



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**EFEECTO DE INTENSIDADES DE PODA EN EL CRECIMIENTO
DASOMETRICO DE *Gmelina arborea* ROXB DE LA EMPRESA
ARBORIENTE S.A, EN EL CANTÓN LORETO.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO FORESTAL

AUTOR: ISRAEL ANDRES ALVAREZ RIVERA

DIRECTOR: Ing. EDUARDO PATRICIO SALAZAR CASTAÑEDA M. SC

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Israel Andres Alvarez Rivera

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Israel Andres Alvarez Rivera, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 01 de junio de 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'I. A. R.', is written over a faint horizontal line.

Israel Andres Alvarez Rivera

010691659-6

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EFFECTO DE INTENSIDADES DE PODA EN EL CRECIMIENTO DASOMETRICO DE *Gmelina arborea* ROXB DE LA EMPRESA ARBORIENTE S.A, EN EL CANTÓN LORETO.** Realizado por el señor: **ISRAEL ANDRES ALVAREZ RIVERA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba M. Sc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-06-01
Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda M. Sc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-06-01
Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva M. Sc. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-06-01

DEDICATORIA

A la familia que siempre ha sido mi mayor apoyo, mi motivación y mi inspiración. A mis padres, Blanca Rivera y Darwin Alvarez, quienes me han enseñado el valor del esfuerzo y la perseverancia, y han estado a mi lado en todo momento, en las buenas y en las malas. A mis queridos abuelos Polivio Alvarez y Gladys Gómez, quienes me han brindado amor puro y confianza en mí mismo, y de quienes aprendí la importancia de ser perseverante. A Mis hermanos: Micaela, Paula y Nicolás Alvarez, quienes siempre han creído en mis capacidades y me han dado su apoyo inquebrantable, y de quienes aprendí la importancia de no rendirnos jamás. A mis tías Eugenia Alvarez y Yesenia Alvarez, quienes siempre han demostrado un amor inmenso hacia mí y me han enseñado la valentía de ser yo mismo, les agradezco por todo lo que han hecho por mí. Este trabajo de investigación es el fruto de todo lo que hemos vivido juntos como familia, y cada uno de ustedes ha dejado una huella indeleble en mi corazón. Gracias por haberme enseñado los valores más importantes de la vida, por haberme brindado su amor y apoyo constante, y por ser la razón por la cual he llegado hasta aquí. Les dedico este trabajo con todo mi corazón, en agradecimiento por todo lo que han hecho por mí y por ser mi mayor motivación para seguir adelante.

Israel

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que me han brindado su apoyo y ayuda en la realización de este trabajo de investigación. En primer lugar, quiero destacar la invaluable contribución de mis profesores, quienes no solo me han proporcionado sus conocimientos y experiencia, sino que también han despertado en mí la pasión y el deseo de seguir aprendiendo y creciendo en mi campo de estudio. En particular, quisiera agradecer al Ing. Eduardo Salazar y al Ing. Miguel Cuallpa, mi director y asesor de tesis respectivamente, por su inquebrantable compromiso, dedicación y apoyo, sin los cuales este logro no hubiera sido posible. Sus valiosas sugerencias, orientación y paciencia han sido cruciales en cada etapa de este proyecto. Asimismo, quisiera reconocer la importancia de mis compañeros de clase, quienes han sido una fuente inagotable de conocimientos, experiencias y apoyo en todo momento. Gracias a ellos, he aprendido a enfrentar y superar los retos que se me presentaron en este camino. Finalmente, no puedo dejar de mencionar a una persona muy especial en mi vida, quien ha estado a mi lado desde el inicio de esta maravillosa aventura universitaria y me ha brindado su apoyo incondicional. Su presencia y compañía han sido un bálsamo para el alma en momentos de incertidumbre y desafíos. A todos y cada uno de ustedes, les agradezco de corazón por su apoyo y colaboración en este proyecto. Espero contar con su continua guía y motivación en mi camino hacia el éxito.

Israel

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. <i>General</i>	2
1.2.2. <i>Específicos</i>	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Hipótesis.....	3
1.4.1. <i>Hipótesis nula</i>	3
1.4.2. <i>Hipótesis alterna</i>	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Plantaciones forestales.....	4
2.2. <i>Gmelina arborea Roxb</i>	4
2.2.1. <i>Clasificación botánica de la especie en estudio</i>	4
2.2.2. <i>Descripción botánica</i>	5
2.2.2.1. <i>Árbol</i>	5
2.2.2.2. <i>Hojas</i>	5
2.2.2.3. <i>Inflorescencia</i>	5
2.2.2.4. <i>Fruto</i>	6
2.2.3. <i>Requerimientos ambientales</i>	6
2.2.4. <i>Usos</i>	6
2.2.5. <i>Importancia en Ecuador</i>	7
2.3. <i>Mensura Forestal</i>	7

2.3.1.	<i>Dasometría</i>	7
2.3.1.1.	<i>Diámetro a la altura del cuello DAC de la plántula.</i>	7
2.3.1.2.	<i>Diámetro a la altura del pecho DAP.</i>	8
2.3.1.3.	<i>Altura</i>	8
2.4.	Silvicultura	9
2.5.	Podas	9
2.5.1.	<i>Definición de podas</i>	9
2.5.2.	<i>Poda natural</i>	9
2.5.3.	<i>Poda artificial</i>	10
2.5.3.1.	<i>Poda de formación</i>	10
2.5.3.2.	<i>Poda comercial</i>	10
2.5.4.	<i>Poda en Gmelina arborea</i>	10
2.5.5.	<i>Intensidad de Poda</i>	11
2.6.	Diseño experimental	11
2.6.1.	<i>Diseño de Bloques completos al azar (DBCA)</i>	12
2.6.2.	<i>Pruebas paramétricas</i>	12
2.6.3.	<i>Pruebas no paramétricas</i>	12
2.6.3.1.	<i>La Prueba de Friedman</i>	12

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	13
3.1.	Caracterización del lugar	13
3.1.1	<i>Enfoque de la investigación</i>	13
3.1.2.	<i>Localización</i>	14
3.1.3.	<i>Ubicación geográfica</i>	14
3.1.4.	<i>Condiciones climáticas</i>	14
3.1.5.	<i>Clasificación ecológica</i>	15
3.2.	Materiales y Equipos	15
3.2.1.	<i>Materiales</i>	15
3.2.2.	<i>Equipos</i>	15
3.2.3.	<i>Programas</i>	15
3.3.	Metodología	15
3.3.1.	<i>Campo experimental</i>	15
3.3.2.	<i>Diseño de bloques completos al azar</i>	16
3.3.2.1.	<i>Densidad 3.4 m x 3, 4 m.</i>	16
3.3.2.2.	<i>Densidad 3 m x 3 m</i>	17

3.3.2.3.	<i>Densidad 2 m x 2 m</i>	17
3.3.2.4.	<i>Tratamientos</i>	18
3.3.3.	<i>Para cumplir el primer objetivo: Evaluar el efecto de intensidades de poda en el crecimiento dasométrico de Gmelina arborea Roxb de la empresa ARBORIENTE S.A, en el cantón Loreto.</i>	19
3.3.3.1.	<i>Delimitación del área de estudio</i>	19
3.3.3.2.	<i>Métodos de registro de datos y evaluación</i>	19
3.3.4.	<i>Para el cumplimiento del segundo objetivo específico: Establecer el rendimiento y costos de las diferentes intensidades de poda consideradas para el estudio.</i>	20

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	21
4.1.	Resultados	21
4.1.1.	<i>Crecimiento dasométrico inicial en Melina (Gmelina Arborea Robx)</i>	21
4.1.1.1.	<i>DAC medición a los 30 días</i>	21
4.1.1.2.	<i>DAC medición a los 60 días.</i>	23
4.1.1.3.	<i>DAC Medición a los 90 días</i>	25
4.1.1.4.	<i>DAP medición a los 120 días</i>	27
4.1.1.5.	<i>DAP medición 150 días</i>	29
4.1.1.6.	<i>DAP medición a los 180 días</i>	31
4.1.1.7.	<i>Altura medición a los 30 días.</i>	32
4.1.1.8.	<i>Altura medición a los 60 días.</i>	34
4.1.1.9.	<i>Altura medición a los 90 días.</i>	36
4.1.1.10.	<i>Altura medición a los 120 días.</i>	37
4.1.1.11.	<i>Altura medición a los 150 días.</i>	40
4.1.1.12.	<i>Altura Medición a los 180 días</i>	41
4.1.1.13.	<i>Intensidades de poda promedio general en diferentes densidades</i>	43
4.1.2.	<i>Rendimientos y costos</i>	43
4.1.2.1.	<i>Rendimiento</i>	43
4.1.2.2.	<i>Costos</i>	45
4.2.	Discusión	45

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
5.1.	Conclusiones.....	48
5.2.	Recomendaciones.....	49

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3: Ubicación geográfica del área de estudio.	14
Tabla 2-3: Campo experimental.....	15
Tabla 3-3: Superficie de investigación.....	16
Tabla 4-3: Factor I	16
Tabla 5-3: Factor D.....	16
Tabla 6-3: Diseño experimental densidad 3,4 m x 3,4 m.....	16
Tabla 7-3: Diseño experimental densidad 3 m x 3 m.....	17
Tabla 8-3: Diseño experimental densidad 2 m x 2 m.....	17
Tabla 9-3: Códigos de tratamientos.	18
Tabla 10-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 30 días en la densidad 3,4m x 3,4 m.	21
Tabla 11-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 30 días en la densidad 3 m x 3 m.	22
Tabla 12-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 30 días en la densidad 2 m x 2 m.	22
Tabla 13-4: ANOVA del DAC Medición a los 30 días.	22
Tabla 14-4: Test de Tukey del factor D en el DAC de la medición a los 30 días.....	23
Tabla 15-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 60 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.....	23
Tabla 16-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 60 días en la densidad 3 m x 3 m.....	24
Tabla 17-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 60 días en la densidad 2 m x 2 m.....	24
Tabla 18-4: Prueba de Friedman del DAC medición a los 60 días.....	24
Tabla 19-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 90 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.....	25
Tabla 20-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 90 días en la densidad 3 m x 3 m.....	25
Tabla 21-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 90 días en la densidad 2 m x 2 m.....	26
Tabla 22-4: ANOVA del DAC medición a los 90 días.....	26
Tabla 23-4: Test de Tukey del Factor D en el DAC medición a los 90 días.....	27
Tabla 24-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 120 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.....	27

Tabla 25-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 120 días en la densidad 3 m x 3 m.....	27
Tabla 26-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 120 días en la densidad 2 m x 2 m.....	28
Tabla 27-4: Prueba de Friedman del DAP medición a los 120 días.	28
Tabla 28-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 150 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.....	29
Tabla 29-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 150 días en la densidad 3 m x 3 m.....	29
Tabla 30-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 150 días en la densidad 2 m x 2 m.....	29
Tabla 31-4: ANOVA del DAP medición a los 150 días.	30
Tabla 32-4: Test de Tukey del Factor D en el DAP Medición a los 150 días.....	30
Tabla 33-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 180 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.....	31
Tabla 34-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 180 días en la densidad 3 m x 3 m.....	31
Tabla 35-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 180 días en la densidad 2 m x 2 m.....	31
Tabla 36-4: Prueba de Friedman del DAP medición a los 180 días.	32
Tabla 37-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 30 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.....	32
Tabla 38-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 30 días en la densidad 3 m x 3 m.....	33
Tabla 39-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 30 días en la densidad 2 m x 2 m.....	33
Tabla 40-4: Prueba de Friedman del Altura medición a los 30 días.	33
Tabla 41-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 60 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.....	34
Tabla 42-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 60 días en la densidad 3 m x 3 m.....	34
Tabla 43-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 60 días en la densidad 2 m x 2 m.....	35
Tabla 44-4: Prueba de Friedman de la Altura medición a los 60 días.	35
Tabla 45-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 90 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.....	36

Tabla 46-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 90 días en la densidad 3 m x 3 m.....	36
Tabla 47-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 90 días en la densidad 2 m x 2 m.....	36
Tabla 48-4: Prueba de Friedman de la Altura medición a los 90 días.	37
Tabla 49-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 120 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.....	37
Tabla 50-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 120 días en la densidad 3m x 3m.....	38
Tabla 51-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 120 días en la densidad 2 m x 2 m.....	38
Tabla 52-4: ANOVA de la Altura Medición a los 120 días.....	38
Tabla 53-4: Test de Tukey Factor I en la Altura Medición A los 120 días.....	39
Tabla 54-4: Test de Tukey Factor D en la altura medición a los 120 días.....	39
Tabla 55-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 150 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.....	40
Tabla 56-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 150 días en la densidad 3 m x 3 m.....	40
Tabla 57-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 150 días en la densidad 2 m x 2 m.....	40
Tabla 58-4: Prueba de Friedman de la altura medición a los 150 días.....	41
Tabla 59-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 180 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.....	41
Tabla 60-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 180 días en la densidad 3 m x 3 m.....	42
Tabla 61-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 180 días en la densidad 2 m x 2 m.....	42
Tabla 62-4: Prueba de Friedman de la altura edición a los 180 días.....	42
Tabla 63-4: Intensidades de poda promedio general densidad 3,4 m x 3,4 m.	43
Tabla 64-4: Intensidades de poda promedio general densidad 3 m x 3 m.	43
Tabla 65-4: Intensidades de poda promedio general densidad 2 m x 2 m.	43
Tabla 66-4: Rendimiento de intensidades de poda.	43
Tabla 67-4: Costos de intensidad de poda.	45

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-4: Mapa de localización de la investigación.	14
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: PLANTA DE MELINA PERTENECIENTE A LA DENSIDAD.

ANEXO B: IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.

ANEXO C: PLANTACION DE MELINA CON UNA DENSIDAD DE 3M X 3M.

ANEXO D: DELIMITACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

ANEXO E: PODA DE FORMACION 1.

ANEXO F: PODA DE FORMACIÓN 2.

ANEXO G: MARCA DE COLOR ROJO EN E DAC DE LA PLANTA.

ANEXO H: TOMA DEL DAC DE LA PLANTA.

ANEXO I: TOMA DE ALTURA EN MELINA.

ANEXO J: TOMA DE LA ALTURA EN MELINA 3 M.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes intensidades de poda en el crecimiento de la especie de árbol melina (*Gmelina arborea* Roxb) en la empresa ARBORIENTE S.A, ubicada en el canto Loreto. Se establecieron tres áreas de estudio con densidades de plantación distintas: 3,4 m x 3,4 m, 3 m x 3 m y 2 m x 2 m. Cada densidad se dividió en tres tratamientos con tres repeticiones, utilizando intensidades de poda del 25 %, 50 % y 75 %. A lo largo del estudio, se llevaron a cabo seis evaluaciones mensuales para medir el diámetro a la altura del cuello de la planta (DAC), el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura. El diseño experimental utilizado fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Los datos recopilados se sometieron a análisis estadístico utilizando el software Infostat, donde se aplicaron pruebas paramétricas y no paramétricas. Los resultados revelaron diferencias significativas en las evaluaciones 2 y 4 en relación con el diámetro, mientras que no se observaron diferencias significativas en la altura en la evaluación 6. Al analizar la intensidad de poda más favorable, se determinó que el tratamiento del 50 % en la densidad de 3,4 m x 3,4 m promovió un mayor crecimiento de *Gmelina arborea* Roxb. En conclusión, los hallazgos obtenidos respaldan la hipótesis alterna planteada, evidenciando que al menos una de las intensidades de poda evaluadas tuvo un efecto positivo en el crecimiento de *Gmelina arborea*, estas conclusiones son relevantes para orientar el uso futuro de la madera obtenida.

Palabras clave: <MELINA >, <*Gmelina arborea* >, < DENSIDADES>, <INTENSIDADES E DE PODA >, <ARBORIENTE S.A. >, < CRECIMIENTO DASOMÉTRICO>, < DIÁMETRO>, < ALTURA>.



D.B.R.A.I.
Ing. Cristian Castillo

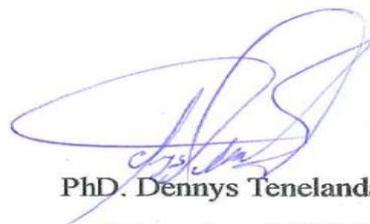
1014-UPT-DBRA-2023 ³

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the effect of different pruning intensities on the growth of the Melina tree species (*Gmelina arborea* Roxb) in the company ARBORIENTE S.A, located in Loreto town. Three study areas with different planting densities were established: 3.4 m x 3.4 m, 3 m x 3 m, and 2 m x 2 m. Each density was divided into three treatments with three repetitions, using pruning intensities of 25 %, 50 %, and 75 %. Throughout the study, six monthly evaluations were carried out to measure the diameter at plant neck height (DAC), diameter at breast height (DBH), and size. The experimental design used was Completely Random Blocks (DBCA). The collected data was submitted for statistical analysis using the Infostat software, where parametric and non-parametric tests were applied. The results revealed significant differences in evaluations 2 and 4 concerning diameter, while no significant differences were observed in height in evaluation 6. When analyzing the best pruning intensity, it was determined that the treatment of 50 % in the 3.4 m x 3.4 m density promoted higher growth of *Gmelina arborea* Roxb. In conclusion, the findings support the alternative hypothesis, evidencing that at least one of the pruning intensities evaluated positively affected the development of *Gmelina arborea*. These conclusions are relevant to guide the future use of the wood obtained.

Keywords: <MELINA>, <*Gmelina arborea*>, <DENSITIES>, <PRUNING INTENSITIES>, <ARBORIENTE S.A.>, <DASOMETRIC GROWTH>, <DIAMETER>, <HEIGHT>.

Riobamba, June 19th, 2023



PhD. Dennys Tenelanda López

ID number: 0603342189

INTRODUCCIÓN

La melina es una especie forestal de origen asiático y se adapta con facilidad a los climas subtropicales de América central, latina y el sur de África formando parte de la familia Verbenácea, su relativa facilidad de manejo, sus propiedades adecuadas tanto físicas como mecánicas y la versatilidad de usos de la madera hace que sea de importancia en el mundo de la industria forestal (Rodríguez y Murillo, 2004:p.120).

Las plantaciones de melina (*Gmelina arborea* Roxb) en Ecuador se han expandido significativamente en las últimas décadas, establecidas principalmente en las regiones costeras del país, como Manabí, Esmeraldas, Los Ríos y Guayas. La melina se introdujo en Ecuador en la década de 1970 y se ha convertido en una importante fuente de madera para la industria del país, aproximadamente existe alrededor de 60,000 hectáreas de plantaciones de melina en Ecuador, se espera que este número siga aumentando debido a la alta demanda de madera, aunque las plantaciones de melina han generado una gran incertidumbre por su impacto ambiental, son una importante fuente de empleo e ingresos para las comunidades rurales en el país(PDOT del Cantón Loreto, 2015:p. 2-325).

La poda es una de las prácticas básicas donde se trata de eliminar o remover partes del árbol esencialmente ramas cuales pueden estar muertas estas no reducen la área de fotosintética en otras ocasiones se eliminan las ramas vivas por lo tanto se reduce el área fotosintética por lo tanto trae consecuencias ya sea positivas o negativas para el crecimiento dasométrico del árbol, estas consecuencias va a depender de la intensidad de poda que se realice puede entrar en un rango de intensidad desde el 10 % al 75 % donde 10 % es una densidad baja y donde 75 % es una densidad alta generando estrés a la planta (Murillo y Valerio, 1991:p.49).

El protocolo de poda, como en todas las acciones no se puede generalizar de una manera completa, por algunos ejemplos como el crecimiento exuberante de algunas especies como la *Acacia mangium* o en este caso la *Gmelina arborea* se realizan podas tempranas, donde esta pierde área foliar donde son compensadas con el rápido crecimiento y con la ventaja de poder mejorar la calidad de madera desde temprana edad (Trujillo, 2007: citado en Lara et al., 2016).

ARBORIENTE S.A es una empresa que se dedica a la producción y comercialización de *Gmelina arborea*, tiene un patrimonio de plantaciones en el cantón Loreto, en la hacienda de aprovechamiento el HUINO.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La empresa ARBORIENTE S.A en el cantón Loreto se dedica a la producción de madera de *Gmelina arborea* Roxb, y utiliza la práctica común de poda para mejorar la calidad de la madera, sin embargo la empresa actualmente realiza una sola intensidad de poda (severa al 75%), pero no se sabe si es la óptima para mejorar el crecimiento dasométrico y la calidad de la madera, esto puede tener un impacto negativo en la rentabilidad de la empresa y en la calidad de la madera que producen, por lo tanto, el problema a abordar en este estudio es determinar cuál de las 3 intensidades de poda utilizadas en la investigación es la más óptima para mejorar el crecimiento dasométrico y la calidad de la madera de *Gmelina arborea* Roxb en las plantaciones de la empresa ARBORIENTE S.A. Este es un aspecto clave para la rentabilidad y sostenibilidad de la empresa y puede tener implicaciones más amplias para la gestión forestal sostenible y la conservación de los recursos naturales en la región amazónica del Ecuador. La determinación de la intensidad adecuada de poda puede proporcionar información valiosa a la empresa sobre mejorar la calidad y rentabilidad de sus plantaciones.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Evaluar el efecto de intensidades de poda en el crecimiento dasométrico de *Gmelina arborea* Roxb de la empresa ARBORIENTE S.A, en el cantón loreto.

-

1.2.2. Específicos

- Determinar la intensidad de poda más adecuada para el crecimiento de Melina (*Gmelina arborea* Roxb) en la zona de estudio.
- Establecer el rendimiento y costos de las diferentes intensidades de poda consideradas para el estudio.

1.3. Justificación

La *Gmelina arborea* es una especie de árbol de rápido crecimiento que es ampliamente utilizada en la industria de la madera y la celulosa. En Ecuador, la empresa ARBORIENTE S.A. se dedica a la producción de madera de alta calidad, utilizando principalmente la especie *Gmelina arborea* en sus plantaciones. Sin embargo, la poda es una práctica común que se lleva a cabo en las plantaciones de esta especie para controlar su crecimiento y mejorar la calidad de la madera. A pesar de que la poda se ha utilizado ampliamente, existe una falta de información sobre el efecto de las diferentes intensidades de poda.

Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de las diferentes intensidades de poda en el crecimiento dasométrico de la *Gmelina arborea* en la empresa ARBORIENTE S.A. en el Cantón Loreto. Este conocimiento es esencial para mejorar la productividad y la calidad de la madera en las plantaciones de *Gmelina arborea*, así como para optimizar la gestión de la poda.

Además, los resultados de este estudio serán de gran utilidad para la toma de decisiones tanto para la empresa como para los propietarios de plantaciones de *Gmelina arborea*, los técnicos forestales, y otras personas interesadas en la toma de decisiones y la gestión forestal sostenible. En general, este estudio contribuirá al desarrollo de prácticas de gestión forestal sostenible

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis nula

- Las intensidades de poda no promueven significativamente el crecimiento dasométrico de *Gmelina arborea* Roxb.

1.4.2. Hipótesis alterna

- Al menos una de las intensidades de poda promueve significativamente el crecimiento dasométrico de *Gmelina arborea* Roxb.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Plantaciones forestales

Moreira (2011) citado por Simbaña (2016: p.4) menciona que las plantaciones forestales son consideradas poblaciones arbóreas sembradas o plantadas bajo la supervisión del hombre en proceso de reforestación y forestación con una o varias especies. Las plantaciones a nivel mundial alcanzan entre 120 y 140 millones de hectáreas plantadas moviendo la economía de los países, según Ruiz et al. (2006: p.817) la finalidad de estas plantaciones generalmente es para la producción industrial o para usos como postes de construcción, leña o forraje.

En el Ecuador la superficie de bosques según el MAATE en el 2018 era de 12 514 340 en donde el 74% se encuentra en la Amazonia, el 15% se encuentra en la región costa y el 11% en la región sierra donde las plantaciones forestales conforman un 1 % del recurso forestal presente en el Ecuador que es de aproximadamente 3 074 millones de metros cúbicos haciendo de las plantaciones una fuente importante para la producción de productos forestales en el Ecuador (MAE, 2020; MAE, 2018 citado por WWF Ecuador, 2021: p.9-10).

Las plantaciones forestales de *Gmelina arborea* en el Ecuador se ha convertido en un rubro importante para el desarrollo de la economía del país con una significativa superficie plantada en donde hasta el año 2015 existan alrededor de 11 458 hectáreas que representan el 21,9% de las 52 395 hectáreas plantadas con diferentes especies como balsa, teca, pino entre otras que se encuentran registradas en el país (MAGAP, 2016 citado por Belezaca, 2021: p.309-310). La producción de melina en el país se encuentra concentrada en la región costa principalmente aun que se encuentra presente también en la Amazonía (Belezaca, 2021: p.309-310).

2.2. *Gmelina arborea* Roxb

2.2.1. Clasificación botánica de la especie en estudio

CLASE: Equisetopsida

SUBCLASE: Magnoliidae

ORDEN: Lamiales

SUPERORDEN: Asteranae

FAMILIA: Lamiaceae

GÉNERO: *Gmelina*

ESPECIE: *arborea*

Nombre científico: *Gmelina arborea* Roxb (Tropicos.org).

2.2.2. Descripción botánica

La especie *Gmelina arborea* Roxb. se caracteriza por ser un árbol que no supera los 30 años y tiene un diámetro a la altura del pecho de más de 80 cm, posee una copa amplia, pero en plantaciones posee una copa densa y compacta. Sus hojas son simples y opuestas de 10 a 20 cm de largo, pueden ser dentadas o enteras. Su corteza es de color marrón a grisácea escamosa o lisa, presenta numerosas flores anaranjadas amarillentas, son monoicas en racimos y con un cáliz tubular. El fruto maduro es de color amarillento, es ovoide u oblongo, succulento y carnoso, con endocarpio áoseo y pericarpio coriáceo (Guerra et al., 2016: p. 110 citado por Delgado, 2019: p. 17).

2.2.2.1. Árbol

Es un árbol caducifolio de crecimiento rápido que alcanza hasta 30 m de altura, comúnmente crece aproximadamente hasta los 20 m con un tronco limpio de 6 a 9 m (Lamb et al., 1968 citado por Vozzo, 2010: p. 468). La madera del árbol es liviana de color amarillento, con una densidad de 400 a 640 kg/m³ aproximadamente, esta madera es de gran utilidad en los trópicos utilizada con diferentes fines como para las construcciones livianas, empaques, carpintería, entre otros. Sus hojas son utilizadas para forraje y sus flores producen abundante néctar que produce miel de alta calidad (National Academi of Science, 1980; Smitinand et al., 1975; Troup, 1921 citado por Flores et al., 2010: p. 468).

2.2.2.2. Hojas

Las hojas son grandes de 10 a 20 cm de largo y 5 a 18 cm de ancho, simples, enteras, opuestas, dentadas, usualmente acorazonadas, el haz verde y glabro, y el envés verde pálido y aterciopelado, nerviación reticulada, con nervios secundarios entre 3 y 6 pares con estípulas ausentes (Rojas et al., 2004: p.129).

2.2.2.3. Inflorescencia

La inflorescencia de *Gmelina arborea* está dispuesta en racimos o penícula cimosa terminal con las flores más antiguas en la base de la panícula y las más jóvenes en el extremo superior. La misma inflorescencia presenta numerosas fases de desarrollo de capullos y frutos, posee numerosas flores de color amarillo anaranjado con cáliz tubular de 2,5 cm de largo y 4 estambres (Jiménez, 2016: p.25).

2.2.2.4. *Fruto*

El fruto es una drupa carnosa ovoide u oblonga de 3 a 5 mm de largo de color verdoso a amarillento cuando está maduro. Su semilla de 7 a 9 mm de largo, de testa de color castaño claro a oscuro y presenta de uno a cuatro lóculos, cada uno de los cuales puede generar una planta, cada fruto tiene entre una a cuatro semillas por frutos (Jiménez, 2016: p.25; Rojas et al, 2004: p.131).

2.2.3. *Requerimientos ambientales*

Esta especie en su ambiente natural donde las temperaturas máximas absolutas varían entre los 38 a 48 ° C se desarrolla exitosamente, el mejor desarrollo registrado de *Gmelina arborea* se observó en temperaturas de 18 ° C como mínimo a 38 ° C como máximo, además en América Central se observan plantaciones exitosas en sitios con temperatura de entre 24 ° C a 29 ° C como menciona Murillo y Valerio (1991: p.7).

En cuanto a la precipitación para obtener un desarrollo óptimo debe plantarse en sitios de entre 1800 a 2300 mm, aunque en América se realizaron plantaciones con precipitaciones de 700 hasta más de 3100 mm con éxito. Según Agrosoft Ltda. (2000: pp.2-9) citado por Flores et al. (2009: pp.67-68) menciona que se esta especie es ampliamente cultivada en el sureste de Colombia, Brasil, Costa Rica entre otros países de las regiones tropicales de América, requiere de climas con una condición ambiental seca de 2 a 8 meses, con temperatura media anual de entre 21 ° C a 28 ° C, mínima de 14 ° C a 24 ° C y máxima 24 ° C a 35 ° C, con precipitaciones en promedio anual de 762 a 15 000 mm/año y altitudes de 0 a 1300 msnm.

2.2.4. *Usos*

Los principales usos de *Gmelina arborea* es el uso de su madera para carpintería, para fabricar tableros contrachapados o plywood, componentes de muebles, pulpa y productos de papel, tablero de partículas entre otros. En Costa Rica la madera es utilizada para la construcción, tableros listonados y encolados, marcos de ventanas y puertas, pisos internos para terrazas, madera de embalaje, molduras, tarimas, lápices y artesanías. En algunos países se ha sembrado melina para producción de leña para curar tabaco y se puede producir carbón ya que se quema bien sin producir mucho humo (Chudnoff, 1984 citado por Trejos y Montero, 2004: p.6).

Los residuos de melina según Gonzáles y Moya (2003) citado por Trejos y Montero (2004: p.7) la empresa Maderas Cultivadas en Costa Rica lo utilizan para cubrir el consumo de energía calórica para el horno de secado y para la producción de energía eléctrica para la operación de los equipos y máquinas de la planta de producción. Anon (1980) citado por Trejos y Montero (2004:

p.7) menciona que los frutos, flores y raíces se utilizan en medicina folclórica de Asia para el tratamiento de diversas enfermedades.

2.2.5. Importancia en Ecuador

La *Gmelina arborea* se encuentra localizada en el Ecuador principalmente en provincias como Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Pichincha, en algunas zonas de las provincias de El Oro y Guayas, así como en algunas provincias de la Amazonía Ecuatoriana, en donde se encuentra principalmente en plantaciones (Jiménez, 2016: pp. 23-24). La melina es importante para el país debido a que es una especie con múltiples ventajas como su rápido crecimiento y sus diferentes usos para la industria forestal, siendo considerada como una especie importante para programas como la creación de incentivos para el establecimiento de cultivos forestales de interés comercial (Jiménez, 2016: p.24 citado por Andrade, 2022: p.8).

2.3. Mensura Forestal

Es la ciencia de la medición del bosque y sus productos, representa la aplicación de los principios básicos de matemática, física y geometría para solucionar los problemas planteados en la estimación y medición de madera en pie y apeada (Prodan, 1997: p.1).

2.3.1. Dasometría

Según Yner (2014: p.2) citado por Pantoja (2023: pp.8-9) la dasometría estudia la medición de árboles y de las masas forestales, así como las leyes que rigen su evolución o crecimiento. La dasometría se divide en tres partes que son: la estereometría que estudia la medición de las masas forestales desde un punto de vista estático en poblaciones que conviven en un espacio en común; dendrometría que es el estudio de la medición de un árbol incluyendo las técnicas de medición de los distintos componentes de árbol como diámetro, altura, corteza, copa, entre otros; y la Epidometría que estudia las masas forestales desde un punto de vista dinámico.

2.3.1.1. Diámetro a la altura del cuello DAC de la plántula.

El diámetro de una planta se mide generalmente a nivel del cuello en una zona donde se observa un cambio de color notable a nivel de la superficie del medio de crecimiento, varios estudio han demostrado que la medición del diámetro a la altura del cuello en plantas y plantines ayuda a

predecir su supervivencia en plantaciones, además menciona que el diámetro no solo ayuda a predecir la supervivencia en el primer año sino que también está estrechamente relacionado con el crecimiento durante toda la vida de la plantación (Buamscha et al., 2012: p.45).

El diámetro a la altura del cuello es un indicador medido generalmente en viveros, indica la resistencia mecánica del tallo, capacidad de transporte de agua y capacidad relativa de la tolerancia a altas temperaturas (Quiroz, 2009: p.43), según Arnold (1996) citado por Quiroz (2009: p.43) es un indicador de calidad de la planta, esta variable generalmente se la expresa en milímetros (mm).

2.3.1.2. Diámetro a la altura del pecho DAP.

El diámetro es la variable más medida en inventarios forestales además se suele expresar en milímetros o centímetros, a lo largo del fuste se puede medir el diámetro considerando que las secciones del fuste son circulares, aunque no siempre es así. De todos los diámetros que se pueden medir el diámetro a la altura del pecho es el más importante y la más común medición en árboles en pie. El diámetro a la altura del pecho o DAP se mide a la llamada altura normal fijada a 1,30 m sobre el nivel del suelo (Yner, 2014; p.13).

Cancino (2012: p.26) citado por Pantoja (2023: p.9) menciona que la altura determinada para medir el diámetro a la altura del pecho es una altura estándar que varía de acuerdo con la región del mundo es así que, para Canadá, Europa, Australia, Reino Unido, entre otros países lo miden a la altura de 1,30 m con respecto al suelo, a diferencia de Estados Unidos donde la medición se realiza a 4,5 pies o 1,37 m de altura con respecto al suelo.

2.3.1.3. Altura

Según Yner (2014: p.22-25) se define a la altura como la distancia entre la cima del árbol y la base del árbol en contacto con el suelo, la cima se entiende como el ápice del árbol o la parte más alta de la copa de este. Para medir el árbol se emplean varios instrumentos como el Hipsómetro de Merrit que consiste en una vara graduada la cual se la coloca verticalmente a una distancia fija, esta graduada de tal manera que, mediante una fórmula definida con una relación de triángulos semejantes.

Otros instrumentos usados son los hipsómetros de Haga, hipsómetro Blume Leiss que son similares presentan escalas graduadas para la medición de alturas, así como una escala porcentual y una mira que se acopla al observador. Otras formas de medir la altura también son los

instrumentos basados en instrumentos trigonométricos, los cuales están contruidos con principios trigonométricos y se fundamentan en relaciones angulares de triángulos rectángulos (Yner, 2014: p.27).

2.4. Silvicultura

La silvicultura está dedicada al establecimiento, recuperación, formación, manejo y conservación de los bosques y plantaciones para la producción de bienes y servicios, la silvicultura es muy relacionada con la agricultura y las ciencias forestales, aunque con una gran diferencia debido al tiempo de espera para la cosecha, es así como en caso de la agricultura se obtiene sus frutos en meses y en la silvicultura se obtiene en años dependiendo de la especie (Basantes, 2016: p.6).

2.5. Podas

2.5.1. Definición de podas

La poda es una técnica silvícola en el manejo de plantaciones forestales, se define en términos sencillos como la eliminación muy cerca al tallo de ramas en un árbol en pie, es decir, quitar deliberadamente ramas utilizando herramientas diseñadas con ese fin, este tipo de poda se la denomina poda artificial ya que las especies forestales tienen poda natural o muda natural de sus ramas (James, 2004 citado por Garrido, 2022: p.4).

Según Macías (2007: p.6) siempre es importante evaluar el daño, el tamaño y edad de la especie, prácticas culturales previas para realizar una poda adecuada de acuerdo con las necesidades de la plantación o aún más del rodal, conociendo que las coníferas como ciprés, pino entre otras no resisten las podas tanto como las latifoliadas como la melina o teca.

2.5.2. Poda natural

La poda natural consiste en que las ramas pierden hojas, mueren y se desprenden del tronco (Alcaldía de Panamá, 2019). La poda natural según la Comisión Nacional Forestal (2009) citado por Garrido (2022: p.4-5) es causada naturalmente y su intensidad dependerá del comportamiento de las especies, es decir, que la poda será más temprana en especies más dependientes de luz solar, además de influir ciertos factores como la calidad del terreno y la densidad de plantación es así que entre mayor cantidad de árboles mayor será la poda natural.

2.5.3. Poda artificial

Poda artificial se define como la eliminación de ramas vivas y muertas para acelerar la formación de madera clara, es decir, la madera libre de imperfecciones como nudos en la madera. La poda artificial se divide en poda comercial, poda de formación, poda de orientación y poda escalonada (Garrido 2022: p.5).

2.5.3.1. Poda de formación

La poda de formación según Ojer et al. (2011: p.80) defiende la estructura del árbol, suele ser asociada con las podas principalmente en el primer año. Se llama poda de formación al corte del tallo y ramas principales destinada a desarrollar una estructura fuerte y equilibrada en un solo tallo (INEFAN et al., 1998), estas pueden ser de selección, aquella que elimina las ramas múltiples cuando los árboles son jóvenes, y de desbroce que consiste en la eliminación de todas las ramas hasta una altura aproximada de 2 m de altura de la copa (Jacyna, 2018 citado por Garrido, 2022: p.6).

2.5.3.2. Poda comercial

INEFAN et al. (1998) citado por Garrido (2022: p.5) menciona que la poda comercial se realiza principalmente con el objetivo de obtener madera de buena calidad, sin nudos, se realiza cuando los árboles están gruesos entre la edad de 15 o 18 años o menos con un grosor de 18 cm. Se clasifica en poda baja, que se refiere a la primera intervención cuya altura de poda es inferior a un tercio de la altura total del árbol, y poda alta que es la última intervención que se realiza a dos tercios de la altura total del árbol (Sociedad Española de Ciencias Forestales, 2022 citado por Garrido 2022: p.5).

2.5.4. Poda en *Gmelina arborea*

Los árboles de melina se caracterizan por la presencia de ramas relativamente gruesas, esto puede verificarse cuando se estudia la relación entre el grosor promedio de las tres ramas más gruesas con respecto al diámetro del árbol (Struck y Dohrenbusch, 2000: p.165). Arias y Arguedas (2004) citado por Martínez (2015: p.37) menciona que la consideración importante para las podas en melina es el riesgo de ocasionar retrasos en el crecimiento debido a que se reduce el área foliar, la intensidad de poda del 25 % estimula el crecimiento mientras que la intensidad del 50 % detuvo el crecimiento generando un efecto negativo.

Las podas en melina debe realizarse después del primer aclareo con la finalidad de mejorar la calidad de la madera obtenida de los árboles maduros listos para el apeo, la altura de poda es un parámetro importante puesto que la poda en la zona baja es más fácil de realizar además de que es barata, pero cuando se la realiza en la zona de arriba de los dos metros se debe emplear escaleras lo que dificulta la actividad, además es importante recordar que es recomendable aplicar podas de ramas gruesas hasta la altura que corresponde a la primera troza sin sobrepasar el 25 % de la altura de la copa (Murillo y Valerio 1991: p.49).

2.5.5. Intensidad de Poda

Lara et al. (2016: p.104) menciona que la intensidad de poda en *Gmelina arborea* tiene una gran influencia en el diámetro, es así como individuos a los que no se les realiza poda tienen diámetros superiores debido a que estos no han sufrido ningún tipo de estrés en edades tempranas, pero se observa resultados a largo plazo al obtener madera de mejor calidad, en plantaciones al realizar podas de crecimiento inicial con intensidad del 60% se observa que presentan mejores diámetros.

Además, O'Hara (1991) citado por Barrio et al. (2008: p.138) menciona que al realizar podas el tamaño de la copa viva es el mejor estimador del futuro crecimiento del árbol, es decir que en general si la copa es grande la poda de ramas verdes tiene un efecto menor en el crecimiento del árbol, así mismo el efecto de la misma intensidad de poda sobre el diámetro sea mayor sobre árboles intermedios que sobre árboles dominantes. Aunque no siempre se cumple esta regla general porque existen varios factores a considerar como la calidad de sitio, la edad de las plantaciones, la frecuencia de la poda, la estación en la que se realiza la poda, capacidad de respuesta de la copa remanente tras la poda, entre otras (Montagu et al. 2003; O'Hara, 1991 citado por Barrio et al. 2008: p.139).

2.6. Diseño experimental

El diseño experimental es parte fundamental de la investigación científica, su objetivo es lograr que el proceso de generar conocimientos sea eficiente, para lograr el objetivo estadístico se siguen procesos secuenciales en donde interactúan dos partes fundamentales por un lado la teoría, hipótesis, supuestos y por el otro hechos, fenómenos, datos; en análisis estadístico es de suma importancia determinar el modelo de análisis de varianza ANOVA que mejor describa el comportamiento de los datos (Viñán, 2012: p.50-54). Estadísticamente el tratamiento de los datos se realiza mediante dos vías, bajo los supuestos de normalidad y si los datos no siguen normalidad bajo supuestos de no normalidad según Melo et al. (2020: p.43).

2.6.1. *Diseño de Bloques completos al azar (DBCA)*

El Diseño de bloques completos al azar es según Viñán (2012: p.84) es el diseño experimental más ampliamente utilizado debido a que en la práctica las situaciones en las que este diseño es utilizado son muy numerosas, este diseño ayuda a controlar sistemáticamente la variabilidad producida por diversas fuentes extrañas, además al decir completo indica que todos los tratamientos serán probados en cada bloque, cada unidad experimental formada es homogénea lo que mejora efectivamente la precisión en las comparaciones.

Melo et al. (2020: p.279) menciona que para aplicar el diseño de bloques completos al azar cada unidad a las que se les aplique el tratamiento debe estar subdividida en grupos homogéneos (bloques) de tal manera que el número de unidades experimentales sea igual al de los tratamientos, una vez caracterizados los bloques se asignan los tratamientos aleatoriamente a cada unidad experimental.

2.6.2. *Pruebas paramétricas*

Las pruebas paramétricas dependen de la distribución normal de los datos, es decir tienen una distribución denominada normal, estas pruebas brindan la oportunidad de tomar decisiones acertadas, cada versión de las pruebas paramétricas tiene su contra parte en pruebas no paramétricas lo que quiere decir que son análogas (Bautista et al., 2020: p.79).

2.6.3. *Pruebas no paramétricas*

Molina y Rodrigo (2014: p.2) menciona que las pruebas no paramétricas son pruebas que no presuponen el cumplimiento de los supuestos determinados en el análisis determinadas en las pruebas paramétricas que buscan que los datos sigan normalidad, por lo que se debería considerar en aquellos casos en que alguno de los supuestos se encuentre comprometidos. Las pruebas aplicadas son La prueba de los signos, prueba de Wilcoxon, Prueba de Mann-Whitney, Prueba de Kruskal-Wallis, Prueba de Friedman.

2.6.3.1. *La Prueba de Friedman*

Esta prueba se la considera como una generalización de la prueba de los signos para dos muestras que permite el contraste de hipótesis acerca de la relación entre una variable categórica y una variable cuantitativa sin la restricción de que la variable categórica sea dicotómica. La prueba de

Friedman se ajusta al diseño utilizado de recogida de datos en la que la variable cuantitativa es medida en alguna de las dos circunstancias, la primera es en un grupo de individuos en momentos temporales y la segunda en dos o más grupos de individuos relacionados entre sí (Molina y Rodrigo, 2014: p.11).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLOGICO

3.1. Caracterización del lugar

3.1.1. Enfoque de la investigación

El enfoque del proyecto se analiza de manera cuantitativa, en la presente investigación se evaluó variables dasométricas expresadas en forma de números obtenidas mediante recolección de datos estructuradas.

3.1.2. Localización

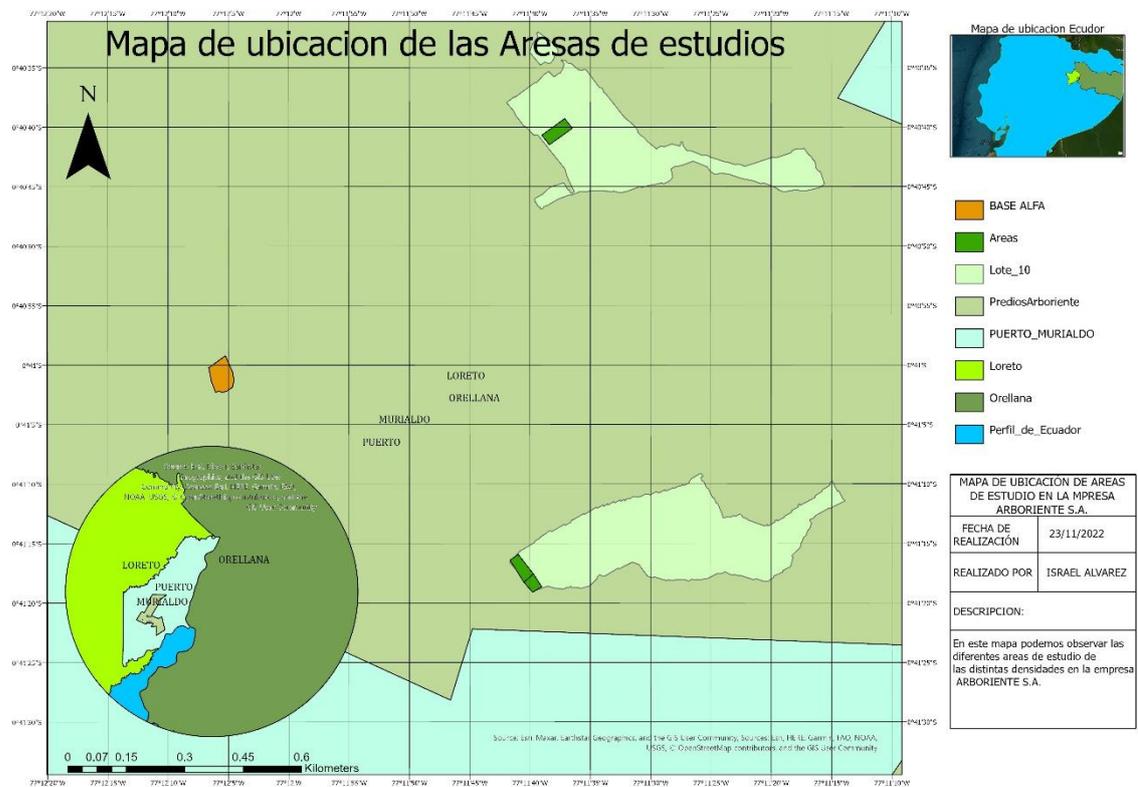


Ilustración 1-4: Mapa de localización de la investigación.

Realizado por: Alvarez I., 2023

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el patrimonio forestal de la Empresa ARBORIENTE S.A. ubicado en el cantón Loreto perteneciente a la provincia de Orellana.

3.1.3. Ubicación geográfica

Tabla 1-3: Ubicación geográfica del área de estudio.

DATUM	Latitud	Longitud	Altitud
Coordenadas Proyectadas UTM Zona 18 Sur DATUM WGS 84	0°41'17.01"S	77°11'39.46"O	300 a 320 msnm

Realizado por: Alvarez Rivera, Israel, 2023

3.1.4. Condiciones climáticas

El cantón Loreto se encuentra 415 msnm su precipitación aproximada de 3000 a 6000 mm y una humedad de 88% manteniéndose en valores significativamente altos en promedio anual (PDOT del cantón Loreto, 2015).

3.1.5. Clasificación ecológica

Según el Ministerio del ambiente (2018: p. 6), tiene una clasificación ecológica Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray.

3.2. Materiales y Equipos

3.2.1. Materiales

Cintas de nailon de colores (café, naranja, violeta), cuerda de nailon, esferos, estacas de madera, flexómetro, libreta de campo machete, pie de rey, regla graduada, sierras de poda, tablero, tijeras de podar.

3.2.2. Equipos

Calculadora(Casio fx-350ES Plus) Cámara de celular (Xiaomi POCO 3 Pro-48 megapíxeles), Computadora(Lenovo Legión), GPS(garmin e trex 10),Pie de rey(genérica).

3.2.3. Programas

ArcGIS Por 3.1.0, Excel versión 2302, Infostat versión 2020e, Word versión 2302.

3.3. Metodología

3.3.1. Campo experimental

Tabla 2-3: Campo experimental.

Forma de la parcela	Rectangular
Número de tratamientos	3
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	27
Densidades para comparar	3

Realizado por: Alvarez I., 2023

Al iniciar la investigación cada unidad experimental consta de 20 y 21 plantas para la evaluación, el diseño experimental utilizado en la respectiva investigación fue diseños de bloques completamente al azar (DBCA)

Tabla 3-3: Superficie de investigación

Superficie total m²	4192
Superficie de la densidad (3 m x 3m) m²	1440
Superficie de la densidad (3,4 m x 3, 4 m) m²	2080
Superficie de la densidad (2 m x 2m) m²	672
Número de unidades experimentales	27
Plantas para evaluar en cada unidad	21

Realizado por: Alvarez I., 2023

3.3.2. Diseño de bloques completos al azar

Tabla 4-3: Factor I

Tratamientos de poda
P1 = Intensidad de poda 25%
P2 = Intensidad de poda. 50%
P3 = Intensidad poda tradicional 75%

Realizado por: Alvarez I., 2023

Tabla 5-3: Factor D

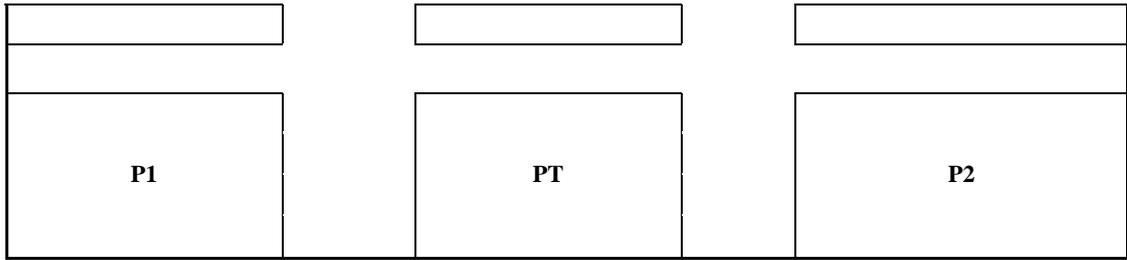
Densidades
D1 = Densidad 3, 4 m x 3, 4 m
D2 = Densidad 3m.x 3m
D3 = Densidad 2m x 2m

Realizado por: Alvarez I., 2023

3.3.3. Densidad 3,4 m x 3, 4 m.

Tabla 6-3: Diseño experimental densidad 3,4 m x 3,4 m

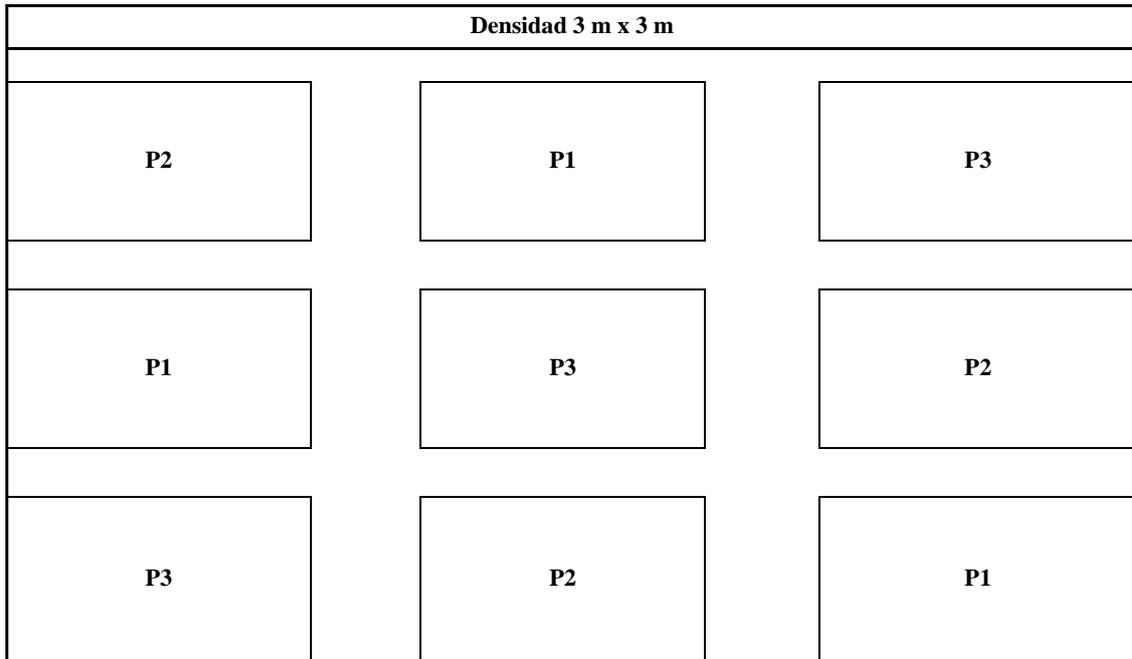
Densidad 3,4 m x 3,4 m		
P3	P2	P1
P2	P1	P3



Realizado por: Alvarez I., 2023

3.3.3.1. Densidad 3 m x 3 m

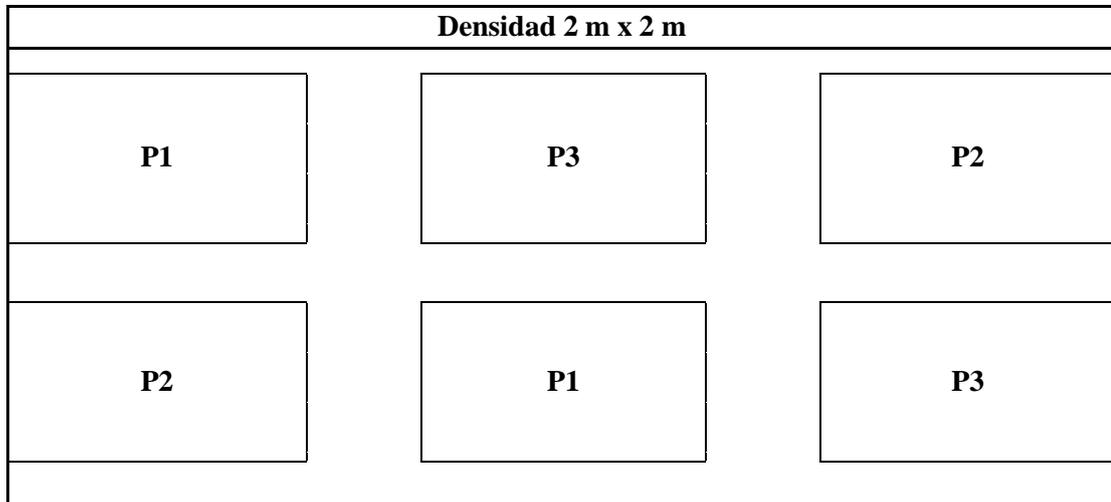
Tabla 7-3: Diseño experimental densidad 3 m x 3 m.

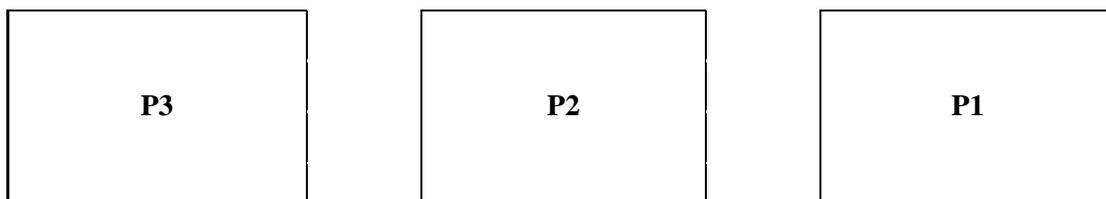


Realizado por: Alvarez I., 2023

3.3.3.2. Densidad 2 m x 2 m

Tabla 8-3: Diseño experimental densidad 2 m x 2 m.





Realizado por: Alvarez I., 2023

3.3.3.3. Tratamientos

Tabla 9-3: Códigos de tratamientos.

Densidad 3,4 m x 3,4 m		
Número de unidad experimental	Código	Descripción
1	T1	P3 = poda tradicional (75%)
2	T2	P1 = 25% de intensidad de poda
3	T3	P2= 50% de intensidad de poda.
4	T1	P3 = poda tradicional (75%)
5	T2	P1 = 25% de intensidad de poda
6	T3	P2= 50% de intensidad de poda.
7	T1	P3 = poda tradicional (75%)
8	T2	P1 = 25% de intensidad de poda
9	T3	P2= 50% de intensidad de poda.
Densidad 3m x 3m		
Número de unidad experimental	Código	Descripción
10	T4	P3 = poda tradicional (75%)
11	T5	P1 = 25% de intensidad de poda
12	T6	P2= 50% de intensidad de poda.
13	T4	P3 = poda tradicional (75%)
14	T5	P1 = 25% de intensidad de poda
15	T6	P2= 50% de intensidad de poda.
16	T4	P3 = poda tradicional (75%)
17	T5	P1 = 25% de intensidad de poda
18	T6	P2= 50% de intensidad de poda.
Densidad 2 m X 2 m		
Número de unidad experimental	Código	Descripción
19	T7	P3 = poda tradicional (75%)
20	T8	P1 = 25% de intensidad de poda
21	T9	P2= 50% de intensidad de poda.
22	T7	P3 = poda tradicional (75%)
23	T8	P1 = 25% de intensidad de poda
24	T9	P2= 50% de intensidad de poda.
25	T7	PT = poda tradicional (75%)
26	T8	P1 = 25% de intensidad de poda
27	T9	P2= 50% de intensidad de poda.

Realizado por: Alvarez I., 2023

3.3.4. Para cumplir el primer objetivo: Evaluar el efecto de intensidades de poda en el crecimiento dasométrico de *Gmelina arborea* Roxb de la empresa ARBORIENTE S.A, en el cantón Loreto.

3.3.4.1. Delimitación del área de estudio

Para el cumplimiento del primer objetivo se inició con la delimitación del área de estudio, donde se realizó una visita y reconocimiento de las plantaciones de melina (*Gmelina arborea* Roxb) pertenecientes a la empresa ARBORIENTE S.A, los parámetros de las plantaciones era que deben tener tres tipos de densidades (2 m x 2 m, 3 m x 3 m, 3,4 m x 3,4 m) y que este en crecimiento inicial para realizar dos podas de formación, una vez encontrado las distintas áreas óptimas de estudio se estableció cada densidad, donde se limitó la área de estudio de cada bloque con un tipo diferente de color de cuerda de nailon, para la densidad 3,4 m x 3,4 m se utilizó el color azul, el color naranja para la densidad de 3m x 3m y para la densidad de 2 m x 2 m el color verde, después de este proceso se estableció las intensidades de poda las cuales son 25%, 50%, 75% que es la poda tradicional de la empresa, el modelo experimental que se utilizó fue diseño de bloques completamente al azar (DBCA) donde cada diseño se estableció tres tratamientos, tres repeticiones, donde los tratamientos se estableció con diferentes tipos de color, para la intensidad del 25%. Se utilizó cinta de nailon de color naranja, para la intensidad de poda del 50% se utilizó cinta nailon de color café y para la intensidad de poda del 75% se utilizó cinta de nailon color violeta y así se estableció el área de estudio con los diferentes tratamientos y repeticiones.

3.3.4.2. Métodos de registro de datos y evaluación

El inicio de la investigación empezó en tres densidades diferentes donde las plantaciones tenían mes y medio de edad, antes de la primera poda de formación se registraron datos dasométricos (DAC y altura), esto se realizó para obtener una base de datos donde nos podamos referenciar el crecimiento dasométrico y poder evaluar, después de un periodo de un 30 días se realizó la segunda toma de datos después de esa toma se realizó la primera poda de formación, después de 30 días se procedió a la tercera toma de datos, la cuarta toma de datos fue tomada después de 30 días al finalizar esta toma se realizó la segunda poda de formación, al transcurrir treinta días más se estableció la quinta toma de datos y la última medición fue tomada después de 30 días.

• Evaluación del crecimiento dasométrico

A. Diámetro a altura del cuello de la plántula (DAC) y diámetro a altura del pecho (DAP)

Las mediciones del DAC se realizó con el calibrador o pie de rey para esto se tomó la medida de 10 cm del suelo donde se realizó una marca alrededor del tallo con pintura esmalte de color rojo,

para tener una referencia al tomar las siguientes mediciones, las mediciones del DAP (1,30 m), se realizó de igual manera como el calibrador y el pie de rey.

B. Alturas

Para las mediciones de altura se realizó con la ayuda de una regleta graduada elaborada artesanalmente, el cual fue colocado en cada árbol y se procede a la toma de datos, cabe señalar que no utilizamos un clinómetro ya que los árboles no sobrepasan los 4 metros de altura, la altura se toma a partir del DAP (1.30).

C. Análisis estadístico

Para el análisis de datos se elaboró un base de datos donde contaba las seis tomas de datos de cada tipo de densidad, después se elaboraron tablas dinámicas para la obtención de promedios y luego se elaboró de manera general una base de datos para llevarla al programa estadístico InfoStat, donde se realizó el ANOVA para obtener los residuos y los residuos absolutos, después de eso se realizó el análisis de normalidad, para después realizar la prueba de Levene después de realizar un ANOVA, para aquellos datos de las variables que cumplen normalidad y homocedasticidad, y si no cumplen se aplicó la prueba no paramétrica de Friedman.

3.3.5. Para el cumplimiento del segundo objetivo específico: Establecer el rendimiento y costos de las diferentes intensidades de poda consideradas para el estudio.

Para el rendimiento se tomó el tiempo que se demoró un jornal en podar las diferentes intensidades de poda en un cierto número de plantas en las diferentes densidades esto se lo realizó en la poda de formación 1 y en la poda de formación 2 con los datos obtenidos se proyectó para establecer el rendimiento por hectárea de cada densidad e intensidad.

Los costos tienen una interacción directa con la rentabilidad, al establecer los tiempos que se demoró un jornal al podar una cierta cantidad de plantas se pudo establecer el costo que tenía podar cada intensidad de poda, después de esto se estableció el precio por día de las herramientas, para la poda de formación 1 se utilizaron 2 jornales y para la poda de formación 2 se utilizó a 2 jornales, en total se ocuparon 4 jornales para la investigación cabe recalcar que los jornales era independientes y por las 8 horas de jornal tiene un costo de 18 dólares, al establecer los costos de cada intensidad de poda y el costo de alquiler de las herramientas por 8 horas de jornal, se estableció el costo total por un jornal y después se proyectó al costo por hectárea de dos jornales en las diferentes densidades.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Crecimiento dasométrico inicial en Melina (*Gmelina Arborea Robx*)

El crecimiento dasométrico de Melina (*Gmelina arborea Robx*) con tres intensidades de podas nos dieron los siguientes resultados de seis tomas de datos en diferentes tipos de densidades:

4.1.1.1. DAC medición a los 30 días

Tabla 10-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 30 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAC 30 Días (cm)
P1(25%)	0,511
P2(50%)	0,475
P3(75%)	0,494

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAC medición a los 30 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 0,511 cm, P2(50%) con un promedio de 0,475 cm, P3(75%) con un promedio 0,495 cm en la densidad D1 (3,4 m x 3,4 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P1(25%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*.

Tabla 11-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 30 días en la densidad 3 m x 3 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAC 30 Días (cm)
P1(25%)	0,448
P2(50%)	0,434
P3(75%)	0,432

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAC medición a los 30 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 0,448 cm, P2(50%) con un promedio de 0,434 cm, P3(75%) con un promedio 0,432 cm en la densidad D2 (3 m x 3 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P1(25%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 11-4.

Tabla 12-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 30 días en la densidad 2 m x 2 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAC 30 Días (cm)
P1(25%)	0,424
P2(50%)	0,420
P3(75%)	0,429

Realizado por: Alvarez Rivera, Israel, 2023

En el DAC medición a los 30 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 0,424 cm, P2(50%) con un promedio de 0,420 cm, P3(75%) con un promedio 0,429 cm en la densidad D3 (2 m x 2 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 12-4.

Tabla 13-4: ANOVA del DAC Medición a los 30 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significancia
Modelo	0.02	8	3.10E-03	5.14	0.0019	
Factor I	1.00E-03	2	5.00E-04	0.83	0.4523	NS
Factor D	0.02	2	0.01	17.15	0.0001	S
Factor I*Factor D						
D	4.00E-04	4	1.00E-04	0.17	0.9526	NS
Error	0.01	18	6.00E-04			

Total	0.04	26
CV%	5.43	

Realizado por: Alvarez Rivera, Israel, 2023

NS: no significativo

S: significativo

El p valor del factor I y de la interacción de Factor I * Factor D no es estadísticamente significativo ya que es mayor a 0,05, al analizar podemos establecer que no existe efectos en el crecimiento dasométrico del factor I, mientras que el factor D es significativo, el coeficiente de variación es de 5,43%, referenciado en la tabla13-4.

- **Test Tukey del factor D en el DAC de la medición a los 30 días.**

Tabla 14-4: Test de Tukey del factor D en el DAC de la medición a los 30 días.

Factor D	Medias	n	E.E.	Rangos
D1	0.49	9	0.01	A
D2	0.44	8	0.01	B
D3	0.43	10	0.01	B

Realizado por: Alvarez Rivera, Israel, 2023

En la prueba de Tukey Al 5% para el DAC medición a los 30 días, Obtuvo 2 rangos: el rango A se ubicaron con los valor de D1 que representa a la densidad 3,4 m x 3,4 m, con una media del 0,49, el rango B que representa a los valores de D2 que tiene una media de 0,44 y D3 que también tiene el Rango B con una media de 0,43 que representa a la densidad 3 m x 3 m al analizar el rango B se establece que D2 Y D3 no son significativamente diferentes mientras que D1 es significativamente deferente de D2 y D3, la densidad D1 es la que tiene mayor impacto en el efecto de crecimiento dasométrico en el DAC medición a los 30 días, como se puede observar en la tabla14-4.

4.1.1.2. DAC medición a los 60 días.

Tabla 15-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 60 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAC 60 Días (cm)
P1(25%)	1,247
P2(50%)	1,535
P3(75%)	1,431

Realizado por: Alvarez Rivera, Israel, 2023

En el DAC medición a los 60 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 1,247 cm, P2(50%) con un promedio de 1,535 cm, P3(75%) con un promedio 1,431

cm en la densidad D1 (3,4 m x 3,4 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(50) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 15-4.

Tabla 16-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 60 días en la densidad 3 m x 3 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAC 60 Días (cm)
P1(25%)	0,90
P2(50%)	0,731
P3(75%)	0,744

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAC medición a los 60 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 0,79 cm, P2(50%) con un promedio de 0,731 cm, P3(75%) con un promedio 0,744 cm en la densidad D2 (3 m x 3 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P1(25%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 16-4.

Tabla 17-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 60 días en la densidad 2 m x 2 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAC 60 Días (cm)
P1(25%)	0,861
P2(50%)	0,912
P3(75%)	0,955

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAC medición a los 60 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 0,861 cm, P2(50%) con un promedio de 0,91 cm, P3(75%) con un promedio 0,955 cm en la densidad D3 (2 m x 2 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P1(25%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 17-4.

Tabla 18-4: Prueba de Friedman del DAC medición a los 60 días.

Tratamiento	Suma(Ranks)	Mediana(Ranks)	n	Rangos
T6	5	0.70	3	A
T4	5	0.73	3	A B
T5	12	0.87	3	A B C
T7	13	0.82	3	C D
T9	14	0.91	3	C D E
T3	17	1.14	3	C D E F

T8	19	0.96	3	C	D	E	F	G
T1	23	1.30	3				F	G
T2	27	1.42	3					H

Realizado por: Alvarez I., 2023

Según la prueba de Friedman, para el Diámetro a altura del cuello, los resultados presentaron una diferencia significativa en los tratamientos en el factor I(intensidad de poda) y en el factor D (densidad) y en la interacción de los dos factores, con un p valor de 0,001, se estableció que existes 8 rangos: A con el tratamiento T6 (poda al 50% en la densidad 3 m x 3 m) con una mediana de 0,70 cm, es significativamente diferente al rango H que representa al T2(que es la poda al 50% en la densidad 3,4 m x 3,4 m) con una mediana del 1,42 cm, al interpreta estos resultados se establece que el mejor tratamiento es el T2 muestra efectos en el crecimiento dasométrico en el DAC medición a los 60 días, mientras tanto en los rangos B, C,D,E,F,G, no son significativamente diferentes entre ello, como se puede evidenciar en la tabla18-4.

4.1.1.3. DAC Medición a los 90 días

Tabla 19-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 90 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAC 90 Días (cm)
P1(25%)	2,882
P2(50%)	2,951
P3(75%)	3,052

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAC medición a los 90 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 2,882 cm, P2(50%) con un promedio de 2,951 cm, P3(75%) con un promedio 3,052 cm en la densidad D1 (3,4 m x 3,4 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 19-4.

Tabla 20-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 90 días en la densidad 3 m x 3 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAC 90 Días (cm)
P1(25%)	1,612
P2(50%)	1,543
P3(75%)	1,547

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAC medición a los 90 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 1,612 cm, P2(50%) con un promedio de 1,543 cm, P3(75%) con un promedio 1,547 cm en la densidad D2 (3 m x 3 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(25%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 20-4.

Tabla 21-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAC a los 90 días en la densidad 2 m x 2 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAC 90 Días (cm)
P1(25%)	1,681
P2(50%)	1,620
P3(75%)	2,147

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAC medición a los 90 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 1,681 cm, P2(50%) con un promedio de 1,620 cm, P3(75%) con un promedio 2,147 cm en la densidad D3 (2 m x 2 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 21-4.

Tabla 22-4: ANOVA del DAC medición a los 90 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significancia
Modelo	10.44	8	1.31	16.16	<0.0001	
Factor I	0.1	2	0.05	0.62	0.5515	NS
Factor D	9.6	2	4.8	59.43	<0.0001	S
Factor I*Factor D	0.39	4	0.1	1.2	0.3447	NS
Error	1.45	18	0.08			
Total	11.9	26				
CV%	13.44					

Realizado por: Alvarez I., 2023

NS: no significativo

S: significativo

El p valor del factor I y de la interacción de Factor I * Factor D no es estadísticamente significativo ya que es mayor a 0.05, al analizar podemos establecer que no existe efectos en el crecimiento dasométrico del factor I, mientras que el factor D es Significativo, el coeficiente de variación es de 13.44%, como se puede evidenciar en la tabla 22-4.

Test de Tukey del Factor D en el DAC medición a los 90 días

Tabla 23-4: Test de Tukey del Factor D en el DAC medición a los 90 días.

Factor D	Medias	n	E.E.	Rangos
D1	2.98	9	0.1	A
D3	1.76	10	009	B
D2	1.58	8	0.1	B

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la prueba de Tukey Al 5% para el DAC medición número 3, Obtuvo 2 rangos: el rango A se ubicaron con los valor de D1 que representa a la densidad 3,4 m x 3,4 m con una media del 1,45, el rango B que representa a los valores de D2 que tiene una media de 0,89 y D3 que también tiene el Rango de B con una Media de 0,76 que representa a la densidad 3 m x 3 m al analizar el rango B nos damos cuenta que D2 Y D3 no se encontró significancia, mientras que D1 es significativamente deferente de D2 y D3, la densidad D1 es la que tiene mayor impacto en el efecto de crecimiento dasométrico en el DAC medición a los 90 días, como se puede evidenciar en la tabla 23-4.

4.1.1.4. DAP medición a los 120 días

Tabla 24-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 120 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAP 120 Días (cm)
P1(25%)	2,488
P2(50%)	2,281
P3(75%)	2,847

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAP medición a los 120 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 2.488cm, P2(50%) con un promedio de 2.281cm, P3(75%) con un promedio 2.847cm en la densidad D1 (3, 4 m x 3, 4 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 24-4.

Tabla 25-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 120 días en la densidad 3 m x 3 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAP 120 Días(cm)
P1(25%)	2,309
P2(50%)	1,976
P3(75%)	1,847

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAP medición a los 120 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 2,309 cm, P2(50%) con un promedio de 1,976 cm, P3(75%) con un promedio 1,847 cm en la densidad D2 (3 m x 3 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P1(25%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 25-4.

Tabla 26-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 120 días en la densidad 2 m x 2 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAP 120 Días (cm)
P1(25%)	1,927
P2(50%)	2,063
P3(75%)	2,110

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAP medición a los 120 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 1,927 cm, P2(50%) con un promedio de 2.063cm, P3(75%) con un promedio 2,110 cm en la densidad D3 (2m x 2m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 26-4.

Tabla 27-4: Prueba de Friedman del DAP medición a los 120 días.

Tratamiento	Suma(Ranks)	Mediana(Ranks)	n	Rangos						
T4	8	1.90	3	A						
T7	8	1.99	3	A	B					
T6	8	1.87	3	A	B	C				
T9	14	2.13	3	A	B	C	D			
T3	15	2.32	3	A	B	C	D	E		
T8	15	2.21	3	A	B	C	D	E	F	
T5	20	2.29	3				D	E	F	G
T1	21	2.65	3				D	E	F	G
T2	26	2.90	3							G

Realizado por: Alvarez I., 2023

Según la prueba de Friedman, para el Diámetro a altura del pecho, los resultados presentaron una diferencia significativa en los tratamientos en el factor I(intensidad de poda) y en el factor D (densidad) y en la interacción de los dos factores, con un p valor de 0,0244, se estableció que existes 7 rangos: A con el tratamiento T4(poda al 75% en la densidad 3 m x 3 m) con una mediana de 1,90 cm, es significativamente diferente al rango G que representa al T2(que es la poda al 50% en la densidad 3,4 m x 3,4 m)con una media del 2,90, al interpreta estos resultados se

establece que el mejor tratamiento es el T2 mostrando efectos en el crecimiento dasométrico en el DAP medición a los 120 días mientras tanto en los rangos B, C,D,E,F, no son significativamente diferentes entre ellos, como se evidencia en la tabla 27-4.

4.1.1.5. DAP medición 150 días

Tabla 28-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 150 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAP 150 Días (cm)
P1(25%)	5,028
P2(50%)	4,990
P3(75%)	5,275

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAP medición a los 150 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 5,028 cm, P2(50%) con un promedio de 4,990 cm, P3(75%) con un promedio 5,275 cm en la densidad D1 (3,4 m x 3, 4 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 28-4.

Tabla 29-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 150 días en la densidad 3 m x 3 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAP 150 Días (cm)
P1(25%)	4,917
P2(50%)	4,697
P3(75%)	4,226

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAP medición a los 150 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 4,912 cm, P2(50%) con un promedio de 4,697 cm, P3(75%) con un promedio 4,226 cm en la densidad D2 (3 m x 3 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P1(25%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 29-4.

Tabla 30-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 150 días en la densidad 2 m x 2 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAP 150 Días (cm)
P1(25%)	4,420
P2(50%)	4,861
P3(75%)	4,490

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAP medición a los 150 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 4,420 cm, P2(50%) con un promedio de 4,861 cm, P3(75%) con un promedio 4,490 cm en la densidad D3 (2 m x 2 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P2(50%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 30-4.

Tabla 31-4: ANOVA del DAP medición a los 150 días.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor	significancia
Modelo	2.62	8	0.33	2.3	0.0676	
Factor I	0.11	2	0.06	0.4	0.6776	NS
Factor D	1.3	2	0.65	4.58	0.0247	S
Factor I*Factor D	1.1	4	0.28	1.94	0.1474	NS
Error	2.56	18	0.14			
Total	5.18	26				
CV%	7.91					

Realizado por: Alvarez I., 2023

NS: no significativo

S: significativo

El p valor del factor I y de la interacción de Factor I * Factor D no es estadísticamente significativo ya que es mayor a 0,05, al analizar podemos establecer que no existe efectos en el crecimiento dasométrico del factor I, mientras que el factor D es Significativo, el coeficiente de variación es de 7.91%, como se puede evidenciar en la tabla 31-4.

- **Test de Tukey del Factor D en el DAP Medición a los 150 días**

Tabla 32-4: Test de Tukey del Factor D en el DAP Medición a los 150 días.

Factor D	Medias	n	E.E.	Rangos
D1	5.09	9	0.13	A
D2	4.68	8	0.14	A B
D3	4.57	10	0.12	B

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la prueba de Tukey Al 5% para el DAP medición a los 150 días, Obtuvo 3 rangos: el rango A se ubicaron con los valor de D1 que representa a la densidad 3,4 m x 3,4 m con una media del 5,09, el rango AB que representa a los valores de D2 que tiene una media de 4,68 y D3 que también tiene el Rango de B con una Media de 4,57 que representa a la densidad 3 x 3m al analizar el rango B nos damos cuenta que D2 Y D3 no son significativamente diferentes mientras que D1

y es significativamente deferente de D2 y D3, la densidad D1 es la que tiene mayor impacto en el efecto de crecimiento dasométrico en el DAP medición a los 150 días, como se puede evidenciar en la tabla 32-4.

4.1.1.6. DAP medición a los 180 días

Tabla 33-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 180 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAP 180 Días (cm)
P1(25%)	6,264
P2(50%)	6,254
P3(75%)	6,662

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAP medición a los 180 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 6,264 cm, P2(50%) con un promedio de 6,254 cm, P3(75%) con un promedio 6,662 cm en la densidad D1 (3,4 m x 3,4 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 33-4.

Tabla 34-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 180 días en la densidad 3 m x 3 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAP 180 Días (cm)
P1(25%)	5,765
P2(50%)	5,807
P3(75%)	4,971

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAP medición a los 180 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 5,765 cm, P2(50%) con un promedio de 5,807 cm, P3(75%) con un promedio 4,971 cm en la densidad D2 (3 m x 3 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P2(50%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 34-4.

Tabla 35-4: Promedios de las intensidades de poda en el DAP a los 180 días en la densidad 2 m x 2 m.

Intensidad de Poda	Promedio DAC 180 Días
P1(25%)	5,313 cm
P2(50%)	5,828 cm

P3(75%)	5,471 cm
---------	----------

Realizado por: Alvarez I., 2023

En el DAP medición a los 180 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 5,313 cm, P2(50%) con un promedio de 5,828 cm, P3(75%) con un promedio 5,471 cm en la densidad D3 (2 m x 2 m), al analizar las tres instanciada des podemos establecer que la intensidad P2(50%) presenta el promedio más alto de crecimiento en el diámetro en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 35-4.

Tabla 36-4: Prueba de Friedman del DAP medición a los 180 días.

Tratamiento	Suma(Ranks)	Mediana(Ranks)	n	Rangos		
T7	3	4.22	3	A		
T8	8	4.68	3	A	B	
T9	8	4.54	3	A	B	C
T4	14	5.33	3			D
T6	14	5.44	3			D E
T3	16	5.83	3			D E F
T5	23	6.42	3			G
T1	24	6.47	3			G
T2	25	6.75	3			G

Realizado por: Alvarez I., 2023

Según la prueba de Friedman, para el Diámetro a altura del pecho los resultados presentaron una diferencia significativa en los tratamientos en el factor I(intensidad de poda) y en el factor D (densidad) y en la interacción de los dos factores, con un p valor de 0,001, se estableció que existes 7 rangos: A con el tratamiento T7(poda al 75% en la densidad 2 m x 2 m) con una mediana de 4,22 cm, es significativamente diferente al rango G que representa al T2(que es la poda al 50% en la densidad 3,4 m x 3,4 m) con una media del 6,75 cm, al interpreta estos resultados se establece que el mejor tratamiento es el T2 mostrando efectos en el crecimiento dasométrico en el DAP medición 3 mientras tanto en los rangos B, C, D, E, F, no son significativamente diferentes entre ellos, como se puede evidenciar en la tabla 36-4.

4.1.1.7. Altura medición a los 30 días.

Tabla 37-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 30 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 30 Días (m)
P1(25%)	0,221
P2(50%)	0,202
P3(75%)	0,217

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 30 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 0,221 m, P2(50%) con un promedio de 0,202 m, P3(75%) con un promedio 0,217 m en la densidad D1 (3,4 m x 3,4 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P1(25%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 37-4.

Tabla 38-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 30 días en la densidad 3 m x 3 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 30 Días (m)
P1(25%)	0.205
P2(50%)	0.214
P3(75%)	0.197

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 30 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 0.205cm, P2(50%) con un promedio de 0.214cm, P3(75%) con un promedio 0.197cm en la densidad D2 (3m x 3m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P1(25%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 38-4.

Tabla 39-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 30 días en la densidad 2 m x 2 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 30 Días (m)
P1(25%)	0,191 cm
P2(50%)	0,184 cm
P3(75%)	0,192 cm

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 30 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 0,191 m, P2(50%) con un promedio de 0,184 m, P3(75%) con un promedio 0,192 m en la densidad D2 (3 m x 3m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 39-4.

Tabla 40-4: Prueba de Friedman del Altura medición a los 30 días.

Tratamiento	Suma(Ranks)	Mediana(Ranks)	n	Rangos		
T9	8	0.19	3	A		
T7	8	0.19	3	A	B	
T4	9	0.20	3	A	B	C

T8	11	0.20	3	A	B	C	D	
T1	13.5	0.20	3	A	B	C	D	E
T5	20	0.21	3			C	D	E
T3	21	0.22	3				D	E
T6	22	0.21	3				D	E
T2	22.5	0.22	3					E

Realizado por: Alvarez I., 2023

Según la prueba de Friedman, para la altura, los resultados presentaron una diferencia significativa en los tratamientos en el factor I (intensidad de poda) y en el factor D (densidad) y en la interacción de los dos factores, con un p valor de 0,001, se estableció que existes 5 rangos: A con el tratamiento T9 (poda al 50% en la densidad 2 m x 2 m) con una mediana de 0.19m, es significativamente diferente al rango E que representa al T2(que es la poda al 50% en la densidad 3,4 m x 3, 4 m) con una media del 0,22 m, al interpreta estos resultados se establece que el mejor tratamiento es el T2 mostrando efectos en el crecimiento dasométrico en la Altura medición a los 30 días mientras tanto en los rangos B, C,D,, no son significativamente diferentes entre ellos, como se puede evidenciar en la tabla 40-4.

4.1.1.8. Altura medición a los 60 días.

Tabla 41-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 60 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 60 Días (m)
P1(25%)	0,521
P2(50%)	0,531
P3(75%)	0,591

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 60 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 0,521 m, P2(50%) con un promedio de 0,531 m, P3(75%) con un promedio 0,591 m en la densidad D1 (3,4 m x 3,4 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 41-4.

Tabla 42-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 60 días en la densidad 3 m x 3 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 60 Días (m)
P1(25%)	0,418

P2(50%)	0,408
P3(75%)	0,402

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 60 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 0.418cm, P2(50%) con un promedio de 0.408cm, P3(75%) con un promedio 0.402cm en la densidad D2 (3m x 3m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 42-4.

Tabla 43-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 60 días en la densidad 2 m x 2 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 60 Días (m)
P1(25%)	0,430
P2(50%)	0,462
P3(75%)	0,468

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 60 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 0,521 m, P2(50%) con un promedio de 0,531 m, P3(75%) con un promedio 0,591 m en la densidad D3 (2 m x 2 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 43-4.

Tabla 44-4: Prueba de Friedman de la Altura medición a los 60 días.

Tratamiento	Suma(Ranks)	Mediana(Ranks)	n	Rangos			
T6	5	0.32	3	A			
T7	6	0.42	3	A	B		
T5	13	0.46	3	A	B	C	
T4	14	0.45	3	A	B	C	D
T9	16	0.48	3			C	D E
T3	16	0.49	3			C	D E F
T8	17	0.48	3			C	D E F G
T1	21	0.51	3			C	D E F G H
T2	27	0.57	3				H

Realizado por: Alvarez I., 2023

Según la prueba de Friedman, para la altura, los resultados presentaron una diferencia significativa en los tratamientos en el factor I(intensidad de poda) y en el factor D (densidad) y en la

interacción de los dos factores, con un p valor de 0,0326, se estableció que existes 8 rangos: A con el tratamiento T6 (poda al 50% en la densidad 2 m x 2 m) con una mediana de 0,32 m, es significativamente diferente al rango E que representa al T2(que es la poda al 50% en la densidad 3,4 m x 3,4 m) con una media del 0,57 m, al interpreta estos resultados se establece que el mejor tratamiento es el T2 mostrando efectos en el crecimiento dasométrico en la Altura medición a los 60 días mientras tanto en los rangos B, C,D,E,F,G, no son significativamente diferentes entre ellos, como se puede evidenciar en la tabla 44-4.

4.1.1.9. Altura medición a los 90 días.

Tabla 45-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 90 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 90 Días m
P1(25%)	1,507
P2(50%)	1,212
P3(75%)	1,345

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 90 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 1.507cm, P2(50%) con un promedio de 1.212cm, P3(75%) con un promedio 1.345cm en la densidad D1 (3, 4 m x 3, 4 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P1(25%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 45-4.

Tabla 46-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 90 días en la densidad 3 m x 3 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 90 Días (m)
P1(25%)	0,928
P2(50%)	0,956
P3(75%)	0,944

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 90 días se analizó las tres intensidades poda P1(25%) con un promedio de 0,928 m, P2(50%) con un promedio de 0,956 m, P3(75%) con un promedio 0,944 m en la densidad D2 (3 m x 3 m), presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 46-4.

Tabla 47-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 90 días en la densidad 2 m x 2 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 90 Días (m)
--------------------	-----------------------------

P1(25%)	1,023 m
P2(50%)	1,056 m
P3(75%)	1,065 m

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 90 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 1,023 m, P2(50%) con un promedio de 1,056 m, P3(75%) con un promedio 1,065 m en la densidad D3 (2 m x 2 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 47-4.

Tabla 48-4: Prueba de Friedman de la Altura medición a los 90 días.

Tratamiento	Suma(Ranks)	Mediana(Ranks)	n	Rangos			
T4	6	0.91	3	A			
T6	7	0.88	3	A	B		
T7	9	1.01	3	A	B	C	
T5	15	1.05	3	A	B	C	D
T8	16	1.10	3	A	B	C	D
T9	16	1.05	3	A	B	C	D
T3	19	1.32	3			C	D
T1	23	1.23	3				D
T2	24	1.31	3				D

Realizado por: Alvarez I., 2023

Según la prueba de Friedman, para la altura, los resultados presentaron una diferencia significativa en los tratamientos en el factor I(intensidad de poda) y en el factor D (densidad) y en la interacción de los dos factores, con un p valor de 0,001, se estableció que existes 4 rangos: A con el tratamiento T4 (poda al 50% en la densidad 3 m x 3 m) con una mediana de 0,91 m, es significativamente diferente al rango D que representa al T2 (que es la poda al 50% en la densidad 3,4 m x 3,4 m) con una media del 1,31 m al interpreta estos resultados se establece que el mejor tratamiento es el T2 mostrando efectos en el crecimiento dasométrico en la Altura medición a los 90 días mientras tanto en los rangos B, C, no son significativamente diferentes entre ellos, como se puede evidenciar en la tabla 48-4.

4.1.1.10. Altura medición a los 120 días.

Tabla 49-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 120 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 120 Días (m)
P1(25%)	2,727
P2(50%)	2,188
P3(75%)	2,565

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 120 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 2,727 m, P2(50%) con un promedio de 2,188 m, P3(75%) con un promedio 2,565 m en la densidad D1 (3, 4 m x 3, 4 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P1(25%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 49-4.

Tabla 50-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 120 días en la densidad 3m x 3m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 120 Días (m)
P1(25%)	2,370
P2(50%)	2,359
P3(75%)	2,338

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 120 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 2,370 m, P2(50%) con un promedio de 2,359 m, P3(75%) con un promedio 2,338 m en la densidad D2 (3 m x 3 m), al analizar las tres instanciada des podemos establecer que la intensidad P1(25%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 50-4.

Tabla 51-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 120 días en la densidad 2 m x 2 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 120 Días (m)
P1(25%)	2,391
P2(50%)	2,601
P3(75%)	2,715

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 120 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 2,391 m, P2(50%) con un promedio de 2,601 m, P3(75%) con un promedio 2715 m en la densidad D3 (2 m x 2 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 51-4.

Tabla 52-4: ANOVA de la Altura Medición a los 120 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significancia
Modelo	1.07	8	0.13	6.06	0.0007	
Factor I	0.19	2	0.09	4.29	0.0299	S
Factor D	0.2	2	0.1	4.66	0.0235	S
Factor I*Factor D	0.66	4	0.16	7.49	0.001	S

Error	0.4	18	0.02
Total	1.46	26	
CV%	6		

Realizado por: Alvarez I., 2023

NS: no significativo

S: significativo

El p valor del factor I, la interacción de Factor I * Factor D y el factor D son estadísticamente significativo ya que es menor a 0.05, al analizar podemos establecer que existe efectos en el crecimiento dasométrico del factor I, el coeficiente de variación es de 6%, como se puede evidenciar en la tabla 52-4.

- **Test de Tukey del Factor I en la altura medición a los 120 días.**

Tabla 53-4: Test de Tukey Factor I en la Altura Medición A los 120 días.

Factor I	Medias	N	E.E.	
P3	2.5	10	0.05	A
P1	2.49	9	0.05	A
P2	2.31	8	0.05	B

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la prueba de Tukey Al 5% para la Altura medición a los 120 días en , Obtuvo 2 rangos: el rango A se ubicaron con los valores de P3 que representa a la poda del 75% con una media del 2,59 m, el rango A que representa a los valores de P1 es decir la poda al 25%.con una media entre 2.49 Y el rango B que es la P2 la cual representa la poda al 50%con una media al 2,31 m, al realizar un análisis no demuestra que la P1 y P3 son significativamente diferentes entre sí, en tanto P3 con P2 no son significativamente diferentes mientras que P1 y P2 son significativamente diferentes dándonos que la P3 que es la intensidad de poda al 75% es la que tiene un mayor efecto en el crecimiento de la Altura medición a los 120 días presentando una media de crecimiento superior a las demás intensidades de poda, como se puede evidenciar en la tabla 53-4.

- **Test de Tukey del Factor D en la altura medición a los 120 días.**

Tabla 54-4: Test de Tukey Factor D en la altura medición a los 120 días.

Factor D	Medias	n	E.E.	Rangos
D3	2.55	10	0.05	A
D1	2.42	9	0.05	A B
D2	2.34	8	0.05	B

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la prueba de Tukey Al 5% para la Altura medición a los 120 días, obtuvo 3 rangos: el rango A se ubicaron con los valor de D3 que representa a la densidad 2 m x2 m con una media del 2,55 m, el rango AB que representa a los valores de D1 que tiene una media de 2,42 m y D2 que también tiene el Rango B con una Media de 2,34 m que representa a la densidad 3x3m al analizar el rango B nos damos cuenta que D2 Y D3 son significativamente diferentes mientras que D1 y D3 no son significativamente diferentes, en este caso D3 es la que tiene mayor efecto en el crecimiento dasométrico, como se puede evidenciar en la tabla 54-4.

4.1.1.11. Altura medición a los 150 días.

Tabla 55-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 150 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 150 Días (m)
P1(25%)	3,975
P2(50%)	4,077
P3(75%)	4,073

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 150 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 3,978 m, P2(50%) con un promedio de 4,077 m, P3(75%) con un promedio 4,073 m en la densidad D1 (3,4 m x 3,4 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P2(50%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 55-4.

Tabla 56-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 150 días en la densidad 3 m x 3 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 150 Días (m)
P1(25%)	4,070
P2(50%)	4,141
P3(75%)	3,884

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 150 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 4,0708 m, P2(50%) con un promedio de 4,141 m, P3(75%) con un promedio 3,884 m en la densidad D2 (3 m x 3 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P2(50%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 56-4.

Tabla 57-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 150 días en la densidad 2 m x 2 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 150 Días (m)
P1(25%)	3,811

P2(50%)	4,089
P3(75%)	4,235

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 150 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 3,811m, P2(50%) con un promedio de 4,089 m, P3(75%) con un promedio 4,235 m en la densidad D3 (2 m x 2 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 57-4.

Tabla 58-4: Prueba de Friedman de la altura medición a los 150 días.

Tratamiento	Suma(Ranks)	Mediana(Ranks)	n	Rangos					
T6	7	3.74	3	A					
T7	10	3.93	3	A	B				
T4	11	3.98	3	A	B	C			
T3	11	3.77	3	A	B	C	D		
T8	15	4.02	3	A	B	C	D	E	
T2	17	4.07	3	A	B	C	D	E	
T1	18	4.07	3	A	B	C	D	E	
T9	20	4.19	3		B	C	D	E	
T5	26	4.41	3						E

Realizado por: Alvarez I., 2023

Según la prueba de Friedman, para la altura, los resultados presentaron una diferencia significativa en los tratamientos en el factor I(intensidad de poda) y en el factor D (densidad) y en la interacción de los dos factores, con un p valor de 0,0412, se estableció que existes 5 rangos: A con el tratamiento T6 (poda al 50% en la densidad 3 m x 3 m) con una mediana de 3,74 m, es significativamente diferente al rango E que representa al T2 (que es la poda al 50% en la densidad 3,4 m X 3,4 m) con una media del 4,41 m, al interpreta estos resultados se establece que el mejor tratamiento es el T2 mostrando efectos en el crecimiento dasométrico en la Altura medición a los 150 días mientras tanto en los rangos B, C,D, no son significativamente diferentes entre ellos, como se puede evidenciar en la tabla 58-4.

4.1.1.12. Altura Medición a los 180 días

Tabla 59-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 180 días en la densidad 3,4 m x 3,4 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 180 Días (m)
P1(25%)	4,856
P2(50%)	4,857
P3(75%)	4,870

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 180 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 4,856 m, P2(50%) con un promedio de 4,857 m, P3(75%) con un promedio 4,870 m en la densidad D1 (3,4 m x 3,4 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 59-4.

Tabla 60-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 180 días en la densidad 3 m x 3 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 180 Días (m)
P1(25%)	4,915
P2(50%)	4,966
P3(75%)	4,603

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 180 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 4,856 m, P2(50%) con un promedio de 4,857 m, P3(75%) con un promedio 4,870 m en la densidad D2 (3 m x 3 m), al analizar las tres intensidades podemos establecer que la intensidad P3(75%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 60-4.

Tabla 61-4: Promedios de las intensidades de poda en la altura a los 180 días en la densidad 2 m x 2 m.

Intensidad de Poda	Promedio altura 180 Días (m)
P1(25%)	4,738
P2(50%)	5,957
P3(75%)	4,946

Realizado por: Alvarez I., 2023

En la altura medición a los 180 días se analizó las tres intensidades de poda P1(25%) con un promedio de 4,738 m, P2(50%) con un promedio de 5,957 m, P3(75%) con un promedio 4,946 m en la densidad D3 (2 m x 2 m), al analizar las tres instanciada des podemos establecer que la intensidad P2(50%) presenta el promedio más alto de crecimiento en la altura en *G. arborea*, como se puede evidenciar en la tabla 61-4.

Tabla 62-4: Prueba de Friedman de la altura edición a los 180 días.

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T ²	p
5	5.33	3.67	3	7.67	4	4.67	4.33	7.33	1	0.4726

Realizado por: Alvarez I., 2023

Según la prueba de Friedman, para la altura, los resultados establecen que no existe significancia en los tratamientos en el factor I(intensidad de poda) y en el factor D (densidad) y en la

interacción de los dos factores, con un p valor de 0,472, como se puede evidenciar en la tabla 62-4.

4.1.1.13. Intensidades de poda promedio general en diferentes densidades

Tabla 63-4: Intensidades de poda promedio general densidad 3,4 m x 3,4 m.

Intensidades	P1(25%)	P2(50%)	P3(75%)
DAP (cm)	3,17	3,08	3,25
Altura (m)	2,30	2,18	2,28

Realizado por: Alvarez I., 2023

Al tener un promedio general de todas las intensidades de poda en diámetro y altura, podemos interpretar que en la densidad 3,4 m x 3, 4 m la intensidad que obtuvo mejor efecto de crecimiento en diámetro y altura es la intensidad de poda P3(75%), como se evidencia en la tabla 63-4.

Tabla 64-4: Intensidades de poda promedio general densidad 3 m x 3 m.

Intensidades	P1(25%)	P2(50%)	P3(75%)
DAP (cm)	2,64	2,53	2,29
Altura (m)	2,15	2,17	2,06

Realizado por: Alvarez I., 2023

Al tener un promedio general de todas las intensidades de poda en diámetro y altura, podemos interpretar que en la densidad 3 m x 3 m la intensidad que obtuvo mejor efecto de crecimiento en diámetro es la intensidad P1(25%) y en la altura es la intensidad P2(50%), como se evidencia en la tabla 64-4..

Tabla 65-4: Intensidades de poda promedio general densidad 2 m x 2 m.

Intensidades	P1(25%)	P2(50%)	P3(75%)
DAP (cm)	2,44	2,62	2,71
Altura (m)	2,20	2,39	2,27

Realizado por: Alvarez I., 2023

Al tener un promedio general de todas las intensidades de poda en diámetro y altura, podemos interpretar que en la densidad 3 m x 3 m la intensidad que obtuvo mejor efecto de crecimiento en diámetro es la intensidad P3(75%) y en la altura es la intensidad P2(50%), como se evidencia en la tabla 64-4.

4.1.2. Rendimientos y costos

4.1.2.1. Rendimiento

Tabla 66-4: Rendimiento de intensidades de poda.

Actividad	INTENSIDAD DE PODA	# de plantas	TIEMPO (min)	rendimiento por hectárea (1 jornal)
Poda de formación 1	3,4 m x 3,4 m			

	P1 (25%)	60	25,2	6 h	
	P2(50%)	60	34,8	8,4 h	
	P3(75%)	60	39,6	9,52 h	
	3 m x 3 m				
	P1 (25%)	60	21,6	6,78 h	
	P2(50%)	60	30	9,26 h	
	P3(75%)	60	36	11,11 h	
	2 m x 2 m				
	P1 (25%)	63	19,8	13,1 h	
	P2(50%)	63	30	19,84 h	
	P3(75%)	63	34,8	23,02 h	
	Poda de formación 2	3,4 m x 3,4 m			
		P1 (25%)	60	39,6	9,6 h
		P2(50%)	60	46,8	11,29 h
		P3(75%)	60	57	13,7 h
3m x 3m					
P1 (25%)		60	34,8	10,8 h	
P2(50%)		60	45	13,89 h	
P3(75%)		60	55,8	17,28 h	
2m x 2m					
P1 (25%)		63	30	19,84 h	
P2(50%)		63	34,8	23,15 h	
P3(75%)		63	42	27,78 h	

Realizado por: Alvarez, 2023

Para el rendimiento se establece dos puntos de análisis el primer punto es el rendimiento por el tiempo de número de plantas y el segundo punto es el rendimiento por el tiempo por superficie, esto es muy importante para la investigación, en la poda de formación 1, P1(25%) el rendimiento por tiempo de número de plantas es de 25.2 min , el rendimiento de 1 jornal por hectárea es de 6 horas para una densidad de 3, 4 m x 3, 4 m, entonces en la P1(25%) el rendimiento por tiempo de número de plantas es de 19,8 min , el rendimiento de 1 jornales por hectárea es de 13,1 horas para una densidad de 2 m x 2 m, según el tiempo de rendimiento por números de plantas se puede establecer que en la densidad de 2 m x 2 m, se establece que su rendimiento es superior a la densidad 3,4 m x 3,4 m esto es porque el tiempo de rendimiento por número de plantas es mayor, al establecer el tiempo de rendimiento por superficie se establece que P1(25%) de las densidad de 3,4 m x 3,4 m es superior a P1(25%) de la densidad de 2 m x 2 m, para la poda de formación 2, P1(25%) el rendimiento por tiempo de número de plantas es de 39.6 min , el rendimiento de 1 jornal por hectárea es de 9.60 horas para una densidad de 3,4 m x 3,4m, entonces en la P1(25%) el rendimiento por tiempo de número de plantas es de 30 m , el rendimiento de 1 jornales por hectárea es de 19,84 horas para una densidad de 2 m x 2 m, según el tiempo de rendimiento por números de plantas se puede establecer que en la densidad de 2 m x 2 m, se establece que su rendimiento es superior a la densidad 3,4 m x 3,4 m esto es porque el tiempo de rendimiento por número de plantas es mayor, al establecer el tiempo de rendimiento por superficie nos damos cuenta que P1(25%) de las densidad de 3,4 m x 3,4 m es superior a P1(25%) de la densidad de 2

m x 2 m, para las diversas densidades e intensidades se aplica el mismo análisis de rendimientos, como se establece en la tabla 66-4.

4.1.2.2. Costos

Tabla 67-4: Costos de intensidad de poda.

Actividad	INTENSIDAD DE PODA	# de plantas	TIEMPO (H)	Costo de poda por plantas (\$)	Costo de 1 jornal por hectárea (\$)	Costo total por hectárea (\$)
Poda de formación 1	3,4 m x 3,4 m					
	P1	60	25,2	0,014	12,1	22,1
	P2	60	34,8	0,019	16,7	26,7
	P3	60	39,6	0,022	19,0	29,0
	3 m x 3 m					
	P1	60	2,6	0,012	13,3	25,3
	P2	60	30	0,017	18,5	30,8
	P3	60	36	0,020	22,2	35,0
	2 m x 2 m					
	P1	63	19,8	0,010	26,2	39,5
	P2	63	30	0,006	14,4	54,7
	P3	63	34,8	0,007	16,7	61,8
Poda de formación 2	3,4 m x 3,4 m					
	P1	60	39,6	0,022	19,0	32,3
	P2	60	46,8	0,026	22,5	36,1
	P3	60	57	0,032	27,4	41,5
	3 m x 3 m					
	P1	60	34,8	0,019	21,5	35,0
	P2	60	45	0,025	27,8	41,9
	P3	60	55,8	0,031	34,4	49,6
	2m x 2 m					
	P1	63	30	0,016	39,7	55,3
	P2	63	34,8	0,018	46,0	62,8
	P3	63	42	0,022	55,6	73,2

Realizado por: Alvarez I., 2023

El costo tiene una interacción directa con el rendimiento ya que entre mejor sea el rendimiento menor va a ser el costo, P1(25%) en la densidad de 3,4 m x 3,4 m tiene un costo total de 22,1 dólares, mientras que P3(75%) en la densidad de 2 m x 2 m tiene un costo de 73,2 esto se debe a que el rendimiento por el tiempo de numero de plantas afecta directamente al tipo de densidad, en la densidad 3,4 m x 3,4 m entran 865 plantas por hectárea, mientras que en la densidad 2 m x 2 m entran 2500 plantas, al analizar los factores establecemos que en P3 en la densidad de 2m x 2m tiene el costo más alto en la poda de formación 1 y 2, como se establece en la tabla 66-4.

4.2. Discusión

El crecimiento inicial es un período crítico en el desarrollo de cualquier planta, y la poda puede tener un impacto significativo en este proceso. En el caso de *Gmelina arborea* Roxb., una especie de árbol tropical con alto valor comercial, la poda ha sido evaluada en varios estudios con resultados mixtos, en el estudio realizado por la empresa ARBORIENTE S.A. se evaluó el efecto de tres intensidades de poda en el crecimiento dasométrico inicial de *Gmelina arborea* Roxb. Los resultados de estudios previos sobre el efecto de la poda en el crecimiento inicial dasométrico de *Gmelina arborea* Roxb. son variados.

Por ejemplo, en un estudio realizado por Lara et al. (2016), se registraron seis mediciones de diámetro de las plantas en diferentes momentos del tiempo, solo dos de ellas (la segunda y la tercera medición) presentaron significancia estadística en el crecimiento del diámetro de las plantas, lo que sugiere que las plantas experimentaron un aumento significativo en el diámetro durante un período específico de tiempo, por otro lado, en la investigación actual sobre el crecimiento de *Gmelina arborea* Roxb., se realizaron seis mediciones de diámetro en diferentes momentos del tiempo. En este caso, dos de las mediciones (a los 60 y 120 días) mostraron significancia estadística en el crecimiento del diámetro.

En cuanto al crecimiento en altura, Lara et al. (2016), encontraron que las seis mediciones de altura realizadas no presentaron significancia estadística. En contraste, en la investigación actual, solo una de las seis mediciones de altura (la medición a los 180 días) no mostró significancia estadística en el crecimiento, en conclusión, las diferencias en los resultados entre los diferentes estudios pueden ser el resultado de varias variables, como la frecuencia y el momento de las mediciones, la intensidad de la poda, entre otros.

En este estudio se evaluaron tres intensidades de poda en *Gmelina arborea* Roxb: P1 (25% de intensidad de poda), P2 (50% de intensidad de poda) y P3 (75% de intensidad de poda, que es la tradicional utilizada en la empresa). Se midió el diámetro a la altura del cuello (DAC), el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura de las plantas en diferentes momentos posteriores a la siembra.

Los resultados mostraron que tanto la intensidad de poda al 75% mostro efectos de crecimiento significativo en la densidad 3,4 m x 3,4 m tanto en diámetro como en Altura, mientras que en la densidad 3 m x 3 m la intensidad al 25% mostro efectos de crecimiento significativo en el diámetro, y la intensidad al 50% en altura, la intensidad 75 obtuvo un efecto significativo en el crecimiento de diámetro en la densidad 2 m x 2 m y un efecto significativo en altura con la intensidad al 50% en altura. Además, se observó un efecto positivo en el crecimiento de la altura a los 120 días con la intensidad de poda al 75%.

Estos hallazgos sugieren que la intensidad de poda al 50% en la altura puede ser beneficiosa para mejorar el crecimiento inicial de *G. arborea*. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los efectos de la poda pueden variar dependiendo de las condiciones específicas del sitio, como el tipo de suelo, el clima y la densidad de plantación. El análisis estadístico no paramétrico reveló que el tratamiento T2, que corresponde a la poda del 50% en una densidad de 3,4 m x 3,4 m, fue significativamente superior a los otros tratamientos evaluados.

En *Gmelina arborea*, el diámetro no parece tener un efecto significativo durante los primeros seis meses después de la siembra, según un estudio previo, sin embargo, otro estudio realizado por Vallejo et al. (1996) encontró que *Gmelina arborea* alcanzó un diámetro promedio de 4,63 cm a los 12 meses de edad, lo que indica un crecimiento rápido. En nuestro caso, observamos diferentes promedios de diámetros en las tres intensidades de poda (P1: 2,75 cm, P2: 2,74 cm, P3: 2,75 cm) durante los primeros seis meses de crecimiento inicial de *Gmelina arborea*. Estos valores los diámetros establecidos por Lara et al. (2016), quien indica que se alcanza una altura de 4,38 m en ocho meses. En nuestro caso, se obtuvo un promedio de alturas en las tres intensidades de poda (P1: 4,780 m, P2: 4,966 m, P3: 4,946 m) durante un período de seis meses. Esta variación podría haber sido afectada por el factor D, donde D1 (3,4 m x 3,4 m), D2 (3 m x 3 m), D3 (2 m x 2 m) son diferentes densidades. La densidad afectó el crecimiento dasométrico de la especie, y en nuestra investigación, se encontró que la densidad que afectó de manera significativa en el crecimiento dasométrico de *G. arborea* es D1 (3,4 x 3,4m).

Desde una perspectiva práctica, estos resultados podrían ser utilizados por la empresa ARBORIENTE S.A. para mejorar sus prácticas de manejo forestal y maximizar el crecimiento y la producción de madera de *Gmelina arborea* Roxb. durante el período inicial de la plantación. Además, estos resultados podrían ser aplicados en otras situaciones similares para mejorar el crecimiento inicial y el manejo de esta especie,

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La hipótesis alterna se considera válida, ya que los resultados obtenidos indican que al menos una de las intensidades de poda evaluadas fomenta el crecimiento de *Gmelina arborea*.
- Las podas de formación permiten el crecimiento primario o crecimiento en altura en la especie *Gmelina arborea* teniendo una intensidad de poda desde el 50 %, este resultado se obtuvo en todas las densidades.
- Las podas de formación 1 y 2 con una intensidad al 50% permiten el crecimiento secundario o crecimiento del DAP.
- El tratamiento T2, que corresponde a la poda del 50% en una densidad de 3,4 m x 3,4 m, fue significativamente superior a los otros tratamientos evaluados en el crecimiento dasométrico de *Gmelina arborea*

5.2. Recomendaciones

- Para alcanzar el objetivo de crecimiento en el diámetro se recomienda utilizar una poda con intensidad del 75%, mientras que para la altura se recomienda utilizar una intensidad del 50%.
- Al establecer una plantación cuyos fines sea obtener madera de calidad se recomienda utilizar el tratamiento 2 el que conlleva una poda con una intensidad de 50% en una densidad de 3, 4 m x 3, 4 m para la obtención de madera de calidad.
- Se recomienda compartir los resultados obtenidos a través de la investigación y el monitoreo de la poda de *Gmelina arborea* Roxb, con otras empresas y organizaciones involucradas en la producción forestal, con el fin de promover el uso sostenible de la especie y mejorar las prácticas de manejo forestal en general.
- Se recomienda analizar el uso comercial de la madera de la madera para establecer diferentes intensidades de poda y densidad para la Empresa ARBORIENTE S.A.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, L. “Evaluación de tres sustratos para la producción de plantas de Melina (*Gmelina arborea*) en vivero, en la provincia de Orellana” (Trabajo de titulación) (Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo sede Orellana, Facultad de Recursos Naturales, Carrera de Agronomía. El Coca, Ecuador. 2022. pp. 1-38.

AGROSOFT LTDA. *Gmelina arborea* Roxb. Trees versión 2. Serie-Especial Forestales. Reporte de especies No. 4. Medellín, Colombia [en línea], 2000, pp. 2-9. [Consulta: 10 de febrero 2023] Disponible en: http://www.colforest.com.co/serie_especies_forestales/gmelina-arborea.pdf.

BARRIO, M.; et al. *Manual básico de la poda y formación de los árboles forestales*. México: Mundi-Prensa, 2008. ISBN: 978-84-84-8476-286-7, pp. 1-257.

BASANTES, E. *Silvicultura y Fisiología vegetal aplicada*. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2016. ISBN: 978-9978-301-36-4.

BAUTISTA, M.; et al. “Pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas: su clasificación, objetivos y características”. *Salud y Educación*, vol. 9 n° 17 (2020), (México) pp. 78-81.

BELEZACA, C.; et al. “Problemas forestales e incidencias en el ser humano: experiencia de *Gmelina arborea* en Ecuador”. *Ciencias Sociales*, vol. 27, n° 3 (2021), (Venezuela) pp. 309-325.

CHUDNOFF, M. 1984. *Tropical timbers of the world*. no. 607. Madison, Wis, US.: Servicio Forestal, USDA. Lab. de Productos Forestales, 1984, p. 464.

DELGADO, B. Descripciones morfológicas del polen de teca (*Tectona grandis* L. f) y de Melina (*Gmelina arborea* Roxb.) como herramienta para el mejoramiento genético (Trabajo de titulación), (Grado) Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Ciencias Biológicas, Licenciatura en Biotecnología. Heredia, Costa Rica. 2019. pp. 10-55.

FLORES, H.; et al. “Evaluación de una plantación de tres especies tropicales de rápido crecimiento en Nuevo Urecho, Michoacán”. *Ciencia Forestal en México*, vol. 34, n° 106 (2009), (México) pp. 61-87.

GARRIDO, S. Efecto de los tipos de poda en especies maderables del Ecuador para mejorar la calidad comercial (Trabajo de titulación), (Grado) Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad

de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Los Ríos, Ecuador. 2022. pp. 1-25.

GONZÁLEZ, G. & MOYA, R. *Ensayos tecnológicos de vigas laminadas de melina. In Seminario: La Industria y la comercialización de productos forestales en Latinoamérica.* Heredia, Costa Rica: INISIFOR –UNA., 2003, pp. 101-108.

GUERRA, D.; et al. *Guía para la identificación de especies de árboles y arbustos comunes en el agropaisaje de Guatemala* [En línea]. Guatemala: Editorial Serviprensa, 2016. [Consulta: 17 febrero 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Dennis-Guerra-Centeno/publication/323410262_Guia_para_la_identificacion_de_especies_de_arboles_y_arbustos_comunes_en_el_agropaisaje_de_Guatemala/links/5a94c74c0f7e9ba42970d741/Guia-para-la-identificacion-de-especies-de-arboles-y-arbustos-comunes-en-el-agropaisaje-de-Guatemala.pdf.

JIMÉNEZ, L. *El cultivo de la melina (Gmelina arborea Roxb) en el trópico.* Sangolquí, Ecuador: Comisión editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2016. ISBN 9789978301869. pp. 3-124.

MAE. Sistema Único de Información Ambiental [En línea]. 2020. [Consulta: 10 de febrero 2023] Disponible en: <http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/>.

MAE. Sistema Nacional de Control Forestal. Ministerio del Ambiente, a través de la Subsecretaría de Patrimonio Natural (SPN) y Dirección Nacional Forestal (DNF) [En línea]. 2016. [Consulta: 10 de febrero 2023] Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/1.CONTROL-FORESTAL.pdf>

MOLINA J, & RODRÍGO, M, F. Pruebas no paramétricas [En línea]. OCW-UV. 2014. [Consulta: 10 de febrero 2023] Disponible en: http://ocw.uv.es/ciencias-de-la-salud/estadistica-ii/est2_t5.pdf.

MONTAGU, K; et al. The biology and silviculture of pruning planted eucalypts for clear wood production—a review. *Forest Ecology and Management* [En línea], 2003, 179 (1-3), pp. 1-13. [Consulta: 10 de febrero 2023] Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(02\)00579-0](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(02)00579-0).

MURILLO, O. & VALERIO, J. *Melina Gmelina arborea Roxb., especie de árbol de uso múltiple en América Central.* Turrialba, Costa Rica: CATIE, 1991, pp. 1-69.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Firewood crops. Shrubs and tree species for energy production.* Washington, DC: National Academy of Sciences, 1980, p. 236.

O'HARA, K. Technical Commentary: A Biological Justification for Pruning in Coastal Douglas-Fir Stands. *Western Journal of Applied Forestry*, vol 6, n° 3 (1991), pp. 59-63.

OJER, M.; et al. *Poda de formación y producción* [En línea]. Chile, 2011. [Consulta: 10 de febrero 2023] Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120295/poda.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

RUIZ, R.; et al. “Importancia de las plantaciones forestales de *Eucalyptus*”. *Ra Ximhai*, vol. 2, n° 3 (2006), (México) pp. 815-846.

SIMBAÑA, M. Evaluación de los métodos de propagación sexual, asexual y comportamiento de melina (*Gmelina arborea* roxb), en plantación, en la hacienda Pizará, cantón Pedro Vicente Maldonado, provincia de Pichincha (Trabajo de titulación), (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba, Ecuador. 2016. pp. 2-55.

SMITINAND, T.; et al. *Economic tree species in Thailand.* Part II. Bangkok, Thailand: Royal Forest Department, 1975, pp. 136-137.

TROPICOS.ORG *Gmelina arborea* Roxb. [En línea]. [Consulta: 17 febrero 2023] Disponible en: <https://www.tropicos.org/name/33701840>.

TREJOS, G. & MONTERO, R. “Propiedades y utilidades de la madera de melina (*Gmelina arborea* Roxb) procedente de árboles plantados en Costa Rica”. *KURÚ: Revista Forestal*, vol. 1, n° 1 (2004), (Costa Rica) pp. 1-9.

TROUP, R. *The silviculture of Indian trees.* Oxford, U.K.: Clarendon Press, 1921, p. 1,195.

LAMB, A.; et al. *Gmelina arborea: Fast growing timber tree of the lowland tropics.* Oxford, U.K., Commonwealth Forestry Review. Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford, 1968, pp. 21-51.

FLORES, E.; et al. *Manual de semillas de árboles tropicales.* Missouri-Estados Unidos: J.A. Vozzo, 2010, p. 843.

ROJAS, F.; et al. Manual para productores de melina *Gmelina arborea* en Costa Rica [en línea], 2004, pp. 121-190. [Consulta: 10 de febrero 2023] Disponible en: <https://www.fonafifo.go.cr/media/1334/manual-para-productores-de-melina.pdf>.

VIÑÁN, A. Diseño estadístico experimental para el estudio de la respuesta del maíz (*Zea mays* l.) a la aplicación edáfica complementaria de tres tipos de abono sintético a dos dosis en la comunidad de peñas, cantón Tiwintza, provincia de Morona Santiago (Trabajo de titulación), (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Física y Matemática, Ingeniería en Estadística Informática, Riobamba, Ecuador. 2012. pp. 2-263.

WWF ECUADOR. *Mediación y Edición del Informe “Análisis Situacional y Propuestas de Estrategias para Enfrentar la Tala y el Comercio Ilegal de Madera en Ecuador, con énfasis en Zonas de Frontera”*.; Andrade, M.; Palacios, D. *Para el proyecto: Aumento de la Capacidad de Ejecución y Cooperación para Combatir el Tráfico Ilegal de Fauna Silvestre y de Madera en la Región Andes-Amazonas* [en línea]. 2022, pp. 4-40. [Consulta: 10 de febrero 2023] Disponible en: <https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/producto5.pdf>.

TERCERO TERCERO, Holguer. Caracterización morfológica y molecular de agentes patogénicos en plantaciones de *Gmelina arborea* Roxb (melina) en tres zonas representativas del Ecuador. (Trabajo de titulación). (Maestría). [En línea] Universidad técnica estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador. 2020. pp1 [consulta: 2022-11-5]. Disponible en : <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6402/1/T-UTEQ-021.pdf>

LARA, N, Efecto De Diferentes Intensidades De Poda De Formación En El Crecimiento Inicial De Melina (*Gmelina Arborea* Roxb.). *European Scientific Journal* [En línea], 2016, (Ecuador) 12(36), 2016. pp 95-108. [consulta: 2022-12-10]. Disponible en : <https://ejournal.org/index.php/esj/article/view/8543>

RODRÍGUEZ, F, & MURRILLO, O. Manual para productores de melina *Gmelina arborea* en costa rica. [En línea] 2004. Cartago, Costa Rica, Centro de Investigación en Integración Bosque Industria de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica. 314 p [consulta: 2022-11-5]. Disponible en : https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Meza-Montoya/publication/318573023_Manual.

Aristizábal, C. H., Páez, R., & Acevedo, A. (2018). Efecto de la poda sobre el crecimiento y la calidad de la madera en *Gmelina arborea* (p. 3). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(2), 1-9.

Chikoye, D., Udensi, U. E., & Amujoyegbe, B. J. (2018). The effects of pruning on the growth and yield of *Gmelina arborea* Roxb. in an alley cropping system in southern Nigeria (p. 1305). *Agroforestry Systems*, 92(5), 1305-1316. [consulta: 2022-12-10].

Arriaga, F. O., et al. “Efecto de la poda en el crecimiento y desarrollo de la especie *Gmelina arborea* Roxb. en las condiciones del noreste de Tabasco, México.” *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, vol. 2, no. 4, 2011, pp. 67-78.

Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Loreto. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Loreto 2019-2023 [documento en línea]. Loreto, Ecuador: Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Loreto, 2019. [Consultado el 6 de marzo de 2023]. Disponible en: https://www.loreto.gob.ec/loreto/images/PUGS_Y_PDOT/PDOT_2019_2023.pdf .

GAD Municipal de Loreto. PDOT del Cantón Loreto, Plan de Desarrollo territorial del cantón Loreto [En línea], 2015. pp. 2-325 [Consulta: 10 de noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.loreto.gob.ec/loreto/images/RENDICION/RC-2017/PDyOT-Loreto-aprobado-actualizado-enero-2018.pdf>.


D.B.P.A.
Ing. *[Signature]* Castillo



ANEXOS

ANEXO A: PLANTA DE MELINA PERTENECIENTE A LA



ANEXO B: IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.



ANEXO C: PLANTACION DE MELINA CON UNA DENSIDAD DE 3M X 3M.



ANEXO D: DELIMITACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.



ANEXO E: PODA DE FORMACION 1.



ANEXO F: PODA DE FORMACIÓN 2.



ANEXO G: MARCA DE COLOR ROJO EN E DAC DE



ANEXO H: TOMA DEL DAC DE LA PLANTA.



ANEXO I: TOMA DE ALTURA EN MELINA.



ANEXO J: TOMA DE LA ALTURA EN MELINA 3 M.





esPOCH

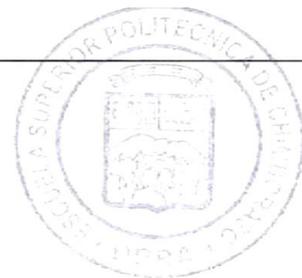
Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 06 / 07 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Israel Andres Alvarez Rivera
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Ingeniería Forestal
Título a optar: Ingeniero Forestal
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz




D.B. C.A.I.
Ing. Cristhian Fernando Castillo

#1014-UPT-DBRA-2023