



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de investigación
previo a la obtención del título
de Ingeniera Forestal.

Comportamiento inicial de *Gmelina arborea* Roxb en terreno con distintas topografías
en el sector Unión Manabita de la parroquia Malimpia, cantón Quinindé, provincia de
Esmeraldas

Autor:

Torres Realpe Ruth Esther

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila M.Sc.

Quevedo – Ecuador

2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Ruth Esther Torres Realpe** declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; el cual no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Ruth Esther Torres Realpe

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila M.Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Ruth Esther Torres Realpe**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **Comportamiento inicial de *Gmelina arborea* Roxb en terreno con distintas topografías en el sector Unión Manabita de la parroquia Malimpia, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Forestal**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila M.Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN DEL URKUND EMITIDA POR EL DIRECTOR

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila M.Sc., en calidad de docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y como director certifica que he usado la herramienta informática URKUND, producto del análisis donde se obtuvo una similitud del 4%, la cual no indica en ningún momento la presencia de plagio o de falta de rigor en el documento, por consiguiente, doy constancia que he revisado el Proyecto de Investigación de grado titulado “Comportamiento inicial de *Gmelina arborea* Roxb en terreno con distintas topografías en el sector Unión Manabita de la parroquia Malimpia, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”, el mismo que ha sido elaborado y presentado por la estudiante de la carrera de Ingeniería Forestal Ruth Esther Torres Realpe, por lo tanto, el presente trabajo cumple con los requisitos técnicos y legales por la institución.



Document Information

Analyzed document	Tesis_Ruth (1) (1).docx (D138107418)
Submitted	2022-05-26T12:57:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	fsabando@uteq.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	fsabando.uteq@analysis.urkund.com

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila M.Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Certificado de Aprobación por Tribunal de Sustentación
Proyecto de Investigación

Título:

“Comportamiento inicial de *Gmelina arborea* Roxb en terreno con distintas topografías en el sector Unión Manabita de la parroquia Malimpia, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Forestal

APROBADO POR:

Ing. José Luis Muñoz Marcillo, Mgs.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. José Enrique Nieto Rodríguez, PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Fabricio Fabián Meza Bone

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2022

AGRADECIMIENTO

De principio a fin mis más rotundos agradecimientos a todas las autoridades y al personal que conforman la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por permitirme realizar mis estudios superiores dentro del ámbito forestal.

De igual manera a los docentes que forman parte la carrera de Ingeniería Forestal, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por ser quienes impartieron sus conocimientos con gratitud y esmero a cada uno de sus estudiantes, entregando todo por su vocación y compromiso con tan noble institución.

Finalmente quiero expresar mi gratitud con mi tutor el Ing. Freddy Sabando Ávila, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

¡Gracias a todos!

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a:

Mis padres Wilmer y Jessenia, en especial a mamá que con su amor, dedicación y esfuerzo me permitió cumplir otra meta más en la vida, me ha inculcado ejemplo, valores, valentía y perseverancia, a esforzarme y ser valiente a no temer a las adversidades y sobre todo siempre tener presente a Dios.

A mis demás familiares quienes han estado presente de una u otra manera durante la trayectoria de mi carrera ahora cursada, durante este proceso me brindaron su amor, amistad y oraciones ayudándome a formar como una mejor persona. A mis hermanas Fabiola y Verónica quienes son lo primordial en cada paso de mi vida.

Finalmente, a mis apreciados amigos a quienes estimo con todo mi ser, siempre me brindaron su apoyo, amor y amistad en los momentos más difíciles, mi eterno agradecimiento con ustedes. Siempre están presentes en mí, Ángel, María, Michelle, y Odalys.

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de la presente investigación fue determinar cómo influye el grado de inclinación de los terrenos en las variables dasométricas, tal es el caso de altura y diámetro, por otra parte, evaluar el número de hojas presentes en cada individuo y la supervivencia de las plántulas al momento de realizar el establecimiento de plantaciones de melina. Se procedió a catalogar los terrenos que presentaban pendientes menores a 10% como planos y los que presentaban mayor porcentaje de pendiente se los catalogó como inclinados. La toma de datos se realizó *insitu* para lo cual se utilizó una cinta métrica para la toma de la altura y para la toma de medida del diámetro se utilizó un calibrador electrónico de precisión, adicionalmente se registró el número de hojas y plantas muertas para calcular la supervivencia de las plántulas. Según los parámetros dasométricos evaluados la pendiente de los terrenos si influye en el establecimiento y posterior desarrollo de las plántulas, esto se puede corroborar con los datos obtenidos en campo donde siempre fueron mayores la altura, diámetro y número de hojas en las zonas que se consideró planas en comparación a los datos registrados en las zonas denominadas inclinadas. Otro indicador que sustenta que la pendiente si influye al momento de establecer rodales comerciales de *G. arbórea* fue la supervivencia de las plántulas que al lapso de 90 días fue mayor en las zonas planas.

Palabras clave: pendiente del terreno, altura, diámetro, supervivencia.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to determine how the degree of inclination of the land influences the dasometric variables, such is the case of height and diameter, on the other hand, to evaluate the number of leaves present in each individual and the survival of the seedlings. at the time of establishing melina plantations. The plots with slopes less than 10% were classified as flat and those with the highest percentage of slope were classified as inclined. The data collection was carried out in situ for which a tape measure was used to measure the height and a precision electronic caliper was used to measure the diameter, additionally the number of dead leaves and plants was recorded to calculate the seedling survival. According to the dasometric parameters evaluated, the slope of the land does influence the establishment and subsequent development of the seedlings, this can be corroborated with the data obtained in the field, where the height, diameter and number of leaves were always greater in the areas that were considered flat compared to the data recorded in the so-called sloped areas. Another indicator that supports that the slope does have an influence at the time of establishing commercial stands of *G. arborea* was the survival of seedlings, which after 90 days was higher in flat areas.

Key words: terrain slope, height, diameter, survival.

CONTENIDO GENERAL

Contenido	Página
PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL URKUND EMITIDA POR EL DIRECTOR.....	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN..	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE FIGURAS.....	xiii
CÓDIGO DUBLIN.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Problematicación de la Investigación.....	3
1.1.1. Diagnóstico.....	3
1.1.2. Pronóstico.....	3
1.1.3. Formulación del problema.....	3
1.1.4. Sistematización.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos.....	4
1.3. Justificación.....	4

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1. Marco conceptual.....	7
2.1.1. Plantaciones forestales para la producción.....	7
2.1.2. Importancia de las plantaciones forestales para la producción.....	7
2.1.3. Uso e importancia de la madera.....	7
2.1.4. Importancia del comportamiento inicial de una plantación forestal.....	8
2.1.5. Importancia de la topografía del terreno.....	8
2.1.6. Parcelas de investigación.....	8
2.1.6.1. Parcelas de investigación temporales.....	8
2.1.6.2. Parcelas de investigación permanente.....	9
2.1.7. Dasonomía.....	9
2.1.7.1. Dasometría.....	9
2.1.8. Mortalidad de una especie forestal.....	10
2.1.9. Epidometría.....	10
2.1.9.1. Crecimiento diamétrico.....	10
2.1.9.2. Crecimiento en altura.....	11
2.2. Marco referencial.....	11
2.2.1. Descripción general de la especie en estudio (melina).....	11
2.2.2. Ficha taxonómica de la <i>G. arborea</i>	12
2.2.3. Características dendrológicas de la melina.....	12
2.2.3.1. Raíz.....	12
2.2.3.2. Fuste.....	12
2.2.3.3. Copa.....	12
2.2.3.4. Corteza.....	13
2.2.3.5. Hojas.....	13
2.2.3.6. Flores.....	13
2.2.3.7. Frutos.....	13
2.2.3.8. Semilla.....	13
2.2.4. Selección del sitio de plantación.....	13
2.2.4.1. Requerimientos edáficos.....	14

2.2.4.2. Topografía.....	14
2.2.4.3. Requerimientos climáticos.....	15
2.2.4.4. Requerimientos lumínicos.....	15
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	16
3.1. Localización de la zona de estudio.....	17
3.2. Tipo de investigación.....	17
3.2.1. Analítico-descriptivo.....	17
3.3. Método de la investigación.....	17
3.3.1. Método Inductivo.....	17
3.3.2. Método Deductivo.....	17
3.4. Diseño de la investigación.....	18
3.4.1. Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	18
3.4.2. Variables	19
3.4.3. Prueba estadística.....	19
3.5. Metodología.....	20
3.5.1. Procedencia del material a investigar.....	20
3.5.2. Establecimiento de parcelas de investigación permanentes.....	20
3.5.3. Variables dasométricas evaluadas.....	20
3.5.3.1. Altura.....	21
3.5.3.2. Diámetro.....	21
3.5.3.3. Número de hojas.....	21
3.5.3.4. Supervivencia.....	21
3.6. Recursos humanos y materiales.....	22
3.6.1. Recursos humanos.....	22
3.6.2. Materiales de campo.....	22
3.6.3. Materiales de oficina.....	22
3.6.4. Software.....	23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. Resultados.....	25
4.1.1. Altura de <i>G. arborea</i>	25

4.1.2. Diámetro de <i>G. arborea</i>	25
4.1.3. Número de hojas de <i>G. arborea</i>	26
4.1.4. Supervivencia de <i>G. arborea</i>	27
4.2. Discusión.....	28
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
5.1. Conclusiones.....	31
5.2. Recomendaciones.....	32
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....	33
5.1. Literatura Citada.....	33
ANEXOS.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. ADEVA para diseño experimental con un factor datos no balanceados.....	19
Tabla 2. Valores promedios de altura tomada cada 15 días en una plantación de <i>G. arborea</i> que presenta variación en porcentaje de pendiente del terreno.....	25
Tabla 3. Valores promedios de diámetro tomado cada 15 días en una plantación de <i>G. arborea</i> que presenta variación en porcentaje de pendiente del terreno.....	26
Tabla 4. Valores promedios del número de hojas tomado cada 15 días en una plantación de <i>G. arborea</i> que presenta variación en porcentaje de pendiente del terreno.....	26
Tabla 5. Porcentaje de supervivencia de plántulas a los 90 días en una plantación de <i>G. arborea</i> que presenta variación en porcentaje de pendiente del terreno.....	27

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Supervivencia de las plántulas de una plantación <i>G. arborea</i> que varía respecto a la pendiente del terreno.....	26
---	----

Código Dublín

Título:	Comportamiento inicial de <i>Gmelina arborea</i> Roxb en terreno con distintas topografías en el sector Unión Manabita de la parroquia Malimpia, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas.			
Autor:	Torres Realpe Ruth Esther			
Palabras clave:	Pendiente del terreno	Altura	Diámetro	Supervivencia
Fecha de publicación:				
Editorial:	FCA; Carrera de Ingeniería Forestal; Torres, R.			
Resumen: (hasta 300 palabras)	El objetivo de la presente investigación fue determinar cómo influye el grado de inclinación de los terrenos en las variables dasométricas, tal es el caso de altura y diámetro, por otra parte, evaluar el número de hojas presentes en cada individuo y la supervivencia de las plántulas al momento de realizar el establecimiento de plantaciones de melina. Se procedió a catalogar los terrenos que presentaban pendientes menores a 10% como planos y los que presentaban mayor porcentaje de pendiente se los catalogó como inclinados. La toma de datos se realizó insitu para lo cual se utilizó una cinta métrica para la toma de la altura y para la toma de medida del diámetro se utilizó un calibrador electrónico de precisión, adicionalmente se registró el número de hojas y plantas muertas para calcular la supervivencia de las plántulas. Según los parámetros dasométricos evaluados la pendiente de los terrenos si influye en el establecimiento y posterior desarrollo de las plántulas, esto se puede corroborar con los datos obtenidos en campo donde siempre fueron mayores la altura, diámetro y número de hojas en las zonas que se consideró planas en comparación a los datos registrados en las zonas denominadas inclinadas. Otro indicador que sustenta que la pendiente si influye al momento de establecer rodales comerciales de G. arborea fue la supervivencia de las plántulas que al lapso de 90 días fue mayor en las zonas planas.			
Descripción:	66 Hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM			
URI:				

INTRODUCCIÓN

La *G. arborea* al ser una especie comercial de alta demanda tanto a nivel nacional como regional y la falta de terrenos con aptitudes favorables para su desarrollo y crecimiento, hace que los productores se vean obligados a establecer rodales en terrenos con características que en ocasiones condicionan su establecimiento, generando incremento en los costos de establecimiento y mantenimiento de las plantaciones, y en mucho de los casos disminuyendo la calidad de la madera obtenida al turno final. Además, (Merchan y Cedeño, 2011) establecen que la melina es una de las especies promisorias para el uso de diferentes procesos industriales y en programas de reforestación por su rápido crecimiento en diámetro y altura que aseguran una fuente segura de materia prima.

Los mejores sitios para el establecimiento de plantaciones de *G. arborea* se ubican en las partes bajas de los terrenos (Flores y Flores, 2013). Sin embargo, los productores madereros tienden a utilizar terrenos con pendientes para realizar rodales productivos, por tal motivo, es de importancia conocer cómo afecta la pendiente del terreno en el desarrollo y crecimiento de la melina durante los tres primeros meses de establecimiento. Por otra parte, la necesidad de incrementar la producción de esta especie forestal, el abaratar costos de producción entre otros factores, sin que la calidad de la madera se vea afectada son condicionantes para la realización de esta investigación.

Esta investigación es el punto de partida para futuros estudios en los cuales se involucra la pendiente de los terrenos y su afectación durante el desarrollo, mantenimiento y costos de aprovechamiento de los rodales.

CAPÍTULO I.
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problematicación de la Investigación

1.1.1. Diagnóstico

Se desconoce si el comportamiento inicial en plantaciones de la madera de *G. arbórea* establecidas en terreno con pendiente variable presentan características morfológicas similares o idénticas.

1.1.2. Pronóstico

La calidad de la madera está ligada a todas las etapas de su desarrollo, adicionalmente depende también de las condiciones edafo-climáticas del lugar donde se proceda a realizar el establecimiento de las plantaciones; siendo la pendiente del terreno un factor que puede afectar su desarrollo, es necesario conocer cómo influye está en los primeros meses de crecimiento de las especies forestales.

1.1.3. Formulación del problema

¿Existen diferencias estadísticas significativas en las características organolépticas en plantaciones de *G. arbórea* establecidas en terrenos con diferente pendiente?

1.1.4. Sistematización

¿Las características organolépticas en plantaciones de *G. arborea* establecidas en terrenos con pendiente diferente son estadísticamente iguales?

¿Las características organolépticas en plantaciones de *G. arborea* establecidas en terrenos con pendiente diferente son estadísticamente diferentes?

¿El índice de mortalidad en plantaciones de *G. arborea* establecidas en terrenos con pendiente diferente es estadísticamente igual?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar si la pendiente del terreno es un factor condicionante en el desarrollo de plantaciones de *Gmelina arborea* Roxb establecidas en el sector Unión Manabita, Parroquia Malimpia, cantón Quinindé

1.2.2. Objetivos Específicos

- Comparar el crecimiento inicial mediante variables dasométricas.
- Estimar el índice de mortalidad en las zonas de estudio.
- Determinar el número de hojas promedio a los tres meses del establecimiento de las plantaciones.

1.3. Justificación

G. arborea es una especie forestal exótica de alta demanda comercial a nivel nacional y regional, lo que genera divisas para el país por las exportaciones que se realizan hacia los países desarrollados; generando además empleo a nivel nacional. Por otra parte, la especie en estudio es de alta adaptabilidad, por lo cual se la utiliza para reforestación y en plantaciones con fines comerciales.

La gran demanda de madera de *G. arborea*, hace que los productores se vean obligados a realizar establecimientos de plantaciones en terrenos con pendientes prominentes, sin considerar las afectaciones que puedan generarse durante el proceso de desarrollo de los rodales.

La impericia de estudios en plantaciones de ***G. arborea*** establecidas en terrenos con diferentes pendientes, es el punto de partida para esta investigación, que está destinada a establecer si la pendiente de un terreno es un factor limitante en el crecimiento de la especie en estudio.

La evaluación de las características dasométricas, número de hojas promedio por individuo e índice de mortalidad por el lapso de tres meses; darán la pauta para determinar si la pendiente de un terreno influye en el proceso de desarrollo en plantaciones de ***G. arborea***.

CAPÍTULO II.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Plantaciones forestales para la producción

Las plantaciones forestales, subclase de todos los bosques plantados, definidos como bosques exóticos y en algunos casos de especies nativas, establecidos mediante plantación o siembra, con un número reducido de especies, espaciamiento regular y edad uniforme. El bosque de plantación para producción es un bosque plantado principalmente para la producción de madera, fibra y productos forestales no maderables (FAO, 2006).

2.1.2. Importancia de las plantaciones forestales para la producción

Kellison (2002) citado por Jara (2021), mostró que la principal ventaja de la forestación con especies nativas es la conservación del material genético, la reducción de la degradación del suelo y la preservación de los nichos ecológicos; por otro lado, las especies exóticas o introducidas pueden traer beneficios económicos 7 años después de realizar la plantación.

El uso de especies exóticas en la forestación ofrece una ventaja sobre el cultivo de especies nativas, debido a que la tasa de crecimiento reduce los turnos de aprovechamiento, lo cual es importante para el desarrollo de proyectos forestales económicamente viables (White y Marin, 2012).

2.1.3. Uso e importancia de la madera

De todos los materiales que el ser humano ha utilizado desde que se tiene registros, la madera fue el primero y en gran escala en ser utilizado, al punto que aún hoy es apreciada por su facilidad de conformado, bajo peso específico, apariencia atractiva, sin mencionar las propiedades térmicas y mecánicas que permiten su uso en la construcción de viviendas, herramientas y equipos de caza, entre otros (Ramos *et al.*, 2018).

Las propiedades anteriormente mencionadas hacen de la madera un material sumamente interesante; sin embargo, se debe enfrentar el hecho de que es un recurso renovable limitado, y para utilizar todo su valor, su condición debe ser en estado maduro (Cedeño, 2013).

2.1.4. Importancia del comportamiento inicial de una plantación forestal

El tipo de semilla y las condiciones medio ambientales en las primeras etapas de crecimiento de los árboles, son determinantes para su comportamiento e índice de supervivencia de un rodal forestal, suponiendo la supervivencia de las plántulas y su posterior desarrollo, el tiempo que necesite para alcanzar las dimensiones de aprovechamiento, está ligado a las dificultades que la semilla tenga en la etapa de germinación y posterior crecimiento de la plántula (Cuadrado, 1985).

2.1.5. Importancia de la topografía del terreno

Kissam, (1966), citado por ríos (2001), indica que el técnico topográfico debe ser capaz de elegir los puntos que brinden la máxima información sin omitir un punto necesario; además de efectuar un croquis de accidentes topográficos del terreno donde se desee implementar una plantación forestal. Por otra parte, es necesario tomar medidas de cambios en las pendientes cada vez que estas sean abruptas, a ambos lados de la pica, con el fin de generar un mapa más fiel a la topografía real del terreno (Maginnis *et al.*, 1998).

2.1.6. Parcelas de investigación

Las parcelas de investigación son la herramienta más efectiva para conocer y monitorear las áreas forestales, proporcionan información sobre las condiciones de los bosques naturales y de las plantaciones; se debe tener en cuenta al planificar las parcelas de investigación lo siguiente: el costo y el tiempo dependen de tipo, tamaño y número de celdas, variables de medición y cantidad medición (OIMT, 2010).

2.1.6.1. Parcelas de investigación temporales

Las parcelas de investigación temporales se miden normalmente una sola vez, sin embargo, si requieren reubicarse podrían tener mediciones adicionales de manera que una parcela temporal puede eventualmente convertirse en una parcela permanente (Ugalde, 2000).

2.1.6.2. Parcelas de investigación permanente

Las parcelas de investigación permanentes desde su establecimiento tienen como objetivo principal permitir mediciones por un período largo de tiempo, el cual puede abarcar desde meses hasta años, dependiendo del tipo de investigación que se planea realizar (Ugalde, 2000).

2.1.7. Dasonomía

Es la ciencia y el arte de controlar, proteger, producir y utilizar bosque, desde su existencia y el uso hasta lograr los mejores beneficios posibles para las personas, los posibles beneficios pueden ser tangibles o intangibles (Padilla, 1981).

2.1.7.1. Dasometría

Según Padilla (1981) la dasometría es una rama de la dasonomía que estudia la medición de los bosques o de sus productos, a través de las dimensiones de los elementos que los constituyen; considerándose tales elementos a los árboles o a las partes de estos que serán aprovechados. En la investigación forestal se emplea la dasometría, para medir el desarrollo de los árboles o de especies que crecen bajo distintas condiciones; por ejemplo, se puede comparar el crecimiento y la forma de especies que están creciendo en distintas calidades de suelo (Pieter *et al.*, 1982).

2.1.8. Mortalidad de una especie forestal

La mortalidad de una especie forestal se refiere al porcentaje de árboles que mueren en un periodo de tiempo determinado (Londoño y Jiménez, 1999). La mortalidad de árboles en bosques naturales se genera por factores endógenos y alteraciones exógenas que afectan a las comunidades vegetales (Bormann y Likens, 1979). Dicha mortalidad es generada comúnmente por procesos como la senescencia, o por factores exógenos como sustancias tóxicas, agentes patógenos, parásitos y consumidores. (Lugo y Scatela, 1996).

2.1.9. Epidometría

Rama de la ciencia forestal que estudia el crecimiento de los árboles y de las masas arbóreas y tomando como base el crecimiento, determina la renta en especie o producción del bosque o plantación durante un tiempo concreto y conocido (Del Castillo, *et al.*, 2013).

2.1.9.1. Crecimiento diamétrico

Al realizar la evaluación del crecimiento arbóreo, el diámetro es una de las dimensiones que, comparada con otras, su medición es más fácil y más precisa (Brown, 1997). Es por esto, que los estudios del crecimiento diamétrico de los árboles tropicales, se han basado en estimaciones a partir de mediciones repetidas del diámetro, realizadas en parcelas permanentes de diferente tamaño (Lozano *et al.*, 2012).

Estimar el crecimiento diamétrico de los árboles por medio de modelos determinísticos, ha resultado ser muy importante en campos de la ciencia, como: la biología, la teoría sucesional y la silvicultura, debido a que los modelos, permiten explorar a detalle la dinámica del crecimiento de un bosque, mejorando de esta forma, el desarrollo de la epidometría de las especies (García, 2009).

2.1.9.2. Crecimiento en altura

Para Sterba (1989), citado por Corella (2009), la mayoría de los modelos clásicos de crecimiento en altura, desde los más sencillos hasta los de mayor complejidad, describen el crecimiento potencial de un rodal mayormente en términos del Índice de Sitio, el cual se define como la altura dominante que tiene o tendría una plantación a una edad base o de referencia. Algunos autores consideran que si el tamaño de las parcelas es relativamente pequeño y la cantidad proporcional de árboles de un sitio es igual a uno se recomienda utilizar la altura promedio de al menos 3 árboles, tomando en cuenta los más grandes por parcela para determinar la altura dominante (Hughell 1990).

2.2. Marco referencial

2.2.1. Descripción general de la especie en estudio (melina)

Rojas y Murillo (2004) citado por Telles et al (2021), establecen que la melina es una especie de rápido crecimiento a lo largo del establecimiento y cosecha de un rodal o plantación, y de fácil adaptación a una diversidad de condiciones de sitio; comúnmente es utilizada para el establecimiento de plantaciones comerciales. Onyekwelu (2004) citado por Ruiz et al (2020), menciona adicionalmente que la melina al ser una especie de rápido crecimiento, tolerante a temperaturas que pueden variar entre 18 y 35 ° C, y soportan una precipitación hasta de 2286 mm anuales y los múltiples usos de su madera la han convertido en una especie muy apreciada en los mercados forestales, lo cual ha propiciado su introducción en gran parte del mundo.

Se encuentra distribuida en forma natural en áreas tropicales y subtropicales del continente asiático, que exhiben una estación seca marcada, no obstante, la melina ha sido introducida como especie exótica en las tierras bajas de varios países de África y la América Tropical (Alfaro, 2000).

2.2.2. Ficha taxonómica de la *G. arborea*

De acuerdo con WFO Plant list (2021) la taxonomía de *G. arborea* es la siguiente:

Reino: Vegetal
Familia: Lamiáceas
Género: Gmelina
Especie: Arborea

Nombre científico: *Gmelina arborea* Roxb.

Nombre común: Melina.

2.2.3. Características dendrológicas de la melina

2.2.3.1. Raíz

El sistema radicular es profundo, aunque puede ser superficial u otras limitantes de profundidad (Barquero, 1987).

2.2.3.2. Fuste

Tiene un fuste generalmente cónico, por lo regular alcanza de 50 a 80 cm de diámetro, sin embargo, en ocasiones puede alcanzar medidas de hasta 143 cm, sin contrafuertes, pero en su mayoría engrosado en la base (Barrantes, 1999).

2.2.3.3. Copa

Los árboles adultos de melina, presenta una copa amplia en sitios abiertos, pero en plantación su copa es densa y compacta (Moya, 2004).

2.2.3.4. Corteza

Generalmente su corteza es lisa o escamosa, de tonalidad marrón pálida a grisácea; en árboles de 6 a 8 años de edad se exfolia en la parte engrosada de la base del tronco, y aparece una nueva corteza, de color más pálido y lisa (Alfaro y Camino, 2002).

2.2.3.5. Hojas

De hojas grandes aproximadamente entre 10 a 20 cm de largo y 5 – 18 cm de ancho decoloradas; simples, opuestas, enteras, dentadas, usualmente más o menos corazonadas, el haz verde glabra, el envés verde pálido y aterciopelado, nerviación reticulada, con nervios secundarios entre 3 y 6 pares y estípulas ausentes; usualmente, la especie vota las hojas durante los meses de enero o febrero en casi todas las regiones donde se cultiva; las hojas nuevas se producen en marzo o a principios de abril (Moya, 2000).

2.2.3.6. Flores

Son Numerosas, generalmente de tonalidad amarillo-anaranjado, se presentan en racimos, monoicas perfectas, cuya inflorescencia es una panícula cimosa terminal, cáliz tubular, corola con 4-5 sépalos soldados a la base del ovario, de color amarillo brillante, cáliz 2.5 cm de largo y 4 estambres (Rojas, *et al.*, 2004).

2.2.3.7. Frutos

El fruto de la melina es carnosos, tipo drupa de forma ovoide u oblonga, succulento, con pericarpio coriáceo y endocarpio óseo, de color verde lustroso, tornándose amarillo brillante al madurar, momento en el que caen al suelo, lo que facilita su recolección; entre los frutos caídos naturalmente del árbol, los más indicados al momento de realizar la recolecta son los de color verde amarillento, debido a que tienen el mayor porcentaje de germinación (Moya, 2000).

2.2.3.8. Semilla

Las semillas de la melina forman parte del endocarpio del fruto, son de forma elipsoidal, comprimidas, de 7- 9 mm de largo; testa color café, lisa, opaca, membranosa, muy delgada; el embrión es recto comprimido de color amarillo – crema, ocupa toda la cavidad de la semilla; los cotiledones son dos, grandes, planos, carnosos, y elipsoidales; la radícula es inferior corta; generalmente presentan de 1 a 4 semillas por fruto, sin embargo el promedio es de 2.2 semillas por fruto, aunque se ha demostrado que el número de semillas por fruto varía dependiendo del origen de la fuente semillero (Gamboa y Abdelnou, 1999).

2.2.4. Selección del sito de plantación

En general existen tres factores que en forma consistente se deben tomar en cuenta para la selección de nuevas áreas a reforestar o el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, ellos son: la posición topográfica del sitio, los contenidos de calcio y magnesio en el primer horizonte y el uso anterior del suelo (Rojas, *et al.*, 2004).

2.2.4.1. Requerimientos edáficos

Los mejores sitios para realizar plantaciones de melina se ubican en las partes bajas de los terrenos, donde por lo general tienen mayor disponibilidad de agua y nutrientes, adicionalmente los terrenos con excelentes contenidos de calcio y magnesio, y los ubicados en áreas donde el uso anterior era charral o cultivos agrícolas (Flores y Flores, 2013).

2.2.4.2. Topografía

La topografía es un importante factor en la selección del sitio, ya que influye en la profundidad del suelo y en la capacidad de retención de la humedad, para la producción de madera, deben establecerse las plantaciones sobre pendientes leves o en fondos de

valles (Fernández, 1978). Por eso es que las condiciones de suelo son de gran importancia en el desarrollo de la especie, aunque puede establecerse en la mayoría de los tipos de suelo, los rendimientos más satisfactorios se dan en los suelos profundos, pero bien drenados y sin obstáculos, ya que las raíces no pueden traspasar capas endurecidas o de grava compacta (Lamb, 1970).

Los mejores sitios para el establecimiento de plantaciones de melina son los planos u ondulados con una pendiente que no supere el 30%, sin pedregosidad y una profundidad efectiva mínima de 60 cm y óptima mayor a 100 cm y con baja humedad (Rojas, *et al.*, 2004).

2.2.4.3. Requerimientos climáticos

En general la melina se adapta mejor a las zonas de vida del bosque seco tropical, bosque húmedo tropical y bosque muy húmedo tropical lo que conlleva a variaciones en las etapas de su desarrollo, el cual parece depender del tipo de suelo; en su ambiente natural, las temperaturas máximas absolutas varían entre los 38° y los 48° C y las mínimas entre los -1° C y los 16° C; por otra parte, la especie muestra su mejor desarrollo cuando se planta en sitios con rangos de temperatura de 18°C, como mínimo y 38°C como máximo (Murillo y Valerio, 1991).

2.2.4.4. Requerimientos lumínicos

Por ser una especie esencialmente heliófita, es intolerante a la sombra y necesita gran cantidad de luz, para lograr un buen desarrollo, se necesita sobre las 800 horas luz (Jiménez, 2016).

CAPÍTULO III.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización de la zona de estudio

El crecimiento de la plantación de melina y la evaluación en etapa inicial considerando la topografía del suelo se realizó en la finca “Zuleyka”, propiedad del Ingeniero Freddy Sabando Ávila, ubicada en el sector Unión Manabita, parroquia Malimpia, del cantón Quinindé, Provincia de Esmeraldas.

3.2. Tipo de investigación

3.2.1. Analítico-descriptivo

Así mismo se lleva a cabo una investigación analítica-descriptiva, se obtuvo datos los cuales se sometieron a un análisis estadístico, para determinar el comportamiento de cada variable a estudiarse, el fin de la investigación es comparar las diferentes variables y establecer si existen diferencias entre las mismas lo cual indicaría que la pendiente de un terreno es un factor de consideración que pueda influenciar sobre el establecimiento y desarrollo de plántulas de *G. arbórea*.

3.3. Método de la investigación

3.3.1. Método Inductivo

La inducción es una forma de razonamiento en el cual se pasa del conocimiento particular al general en cualquier campo de estudio, sustentada en la repetición de experimentaciones reales para encontrar los rasgos comunes de un grupo específico y así llegar a la conclusión de los aspectos que lo caracterizan (Rodríguez y Pérez, 2017).

3.3.2. Método Deductivo

El método deductivo se basa en el razonamiento, al igual que el inductivo; sin embargo, su aplicación es diferente, esto se debe a que la deducción permite pasar de hechos generales a hechos particulares. Lo anterior se refiere al análisis de las teorías generales,

las cuales han sido verificadas y comprobadas para poder aplicarlas en temas particulares (Bernal, 2010).

3.4. Diseño de la investigación

Para el análisis comparativo de las características dasométricas de la madera de *Gmelina arborea Roxb*, se utilizó un diseño completamente al azar, al mismo tiempo se evaluó como afecta el grado de inclinación de la pendiente del terreno al momento de realizar el establecimiento de una plantación de la especie forestal en estudio, para la cual se comparó la altura, el diámetro, número de hojas y la mortalidad de los individuos en cada parcela de estudio

3.4.1. Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

El ADEVA que se utilizó para el presente trabajo se basa en un diseño completamente al azar donde solo se analizó el grado de inclinación de la pendiente del terreno. Las interacciones existentes y el error experimental que se genera por el efecto aleatorio, ya que se puede realizar la medición de las diversas variables a estudiar y este se ve influenciado por otros factores, tal es el caso de las características de las plántulas, condiciones edafoclimáticas y las fallas que se pueden producir durante el proceso investigativo en la tabla 1 muestra el ADEVA para el diseño con un factor y efectos consolidados.

Para la interpretación de los resultados se consideró la aceptación o rechazo de la hipótesis sobre si existen semejanzas entre las características organolépticas y la mortalidad de las plántulas establecidas en las diferentes parcelas, para lo cual, se observa significancia de las mismas, cuando se obtuvo un valor menor a 0,05, y en caso de ser mayor a 0,05, no existe significancia entre las mismas.

En la tabla 1, se muestra el ADEVA para el diseño experimental con un factor y datos no balanceados.

Tabla 1. ADEVA para diseño experimental con un factor datos no balanceados.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G. de libertad	C. Medio	F. Cal.	F. Tab.
Entre los tratamientos	$SS_{Trat} = n \sum_{i=1}^a (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2$	t -1	MS_{Trat}	$\frac{MS_{Trat}}{MS_E}$	$P(F > F_0)$
Error (dentro de los tratamientos)	$SS_E = SS_T - SS_{Trat}$	r.t - t	MS_E		
Total	$SS_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$	r.t - 1			

SS_{Trat} : Suma de cuadrados de los tratamientos; SS_E : Suma de cuadrado del error; SS_T : Suma total de cuadrados.

Fuente: Gutiérrez y De la Vara, (2009).

3.4.2. Variables

La variable independiente para la presente investigación fue la topografía del terreno el cual tiene pendiente con inclinación al 1, 3 ,15 y 21%.

Las variables dependientes a considerarse para la presente investigación fueron altura, diámetro, numero de hojas e índice de mortalidad.

3.4.3. Prueba estadística

Se realizó el análisis descriptivo para las variables evaluadas. Por otra parte, se realizó el análisis de varianza y la comparación de rangos múltiples de Tukey, esto porque las plántulas, crecen en condiciones naturales. Sin embargo, el análisis y toma de datos se hizo bajo rigurosas condiciones. Para los análisis antes mencionados se utilizó el programa estadístico Stastic 8.0.

3.5. Metodología

3.5.1. Procedencia del material a investigar

Para la evaluación de las diferentes variables dasométricas en los tres primeros meses de haberse establecido una plantación de melina en el cantón Quinindé, se realizó el establecimiento de cuatro parcelas de investigación permanentes con medidas de 20 m por 20 m, las cuales contenían 25 individuos, es decir 25 observaciones, dando en total 100 observaciones. Las mediciones de las variables dasométricas se registraron en una libreta de campo (Anexo 1).

3.5.2. Establecimiento de parcelas de investigación permanentes

Una vez recorrido la plantación de melina, se procedió a identificar los lugares donde el terreno presentaba características similares de inclinación para el posterior establecimiento de las parcelas de investigación permanentes. Se consideró terrenos planos a los que tenían pendiente no mayor al 10%, por otra parte los terrenos que presentaban pendiente mayor al 15% se los consideró sitios inclinados.

Las parcelas abarcan una unidad de muestreo de 250 m², con medidas de 10 m por 25 m. adicionalmente las parcelas no se ubicaron en los extremos de la plantación para que el efecto borde no influyera en el desarrollo de las plántulas, lo que conllevaría a errores de medición y posteriores errores al momento de presentar los resultados de la investigación.

3.5.3. Variables dasométricas evaluadas

Las variables dasométricas que se evaluaron en las plántulas fueron la altura total y el diámetro; por otra parte, también se realizó el conteo del número de hojas y el índice de mortalidad.

Las mediciones se realizaron en 4 unidades de muestreo de 250 m², cada parcela constaba de 25 individuos a evaluarse, las mediciones se realizaban cada quince días durante un lapso de tres meses, tiempo que duró la presente investigación.

3.5.3.1. Altura

Se procedió a tomar la medida de la altura en cm, para lo cual se consideró la medida desde el nivel del suelo hasta el ápice de la prima hoja principal para lo cual se utilizó una cinta métrica. La altura se registró cada quince días durante tres meses, tiempo que duró la presente investigación (anexo 2).

3.5.3.2. Diámetro

Al ser plántulas, el diámetro se procedió a medirse en la base, es decir la medición se realizó al nivel del suelo, para lo cual se utilizó un calibrador de precisión electrónico, minimizando así los errores de medición que se llegasen a producir si se utilizaba otros métodos tal es el caso de cinta diamétrica o en su defecto se procedía a medir la circunferencia de las plántulas. El diámetro se registró cada quince días durante tres meses, tiempo que duró la presente investigación (anexo 3).

3.5.3.3. Número de hojas

Para determinar el número de hojas se procedió a contar directamente todas hojas que se mantenían aferradas al tronco de las plántulas, el número de hojas se registró cada quince días durante tres meses, tiempo que duró la presente investigación (anexo 4).

3.5.3.4. Supervivencia

Para poder determinar el porcentaje de supervivencia de las plántulas se debe de aplicar una operación matemática, para lo cual se debe de conocer el número de plantas inicial de las parcelas y el número de plantas después de tres meses

$$S(\%) = \frac{A}{C} \times 100\%$$

Donde:

S = Supervivencia (%)

A = Número de plantas vivas dentro de la parcela

C = Total de plantas al inicio de la plantación

3.6. Recursos humanos y materiales

3.6.1. Recursos humanos

En la realización del trabajo investigativo se contó con el asesoramiento de ingenieros expertos en la toma de mediciones en campo; se contó con la ayuda del ing. Sabando Freddy de gran ayuda al momento de realizar el análisis e interpretación de datos.

3.6.2. Materiales de campo

- Machete
- GPS
- Cinta diamétrica
- Cinta métrica
- Calibrador digital
- Cuaderno de campo
- Lápiz

3.6.3. Materiales de oficina

- Computadora
- Impresora
- Libros
- Documentos científicos
- Papel

- Internet

3.6.4. Software

- Paquete de Microsoft 2010 (Word, Excel, Power point)
- Programa estadístico Stastica 8.0

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Altura de *G. arborea*

La tabla 2, muestra como la altura varia en forma creciente respecto al tiempo, se observa además que desde la primera medición que se realizó existe diferencias significativas entre las zonas que se consideran como terreno plano (1 y 3% de inclinación del terreno) y las zonas que se consideran como terreno con pendiente (15 y 21% de inclinación del terreno). Siendo las zonas de terreno plano las que presentan mayor crecimiento en altura.

Tabla 2. Valores promedios de altura tomada cada 15 días en una plantación de *G. arborea* que presenta variación en porcentaje de pendiente del terreno.

Pendiente (%)	Altura (cm)					
	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
1	5,61 a [†]	10,86 a	18,44 a	22,58 a	32,87 a	68,74 a
3	5,55 a	11,50 a	18,72 a	22,46 a	31,76 a	67,5 a
15	3,44 b	8,17 b	16,89 b	19,71 b	29,65 b	58,01 b
21	4,72 b	8,18 b	17,21 b	19,65 b	28,14 c	52,68 c

[†] Medias con diferentes letras entre columnas, presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey al $p > 0,5$ de probabilidad.

4.1.2. Diámetro de *G. arborea*

La tabla 3, muestra como el diámetro varió en forma creciente respecto al tiempo, se observa además que desde la primera medición que se realizó existió diferencias significativas entre las zonas que se consideran como terreno plano (1 y 3% de inclinación del terreno) y las zonas que se consideran como terreno con pendiente (15 y 21% de inclinación del terreno).

Adicionalmente, se observa que las plántulas establecidas en terrenos planos presentan mayor incremento diamétrico.

Tabla 3. Valores promedios de diámetro tomado cada 15 días en una plantación de *G. arborea* que presenta variación en porcentaje de pendiente del terreno.

Pendiente (%)	Diámetro (cm)					
	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
1	0,52 a [†]	2,24 a	2,18 ab	2,57 a	3,28 a	3,69 a
3	0,53 a	1,74 a	2,23 a	2,23 a	3,02 b	3,62 a
15	0,38 b	1,43 a	2,02 c	2,15 b	2,88 c	2,95 b
21	0,43 b	1,37 a	2,04 bc	2,23 b	2,81 c	2,94 b

† Medias con diferentes letras entre columnas, presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey al $p > 0,5$ de probabilidad.

4.1.3. Número de hojas de *G. arborea*

La tabla 4, muestra como el número de hojas promedio varió en forma creciente respecto al tiempo, se observa además que desde la primera medición que se realizó existió diferencias significativas entre las zonas que se consideran como terreno plano (1 y 3% de inclinación del terreno) y las zonas que se consideran como terreno con pendiente (15 y 21% de inclinación del terreno). Adicionalmente, las plántulas establecidas en terreno plano presentan mayor presencia de numero de hojas promedio.

Tabla 4. Valores promedios del número de hojas tomado cada 15 días en una plantación de *G. arborea* que presenta variación en porcentaje de pendiente del terreno.

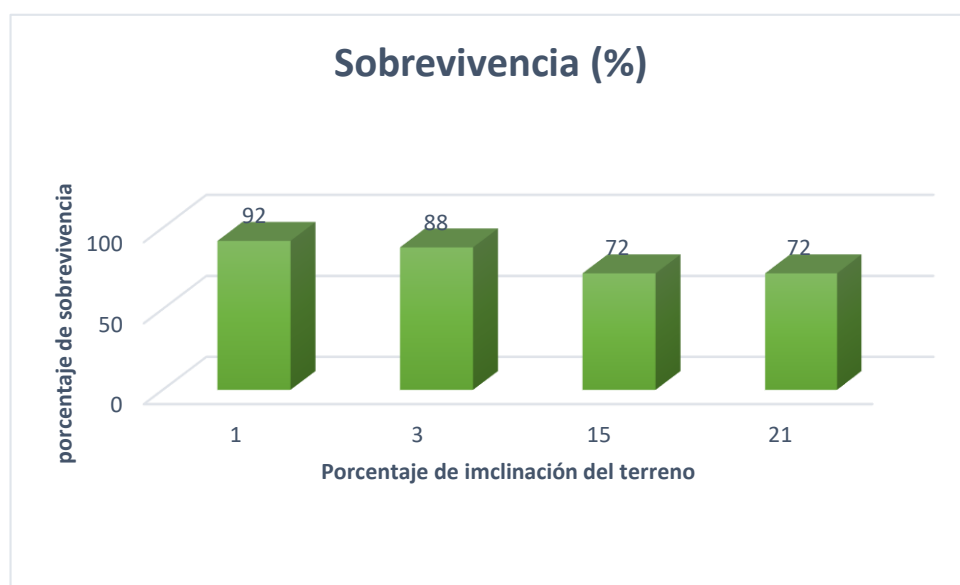
Pendiente (%)	Número de hojas					
	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
1	5,88 a [†]	8,00 b	13,68 a	16,76 a	20,20 a	26,04 a
3	6,00 a	8,84 a	14,08 a	15,60 b	20,04 a	25,40 a
15	4,24 b	7,64 b	12,56 b	13,00 c	18,16 b	20,44 b
21	4,64 b	7,84 b	12,76 b	12,68 c	17,08 c	20,44 b

† Medias con diferentes letras entre columnas, presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey al $p > 0,5$ de probabilidad.

4.1.4. Supervivencia de *G. arborea*

El gráfico 1, muestra como varía la supervivencia de las plántulas de *G. arborea*, se observa que al día 90 en el terreno con inclinación de 1% la supervivencia fue de 92 % y conforme el porcentaje de inclinación del terreno aumenta el porcentaje supervivencia disminuye teniendo en terrenos con pendiente del 15% supervivencia del 72%.

Gráfico 1, Supervivencia de las plántulas de una plantación *G. arborea* que varía respecto a la pendiente del terreno.



La tabla 5, Se observa, que al día 90 existió diferencias significativas entre las zonas que se consideran como terreno plano (1 y 3% de inclinación del terreno) y las zonas que se consideran como terreno con pendiente (15 y 21% de inclinación del terreno). Siendo las zonas de terreno plano las que presentan mayor supervivencia de plántulas.

Tabla 5. Porcentaje de supervivencia de plántulas a los 90 días en una plantación de *G. arborea* que presenta variación en porcentaje de pendiente del terreno.

Pendiente (%)	Supervivencia (%)
1	92 a [†]
3	88 a
15	72 b
21	72 b

Medias con diferentes letras entre columnas, presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey al $p > 0,5$ de probabilidad.

4.2. Discusión

A los 90 días de evaluación la altura promedio vario entre 52,68 a 68,74 cm por unidad de muestreo, adicionalmente el valor máximo de altura fue de 84 cm en algunos individuos y el valor mínimo fue de 35,2; cabe mencionar que los valores máximos se presentaron en las condiciones de terreno plano y los valores mínimos se encontraron en los terrenos con inclinación. Dichos valores concuerdan con los presentados por Merchan y Cedeño (2013) que establecieron la altura en promedio de 50 a 65 cm, esto indica que la altura de las plántulas tiene gran variabilidad independientemente de donde se establezcan los rodales. Murillo (1996) manifiesta que la melina es susceptible a la competencia de malezas, lo que es un indicador de la variabilidad del crecimiento de las plántulas.

A los 90 días de evaluación el diámetro promedio varió de 2,94 a 3,69 cm por unidad de muestreo, adicionalmente el valor máximo de la medida del diámetro fue de 4 cm en algunos individuos y el valor mínimo fue de 2,3. Dichos valores difieren con los presentados por Flores y Flores (2013) que estableció un diámetro promedio de 2,8 cm, esto puede estar dado por las características edafoclimáticas donde se han realizado el establecimiento de las plantaciones.

A los 90 días de evaluación el número de hojas promedio osciló entre 20 a 26, adicionalmente el valor máximo de hojas fue de 30 en algunos individuos y el valor mínimo fue de 18. Los valores respecto al número de hojas concuerdan en parte con las presentadas por Reyes *et al.*, (2018), que registraron variaciones entre 28 y 39 hojas por individuo evaluado. Por otra parte, Rodríguez (2008), menciona que las características morfológicas que denotan baja calidad son escasez de follaje, síntomas de daños mecánicos, torceduras, follaje amarillento y pequeñez, tamaño muy grande y clorosis o deformaciones relacionadas con deficiencias nutrimentales.

La supervivencia promedio vario entre 72 a 92% ven los tres primeros meses de haber establecido la plantación, los datos mencionados concuerdan con los presentados por Muñoz y Vera (2013) que estimaron la supervivencia promedio en rodales de melina en un 73%, sin embargo, el mayor porcentaje de supervivencia que dichos autores presentaron fue del 83%.

CAPÍTULO V.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- ❖ Las variables dasométricas (altura y diámetro) evaluadas presentaron mejor comportamiento en los rodales de ***G. arborea*** establecidos en terrenos planos a comparación con los establecidos en terrenos inclinados.
- ❖ Existió mayor presencia foliar en los rodales de ***G. arborea*** que se establecieron en suelos planos a comparación con los situados en terrenos con pendiente.
- ❖ La sobrevivencia de las plántulas fue menor en los rodales de ***G. arborea*** con pendiente a comparación con los establecidos en terrenos planos.
- ❖ La pendiente del terreno es un factor condicionante al momento de realizar plantaciones forestales con fines comerciales, esto se ve reflejado al momento de la adaptabilidad de las plántulas de ***G. arborea***, que presentan mayor dificultad para su desarrollo en terrenos con pendientes.

5.2. Recomendaciones

- ❖ Realizar el establecimiento de plantaciones forestales de *G. arborea* con fines comerciales en terrenos donde la pendiente no exceda el 10%, para que su desarrollo en las etapas iniciales no se vea mermado o reducido.
- ❖ Continuar con el estudio de esta plantación y realizar el IMA considerando la topografía del terreno, para determinar si la pendiente del terreno afecta solamente en la etapa inicial de las plantaciones o influye en todas las etapas de crecimiento hasta el fin del turno de cosecha de la melina.
- ❖ Realizar estudios sobre la madera de reacción que se produce por efecto de la pendiente de un terreno y ver como esta influye en las propiedades físico-mecánicas y determinar si la calidad de la madera de *G. arborea* se ve afectada.

CAPÍTULO VI.

BIBLIOGRAFÍA

5.1. Literatura Citada

1. FAO (Food and Agriculture Organization). 2006. *Evaluación de los recursos Forestales mundiales 2005 hacia la ordenanza forestal sostenible*. Recuperado de <http://www.fao.org>
2. Jara, J. 2021. *Comparación de las propiedades físico-mecánicas de Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb. (balsa) de tres y cuatro años de edad creciendo en el cantón Quevedo, provincia de los Ríos*. Tesis de ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo. Ecuador. 98 p.
3. White, A.; Martin, A. 2002. *Who owns the world's Forests? Forest tenure and public forests in transition*. Forest Trends, p.30.
4. Ramos, V.; Yáñez, L. Flores, J. 2018. *La madera mexicana y su importancia. Universitarios potosinos*. 12-17 p.
5. Cedeño, A. 2013. *La madera. ¿Una alternativa para proteger el medioambiente?* Revista de Arquitectura, 15: 111-119. doi: 10.14718/RevArq.2013.15.1.12.
6. Cuadrado, M. 1985. *Influencia del tamaño del endocarpo de Gmelina arborea Roxb en el crecimiento inicial-fase de vivero en Pavones, Turrialba, Costa Rica*. Tesis de maestría en recursos naturales renovables. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba. Costa Rica. 85 p.
7. Ríos, V. 2001. *Mapas topográficos digitalizados y determinación de la calidad de las plantaciones de teca (tectona grandis l.f), en la empresa panamerican woods, finca palo arco, nandayure, guanacaste, costa rica*. Informe de Práctica de Especialidad, Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
8. Maginnis, S; Méndez, G; Davies, J. 1998. *Manual para el Manejo de Bloques Pequeños de Bosque Húmedo Tropical (con especial referencia a la Zona Norte de Costa Rica)*. CODEFORSA. 208 p.
9. OIMT (Organización Internacional de Maderas Tropicales). 2010. *Ordenamiento Forestal Productivo para la Zona de Reserva Campesina del Departamento del Guaviare*. San José del Guaviare. Colombia. 50 p.

10. Ugalde, L. 2000. *Guía para el establecimiento y medición de parcelas para el monitoreo y evaluación del crecimiento de árboles en investigación y en programas de reforestación con la metodología MIRA-CATIE*. Costa Rica. 1-14 p.
11. Padilla, G. 1981. *Glosario práctico de términos forestales. Cuadernos Universitarios. Serie Agronomía N° 3*. Departamento de bosques, Dirección de difusión cultural. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo. México. 82 p
12. Pieter, G.; Kirchner, S.; Díaz, A.; Granados, C.; Orozco, L. 1982. *Producción Forestal. Manual para educación agropecuaria*. Trillas, S. A. Secretaría de Educación Pública. Área: Producción Forestal. 134 p.
13. Londoño, A. y Jiménez, E. 1999. *Efecto del tiempo entre los censos sobre la estimación de las tasas anuales de mortalidad y de reclutamiento de árboles (períodos de 1, 4 y 5 años)*. Crónica Forestal y del Medio Ambiente 14(1): 41–58.
14. Bormann, F. y Likens, G. 1979. *Pattern and process in a forested ecosystem*. Springer-Verlag. New York.
15. Lugo, A. y Scatena F. 1996. *Background and catastrophic tree mortality in tropical moist, wet and rain forests*. Biotropica.
16. Del Castillo, E.; Gil, M.; Acuña G. 2013. *Cartilla teórica. EPIDOMETRIA*. Universidad Nacional de Salta. 19p
17. Brown, S. 1997. *Estimating biomass and biomass change of tropical forests: A primer. forest resources assessment*. FAO Forestry Paper. Roma. 55 p.
18. Lozano, L.; Franco, N.; Bonilla, J. 2012. *Estimación del crecimiento diamétrico, de anacardium excelsum (kunth) skeels, por medio de modelos no lineales, en bosques naturales del departamento del tolíma*. Tolíma. Colombia. 16 (1): 19 - 32 p.
19. García, W. 2009. *Sistema de crecimiento y rendimiento para Pinus patula de Zacualtipán, Hidalgo, México*. Tesis de Maestría en Ciencias Forestal, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 78 p.
20. Corrella, O. 2009. *Valoración de la base forestal de las plantaciones forestales y su contribución al abastecimiento de madera en la zona del Atlántico Norte de Costa Rica*. Tesis en Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Turrialba. Costa Rica. 147 p.

21. Hughell, D. 1990. *Modelos para predicción del crecimiento y rendimiento de Eucalyptus camaldulensis, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia y Leucaena leucocephala en América Central*. Serie Técnica. Boletín Técnico No.22. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 25 p.
22. Telles, R.; Alanis, E.; Jiménez, J.; Aguirre, O.; Treviño, E.; De los Santos, H.; 2021. *Características edáficas y topográficas asociadas con el crecimiento en volumen de Gmelina arborea Roxb, en tlatlaya, Estado de México*. Maderas y Bosques. 27 (1). México. 1-19 p. doi: 10.21829/myb.2021.2711987.
23. Ruiz, B.; Hernández, E.; Rodríguez, R.; Salcedo, E. 2020. *Valoración dasométrica y producción de biomasa en Gmelina arborea Roxb. ex Sm. establecida en plantaciones puras y mixtas*. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 11(59). doi: 10.29298/rmcf.v11i59.644
24. Alfaro, M. 2000. Melina: la madera del futuro. Revista Forestal Centroamericana. 29. 34-38 p.
25. WFO Plant List 2021. *WFO Plant List Snapshots of the taxonomy*. Recuperado de <https://wfoplantlist.org/>
26. Barquero, M. 1987. *Establecimiento de rodales semilleros de Gmelina arborea Roxb. Hojancha. Guamacaste*, In: Rojas, F, E. (ed). Primer Taller Nacional de Semillas y Viveros Forestales. San José Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 153 p.
27. Barrantes, G. 1999. *Comercialización de semillas en el Banco de Semillas del Centro Agrícola Cantonal de Hojancha (CACH)*. Segundo simposio sobre Avances en la producción de Semillas Forestales en América Latina. Santo Domingo, República Dominicana. 29 p.
28. Moya, R. 2000. *Evaluación de las características y propiedades tecnológicas para la melina (Gmelina arborea) provenientes de plantaciones forestales: Aspectos importantes sobre la trabajabilidad de la madera de melina (Gmelina arborea)* ITCR. Cartago, Costa Rica. 120 p.
29. Alfaro, M. y Camino, R. 2002. *Melina (Gmelina arborea) in central América*. Forest Plantations Working Paper 20. Forest Resources Development Service. Forest Resources División. FAO. Roma. Italia. 18 p.

30. Rojas, F.; Arias, D.; Moya, R.; Meza, A.; Murillo, O.; Argendas, M.; 2004. *Manual para la producción de Melina, (Gmelina arborea) en Costa Rica*. Costa Rica. 314 p.
31. Gamboa, J; Abdelnou, A. 1999. *Micropopagación de Melina (Gmelina arborea ROXB)*. Agronomía Costarricense 23 (1): 69-76.
32. Flores, J. y Flores, O. 2013. *Estudio del crecimiento de “gmelina arborea” en los consejos comunitarios de quiparadó y domingodó (chocó – colombia)*. Tesis en Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Universidad de Manizales. Manizales. Colombia. 122p.
33. Fernández, V. 1978. *Comportamiento inicial de Gmelina arborea Roxb. Asociado con maíz (Zea mays L.) frijol (Phaseolus vulgaris L.) en dos espaciamientos en Turrialba, Costa Rica*. Tesis de Maestría. Turrialba, Costa Rica. 125 p.
34. LAMB, A. 1970. *Especies maderables de crecimiento rápido en tierra baja tropical: Gmelina arborea*. Boletín Instituto Forestal Latinoamericano. Venezuela.
35. Murillo, O.; Valerio, J. 1991. *Melina (Gmelina arborea Roxb.) especie de árbol de uso múltiple en América Central*. CATIE. Serie técnica. Informe técnico N° 181.
36. Jiménez, L. 2016. *El cultivo de la Melina (Gmelina arborea Roxb.) en el trópico*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Sangolquí. Ecuador. 125 p.
37. Rodríguez, A. y Pérez, A. 2017. *Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento*. Revista Escuela de Administración de Negocios. 82. 1-26. doi:10.21158/01208160.n82.2017.1647
38. Bernal, C. 2010. *Metodología de la investigación: para la administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Tercera edición. PEARSON EDUCACIÓN. Colombia. 320 p.
39. Gutiérrez, H.; De la Vara, R. 2009. *Control Estadístico de la Calidad Seis Sigma*. 2da edición. Edit. McGraw-Hill. Mexico.
40. Mercán, F.; Cedeño, C. 2011. *Comportamiento inicial de dos procedencias de Gmelina arborea Roxb(melina) de Costa Rica y Ecuador en la comuna El Condor del cantón Valencia provincia de Los Ríos*. tesis de ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo. Ecuador. 78 p.

41. Murillo, R. 1996. *Evaluación de algunos factores ambientales que afectan la calidad de sitio a nivel micrositio para Gmelina arborea Roxb, plantada en suelos planos en la zona sur sur de Costa Rica*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma. Heredia. Costa Rica. 111 p.
42. Reyes, J.; Pimienta, D.; Rodríguez, J.; Fuentes, M.; Palomeque, E. 2018. *Calidad de planta de Gmelina arborea Roxb. producida con diferentes mezclas de sustratos en vivero*. Revista mexicana de Ciencias Forestales. 9 (47). 111-130 p. doi.org/10.29298/rmcf.v9i47.163
43. Rodríguez, T. 2008. *Indicadores de calidad de planta forestal*. Mundi-Prensa. México, D.F., México. 156 p.
44. Muñoz, M.; Vera. W.; 2012. *Efectos de tres métodos pregerminativos y tres sustratos en la propagación de melina (gmelina arborea roxb.) en el recinto sabanetillas, cantón echeandía provincia bolívar*. Tesis de ingeniería Agroforestal. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda. Ecuador. 177p.

ANEXOS

Anexo 1. Libreta de campo para medir las variables dasométricas.

[illegible]

Anexo 2. Toma de muestra de la altura de *G. arbórea*.



Anexo 3. Toma de muestra del diámetro de *G. arbórea*



Anexo 4. Toma de muestra del número de hojas de *G. arbórea*.



Anexo 5. Tabla de resumen de la medida dasométrica de la variable altura

Altura (cm)						
Pendiente (%)	1	2	3	4	5	6
1	5	12	20	24	40	84
1	6	15	18	22	30,4	56
1	5	10	16,5	21	33	62
1	6,5	8,8	18	21	32,5	70
1	4,9	9	16,2	22,8	32	65
1	5,5	12	16,9	21	32,6	68
1	6,2	11	18	22,2	32,4	72
1	6,5	12	20	21,9	31,6	70,8
1	5	10	19	24	29	68,5
1	6	10	21	25	32,4	69
1	5,2	11	18,4	22,6	32,9	69
1	6,5	11	19,5	22,4	33,4	55
1	5,1	10	19	22	38	65
1	5,8	13	18,8	21	32	69,8
1	5,8	12,8	18	22,5	32,8	70
1	4,8	10,9	15	22,4	32,5	72
1	5	11,1	17,8	21	31	65
1	5,2	11,5	18	23	31,9	65,3
1	5,5	10,9	15,9	22,4	32	81
1	6	10,8	18	22,2	32,3	78
1	4,9	10,8	20	24	32,4	75,6
1	5,8	11	20,8	24,5	36	70,2
1	6,2	9	20,2	24,2	32,9	69
1	6	8	18,9	22	32,8	65,5
1	5,9	10	19	23,5	32,9	62,8
3	4	10	18	22,9	32	72
3	6	11	21	22	31	68
3	5,5	10	19	22,8	28	65,5

3	6	12	19	23	30,9	69
Altura (cm)						
Pendiente (%)	1	2	3	4	5	6
3	4,5	18	20,2	23,1	30,8	62
3	5	13	19	22	30	65
3	6	15	18,2	21	30,5	71,2
3	6,6	12	18	21,9	31	70
3	6,5	10	18,9	22,2	33	72,2
3	6	12,3	20	22,8	32,9	68
3	5	12,5	17	22,8	32	60
3	6	11,2	17,4	22,3	32,8	64,1
3	5,5	10,5	17	21	31,9	72
3	5,5	10,9	15,8	22,5	32	75,8
3	6,4	11	17	22,4	29	68,5
3	4,5	11,2	18,2	23	31,8	60
3	6	10,5	19	22,8	32,5	62,4
3	5,5	11,5	18,7	22,5	32	68
3	5,5	12	19,8	23	32,1	68,5
3	6	12	20	22,9	33	70
3	4,8	12,5	20,2	22,1	31	70,9
3	5,5	9	20	22,5	31,9	68
3	6	11,5	18,7	22,5	32	69
3	5	8,9	19	22,5	36	65,2
3	5,5	8,9	18,9	23	34	62,2
15	3	8	16	20	30	64
15	4	8	17	19,2	28	62
15	4,5	7	17,5	19	28	58
15	5	7,5	16,8	19,8	28,9	60
15	4,8	8	18	19,2	30	65
15	4,5	7,2	18,2	20	32	59,8
15	4,5	8,2	17,9	20,2	29	62

15	4	9	18	19,8	31	55,3
15	5	6,8	17,9	20,2	31,1	55
Altura (cm)						
Pendiente (%)	1	2	3	4	5	6
15	4,8	8	18	21	30	54,5
15	4,5	9,2	15	20,5	29,8	57
15	3	8,1	17	19,1	26	52,2
15	5	8,2	16	19,2	26	52,2
15	4	8,5	15,6	19,5	29	58,5
15	3,5	8,4	16	19,5	29,8	60,1
15	6	8,5	15,4	19,2	30	62
15	4,4	8,2	16,5	19,3	27	55
15	5	8,2	16	20,1	26	45,6
15	6	7,8	18	19,8	31	67
15	4	8,2	17	19,2	28	55
15	4,5	9,3	17	19,9	29,9	59,5
15	4	9,2	16,8	20	39	56,2
15	5	8,2	17	19	29	54
15	4,5	8,5	16,9	20,1	31	58,3
15	3,5	8	16,8	20	31,8	62,1
21	4	9	18	21	29	62
21	3	8	16	20,8	28	60
21	5	8	17	19	29,2	45
21	4	8,8	17	19,8	29	42
21	6	7,9	19	19	30	61,2
21	5	8,7	19	19,8	28,8	52
21	5	8,2	17,2	19,4	27	52
21	4,5	8,2	17,2	19,5	26	52
21	4	7,5	17	19	26,7	58,2
21	5	8,5	16	19,9	28	49
21	4,8	8,3	16,8	20	29,2	52

21	5,2	7,6	17	20,1	29	35,2
21	4,8	8	18	19	29	56,7
21	6	9	19	19	28,9	48
Altura (cm)						
Pendiente (%)	1	2	3	4	5	6
21	5	7,8	16	19,8	26	59,7
21	5,4	7,9	17	19,5	27,3	44
21	3,8	8,2	17,6	19,9	26	52
21	4	8	15	19,2	29	62,1
21	4,4	7,5	16	20,1	28,9	51,3
21	4,6	7,6	15,9	20,1	26,9	55
21	4,5	8,2	18	19	29	49
21	4,5	8,2	17,2	19,6	27	51,3
21	5	8,5	17,9	19,8	28,9	60
21	5,2	9	17,6	19,9	28,7	56
21	5,5	8	17,8	19	28	51,2

Anexo 6. Tabla de resumen de la medida dasométrica de la variable diámetro

Diámetro (cm)						
Pendiente (%)	1	2	3	4	5	6
1	0,5	1,2	2,5	2,9	3,6	4
1	0,5	2	2,2	2,5	3	3,6
1	0,8	1,9	2	2,4	3,4	3,7
1	0,7	0,9	2	2,4	3	3,8
1	0,5	1	1,9	2,5	3,4	3,7
1	0,5	1	1,9	2,4	3,5	3,7
1	0,6	1,8	2	2,5	3,3	3,8
1	0,6	1,5	2,5	2,3	3,2	3,7
1	0,5	1,5	2,4	2,8	3,2	3,6
1	0,5	1,5	2,5	2,9	3,2	3,6
1	0,5	2,2	2,2	2,6	3,4	3,7

1	0,6	1,8	2,5	2,4	3,4	3,5
1	0,4	1,8	2,2	2,5	3,5	3,6
1	0,5	1,9	2,1	2,4	3,2	3,7
1	0,6	1,9	2,1	2,6	3,2	3,7
Diámetro (cm)						
Pendiente (%)	1	2	3	4	5	6
1	0,4	1,5	1,9	2,5	3,3	3,7
1	0,4	1,9	2	2,3	3,1	3,6
1	0,5	1,9	2,1	2,7	3,1	3,6
1	0,5	1,8	1,9	2,5	3,2	3,9
1	0,5	1,5	2	2,4	3,2	3,8
1	0,4	1,5	2,5	2,8	3,3	3,7
1	0,5	1,9	2,5	2,9	3,5	3,6
1	0,6	1,2	2,5	2,8	3,3	3,7
1	0,5	1,2	2,1	2,4	3,2	3,7
1	0,5	1,5	2	2,9	3,2	3,6
3	0,5	1,8	2,2	2,6	3	3,8
3	0,6	1,8	2,5	2,5	2,9	3,7
3	0,6	1,5	2,2	2,7	2,9	3,7
3	0,6	1,8	2,2	2,8	3	3,7
3	0,5	2,2	2,4	2,9	3	3,6
3	0,5	2	2,2	2,5	2,9	3,6
3	0,6	2	2,1	2,4	3	3,8
3	0,7	1,8	2,1	2,4	3	3,7
3	0,6	1,5	2	2,6	3,1	3,7
3	0,5	1,8	2,4	2,6	3,2	3,6
3	0,4	1,8	1,9	2,7	3,1	3,6
3	0,5	1,8	2	2,4	3,1	3,5
3	0,5	1,5	1,8	2,3	3	3,6
3	0,5	1,4	1,7	2,6	3,1	3,8
3	0,6	1,9	1,8	2,5	2,9	3,6

3	0,5	1,9	2,1	2,9	3	3,4
3	0,5	1,6	2,3	2,6	2,1	3,4
3	0,5	1,7	2,6	2,6	3,1	3,6
3	0,5	1,8	2,4	2,9	3,1	3,6
3	0,6	1,9	2,6	2,6	3,2	3,7
Diámetro (cm)						
Pendiente (%)	1	2	3	4	5	6
3	0,4	2	2,6	2,2	3	3,7
3	0,5	1,3	2,4	2,6	3	3,6
3	0,5	1,7	2,6	2,6	3	3,6
3	0,5	1,5	2,5	2,5	3,4	3,5
3	0,5	1,4	2,2	2,9	3,3	3,4
15	0,3	1,2	1,9	2,4	3	3,4
15	0,3	1,3	2	2,3	2,9	3,3
15	0,4	1,2	2	2,1	2,9	3,1
15	0,4	1,2	2	2,1	2,9	3
15	0,4	1,4	2,2	2	3	3,3
15	0,4	1,2	2,3	2,4	3	3
15	0,4	1,5	2	2,4	2,8	3,1
15	0,4	1,6	2,3	2,1	2,8	2,9
15	0,4	1	2	2,3	3	2,9
15	0,5	1,2	2,4	2,6	2,9	2,8
15	0,4	1,4	1,7	2,2	2,9	2,8
15	0,3	1,4	2	2,2	2,7	2,9
15	0,4	1,4	2	2,1	2,6	2,9
15	0,3	1,6	1,8	2	2,8	2,6
15	0,3	1,8	1,9	2	2,9	3
15	0,5	1,4	1,8	2,1	2,9	3,1
15	0,4	1,4	2	2,1	2,6	2,9
15	0,4	1,5	1,9	2,2	2,6	2,4
15	0,5	1,2	2,2	2	3	3,2

15	0,4	1,4	2	2	2,7	2,6
15	0,4	1,5	2	2	2,9	2,8
15	0,3	1,6	2,1	2,1	3,5	2,7
15	0,4	1,4	2	2	2,8	2,9
15	0,4	1,3	1,9	2	3	3
15	0,3	1,2	2	2	3	3.1
Diámetro (cm)						
Pendiente (%)	1	2	3	4	5	6
21	0,4	1,8	2,2	2,6	2,9	3,3
21	0,4	1,5	2	2,5	2,9	3,2
21	0,4	1,4	2	2,3	2,9	2,5
21	0,5	1,6	2	2,3	2,9	2,3
21	0,5	1,4	2,4	2,2	3	3,2
21	0,4	1,5	2,3	2,3	2,8	2,9
21	0,5	1,5	2	2,1	2,7	2,9
21	0,5	1,5	2	2	2,6	2,9
21	0,4	1,3	2	2,2	2,6	2,9
21	0,4	1,4	1,9	2,1	2,9	2,5
21	0,4	1,5	2	2,2	3	2,9
21	0,5	1,1	2,1	2,3	2,9	3
21	0,4	1,4	2,2	2,2	2,9	3
21	0,5	1,8	2,3	2,2	2,8	2,8
21	0,5	1,3	1,9	2,4	2,7	3,1
21	0,5	1,3	2	2,3	2,8	2,9
21	0,3	1,4	2,1	2,4	2,6	2,9
21	0,3	1,4	1,8	2,2	2,9	3,2
21	0,4	1,2	1,9	2,4	2,8	3
21	0,5	1,2	1,9	2,4	2,7	3
21	0,4	1,6	2	2	2,9	2,9
21	0,4	1,3	2	2	2,7	2,8
21	0,4	1,4	2,1	2,1	2,8	3,4

21	0,4	1,7	2	2	2,8	3,3
21	0,5	1,3	2	2	2,8	2,8

Anexo 8. Tabla de resumen de la medida dasométrica de la variable número de hojas

Numero de hojas						
Pendiente (%)	1	2	3	4	5	6
1	4	7	14	18	21	30
1	6	9	12	16	19	24
1	6	8	14	16	20	26
1	7	6	15	16	20	26
1	6	8	12	17	20	26
1	6	8	12	16	20	26
1	7	8	13	17	20	27
1	7	8	14	16	21	28
1	5	8	14	18	20	24
1	4	7	13	18	20	26
1	5	8	14	17	20	26
1	7	8	15	17	22	24
1	5	8	13	17	22	25
1	6	9	12	16	21	26
1	6	9	12	16	20	26
1	5	8	12	16	20	27
1	6	8	14	15	19	24
1	7	8	14	17	19	26
1	6	8	13	16	20	29
1	7	8	13	16	20	28
1	5	9	19	18	20	27
1	6	9	15	18	21	26

1	6	7	15	18	20	26
1	6	7	14	16	20	24
1	6	9	14	18	20	24
3	5	8	14	16	22	28
3	5	9	15	15	20	26
3	6	9	14	15	19	26
3	8	9	14	18	19	27
Numero de hojas						
Pendiente (%)	1	2	3	4	5	6
3	6	12	15	18	20	24
3	6	10	14	15	19	25
3	8	10	13	14	20	26
3	8	9	14	14	20	26
3	6	9	15	14	21	27
3	6	8	15	14	20	25
3	5	8	13	16	19	24
3	6	8	13	15	20	24
3	5	9	13	14	20	26
3	5	8	12	16	21	27
3	6	10	14	14	18	25
3	5	9	14	18	20	22
3	6	9	14	16	20	24
3	6	9	14	16	20	24
3	6	9	15	18	20	25
3	8	9	15	14	21	27
3	5	9	15	15	20	27
3	5	8	15	15	19	26
3	6	9	14	16	20	24
3	5	7	14	16	22	25
3	7	7	14	18	21	23
15	4	7	12	16	20	24
15	4	7	12	14	18	22

15	4	6	13	12	18	20
15	5	7	13	12	18	20
15	4	7	14	12	19	22
15	4	6	13	16	20	22
15	4	8	12	16	18	21
15	4	8	13	13	19	20
15	4	8	13	14	19	20
Numero de hojas						
Pendiente (%)	1	2	3	4	5	6
15	5	8	15	16	18	19
15	4	9	12	12	18	18
15	3	8	12	12	17	20
15	4	8	12	12	18	20
15	4	8	12	12	13	21
15	4	8	13	12	18	22
15	6	8	11	12	19	22
15	4	7	12	13	17	19
15	4	8	12	12	17	19
15	4	7	13	12	18	23
15	5	7	12	13	18	18
15	4	9	13	12	17	21
15	4	9	12	13	22	18
15	5	7	12	13	17	18
15	5	8	13	12	19	20
15	4	8	13	12	19	22
21	4	8	14	16	18	22
21	4	8	13	16	18	21
21	4	7	14	13	19	19
21	5	9	12	12	18	19
21	5	7	14	13	19	22
21	5	8	14	12	16	20
21	5	8	13	12	16	20

21	5	8	13	12	17	20
21	4	8	13	12	16	21
21	4	9	11	12	16	19
21	4	8	11	12	18	20
21	5	7	11	13	18	18
21	5	8	11	13	18	20
21	6	8	14	12	18	20
Numero de hojas						
Pendiente (%)	1	2	3	4	5	6
21	6	7	13	13	16	21
21	5	8	12	13	16	19
21	4	8	12	13	16	19
21	5	8	14	12	16	24
21	5	7	15	13	17	22
21	4	7	14	13	16	23
21	5	8	12	12	18	19
21	4	7	13	12	17	20
21	4	9	12	12	16	22
21	4	9	12	12	18	21
21	5	7	12	12	16	20