0,083
85	L3	10	0,1	0,0078	0,7	9,5	0,052
86	L3	12,9	0,13	0,0131	0,7	12,5	0,115
87	L3	19,8	0,2	0,0307	0,7	18,8	0,404
88	L3	9,4	0,09	0,007	0,7	10,3	0,05
89	L3	12,5	0,13	0,0124	0,7	15,1	0,131

90	L3	8,7	0,09	0,006	0,7	10,9	0,046
91	L3	20,5	0,21	0,0331	0,7	20,7	0,48
92	L3	17,5	0,18	0,0241	0,7	23,8	0,401
93	L3	16,5	0,17	0,0214	0,7	20,5	0,308
94	L3	8,4	0,08	0,0056	0,7	12	0,047
95	L3	20,2	0,2	0,0322	0,7	19,8	0,446
96	L3	10,6	0,11	0,0089	0,7	14,2	0,088
97	L3	15,4	0,15	0,0186	0,7	17,4	0,226
98	L3	14,6	0,15	0,0168	0,7	14,4	0,169
99	L3	22,2	0,22	0,0387	0,7	22,1	0,598
100	L3	10,2	0,1	0,0082	0,7	13,4	0,077
101	L3	20,5	0,21	0,0331	0,7	22,3	0,517
102	L3	8,4	0,08	0,0056	0,7	12,2	0,048
103	L3	8,8	0,09	0,006	0,7	9,1	0,038
104	L3	16,2	0,16	0,0207	0,7	15,3	0,222
105	L3	12,1	0,12	0,0115	0,7	14,6	0,117
106	L3	17,1	0,17	0,0229	0,7	18,6	0,299
107	L3	15,9	0,16	0,0199	0,7	17,8	0,248
108	L3	20,4	0,2	0,0326	0,7	19,1	0,436
109	L3	17,7	0,18	0,0245	0,7	21,6	0,371
110	L3	13,5	0,14	0,0144	0,7	15,3	0,154
111	L3	18	0,18	0,0255	0,7	18,5	0,33
112	L3	9,1	0,09	0,0066	0,7	13,3	0,061
113	L3	18	0,18	0,0255	0,7	21,3	0,38
114	L3	10,7	0,11	0,009	0,7	13,6	0,086
115	L3	13,4	0,13	0,014	0,7	21,7	0,213
116	L3	18,8	0,19	0,0277	0,7	20,1	0,39
117	L3	13,9	0,14	0,0151	0,7	15	0,159
118	L3	18,2	0,18	0,026	0,7	19,1	0,348
119	L3	8,9	0,09	0,0062	0,7	13,4	0,059
120	L3	17,9	0,18	0,0252	0,7	17,6	0,311
121	L3	17,6	0,18	0,0244	0,7	21,4	0,366
122	L3	11	0,11	0,0095	0,7	15,3	0,101
123	L3	16,2	0,16	0,0207	0,7	20,8	0,301
124	L3	16,9	0,17	0,0224	0,7	18,8	0,294
125	L3	16,3	0,16	0,0209	0,7	19,8	0,289
126	L3	13,8	0,14	0,0149	0,7	20,8	0,216
127	L3	12,6	0,13	0,0125	0,7	18,1	0,159
128	L3	17,6	0,18	0,0243	0,7	18,5	0,315
129	L3	17,1	0,17	0,0229	0,7	19,7	0,315
130	L3	18,6	0,19	0,027	0,7	19,9	0,377
131	L3	18,5	0,19	0,027	0,7	17,4	0,328
132	L3	17,3	0,17	0,0235	0,7	18,1	0,297
133	L3	13,1	0,13	0,0134	0,7	15,1	0,142
134	L3	11,4	0,11	0,0102	0,7	16,7	0,119
135	L3	15,9	0,16	0,0199	0,7	19,7	0,274

136	L3	8,7	0,09	0,006	0,7	12	0,05
137	L3	8,8	0,09	0,006	0,7	11	0,046
138	L3	8,3	0,08	0,0054	0,7	8,4	0,032
139	L3	18,5	0,18	0,0268	0,7	18,5	0,347
140	L3	11,7	0,12	0,0108	0,7	14,6	0,11
141	L3	17,1	0,17	0,0229	0,7	17,1	0,274
142	L3	17,5	0,17	0,024	0,7	17,3	0,29
143	L3	8,5	0,08	0,0056	0,7	12,7	0,05
144	L3	12	0,12	0,0113	0,7	13,8	0,109
145	L3	11,1	0,11	0,0097	0,7	17,1	0,117
146	L3	19,1	0,19	0,0286	0,7	20,5	0,41
147	L3	13,5	0,13	0,0143	0,7	15,3	0,153
148	L3	17,2	0,17	0,0231	0,7	19,1	0,309
149	L3	12,4	0,12	0,0121	0,7	16	0,136
150	L3	14,3	0,14	0,016	0,7	15,7	0,176
151	L3	11,1	0,11	0,0097	0,7	15,3	0,104
152	L3	11,8	0,12	0,011	0,7	14	0,108
153	L3	16,8	0,17	0,0223	0,7	18,5	0,288
154	L3	16,6	0,17	0,0215	0,7	19,5	0,294
155	L3	9	0,09	0,0063	0,7	12,3	0,054
156	L3	8,7	0,09	0,0059	0,7	12	0,05
157	L3	16,6	0,17	0,0217	0,7	21,3	0,323
158	L3	20,4	0,2	0,0326	0,7	20,3	0,463
159	L3	19,9	0,2	0,031	0,7	17,5	0,38
160	L3	19,7	0,2	0,0304	0,7	21	0,447
161	L3	9,2	0,09	0,0067	0,7	14,8	0,069
162	L3	18,6	0,19	0,0272	0,7	18,2	0,347
163	L3	10,5	0,11	0,0087	0,7	16,8	0,102
164	L3	15,9	0,16	0,0199	0,7	24,1	0,336
165	L3	22,8	0,23	0,0408	0,7	18,3	0,523
166	L3	18,5	0,18	0,0268	0,7	18	0,337
167	L3	15,1	0,15	0,0178	0,7	12,6	0,157
168	L3	13,3	0,13	0,0138	0,7	16,6	0,161
169	L3	19	0,19	0,0284	0,7	17,2	0,341
170	L3	16,8	0,17	0,0223	0,7	15,3	0,239
171	L3	13,8	0,14	0,0149	0,7	15,4	0,16
172	L3	13,6	0,14	0,0145	0,7	16,7	0,17
173	L3	7,8	0,08	0,0048	0,7	10,4	0,035
174	L3	12,3	0,12	0,0119	0,7	13,1	0,109
175	L3	15,3	0,15	0,0183	0,7	16,3	0,209
176	L3	12,4	0,12	0,012	0,7	18,5	0,155
177	L3	9,1	0,09	0,0066	0,7	10,8	0,05
178	L3	18,9	0,19	0,0282	0,7	15,8	0,312
179	L3	19,4	0,19	0,0294	0,7	19,6	0,404
180	L3	11,6	0,12	0,0105	0,7	17,8	0,131
181	L3	20,9	0,21	0,0342	0,7	20,2	0,484

182	L3	19,1	0,19	0,0286	0,7	19,8	0,397
183	L3	13,7	0,14	0,0146	0,7	14,6	0,15
184	L3	16,9	0,17	0,0224	0,7	15,5	0,243
185	L3	14	0,14	0,0153	0,7	15,3	0,164
186	L3	14,2	0,14	0,0158	0,7	15,6	0,172
187	L3	17,6	0,18	0,0243	0,7	16,3	0,278
188	L3	8,9	0,09	0,0062	0,7	11,3	0,049
189	L3	16,4	0,16	0,0212	0,7	18,5	0,274
190	L3	7,8	0,08	0,0047	0,7	9,8	0,033
191	L3	15,4	0,15	0,0186	0,7	11,4	0,148
192	L3	9,2	0,09	0,0067	0,7	11,8	0,055
193	L3	11,5	0,12	0,0104	0,7	11,7	0,085
194	L3	11,7	0,12	0,0107	0,7	10,5	0,078
195	L3	11,8	0,12	0,011	0,7	10,4	0,08
196	L3	18,2	0,18	0,0259	0,7	16,4	0,298
197	L3	12,3	0,12	0,0118	0,7	11,9	0,098
198	L3	17	0,17	0,0226	0,7	14,5	0,229
199	L3	10,8	0,11	0,0092	0,7	11	0,071
200	L3	8,5	0,08	0,0056	0,7	8,4	0,033
201	L3	13,2	0,13	0,0136	0,7	17,7	0,169
202	L3	12,9	0,13	0,0131	0,7	12,4	0,114
203	L3	7,4	0,07	0,0042	0,7	10,9	0,032
204	L3	9,1	0,09	0,0066	0,7	11,6	0,053
205	L3	10,1	0,1	0,008	0,7	8,7	0,049
206	L3	9,3	0,09	0,0068	0,7	9,3	0,044
207	L3	10,3	0,1	0,0084	0,7	10,1	0,059
208	L3	11,7	0,12	0,0107	0,7	11,2	0,084
209	L3	11,6	0,12	0,0106	0,7	14,1	0,105
210	L3	10,3	0,1	0,0083	0,7	12,8	0,074
211	L3	8,5	0,08	0,0057	0,7	10,8	0,043
212	L3	11	0,11	0,0095	0,7	18,5	0,123
213	L3	17,7	0,18	0,0247	0,7	17,7	0,306
214	L3	14	0,14	0,0155	0,7	15,8	0,171
215	L3	15,5	0,16	0,019	0,7	16,5	0,219
216	L3	13,2	0,13	0,0136	0,7	17,3	0,165
217	L3	19,3	0,19	0,0292	0,7	13,6	0,278
218	L3	10,3	0,1	0,0084	0,7	12,9	0,075
219	L3	10	0,1	0,0079	0,7	12,8	0,071
220	L3	11,9	0,12	0,0112	0,7	12,4	0,097
221	L3	9,8	0,1	0,0075	0,7	14,2	0,075
222	L3	12,5	0,13	0,0124	0,7	16,2	0,14
223	L3	15,3	0,15	0,0185	0,7	15,1	0,195
224	L3	8,5	0,08	0,0056	0,7	11,5	0,045
225	L3	16,7	0,17	0,0219	0,7	15,8	0,243
226	L3	15,3	0,15	0,0184	0,7	15,8	0,204
227	L3	15,7	0,16	0,0194	0,7	15	0,204

228	L3	11,2	0,11	0,0099	0,7	13,6	0,094
229	L3	13,2	0,13	0,0137	0,7	16,2	0,155
230	L3	15,9	0,16	0,0197	0,7	16,6	0,229
231	L3	12,8	0,13	0,0129	0,7	14	0,126
232	L3	12,3	0,12	0,0118	0,7	14,3	0,118
233	L3	9,6	0,1	0,0073	0,7	13,6	0,069
234	L3	10,2	0,1	0,0081	0,7	11,1	0,063
235	L3	6,3	0,06	0,0031	0,7	10	0,022
236	L3	17	0,17	0,0227	0,7	18,5	0,294
237	L3	12,4	0,12	0,0122	0,7	15,7	0,134
238	L3	14,39	0,14	0,0163	0,7	13,1	0,149
239	L3	15,28	0,15	0,0183	0,7	21,3	0,273
240	L3	13,59	0,14	0,0145	0,7	22,9	0,233
241	L3	10,03	0,1	0,0079	0,7	18,3	0,101
242	L3	11,81	0,12	0,011	0,7	15,5	0,119
243	L3	11,49	0,11	0,0104	0,7	17,5	0,127
244	L3	17,63	0,18	0,0244	0,7	18	0,308
245	L3	8,28	0,08	0,0054	0,7	13	0,049
246	L3	16,2	0,16	0,0206	0,7	14,9	0,215
247	L3	15,57	0,16	0,019	0,7	18,5	0,246
248	L3	14,32	0,14	0,0161	0,7	17,1	0,193
249	L3	16,11	0,16	0,0204	0,7	19,3	0,275
250	L3	13,66	0,14	0,0146	0,7	17,9	0,184
251	L3	13,97	0,14	0,0153	0,7	17,5	0,188
252	L3	14,01	0,14	0,0154	0,7	17,4	0,188
253	L3	19,35	0,19	0,0294	0,7	14,5	0,299
254	L3	15,06	0,15	0,0178	0,7	14,4	0,179
255	L3	11,2	0,11	0,0099	0,7	10,9	0,075
256	L3	13,91	0,14	0,0152	0,7	12,4	0,132
257	L3	12,89	0,13	0,0131	0,7	12,5	0,114
258	L3	9,39	0,09	0,0069	0,7	11,9	0,058
259	L3	16,42	0,16	0,0212	0,7	14,8	0,22
260	L3	21,65	0,22	0,0368	0,7	24	0,618
261	L3	14,93	0,15	0,0175	0,7	17,5	0,214
262	L3	17,06	0,17	0,0229	0,7	18,8	0,301
263	L3	11,81	0,12	0,011	0,7	13,8	0,106
264	L3	9,33	0,09	0,0068	0,7	11,4	0,055
265	L3	17,13	0,17	0,023	0,7	15,5	0,25
266	L3	12,16	0,12	0,0116	0,7	13,5	0,11
267	L3	11,46	0,11	0,0103	0,7	14	0,101
268	L3	13,88	0,14	0,0151	0,7	14	0,148
269	L3	10,15	0,1	0,0081	0,7	15,2	0,086
270	L3	18,18	0,18	0,0259	0,7	17,9	0,325
271	L3	8,21	0,08	0,0053	0,7	11,2	0,042
272	L3	13,85	0,14	0,0151	0,7	16,7	0,176
273	L3	13,4	0,13	0,0141	0,7	16,5	0,163

274	L3	9,74	0,1	0,0075	0,7	16,3	0,085
275	L3	16,9	0,17	0,0224	0,7	17,3	0,272
276	L3	10,79	0,11	0,0091	0,7	17	0,109
277	L3	7,99	0,08	0,005	0,7	14,3	0,05
278	L3	15,98	0,16	0,0201	0,7	16,2	0,227
279	L3	11,84	0,12	0,011	0,7	17,6	0,136
280	L3	17,32	0,17	0,0235	0,7	17,9	0,295
281	L3	12,45	0,12	0,0122	0,7	17,8	0,152
282	L3	10,85	0,11	0,0093	0,7	17	0,11
283	L3	11,27	0,11	0,01	0,7	14,2	0,099
284	L3	12,96	0,13	0,0132	0,7	17	0,157
285	L3	15,63	0,16	0,0192	0,7	18,3	0,246
286	L3	7,93	0,08	0,0049	0,7	11,5	0,04
287	L3	17,22	0,17	0,0233	0,7	23	0,375
288	L3	10,63	0,11	0,0089	0,7	14,1	0,088
289	L3	8,5	0,08	0,0057	0,7	13,3	0,053
290	L3	9,33	0,09	0,0068	0,7	12,7	0,061
291	L3	11,94	0,12	0,0112	0,7	14,3	0,112
292	L3	18,02	0,18	0,0255	0,7	19	0,339
293	L3	12,41	0,12	0,0121	0,7	18,3	0,155
294	L3	17,13	0,17	0,023	0,7	20,5	0,331
295	L3	17,38	0,17	0,0237	0,7	21,5	0,357
296	L3	9,93	0,1	0,0077	0,7	17,5	0,095
297	L3	14,07	0,14	0,0155	0,7	19,7	0,214
298	L3	14,36	0,14	0,0162	0,7	18,8	0,213
299	L3	9,17	0,09	0,0066	0,7	15,3	0,071
300	L3	14,29	0,14	0,016	0,7	17,7	0,199
301	L3	14,16	0,14	0,0158	0,7	15,9	0,175
302	L3	14,16	0,14	0,0158	0,7	16,3	0,18
303	L3	14,96	0,15	0,0176	0,7	17	0,209
304	L3	14,96	0,15	0,0176	0,7	18	0,221
305	L3	13,91	0,14	0,0152	0,7	15,5	0,165
306	L3	11,78	0,12	0,0109	0,7	16	0,122
307	L3	7,64	0,08	0,0046	0,7	11,6	0,037
308	L3	15,5	0,16	0,0189	0,7	16,8	0,222
309	L3	7	0,07	0,0039	0,7	12,7	0,034
310	L3	9,61	0,1	0,0073	0,7	13,5	0,069
311	L3	10,85	0,11	0,0093	0,7	14,2	0,092
312	L3	10,15	0,1	0,0081	0,7	15,6	0,088
313	L3	9,71	0,1	0,0074	0,7	14,1	0,073
314	L3	7,77	0,08	0,0047	0,7	10,5	0,035
315	L3	9,42	0,09	0,007	0,7	12,4	0,061
316	L3	8,18	0,08	0,0053	0,7	11,7	0,043
317	L3	9,07	0,09	0,0065	0,7	14	0,063
318	L3	14,64	0,15	0,0168	0,7	14,5	0,171
319	L3	18,43	0,18	0,0267	0,7	17	0,317

320	L3	12,25	0,12	0,0118	0,7	16,5	0,136
321	L3	11,2	0,11	0,0099	0,7	17,3	0,119
322	L3	15,85	0,16	0,0197	0,7	13,8	0,191
323	L3	12,89	0,13	0,0131	0,7	14,6	0,133
324	L3	15,06	0,15	0,0178	0,7	15,3	0,191
325	L3	5,16	0,05	0,0021	0,7	13,8	0,02
326	L3	7,45	0,07	0,0044	0,7	7,7	0,023
327	L3	10,35	0,1	0,0084	0,7	14	0,082
328	L3	16,42	0,16	0,0212	0,7	14,5	0,215
329	L3	12,51	0,13	0,0123	0,7	19,6	0,169
330	L3	13,69	0,14	0,0147	0,7	16,5	0,17
331	L3	14,04	0,14	0,0155	0,7	17,6	0,191
332	L3	11,52	0,12	0,0104	0,7	17,8	0,13
333	L3	14,99	0,15	0,0177	0,7	18,7	0,231
334	L3	13,5	0,13	0,0143	0,7	18	0,18
335	L3	9,42	0,09	0,007	0,7	16,5	0,081
336	L3	12,29	0,12	0,0119	0,7	11	0,091
337	L3	14,04	0,14	0,0155	0,7	14,4	0,156
338	L3	14,61	0,15	0,0168	0,7	17,1	0,201
339	L3	17,7	0,18	0,0246	0,7	16,5	0,284
340	L3	13,53	0,14	0,0144	0,7	18	0,181
341	L3	10,98	0,11	0,0095	0,7	17,2	0,114
342	L3	8,47	0,08	0,0056	0,7	11,6	0,046
343	L3	16,84	0,17	0,0223	0,7	14,8	0,231
344	L3	13,81	0,14	0,015	0,7	13,8	0,145
345	L3	14,07	0,14	0,0155	0,7	14,6	0,159
346	L3	13,59	0,14	0,0145	0,7	14	0,142
347	L3	13,62	0,14	0,0146	0,7	15,7	0,16
348	L3	9,42	0,09	0,007	0,7	15,2	0,074
349	L3	14,99	0,15	0,0177	0,7	16,3	0,201
350	L3	8,56	0,09	0,0058	0,7	10	0,04
351	L3	8,85	0,09	0,0062	0,7	10,8	0,046
352	L3	15,6	0,16	0,0191	0,7	16,5	0,221
353	L3	9,1	0,09	0,0065	0,7	12	0,055
354	L3	10,38	0,1	0,0085	0,7	12,5	0,074
355	L3	8,82	0,09	0,0061	0,7	11	0,047
356	L3	13,5	0,13	0,0143	0,7	15	0,15
357	L3	9,71	0,1	0,0074	0,7	12,3	0,064
358	L3	13,66	0,14	0,0146	0,7	15,6	0,16
359	L3	12,29	0,12	0,0119	0,7	15,3	0,127
360	L3	14,67	0,15	0,0169	0,7	16	0,189
361	L3	17,25	0,17	0,0234	0,7	17,8	0,291
362	L3	13,62	0,14	0,0146	0,7	16	0,163
363	L3	14,13	0,14	0,0157	0,7	10,4	0,114
364	L3	19,77	0,2	0,0307	0,7	21,3	0,458
365	L3	16,52	0,17	0,0214	0,7	14,8	0,222

366	L3	11,46	0,11	0,0103	0,7	14,2	0,103
367	L3	15,6	0,16	0,0191	0,7	14,7	0,197
368	L3	19,29	0,19	0,0292	0,7	20,3	0,415
369	L3	11,27	0,11	0,01	0,7	12,3	0,086
370	L3	8,63	0,09	0,0058	0,7	12,6	0,052
371	L3	17,6	0,18	0,0243	0,7	15,3	0,261
372	L3	10,28	0,1	0,0083	0,7	11,2	0,065
373	L3	15,63	0,16	0,0192	0,7	16,1	0,216
374	L3	10,5	0,11	0,0087	0,7	17,2	0,104
375	L3	12,41	0,12	0,0121	0,7	13,2	0,112
376	L3	17,35	0,17	0,0236	0,7	15,2	0,251
377	L3	10,5	0,11	0,0087	0,7	11	0,067
378	L3	17,06	0,17	0,0229	0,7	15,8	0,253
379	L3	11,78	0,12	0,0109	0,7	12,8	0,098
380	L3	15,12	0,15	0,018	0,7	16,3	0,205
381	L3	15,5	0,16	0,0189	0,7	17	0,225
382	L3	7,48	0,07	0,0044	0,7	14,2	0,044
383	L3	14,99	0,15	0,0177	0,7	15,5	0,192
384	L3	13,37	0,13	0,014	0,7	15,5	0,152
385	L3	13,72	0,14	0,0148	0,7	15,8	0,163
386	L3	12,1	0,12	0,0115	0,7	15	0,121
387	L3	18,81	0,19	0,0278	0,7	17,5	0,34
388	L3	12,7	0,13	0,0127	0,7	14,3	0,127
389	L3	12,22	0,12	0,0117	0,7	13,5	0,111
390	L3	13,18	0,13	0,0136	0,7	15,3	0,146

Variables dasométricas: DAP = Diámetro a la altura del pecho; G = Área basal; HT = Altura total; FF = Factor de forma; V = Volumen.

Anexo 4 Crecimiento de variables dasométricas por hectárea de una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith a los 48 meses de edad.

LOTES	VARIABLE	MIN	MEDIA	MAX	E.E.
1	DAP (cm)	2,89	8,35	15,89	0,15
	HT (m)	5,83	8,99	13,33	0,09
	G (m ²)	0,001	0,006	0,032	0,0003
	V (m ³)	0,006	0,10	0,44	0,006
2	DAP (cm)	1,95	8,97	16,12	0,10
	HT (m)	2,13	9,97	18,38	0,19
	G (m ²)	0,0004	0,012	0,032	0,0003
	V (m ³)	0,0019	0,13	0,51	0,006
3	DAP (cm)	2,83	8,57	14,69	0,12
	HT (m)	4,44	9,71	15,52	2,09
	G (m ²)	0,0009	0,006	0,03	0,0002
	V (m ³)	0,006	0,11	0,40	0,006

Variables dasométricas: DAP = Diámetro a la altura del pecho; G = Área basal; HT = Altura total; V = Volumen.

Anexo 5 Crecimiento de variables dasométricas por individuo de una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith de 30 hectáreas a los 12, 36 y 48 meses de edad.

EDAD (meses)	VARIABLE	n	MIN	MEDIA	MAX	EE
12	DAP (cm)	403	0,2	2,77	8	0,08
	HT (m)		0,5	3,1	9	0,07
	G (m ²)		0,000003	0,0008	0,01	0,00004
	V (m ³)		0,000002	0,003	0,03	0,0002
36	DAP (cm)	382	1	6,13	13,89	0,13
	HT (m)		0,9	5,81	12	0,1
	G (m ²)		0,0001	0,003	0,02	0,00013
	V (m ³)		0,00008	0,02	0,11	0,00084
48	DAP (cm)	1066	3,02	13,41	25,02	0,12
	HT (m)		3,3	14,76	28,53	0,13
	G (m ²)		0,0007	0,02	0,05	0,0002
	V (m ³)		0,003	0,17	0,79	0,0004

Variables dasométricas: DAP = Diámetro a la altura del pecho; G = Área basal;
HT = Altura total; V = Volumen.

Anexo 6 *Certificado de traducción del abstract.*

Loja, 20 de abril de 2023

Yo, Nohely Daniela Pullaguari Cano, con número de cédula 1105899668, Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Idioma Inglés, con registro de la SENECYT número 1008-2020-2150813, **CERTIFICO** haber realizado la traducción textual correspondiente al resumen del trabajo de titulación: **"Dinámica de crecimiento de una plantación de *Eucalyptus saligna* Smith en la finca La Soledad, Parroquia Alamor, Cantón Puyango, Provincia de Loja"**, de autoría de Dalton Andrés Campoverde Ramírez, con número de cédula: 1150102141.

Es todo en lo que puedo certificar en honor a la verdad, facultando al portador el presente documento para el trámite correspondiente.



Lcda. Nohely Pullaguari
Cédula: 1105899668
E-mail: nohe-pullaguari96@gmail.com