



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

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

**TEMA:**

Incremento medio anual en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de  
*Gmelina arborea* Roxb. y *Tectona grandis* L. f. en las provincias de Los Ríos y Guayas

**AUTORA:**

Vélez Montaña Jaritza Marianela

**DIRECTOR:**

M.Sc. Ing. For. Edwin Miguel Jiménez Romero

**QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR**

**2020**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Vélez Montaña Jaritza Marianela**, 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, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

f. \_\_\_\_\_

**Vélez Montaña Jaritza Marianela**

**C.I.: 080313532-6**

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El suscrito, M.Sc. Ing. For. Edwin Miguel Jiménez Romero, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Vélez Montaña Jaritza Marianela**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Incremento medio anual en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *Gmelina arborea* Roxb. y *Tectona grandis* L. f. en las provincias de Los Ríos y Guayas**”, previo a la obtención del título de Ingeniera Forestal, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

f. \_\_\_\_\_

**M.Sc. Ing. For. Edwin Miguel Jiménez Romero**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

“Incremento medio anual en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *Gmelina arborea* Roxb. y *Tectona grandis* L. f. en las provincias de Los Ríos y Guayas.”

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

Aprobado por:

---

Dr. For. Rommel Crespo Gutiérrez

---

Dr. For. Nicolás Cruz Rosero

---

Ing. For. Fabricio Meza Bone

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

2020

## **AGRADECIMIENTO**

Nadie dijo que sería fácil todo el trayecto de forjarme como profesional, sin duda alguna cada decisión y paso que di valió la pena, el proceso fue largo; quiero agradecer en primer lugar a Dios por brindarme sabiduría, salud, fortaleza para mantenerme de pie cuando quise darme por vencida, a los mejores padres del mundo por su apoyo, consejos, siendo un pilar fundamental en mi vida, quienes supieron valorar el esfuerzo y sacrificio, siendo el orgullo para mi familia y guía para mis sobrinos.

A mis hermanas Maricela y Maritza, que con la guía de Dios estuvieron en los momentos adecuados, cada paso que daba me fortalecía para llegar a la meta propuesta, gracias por compartir mis alegrías y angustias en este proceso de formación.

Agradezco inmensamente a la familia Montaña Mestanza, por abrirme las puertas de su hogar y su gran corazón, por aceptarme como una hija y hermana, gracias por sus consejos, que a la larga era esa la esperanza de seguir enfrentando todo obstáculo que el día a día se me presentaba, gracias por creer y confiar en mí, todo este logro también se lo debo a Uds.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por permitirme formarme como profesional.

A la Dra. Ing. For. Mercedes Carranza, ex Decana de la Facultad de Ciencias Ambientales.

Al M.Sc. Ing. For. Edwin Jiménez Romero, director del proyecto de investigación, por su apoyo, paciencia, consejos, por ser una persona que admiro, estimo mucho el empeño y dedicación a su labor de docente.

Al Dr. Ing. For. Enrique Nieto Rodríguez, por su apoyo, consejos y paciencia.

Al grupo empresarial ENDESA-BOTROSA, Ing. Carlos Carrión Ochoa (Gerente Administrativo Financiero de SERAGROFOREST S.A.), por la oportunidad y apoyo brindado para la ejecución de este proyecto de investigación. Además, a quienes forman parte de su personal técnico que colaboró de forma amable y desinteresada en las tareas de campo efectuadas.

En la vida es primordial la amistad y más cuando se vuelven incondicional, me regocijo en ser privilegiada, con ustedes, Kassandra H. y Katherine Z., que a pesar de la distancia hemos estado disfrutando momentos de penas y alegrías; sin dejar a un lado a Marjorie C., Jocselyn G. y Ariana Z. compañeras y amigas, que durante este proceso aprendimos a compartir nuestras culturas y costumbres, donde mutuamente hemos sido apoyo académico y de cada locura, sin dejar de darnos ánimos a seguir.

A los Ing. Mayra M., Kevin A. y Juan S., y, a mis compañeros Roselia G. y Juseph M., quienes fueron apoyo en mi trabajo de investigación, gracias por sus conocimientos que fueron de gran ayuda académica.

## DEDICATORIA

Mis logros y éxitos se las dedico:

A Dios por haber permitido cumplir una meta más en mi vida, a mis padres Victor Vélez y Consuelo Montaña por ser fuente de mi inspiración y respeto, a mis hermanas Maricela y Maritza por brindarme todo su apoyo incondicional a lo largo de mi vida y formación académica.

A mis sobrinos: Stick S., Emily L., Joffre L., Victor S. y Junior S.

*Maritza Marianela Vélez Montaña*

## RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

El presente estudio se realizó con el fin de evaluar el incremento medio anual diamétrico en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *Gmelina arborea* y *Tectona grandis* en las provincias de Los Ríos y Guayas. Se estableció 19 unidades de muestreo (UM) con parcelas rectangulares de 3000 m<sup>2</sup> cada una, las cuales se dividieron en 3 sub-unidades de 1000 m<sup>2</sup>, donde se implantaron los 3 tratamientos, Sin control, Control mecánico, y Control químico mecánico. Se definieron 10 unidades en total en la especie *G. arborea*, en los sitios Lulo la Minga, Amanda; San Carlos, y 9 unidades en la *T. grandis* en los sitios San Carlos y San Pedro. Se llevó a cabo el inventario en cada sub-UM, utilizando pintura en aerosol para marcar y enumerar los individuos; cinta metálica milimetrada para medir la circunferencia de los árboles a 1,30 de altura a partir de la base. Se registraron un total de 2131 individuos en el primer registro, de los cuales el 25% de individuos fueron raleados. El total de árboles que se tomó en cuenta para los análisis fueron 1597. Por otra parte, las clases diamétricas indicaron que en los dos registros de la plantación de *G. arborea*, se obtuvieron una frecuencia de 99 y 91 árboles con los intervalos 10-15 cm y 20-15 cm respectivamente; mientras que en las plantaciones de *T. grandis* se registró intervalos de 25-30 cm en los dos registros, con una frecuencia de 44 y 39 árboles. El ADEVA llevado a cabo con los datos de las plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*, determinó que no existió diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados.

**Palabras claves:** Incremento medio anual, *G. arborea*, *T. grandis*, control de arvenses, plantaciones forestales

## ABSTRACT AND KEYWORDS

The present study was conducted to evaluate the average annual diameter increase in three treatments with weed control in plantations of *Gmelina arborea* and *Tectona grandis* in the provinces of Los Ríos and Guayas. We established 19 sampling unit (UM) with rectangular plots of 3000 m<sup>2</sup> each, divided into 3 sub-units of 1000 m<sup>2</sup>, where we implemented the 3 treatments, No control, Mechanical control, and Mechanical chemical control, we defined 10 sampling unit in total in *G. arborea* species in the sites Lulo la Minga, Amanda; San Carlos and 9 in *T. grandis* in the sites San Carlos and San Pedro. The inventory was carried out in each sub-unit, using paint in spray to mark and number the individuals; millimeter metal tape to measure the circumference of the trees to 1.30 from the base, a total of 2131 individuals were recorded in the first record, which 25% of individuals were thinned, the total trees taken into account for the analysis were 1597. On the other hand, the diameter classes indicated that in the 2 records of planting *G. arborea* with a frequency of 99 and 91 trees with the intervals 10-15 and 20-15 cm respectively; in *T. grandis* plantations, an interval of 25-30 cm was recorded in both records with a frequency of 44 and 39 trees individually, the ANOVA of the dates from *G. arborea* and *T. grandis* plantations determined that there is no statistically significant difference between the treatments evaluated.

**Keywords:** Average annual increase, *G. arborea*, *T. grandis*, weed control, forest plantations

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES.....	viii
ABSTRACT AND KETWORDS .....	ix
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
CÓDIGO DUBLIN.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>2</b>
1.1. Problematización 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. Genera.....	4
1.2.2. Específicos.....	4
1.3. Hipótesis.....	4
1.4. Justificación.....	5
<b>CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN..</b>	<b>6</b>
2.1. Marco conceptual.....	7
2.1.1. Arvenses.....	7
2.1.2. Plantación forestal.....	7
2.1.3. Crecimiento o incremento.....	7
2.1.4. Incremento medio anual (IMA).....	7
2.1.5. Diámetro.....	8
2.1.6. Análisis de variable.....	8
2.1.7. Intervalo de confianza.....	8
2.1.8. Histograma.....	8
2.1.9. <i>Gmelina arborea</i> Roxb.....	9

2.1.9.1. Descripción morfológica de <i>G. arborea</i> .....	9
2.1.9.2. Origen y distribución geográfica.....	10
2.1.10. <i>Tectona grandis</i> L.f.....	10
2.1.10.1. Descripción morfológica de <i>T. grandis</i> .....	10
2.1.10.2. Origen y distribución geográfica.....	11
2.2. Marco referencial.....	11
2.2.1. Importancia de las plantaciones forestales.....	11
2.2.2. Control de arvense en plantaciones forestales.....	12
2.2.2.1. Tipos de control de arvenses.....	12
2.2.2.1.1. Control químico.....	12
2.2.2.1.2. Control mecánico.....	12
2.2.2.2. Influencia de las arvenses en los cultivos económicos.....	13
2.2.3. Incremento medio anual (IMA).....	13
2.2.4. Clase diamétrica.....	14
2.3. Marco legal.....	14
<b>CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>16</b>
3.1. Localización y características del área de estudio.....	17
3.1.1. Localización de la zona de estudio.....	17
3.1.2. Límites de las zonas de estudio.....	18
3.1.2.1. Límites del cantón Balzar, provincia del Guayas.....	18
3.1.2.2. Límites del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos.....	18
3.1.2.3. Límites del cantón Buena fe, provincia de Los Ríos.....	18
3.1.2.4. Límites del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.....	18
3.1.3. Características edafoclimáticas de los sitios de estudios.....	19
3.1.3.1. Características edafoclimáticas cantón Balzar, provincia del Guayas.....	19
3.1.3.2. Características edafoclimáticas del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos.....	19
3.1.3.3. Características edafoclimáticas del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.....	20
3.1.3.4. Características edafoclimáticas del cantón Buena fe, provincia de Los Ríos.....	20
3.2. Materiales.....	21
3.2.1. Materiales de campo.....	21

3.2.2. Materiales de oficina.....	21
3.3. Metodología.....	22
3.3.1. Tipo de investigación.....	22
3.3.2. Fuente de recopilación de información.....	22
3.3.3. Diseño de la investigación.....	22
3.3.3.1. Muestra.....	22
3.3.3.2. Codificación de las unidades de muestreo.....	25
3.3.3.3. Tamaño de la parcela.....	26
3.3.3.4. Registro de variables.....	27
3.3.3.5. Análisis de datos de campo.....	27
3.3.3.6. Análisis estadístico.....	27
3.3.3.6.1. Promedio aritmético.....	28
3.3.3.6.2. Área basal.....	28
3.3.3.6.3. Varianza.....	28
3.3.3.6.4. Desviación estándar.....	29
3.3.3.6.5. Error estándar.....	29
3.3.3.6.6. Error de muestreo (EM).....	29
3.3.3.6.7. Límite de confianza.....	30
3.3.3.6.8. Histograma de frecuencia de clases diamétricas.....	30
<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>31</b>
4.1. Incremento medio anual en diámetro en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i> en los sitios Lulo La Minga, Amanda, San Carlos y San Pedro.....	32
4.1.1. Número de individuos en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i> en unidades de muestreo en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios Lulo La Minga, Amanda, San Carlos y San Pedro.....	32
4.1.2. Estadísticos descriptivos en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios Lulo La Minga, Amanda y San Carlos.....	33
4.1.3. Estadísticos descriptivos en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en los sitios San Carlos y San Pedro.....	36
4.1.4. Ganancia de área basal en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios Lulo La Minga, Amanda y San Carlos.....	38

4.1.5. Ganancia de área basal en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en los sitios San Carlos y San Pedro.....	40
4.1.6. Límite de confianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios Lulo La Minga, Amanda y San Carlos.....	41
4.1.7. Límite de confianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en los sitios San Carlos y San Pedro.....	42
4.2. Clases diamétricas en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i> en los sitios Lulo La Minga, Amanda y San Carlos.....	44
4.2.1. Clases diamétricas en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios Lulo La Minga, Amanda y San Carlos.....	44
4.2.2. Clases diamétricas en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en los sitios San Carlos y San Pedro.....	45
4.3 Análisis de varianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios Lulo La Minga, Amanda y San Carlos.....	47
4.3.2. Análisis de varianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en los sitios San Carlos y San Pedro.....	49
4.4. Discusión.....	51
<b>CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>53</b>
5.1. Conclusiones.....	54
5.2. Recomendaciones.....	55
<b>CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>56</b>
6.1. Literatura citada.....	57
6.2. Referencias.....	63
<b>CAPÍTULO VII ANEXOS.....</b>	<b>64</b>
7.1. Trabajo de campo.....	65
7.2. Datos de las mediciones.....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Ubicación de las plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i> . .....	17
<b>Tabla 2.</b> Características edafoclimáticas cantón Balzar, provincia del Guayas. ....	19
<b>Tabla 3.</b> Características edafoclimáticas del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. ....	19
<b>Tabla 4.</b> Características edafoclimáticas del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.....	20
<b>Tabla 5.</b> Características edafoclimáticas del cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos.....	20
<b>Tabla 6.</b> Descripción de las UM en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i> . ....	23
<b>Tabla 7.</b> Coordenadas en UTM de las unidades de muestreo. ....	24
<b>Tabla 8.</b> Codificación de las unidades de muestreo de los sitios de estudio. ....	25
<b>Tabla 9.</b> Estadísticos descriptivos del registro cero en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos. ....	33
<b>Tabla 10.</b> Estadísticos descriptivos del registró uno en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos. ....	35
<b>Tabla 11.</b> Estadísticos descriptivos del registró cero en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en los sitios San Carlos y San Pedro.....	36
<b>Tabla 12.</b> Estadísticos descriptivos del registró uno en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en los sitios San Carlos y San Pedro.....	37
<b>Tabla 13.</b> Ganancia de área basal en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.....	39
<b>Tabla 14.</b> Ganancia de área basal en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en los sitios San Carlos y San Pedro. ....	40
<b>Tabla 15.</b> Límite de confianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.....	41
<b>Tabla 16.</b> Límite de confianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en los sitios San Carlos y San Pedro. ....	43
<b>Tabla 17.</b> Clases diamétricas en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.....	45
<b>Tabla 18.</b> Clases diamétricas en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en los sitios San Carlos y San Pedro. ....	46

<b>Tabla 19.</b> Análisis de varianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.....	47
<b>Tabla 20.</b> Análisis de varianza en función del incremento medio anual de <i>T. grandis</i> bajo tres tratamientos con control de arvenses en las provincias de Los Ríos y Guayas.....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación de las unidades de muestreo en los cantones Balzar, Buena Fe, Quevedo y Valencia.....	17
<b>Figura 2.</b> Estructura de la codificación de las unidades de muestreo de los sitios de estudio.....	25
<b>Figura 3.</b> Tamaño de la unidad de muestreo y de las sub-unidades.....	26
<b>Figura 4.</b> Número de árboles en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i> en las unidades de muestreo con tres tratamientos para el control de arvenses en los sitios Lulo la Minga, Amanda, San Carlos y San Pedro.....	32
<b>Figura 5.</b> Porcentaje de árboles raleados en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i> en las unidades de muestreo con tres tratamientos para el control de arvenses en los sitios Lulo la Minga, Amanda, San Carlos y San Pedro.....	32
<b>Figura 6.</b> Separación de medias mediante la prueba de Tukey del incremento medio anual de <i>G. arborea</i> en los tres tratamientos con control de arvenses.....	48
<b>Figura 7.</b> Separación de media mediante la prueba de Tukey del incremento medio anual de <i>G. arborea</i> distribuidos en 3 bloques en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos..	48
<b>Figura 8.</b> Comparación de promedios del incremento medio anual de <i>T. grandis</i> de acuerdo a los tratamientos para el control de arvenses.....	50
<b>Figura 9.</b> Comparación de promedios del incremento medio anual de <i>T. grandis</i> de acuerdo a los sitios de estudio.....	50

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Fotografías del establecimiento de las unidades de muestreo en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i> en las provincias de Los Ríos y Guayas.....	65
<b>Anexo 2.</b> Fotografías de las plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i> en las provincias de Los Ríos y Guayas.....	66
<b>Anexo 3.</b> Hoja de campo empleada para el registró de las mediciones en la UM establecidas en los sitios de estudio.....	67
<b>Anexo 4:</b> Abundancia de especies de arvenses en las plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios San Carlos, Lulo la Minga y Amanda. ....	68
<b>Anexo 5:</b> Abundancia de especies de arvenses en las plantaciones de <i>T. grandis</i> en los sitios San Carlos y San Pedro. ....	68

## CÓDIGO DUBLIN

Título:	Incremento medio anual en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>Gmelina arborea</i> Roxb. y <i>Tectona grandis</i> L. f. en las provincias de Los Ríos y Guayas				
Autora:	Vélez Montaña Jaritza Marianela				
Palabras claves:	Incremento medio anual	melina	Teca	Control de arvenses	Plantaciones forestales
Fecha de publicación:					
Editorial:	FCAMB, Carrera de Ingeniería Forestal, Vélez, J.				
Resumen: (hasta 250 palabras)	<p>El presente estudio se realizó con el fin de evaluar el incremento medio anual diamétrico en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>Gmelina arborea</i> y <i>Tectona grandis</i> en las provincias de Los Ríos y Guayas. Se establecieron 19 unidades de muestreo (UM) con parcelas rectangulares de 3000 m<sup>2</sup> cada una, las cuales se dividieron en 3 sub-unidades de 1000 m<sup>2</sup>, donde se implantó los 3 tratamientos, Sin control, Control mecánico, y Control químico mecánico. Se definieron 10 unidades en total en la especie <i>G. arborea</i> en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos, así como 9 unidades en <i>T. grandis</i> en los sitios San Carlos y San Pedro. Se llevó a cabo el inventario en cada sub-UM, utilizando pintura en aerosol para marcar y enumerar los individuos; cinta metálica milimétrica para medir la circunferencia de los árboles a 1,30 de altura a partir de la base. Se registraron un total de 2131 individuos en el primer registro, de los cuales el 25% de individuos fueron raleados. El total de árboles que se tomó en cuenta para los análisis fueron de 1597. Por otra parte, las clases diamétricas indicaron que en los 2 registros de la plantación de <i>G. arborea</i> se obtuvo una frecuencia de 99 y 91 árboles con los intervalos 10-15 cm y 20-15 cm, respectivamente; en las plantaciones de <i>T. grandis</i> se registró intervalos de 25-30 cm en los dos registros, con una frecuencia de 44 y 39 árboles, El ADEVA de los datos de las plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i> determinó que no existió diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados.</p>				
Descripción	Hojas dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM				
URL:					

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad determinar si existe o no diferencia significativa entre los tres tipos de control (sin control, mecánico, y químico-mecánico) de arvenses en plantaciones forestales de *Gmelina arborea* (melina) y *Tectona grandis* (teca), en las provincias de Los Ríos y Guayas; cabe de destacar que los sistemas forestales como cualquier cultivo, son susceptibles a la competencia por malezas, llegando a complicar su comportamiento, ocasionando daños que restringen su desarrollo, por ello, los cultivos deben tener medidas de control y manejo de las mismas para evitar gastos elevados, asegurando impedir pérdidas de producción forestal.

Los controles mecánico y químico presentan distintos efectos entre sí, aunque la factibilidad de uso de uno y otro tipo de práctica dependen también de factores económicos y ambientales; así mismos algunos estudios han monitoreado parámetros ambientales que, si bien no están directamente relacionados con la interferencia de malezas, pueden ser muy importantes en el establecimiento de una plantación (Larocca y Díaz, 2004).

Ramírez y Romahn (1999) resaltan que para determinar la capacidad o la productividad de carga de un bosque y, con ello, contar con una valiosa herramienta para lograr un manejo forestal eficiente, el crecimiento e incremento debe estimarse con la mayor precisión posible, ya que argumentan que en los programas de manejo forestal debe exigirse que se incluya el estado que tendrá la masa forestal después del periodo de vigencia de una autorización de aprovechamiento, misma que deberá basarse en la determinación del incremento en diámetro.

**CAPÍTULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problematización de la Investigación.**

### **1.1.1. Diagnóstico.**

Existen estudios limitados sobre el control de arvenses asociadas con plantaciones forestales a nivel mundial. No existen estudios realizados referentes al incremento medio anual en diámetro (IMA) y como este es afectado por la influencia de arvenses en plantaciones de *G. arborea* de 1 y 2 años y *T. grandis* de 9 y 12 años.

### **1.1.2. Pronóstico.**

No existe diferencia significativa entre los tipos de control químico, químico-mecánico, y sin llevar control de arvenses en plantaciones forestales de *Gmelina arborea* Roxb. (melina) y *Tectona grandis* L. f. (teca), en la provincia de Los Ríos y Guayas.

### **1.1.3. Formulación del problema.**

¿Cuál es el incremento medio anual en diámetro en plantaciones de *Gmelina arborea* y *Tectona grandis* manejadas en tres tratamientos con control de arvenses en las provincias de Los Ríos y Guayas?

### **1.1.4. Sistematización.**

¿Cuál es el IMA en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*?

¿Cuáles son las clases diamétricas en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*?

¿Cuáles son las diferencias significativas del IMA en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*?

## **1.2. Objetivos.**

### **1.2.1. General.**

Evaluar el incremento medio anual diamétrico en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *Gmelina arborea* Roxb. y *Tectona grandis* L.f. en las provincias de Los Ríos y Guayas.

### **1.2.2. Específicos.**

- Calcular el IMA en los tres tratamientos con control de arvenses.
- Determinar las clases diamétricas en los tres tratamientos con control de arvenses.
- Analizar las diferencias significativas del IMA en los tres tratamientos con manejo de arvenses

## **1.3. Hipótesis.**

**H<sub>1</sub>:** El manejo de arvenses en las haciendas San Carlos, Lulo de la minga, Amanda, San Pedro, inciden en el incremento medio anual en diámetros en las plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en diferentes edades.

**H<sub>0</sub>:** El manejo de arvenses en las haciendas San Carlos, Lulo de la minga, Amanda, San Pedro, no inciden en el incremento medio anual en las plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en diferentes edades.

#### **1.4. Justificación.**

El control de arvenses en plantaciones forestales genera un alto costo económico, desde el primer año hasta su aprovechamiento. Este estudio se realizó con el objetivo de aclarar si existe diferencia significativa entre los tratamientos con control de arvenses con la finalidad de determinar un mecanismo viable para el manejo y control silvicultural de las arvenses entre las plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*, en las haciendas que posee la empresa.

**CAPÍTULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Marco conceptual.**

### **2.1.1. Arvenses.**

Es aquella planta que crece de forma espontánea en una zona cultivada (Esperbent, 2015); se llama malas hierbas a aquellas plantas que crecen siempre, o de forma predominante, en campos marcadamente alterados por el hombre, y que resultan no deseables para él en un lugar y momento determinado (Guzmán y Alonso, 2001).

### **2.1.2. Plantación forestal.**

Una plantación forestal es un tipo de bosque especial. En comparación con muchos bosques naturales, en particular los tropicales, la plantación forestal es simple y uniforme en cuanto a su estructura, la composición de especies, en su capacidad para aprovechar la energía solar, el reciclaje del agua y de los nutrientes. En estas condiciones, el ser humano puede controlar la genética, el crecimiento, la fertilidad, las relaciones hídricas y, en general, el desarrollo de los árboles (Richter y Calvo, 1995).

### **2.1.3. Crecimiento o incremento.**

El incremento de un individuo (rodal) se define como el aumento de tamaño en un periodo de tiempo determinado. Este crecimiento consiste en la división, alargamiento y engrosamiento celular que provoca que los árboles cambien de peso, volumen y de forma. El crecimiento de un árbol, y por ende de un rodal, depende de que los árboles obtengan recursos (luz, agua y nutrientes) del ambiente y usen estos recursos para fijar CO<sub>2</sub> atmosférico y convertirlo en biomasa a través del proceso de fotosíntesis (Achinelli, *et al.*, 2013).

### **2.1.4. Incremento medio anual (IMA).**

Es el incremento promedio anual ocurrido desde la instalación del árbol (o del bosque). Se obtiene dividiendo el crecimiento acumulado hasta un determinado momento por la edad en ese momento (Wabo, 2002a).

### **2.1.5. Diámetro.**

Desde el punto de vista geométrico podemos considerar a un diámetro como: segmento de recta que pasa por el centro de un círculo y une ambos extremos de su circunferencia (Wabo, 2002b).

### **2.1.6. Análisis de variable.**

El análisis de la varianza (ANOVA), Analysis of variance... es un conjunto de técnicas estadísticas de gran utilidad y ductilidad. Es útil cuando hay más de dos grupos que necesitan ser comparados, cuando hay mediciones repetidas en más de dos ocasiones, cuando los sujetos pueden variar en una o más características que afectan el resultado y se necesita ajustar su efecto, o cuando se desea analizar simultáneamente el efecto de dos o más tratamientos diferentes que afectan el resultado (Dagnino, 2014).

### **2.1.7. Intervalo de confianza.**

La media de la muestra es solo una estimación puntual de la media de la totalidad de la población en estudio. Aunque la media de esta muestra pueda reflejar realmente la media poblacional, hay incertidumbre en este valor. Los intervalos de confianza son construcciones que se utilizan para describir la gama de valores posibles en relación con esta estimación puntual. El intervalo de confianza del 95% utilizado habitualmente representa una confianza del 95% de que los límites inferior y superior de este intervalo incluyan la media verdadera de la muestra (Wittman y Kim, 2006).

### **2.1.8. Histograma.**

Es un gráfico compuesto por una sucesión de rectángulos adyacentes, cada uno de los cuales representa a una categoría, con la condición de que el área de cada uno de ellos es igual o proporcional a la frecuencia de la categoría que representa. La variable de estudio se ubica en el eje horizontal y la frecuencia de la clase (absoluta, relativa o porcentual) se ubica en el eje vertical (Salazar y Del Catillo, 2018).

### **2.1.9. *Gmelina arborea* Roxb.**

La descripción taxonómica de la *G. arborea* es la siguiente (Tafur, 2017):

**Reino:** Plantae

**Clase:** Eudicotyledonea

**Subclase:** Asteridae

**Orden:** Lamiales

**Familia:** Lamiaceae

**Especie:** *Gmelina arborea* Roxb.

**Nombre común:** melina

#### **2.1.9.1. Descripción morfológica de *G. arborea*.**

Según Jiménez (2016) de la descripción taxonómica de *G. arborea* es la siguiente:

*G. arborea* es una especie de crecimiento rápido. Se clasifica como pionera de vida larga en los bosques húmedos. Su capacidad de rebrote es excelente con crecimiento vigoroso y rápido. Es caducifolia en las zonas seca. Sus hojas son simples, opuestas enteras, dentadas, usualmente más o menos acorazonadas, de 10-25 cm de largo y 5-18 cm de ancho, decoloradas, el haz verde y glabra, nerviación reticulada, con nervios secundarios entre 3 y 6 pares y estípulas ausentes.

Puede llegar a medir 30 m de altura y presenta más de 80 cm de diámetro; crece con su fuste limpio usualmente de 6 a 9 metros, su forma es cónico, sin contrafuertes, pero en ocasiones engrosado en la base, su corteza es escamosa o lisa, de color marrón pálida a grisácea, a los 6 a 8 años de edad se exfolia en la base del tronco y aparece nueva corteza de color pálido.

Presenta un sistema radicular profundo. Sus flores son de color amarillo anaranjadas, numerosas en racimos, monoicas perfectas, cuya inflorescencia es un racimo o panícula cimosa terminal, cáliz tubular de 2,5 cm de largo y 5 estambres, corola con 4-5 sépalos soldados en la base del ovario. Sus semillas se encuentran formando parte del endocarpio del fruto, son de forma elipsoidal, comprimidas, de 7-9 mm de largo.

Los cotiledones son dos grandes, planos, elipsoidales y carnosos; la radícula es inferior y corta; su fruto es tipo drupa de forma oblonga u ovoide, carnoso, con el pericarpio coriáceo y endocarpio óseo, de color verde lustroso, tornándose amarillo brillante al madurar.

#### **2.1.9.2. Origen y distribución geográfica.**

El árbol de *G. arborea* es originario de la India, tiene una amplia distribución natural en las regiones tropicales y subtropicales de Asia, India, Bangladesh y Burma; su distribución natural se encuentra de los 900 a 1500 m.s.n.m. El tipo de suelo influye bastante en su desarrollo, adaptándose mejor en las zonas de vida del bosque seco tropical, bosque húmedo y muy húmedo tropical; en varios países se cultivan a través de plantaciones comerciales, en Ecuador las plantaciones comerciales de *G. arborea* alcanzaron una superficie reforestada en el año 2000 de 700 has, en las zonas de Quevedo, Santo Domingo y Quinindé. Las condiciones tropicales de la costa ecuatoriana y el rápido crecimiento han incentivado a establecer plantaciones forestales a mediana y baja escala, alcanzando un promedio de 300 ha (Roncancio, 2001).

#### **2.1.10. *Tectona grandis* L.f.**

De acuerdo con Fonseca (2004) *T. grandis* presenta la siguiente descripción taxonómica.

**Reino:** Plantae

**Clase:** Dicotyldonea

**Orden:** Lamiales

**Familia:** Lamiaceae

**Especie:** *Tectona grandis* L.f

**Nombre común:** Teca

##### **2.1.10.1. Descripción morfológica de *T. grandis*.**

*T. grandis* es un árbol dominante, con una altura que varía de 30 a 50 metros. Tiene su fuste recto y en algunas ocasiones es acanalado, su corteza es blanda con grietas longitudinales, su copa consta de ramas de sección transversal, con follaje rojizo que se desvanecen con el

tiempo, tiene hojas opuestas, simples, ovaladas, de color verde oscuro y ásperas en el haz, verde claro y vellosidad de color blanco en el envés. Sus flores son inflorescencias en panículas terminales o axilar, con pelos estrellados y ramificadas, grandes de 40 a 60 cm de largo. Los frutos son drupas con forma esférica, su tamaño oscila entre 1,2 a 3 cm de diámetro, de color castaño claro que contiene vellosidad, presentan además un hueso duro que contiene de 1 a 4 semillas que son pequeñas, oleaginosas, de 5 a 6 mm de largo (Dalmau *et al.*, 2009).

#### **2.1.10.2. Origen y distribución geográfica.**

*T. grandis* es nativa del sur de Asia, península de la India. Se ha naturalizado en Indonesia, donde se introdujo entre 400 y 600 años atrás. Se ha propagado en toda la zona tropical de Asia, África tropical, América Latina, el Caribe y en algunas islas del Pacífico (Pandey y Brown, 2000).

Fue introducida en 1913, a través de semillas que provenían de Tenasserim en Birmania, a Trinidad, y de esta manera se ha ido propagando la semilla de *T. grandis* a varios países de América (Beard, 1973).

### **2.2. Marco referencial.**

#### **2.2.1. Importancia de las plantaciones forestales.**

Según Meza (2001) la producción de árboles ayuda a la generación de ingresos adicionales a la economía campesina. La importancia económica está dada principalmente por la producción de madera, frutos, y medicina en pequeña escala, que sirven de sustento en la economía familiar. En Ecuador, la producción de madera es de gran importancia sobre todo para encofrados, leña, carbón, madera rolliza para la elaboración de cajonería, durmientes de ferrocarril, pallets etc. Las plantaciones forestales son fundamentales en el rol ambiental, puesto que ayudan a la protección de los nutrientes del suelo, a la conservación del agua, fijación de carbono y hábitat para los animales (Meza, 2001).

Las plantaciones forestales con el tiempo superarán a los bosques nativos, debido a la producción de madera industrial en el mundo, con los beneficios económicos, ambientales y sociales que estas enlazan (Prado, 2015).

El productor va a establecer plantas que por lo general reditúen mayores ganancias, ya sea una especie exótica o introducida (Jalota *et al.*, 2000).

### **2.2.2. Control de arvense en plantaciones forestales.**

Según Pedreros y Vargas (2011) debido al daño que causan las arvenses es necesario controlarlas. Es decir, se debe comprimir su efecto negativo hasta un nivel en que el objetivo de la plantación no se vea afectado, dentro de un equilibrio económico y ecológico. Como las arvenses, en general, crecen rápido e invaden fácilmente los terrenos, en la práctica no es posible su erradicación; por ello, se busca controlarlas, no erradicarlas, existiendo diversos sistemas de control de arvenses.

#### **2.2.2.1. Tipos de control de arvenses.**

##### **2.2.2.1.1. Control químico.**

Según Donoso *et.al.* (2015) los herbicidas son de uso común para controlar malezas en el establecimiento de plantaciones forestales. Los productos químicos pertenecen a un grupo mayor conocido como pesticidas, que incluye fungicidas, insecticidas y otros productos para controlar plagas y enfermedades. Los agroquímicos pueden producir efectos ambientales negativos cuando se aplican en forma incorrecta, en cuanto al tipo de producto y la cantidad. En el caso de los herbicidas, una incorrecta aplicación puede dañar el cultivo. Sin embargo, la correcta aplicación de herbicidas no genera problema ambiental, especialmente en la actividad forestal (Donoso *et.al.* 2015).

##### **2.2.2.1.2. Control mecánico.**

Según Bernal y Díaz (2005) el control manual o mecánico es un método práctico y eficaz; sin embargo, su triunfo depende de lo adecuado que éste se realice y, esencialmente, de la

disponibilidad y costo de la mano de obra en las diferentes regiones. Debido a la alta competencia que las arvenses ejercen en las plantaciones en los primeros estados de desarrollo, los árboles deben mantenerse libres de competencia. Al realizar el control mecánico se debe procurar no producir lesiones en el sistema radicular, puesto que la plantación puede afectarse por patógenos del suelo, los cuales se ven beneficiados cuando encuentran puertas de entrada a la planta (Bernal y Díaz, 2005).

#### **2.2.2.2. Influencia de las arvenses en los cultivos económicos.**

Cramen (1995) manifiesta que las arvenses influyen de forma negativa sobre las plantas, estas provocan afectaciones por agentes perjudiciales tales como:

- La disminución del rendimiento de la cosecha de madera.
- La disminución de la calidad y contenido de sustancias nutritivas o fibras de las cosechas.
- El mal estado fitosanitario de las plantaciones, pues constituyen focos de propagación de diversas plagas y enfermedades nocivas a las plantas de importancia económica.
- La dificultad en la recolección manual o mecanizada de las cosechas.
- El encarecimiento del proceso de producción por conceptos de desyerbes manuales, mecánicos o químicos.

Debido a la competencia por el agua, nutrientes y luz, las arvenses disminuyen el coeficiente de efecto útil de la fertilización y riego, así como quitar espacios vitales a las plantas cultivables y obstruyen su proceso fotosintético al competir por la luz (Cramer, 1995).

#### **2.2.3. Incremento medio anual (IMA).**

De acuerdo con Klepac (1983) el diámetro del incremento anual depende del total de reservas materiales almacenadas por el árbol durante el lapso de un año. Pero el medio ambiente influye bastante en el incremento en diámetro del árbol que en el incremento en altura; el incremento del diámetro es mayor cuando hay espacio, lo mismo sucede con la luz y está dentro de ciertos límites.

Asumiendo esto, ciertos expertos hablan del incremento condicionado por el espacio libre; el incremento anual en diámetro se manifiesta en anillos y cada anillo es diferente a lo ancho

y largo del fuste, porque es más ancho en la parte superior del fuste, inmediatamente bajo de las primeras ramas; cada árbol origina normalmente un anillo de crecimiento por año (Klepac, 1983).

La estimación de incremento en diámetro, cuando se utiliza los valores de diámetro estándar de todos los árboles, se minimiza el incremento de aquellos árboles que tienen posibilidades de alcanzar el dosel, la madurez y que crecen rápido (Del Valle, 1995).

#### **2.2.4. Clase diamétrica.**

Según Wabo (1999) la distribución de los individuos en clase diamétrica, es con el número promedio de árboles por hectáreas, y por clase. Esto puede realizarse para todas las especies del bosque o para cada especie en particular; también puede estar referida a nivel de rodal o conjunto de rodales. Las clases y sus frecuencias se pueden indicar en forma tabular o en forma gráfica (barras o histograma); usualmente los intervalos de las clases son de 5 ó 10 cm.

### **2.3. Marco legal.**

La ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre (2004), menciona lo siguiente:

En el título I donde habla de los Recursos forestales, el capítulo número cuatro menciona sobre las tierras forestales y los bosques de propiedad privada, en el artículo 9 explica que las tierras forestales son aquellas que, por sus condiciones naturales, ubicación, o por no ser aptas para la explotación agropecuaria, deben ser destinadas al cultivo de especies forestales ya sean estas: maderables o arbustivas, a la conservación de la vegetación protectora inclusive la herbácea y la que así se considere.

En el capítulo V de las Plantaciones forestales, el artículo 13 declara que es obligatorio y de interés público la forestación y la reforestación de las tierras de aptitud forestal, y se prohíbe su utilización para fines agrícolas, el Ministerio del ambiente, formulará y se someterá a un plan nacional de forestación y reforestación, cuya ejecución la realizará en colaboración del sector privado y público, considerando el mapa de usos actual y potencial de los suelos

La constitución de la República del Ecuador (2008), es la suprema ley del país, por ello se menciona lo siguiente.

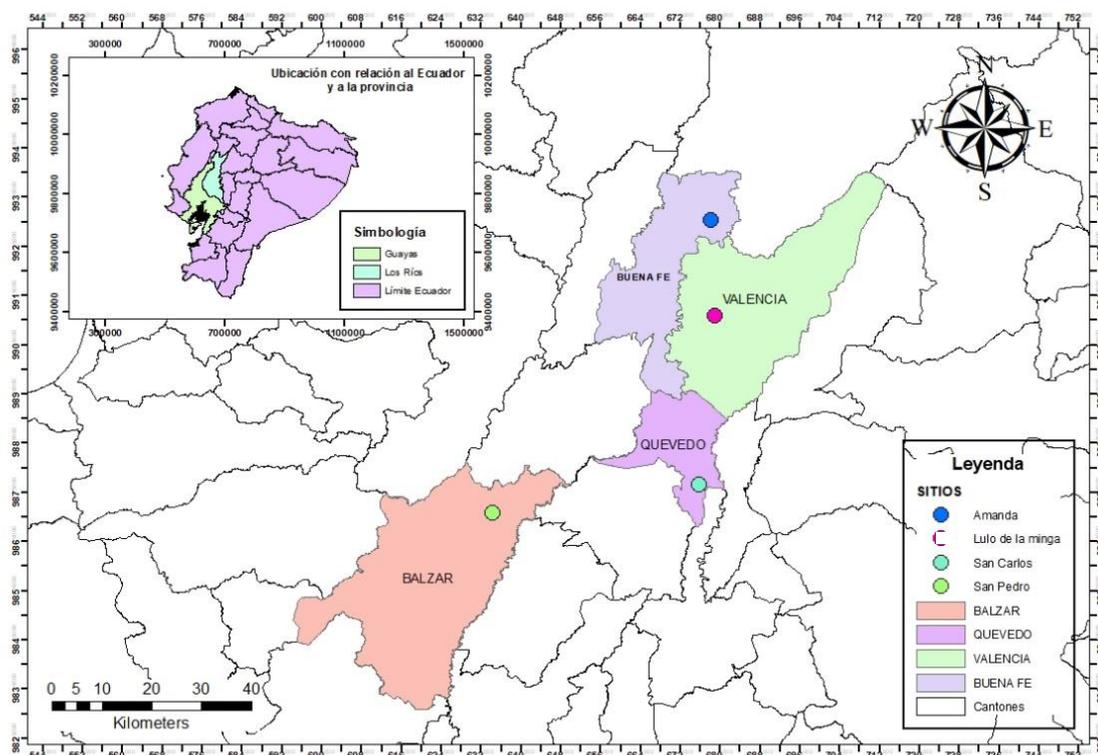
El título VII del régimen del buen vivir en su sección quinta habla acerca del suelo manifestando el artículo 409 es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación, que eviten el monocultivo y utilicen de manera preferente, especies nativas adaptadas a la zona.

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización y características del área de estudio.

#### 3.1.1. Localización de la zona de estudio.

La presente investigación se desarrolló en diferentes plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* pertenecientes a la empresa ENDESA BOTROSA, ubicadas en los cantones Balzar, provincia del Guayas; Quevedo, Buena Fe y Valencia, provincia de Los Ríos.



**Figura 1.** Ubicación de las unidades de muestreo en los cantones Balzar, Buena Fe, Quevedo y Valencia.

En la tabla 1 se detallan los nombres de los lugares donde se ubican las plantaciones investigadas y su ubicación geográfica.

**Tabla 1.** Ubicación de las plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*.

Nombre del sitio	Cantón	Provincia	Coordenadas (UTM).	
			Este	Sur
Amanda	Buena Fe	Los Ríos	678171	9930222
Lulo- la Minga	Valencia	Los Ríos	678935	9910735
San Carlos	Quevedo	Los Ríos	675827	9876492
San Pedro	Balzar	Guayas	634285	9870643

### **3.1.2. Límites de las zonas de estudio.**

#### **3.1.2.1. Límites del cantón Balzar, provincia del Guayas.**

El cantón Balzar, provincia del Guayas, limita al norte con el cantón El Empalme, al sur con el cantón Colimes, al este con la provincia de Los Ríos, y al oeste con la provincia de Manabí (Albán, 2018).

#### **3.1.2.2. Límites del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos.**

El cantón Quevedo, de la provincia de Los Ríos limita al norte con los cantones Buena Fe y Valencia, al sur con el cantón Mocache, al este con los cantones Quinsaloma y Ventanas, al oeste con el cantón El Empalme y la provincia del Guayas (GAD Municipal de Quevedo, 2014).

#### **3.1.2.3. Límites del cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos.**

El cantón Buena Fe limita al norte con la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, al sur con la provincia del Guayas y el cantón Quevedo, al este con el cantón Valencia, al oeste con los cantones pichincha, Chone y el Carmen de la provincia de Manabí.

#### **3.1.2.4. Límites del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.**

El cantón Valencia limita al norte con la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, al sur con los cantones Quevedo y Quinsaloma, al este con la provincia de Cotopaxi, al oeste con el cantón Buena Fe

### 3.1.3. Características edafoclimáticas de los sitios de estudios.

#### 3.1.3.1. Características edafoclimáticas cantón Balzar, provincia del Guayas.

En la tabla 2 se detalla las características edafoclimáticas del cantón Balzar, provincia del Guayas.

**Tabla 2.** Características edafoclimáticas cantón Balzar, provincia del Guayas.

<b>PARÁMETRO</b>	<b>VARIABLE</b>
<b>Precipitación anual</b>	1821,0 mm
<b>Altitud</b>	40 m.s.nm
<b>Temperatura media anual</b>	26,1°C
<b>Humedad relativa</b>	81,6%
<b>Heliofanía media anual</b>	1100 horas /luz
<b>Zona de vida</b>	Bh-T
<b>Textura del suelo</b>	Arcilloso a arcilloso- limoso

**Fuente:** Características edafoclimáticas del cantón Balzar desde 1993 hasta 2013 (INAMHI, 2018); Marcillo (2014).

#### 3.1.3.2. Características edafoclimáticas del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos.

En la tabla 3 se detalla las características edafoclimáticas del cantón Quevedo.

**Tabla 3.** Características edafoclimáticas del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos.

<b>PARÁMETRO</b>	<b>VARIABLE</b>
<b>Precipitación anual</b>	2362,4 mm
<b>Altitud</b>	80 m.s.nm
<b>Temperatura media anual</b>	25,1°C
<b>Humedad relativa</b>	82,7%
<b>Heliofanía media anual</b>	847,6 horas /luz
<b>Zona de vida</b>	Bh-T
<b>Textura del suelo</b>	Arcilloso a arcilloso- limoso

**Fuente:** Características edafoclimáticas del cantón Quevedo desde 1993 hasta 2013 (INAMHI, 2018); GAD Municipal del cantón Quevedo (2014).

### 3.1.3.3. Características edafoclimáticas del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.

En la tabla 4 detalla el promedio de las características edafoclimáticas del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.

**Tabla 4.** Características edafoclimáticas del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.

<b>PARÁMETRO</b>	<b>PROMEDIO/AÑO</b>
<b>Precipitación anual</b>	3166,3 mm
<b>Altitud</b>	60 msnm
<b>Temperatura media anual</b>	24,1°C
<b>Humedad relativa</b>	89,5%
<b>Heliofanía media anual</b>	653,6 horas /luz
<b>Zona de vida</b>	bh-T
<b>Textura del suelo</b>	Franco
<b>Topografía</b>	Irregular

**Fuente:** Características edafoclimáticas del INAHMIHI desde 1997 hasta 2013 (INAMHI, 2018); Tapia (2013).

### 3.1.3.4. Características edafoclimáticas del cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos.

En la tabla 5 detalla el promedio de las características edafoclimáticas del cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos.

**Tabla 5.** Características edafoclimáticas del cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos.

<b>PARÁMETRO</b>	<b>VARIABLES</b>
<b>Precipitación anual</b>	2000 mm
<b>Temperatura media anual</b>	24,4°C
<b>Humedad relativa</b>	82-90 %
<b>Heliofanía media anual</b>	1100 horas /luz
<b>Zona de vida</b>	bh-M
<b>Textura del suelo</b>	Franco, arcilloso
<b>Topografía</b>	Ondulada

**Fuente:** Características edafoclimáticas del Cantón Buena Fe (GAD Municipal del Cantón Buena Fe, 2015).

## **3.2. Materiales.**

### **3.2.1. Materiales de campo.**

- Hojas de campo.
- Esferos.
- Machete.
- Cámara fotográfica.
- Receptor GPS Navegador.
- Cinta metálica milimétrica.
- Pintura.
- Gasolina.
- Pinceles.
- Recipientes.
- Pintura en aerosol color rojo.
- Cinta amarilla de peligro.
- Alambre.
- Tablero contrachapado.
- Plástico.
- Hitos de cemento.
- Letreros de identificación.

### **3.2.2. Materiales de oficina.**

- Hojas formato A4.
- Computadora.
- CD's.
- Pendrive.
- Impresora.
- Internet.
- Libros.
- Revistas.
- Documentos electrónicos.

- Programas informáticos Microsoft Office (Word, Excel).
- SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).
- STATISTICA 8,0.

### **3.3. Metodología.**

#### **3.3.1. Tipo de investigación.**

La investigación fue de carácter experimental-deductivo y analítico, que permitió observar el problema y formular la hipótesis, para explicar y verificar la veracidad de la literatura citada, comparándola con los resultados de esta investigación; mediante el establecimiento de las parcelas y la medición de cada árbol, se determinó si existieron diferencias significativas en el Incremento Medio Anual de un solo año, con dos registros en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*.

#### **3.3.2. Fuente de recopilación de información.**

La información necesaria para los resultados se obtuvo directamente de la medición de la circunferencia a 1,30 m de altura a partir de la base del árbol, dentro de la unidad de muestreo establecida en cada sitio. Los datos fueron registrados bajo la modalidad de inventarios, para ello se midieron periódicamente los diámetros en un lapso de 1 año.

#### **3.3.3. Diseño de la investigación.**

##### **3.3.3.1. Muestra.**

El estudio se efectuó en 19 unidades de muestreo (UM) de 3000 m<sup>2</sup>, las cuales se dividieron en 3 subunidades de 1000 m<sup>2</sup>. Se establecieron 10 unidades de muestreo en total en la especie *G. arborea* en los sitios Lulo la Minga 2017, Amanda 2017; San Carlos 2018, y 9 unidades en las plantaciones de *T. grandis* establecidas en los sitios San Carlos 2007, San Carlos 2010 y San Pedro 2007, donde se empleó cada uno de los tratamientos a evaluar, con un total de superficie de muestreo de 57000 m<sup>2</sup> (Tabla 6).

**Tabla 6.** Descripción de las UM en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*.

Sitios	Especie	UM	Tratamientos	Tamaño de subunidades de muestreo (m <sup>2</sup> )	Año de establecimiento de la plantación
<b>Lulo la Minga</b>	<i>G. arborea</i>	1	Sin control	1000	2017
			Control mecánico	1000	2017
			Control químico-mecánico	1000	2017
		2	Sin control	1000	2017
			Control mecánico	1000	2017
			Control químico-mecánico	1000	2017
		3	Sin control	1000	2017
			Control mecánico	1000	2017
			Control químico-mecánico	1000	2017
		4	Sin control	1000	2017
			Control mecánico	1000	2017
			Control químico-mecánico	1000	2017
<b>Amanda</b>	<i>G. arborea</i>	1	Sin control	1000	2017
			Control mecánico	1000	2017
			Control químico-mecánico	1000	2017
		2	Sin control	1000	2017
			Control mecánico	1000	2017
			Control químico-mecánico	1000	2017
		3	Sin control	1000	2017
			Control mecánico	1000	2017
			Control químico-mecánico	1000	2017
		4	Sin control	1000	2017
			Control mecánico	1000	2017
			Control químico-mecánico	1000	2017
<b>San Carlos</b>	<i>G. arborea</i>	1	Sin control	1000	2018
			Control mecánico	1000	2018
			Control químico-mecánico	1000	2018
		2	Sin control	1000	2018
			Control mecánico	1000	2018
			Control químico-mecánico	1000	2018
<b>San Carlos</b>	<i>T. grandis</i>	1	Sin control	1000	2007
			Control mecánico	1000	2007
			Control químico-mecánico	1000	2007
		2	Sin control	1000	2007
			Control mecánico	1000	2007
			Control químico-mecánico	1000	2007
		3	Sin control	1000	2007
			Control mecánico	1000	2007
			Control químico-mecánico	1000	2007
		4	Sin control	1000	2007
			Control mecánico	1000	2007
			Control químico-mecánico	1000	2007

**Continúa...**

Continuación...

Sitios	Especie	UM	Tratamientos	Tamaño de subunidades de muestreo (m <sup>2</sup> )	Año de establecimiento de la plantación
San Carlos	<i>T. grandis</i>	1	Sin control	1000	2010
			Control mecánico	1000	2010
			Control químico-mecánico	1000	2010
		2	Sin control	1000	2010
			Control mecánico	1000	2010
			Control químico-mecánico	1000	2010
San Pedro	<i>T. grandis</i>	1	Sin control	1000	2007
			Control mecánico	1000	2007
			Control químico-mecánico	1000	2007
		2	Sin control	1000	2007
			Control mecánico	1000	2007
			Control químico-mecánico	1000	2007
		3	Sin control	1000	2007
			Control mecánico	1000	2007
			Control químico-mecánico	1000	2007

Elaborado: Autora.

Tabla 7. Coordenadas en UTM de las unidades de muestreo.

Especie	Sitio y año de establecimiento	UM	Localización (Coordenadas UTM)	
			X	Y
<i>G. arborea</i>	Lulo la Minga 2017	1	679299	9911475
		2	679116	9911348
		3	678439	9909209
		4	678595	9909097
<i>G. arborea</i>	Amanda 2017	1	677780	9930078
		2	677934	9930213
		3	678170	9930409
		4	677925	9930441
<i>G. arborea</i>	San Carlos 2018	1	676253	9876988
		2	676298	9877144
		1	675989	9876774
<i>T. grandis</i>	San Carlos 2007	2	675665	9876696
		3	675698	9876096
		4	675248	9875793
		1	676221	9876838
<i>T. grandis</i>	San Carlos 2010	2	676059	9877077
		1	633827	9871533
<i>T. grandis</i>	San Pedro 2007	2	634841	9869715
		3	635205	9868926

Elaborado: Autora

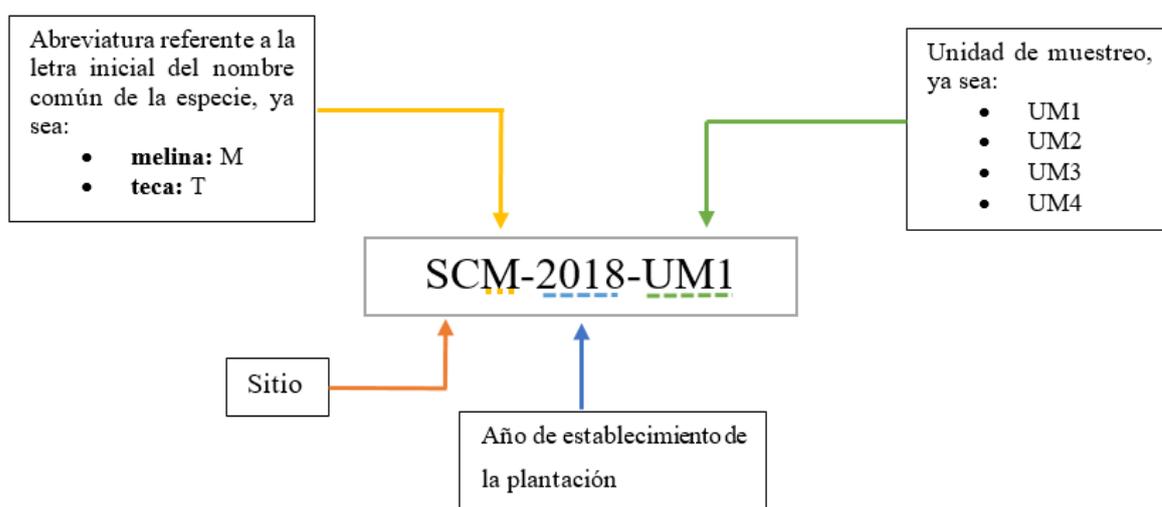
### 3.3.3.2. Codificación de las unidades de muestreo.

Debido a que se manejaron 19 unidades de muestreo, se procedió a codificar de una manera que fuera fácil su identificación, con información simplificada referente a: sitio, especie, año de establecimiento de la plantación y la abreviatura UM para referirse a unidad de muestro (Tabla 8 y Figura 2).

**Tabla 8.** Codificación de las unidades de muestreo de los sitios de estudio.

Especie	Sitios	Código de las unidades de muestreo			
<b>G.</b> <i>arborea</i>	Lulo la minga	LM-2017- UM1	LM-2017- UM2	LM-2017- UM3	LM-2017- UM4
	Amanda	AM-2017- UM1	AM-2017- UM2	AM-2017- UM3	AM-2017- UM4
	San Carlos	SCM- 2018-UM1	SCM-2018- UM2		
<b>T.</b> <i>grandis</i>	San Carlos	SCT-2007- UM1	SCT-2007- UM2	SCT-2007- UM3	SCT-2007- UM4
	San Carlos	SCT-2010- UM1	SCT-2010- UM2		
	San Pedro	SPT-2007- UM1	SPT-2007- UM2	SPT-2007- UM3	

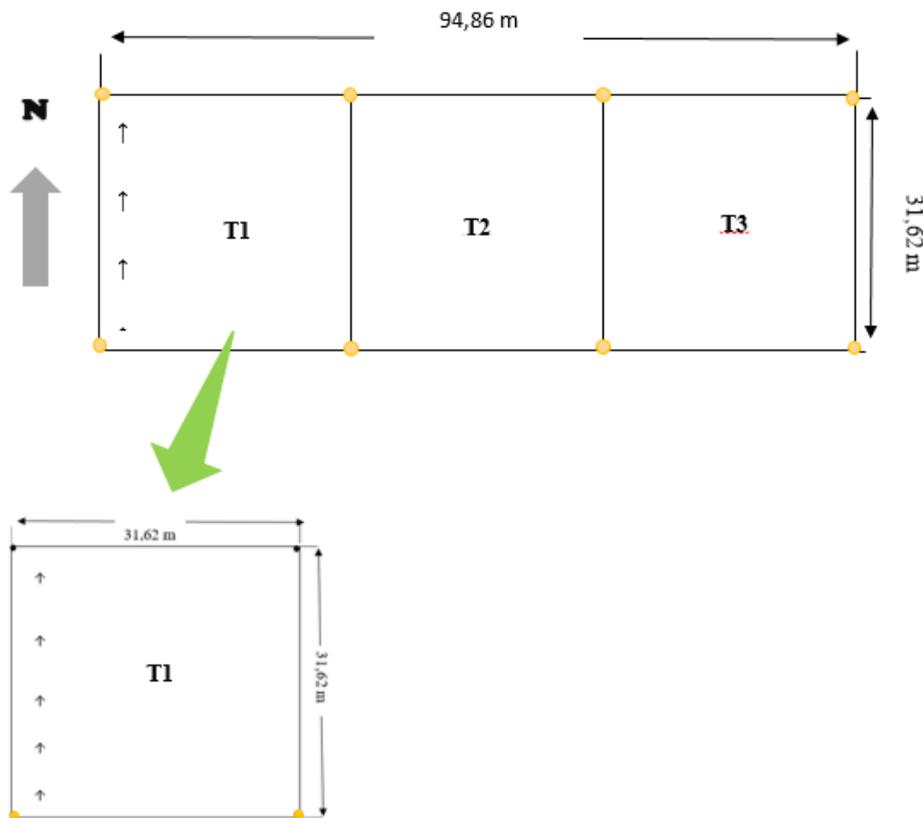
**Elaborado:** Autora.



**Figura 2.** Estructura de la codificación de las unidades de muestreo de los sitios de estudio.

### 3.3.3.3. Tamaño de la parcela.

Cada unidad de muestreo (UM) fue de 3000 m<sup>2</sup> (94,86 m x 31,62 m), en dirección norte-sur, de forma geométrica rectangular. Luego cada una de estas UM se dividieron en 3 sub-unidades de 1000 m<sup>2</sup> (31,62 m x 31,62 m). En cada uno de los vértices de cada unidad de muestreo se ubicaron hitos de concreto cilíndricos y cinta plástica, para delimitar el perímetro de cada una de las sub-unidades, donde se establecieron los 3 tratamientos los cuales fueron: T1 Sin control fue para interactuar con los tipos de control de arvenses que la empresa emplea en sus plantaciones; T2 Control mecánico se empleó la roza y chapia, y por ultimo T3 Control químico-mecánico está compuesto por glifosato granulado 1 kg/ha, metsulfuton 15 gr/ha, rambo 0,2 litros/ha, mostar 0,2 litros/ha., y agral 0,025 litros/ha, combinado con chapia y roza; estos controles se los realiza una vez al año; la identificación de especies de arvenses, existen estudios previos a este trabajo de investigación, en el anexo 4 y 5 se encuentra la abundancia de las especies de arvenses que se repiten en los sitios de estudio.



**Figura 3.** Tamaño de la unidad de muestreo y de las sub-unidades.

#### **3.3.3.4. Registro de variables.**

Se consideró para la determinación del IMA en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*, entre los tratamientos sin control, control mecánico y control químico – mecánico, llevar a cabo un inventario en cada subunidad de muestreo de 1000 m<sup>2</sup>, para lo cual se marcó y se enumeró los árboles a 1,30 m de altura a partir de la base del árbol, con pintura en aerosol o pintura líquida de color rojo, y se empleó una cinta metálica milimétrica para medir la circunferencia de cada árbol.

#### **3.3.3.5. Análisis de datos de campo.**

Los datos cuantitativos fueron registrados y calculados en el programa informático de Microsoft Excel mediante la medición de la circunferencia a 1,30 m de la base del árbol, adquiridos en el campo, con los cuales se obtuvo 1 histograma de frecuencia por clases diamétrica y diagramas de frecuencia. Además, los cálculos se ingresaron en una tabla para su interpretación.

#### **3.3.3.6. Análisis estadístico.**

Se empleó el software estadístico IBM SPSS, para determinar diferencias entre los registros del diámetro registrado en 1 año para poder calcular el incremento medio anual, por lo cual se aplicó estadísticos descriptivos que consistieron de: media o promedio y desviación estándar. Además, se realizó histogramas de frecuencia por clases diamétrica y se agruparon con un intervalo de 5 cm. Para las especies analizadas se realizó un diseño completo de bloque al azar a 95% de probabilidad, donde las fuentes de variación fueron los tratamientos (sin control, control mecánico y control químico – mecánico) y el bloque (edades de plantación), a fin de determinar si existieron diferencias significativas entre los tratamientos de control de arvenses. Posteriormente se realizó una prueba de separación de media de Tukey con el 5% de error, empleando el software STATISTICA 8,0.

### 3.3.3.6.1. Promedio aritmético.

El promedio o la media se calcularon aplicando la siguiente ecuación (Ángel, 2012):

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Dónde:

$\bar{X}$  = media.

$\sum_{i=1}^n X_i$  = Suma de todos los valores individuales de x.

n = número de observaciones.

### 3.3.3.6.2. Área basal.

El área basal de cada árbol muestreado se calculó aplicando la siguiente ecuación (Corella *et al.*, 2001):

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

Dónde:

AB = área basal.

$\pi$  = valor de pi.

DAP = diámetro altura al pecho (1,30 m desde el suelo).

### 3.3.3.6.3. Varianza.

La varianza de una muestra se calculó mediante la siguiente fórmula (Castillo, 2009):

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Dónde:

$x_i$  = Término del conjunto de datos.

$\bar{x}$  = Media de la muestra.

n = Tamaño de la muestra.

$\sum$  = Sumatoria.

#### 3.3.3.6.4. Desviación estándar.

El desvío estándar es simplemente la raíz cuadrada positiva de la varianza. Se calculó la desviación estándar empleando la siguiente fórmula (Castillo, 2009):

$$S^2 = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Dónde:

$\sum$  = Sumatoria.

$x_i$  = Término del conjunto de datos.

$\bar{x}$  = Media de la muestra.

$n$  = Tamaño de la muestra.

#### 3.3.3.6.5. Error estándar.

El error estándar tiende a disminuir cuando aumenta el tamaño de las muestras, se calculó aplicando la siguiente ecuación (Dietrichson, 2019):

$$SE = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

Dónde:

SE = El error estándar (por sus siglas en inglés Standard Error).

$\sigma$  = Desviación estándar de la población.

$N$  = Número de observaciones de la muestra.

#### 3.3.3.6.6. Error de muestreo (EM).

La media de la muestra conseguida de un individuo por muestreo, se aparta de la verdadera media poblacional. El error de muestreo se calculó aplicando la siguiente ecuación (Sánchez, 2015).

$$EM = t * S_x$$

Dónde:

EM = Error de la muestra.

Sx = Error estándar.

T = Valor de distribución de t al 5%.

### 3.3.3.6.7. Límite de confianza.

Se lo obtuvo al 95%, multiplicando el valor de la desviación estándar de la media por un valor “t”, dependiendo de los grados de libertad (n-1) y el nivel de probabilidad. Para su determinación se aplicó la siguiente fórmula (Sánchez, 2015).

$$\text{L.C.} = \bar{x} \pm t * \text{STD}\bar{x}$$

Dónde:

L.C. = Límite de confianza.

$\bar{x}$  = Media.

t = Valor de la tabla de t student al 95% de confianza.

STD $\bar{x}$  = Desviación estándar de la media.

### 3.3.3.6.8. Histograma de frecuencia de clases diamétricas.

Se establecieron histogramas de frecuencia por clases diamétricas y se agruparon con un intervalo de 5 cm (0-5 cm; 5-10 cm...45-50 cm). Para la agrupación de las clases diamétricas en histogramas se aplicó la siguiente ecuación (Cháble *et al.*, 2015):

$$F_a = \frac{N_i}{n}$$

Dónde:

Fa = Frecuencia absoluta.

Ni = Número de valores.

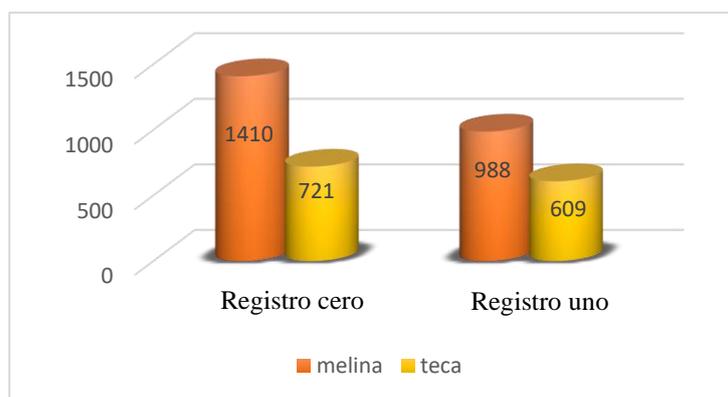
n = Total o sumatoria de los valores.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

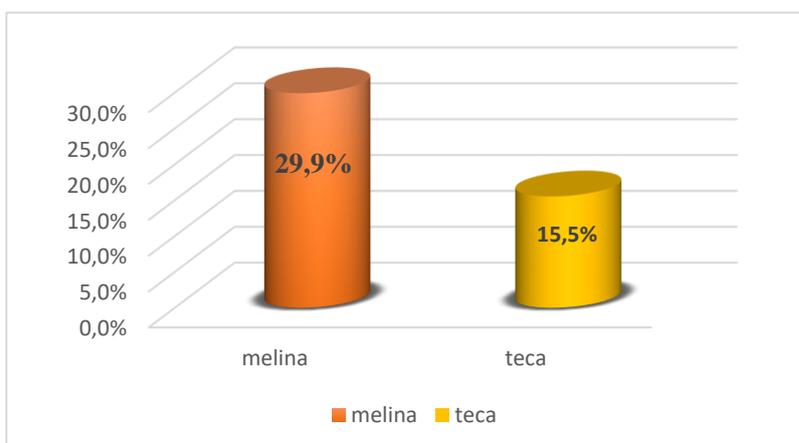
#### 4.1. Incremento medio anual en diámetro en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en los sitios Lulo la Minga, Amanda, San Carlos y San Pedro.

##### 4.1.1. Número de árboles en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en unidades de muestreo en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios Lulo la Minga, Amanda, San Carlos y San Pedro.

El número de árboles calculado durante el primer año de evaluación (registro cero) de *G. arborea* fue de 1410 árboles y de *T. grandis* fue de 721 árboles, de los cuales se ralearon el 29,9% (422 árboles) en la especie *G. arborea* y 15,5% (112 árboles) en la especie *T. grandis*, quedando para el registro 988 árboles de *G. arborea* y 609 árboles de *T. grandis* (Figura 4 y 5).



**Figura 4.** Número de árboles en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en las unidades de muestreo con tres tratamientos para el control de arvenses en los sitios Lulo la Minga, Amanda, San Carlos y San Pedro.



**Figura 5.** Porcentaje de árboles raleados en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en las unidades de muestreo con tres tratamientos para el control de arvenses en los sitios Lulo la Minga, Amanda, San Carlos y San Pedro.

#### 4.1.2. Estadísticos descriptivos en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.

Los resultados del registro cero de *G. arborea* que tuvieron mayor diámetro promedio fueron: Tratamiento sin control en el sitio AM-2017-UM2, con 18,57 cm y 0,0274 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico de 0,495; Tratamiento control mecánico en el sitio AM-2017-UM2, con 18,31 cm y 0,0268 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico de 0,346; y Tratamiento control químico – mecánico en el sitio LM-2017-UM2, con 18,31 cm y 0,0270 m<sup>2</sup> área basal, con un error típico de 0,399. Mientras que el menor diámetro promedio se obtuvo en: Tratamiento sin control en el sitio SCM-2018-UM2, con 5,96 cm y 0,0029 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico de 0,155; Tratamiento control mecánico en el sitio SCM-2018-UM1, con 5,84 cm y 0,0028 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico de 0,164; y Tratamiento control químico – mecánico en el sitio SCM-2018-UM2, con 6,64 cm y 0,0036 m<sup>2</sup> área basal, con un error típico de 0,164 (Tabla 9).

**Tabla 9.** Estadísticos descriptivos del registro cero en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.

Sitio Código	Tratamiento	N.º Árboles	Media		Desviación típica	Error típico de la media
			Diámetro (cm)	Área Basal (m <sup>2</sup> )		
LM-2017-UM1	Sin control	46	18,12	0,0264	2,792	0,412
	Control mecánico	45	17,48	0,0245	2,530	0,377
	Control químico-mecánico	52	17,38	0,0244	2,978	0,413
LM-2017-UM2	Sin control	51	17,01	0,0241	4,168	0,584
	Control mecánico	48	18,27	0,0268	2,887	0,417
	Control químico-mecánico	52	18,31	0,0270	2,877	0,399
LM-2017-UM3	Sin control	45	18,32	0,0269	2,588	0,386
	Control mecánico	47	17,41	0,0243	2,461	0,359
	Control químico-mecánico	45	16,71	0,0225	2,648	0,395
LM-2017-UM4	Sin control	44	16,30	0,0215	2,782	0,419
	Control mecánico	44	17,05	0,0233	2,503	0,377
	Control químico-mecánico	50	17,82	0,0250	2,745	0,388
AM-2017-UM1	Sin control	47	17,38	0,0251	3,651	0,533
	Control mecánico	50	16,62	0,0224	3,009	0,426
	Control químico-mecánico	48	15,08	0,0188	2,450	0,354

**Continúa....**

Continuación...

Sitio Código	Tratamiento	N.º Árboles	Media		Desviación típica	Error típico de la media
			Diámetro (cm)	Área Basal (m <sup>2</sup> )		
<b>AM-2017-UM2</b>	Sin control	43	18,57	0,0274	3,243	0,495
	Control mecánico	50	18,31	0,0268	2,447	0,346
	Control químico-mecánico	50	17,85	0,0258	2,992	0,423
<b>AM-2017-UM3</b>	Sin control	42	18,42	0,0267	2,411	0,372
	Control mecánico	48	15,88	0,0202	3,012	0,435
	Control químico-mecánico	46	16,53	0,0213	2,786	0,411
<b>AM-2017-UM4</b>	Sin control	46	14,87	0,0185	3,729	0,550
	Control mecánico	47	14,03	0,0164	2,911	0,425
	Control químico-mecánico	35	15,62	0,0206	3,776	0,638
<b>SCM-2018-UM1</b>	Sin control	48	8,50	0,0058	1,509	0,218
	Control mecánico	48	5,84	0,0028	1,135	0,164
	Control químico-mecánico	49	7,43	0,0045	1,414	0,202
<b>SCM-2018-UM2</b>	Sin control	48	5,96	0,0029	1,071	0,155
	Control mecánico	48	6,41	0,0033	1,068	0,154
	Control químico-mecánico	48	6,64	0,0036	1,137	0,164

Los resultados del registro uno de *G. arborea* que tuvieron mayor diámetro promedio fueron: Tratamiento sin control en el sitio AM-2017-UM3, con 22,88 cm y 0,0416 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico 0,470; Tratamiento control mecánico en el sitio AM-2017-UM2, con 23,26 cm y 0,0431 m<sup>2</sup> de área basal, con error típico de 0,481; y Tratamiento control químico – mecánico en el sitio LM-2017-UM4, con 22,34 cm y 0,0403 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico de 0,371. En tanto que el menor diámetro promedio se registró en el Tratamiento sin control en el sitio SCM-2018-UM2, con 11,96 cm y 0,0114 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico de 0,308; Tratamiento control mecánico en el sitio SCM-2018-UM1, con 11,28 cm y 0,0101 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico de 0,305; y Tratamiento control químico – mecánico en el sitio SCM-2018-UM2, con 14,55 cm y 0,0170 m<sup>2</sup> área basal, con un error típico de 0,350 (Tabla 10).

**Tabla 10.** Estadísticos descriptivos del registró uno en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.

Sitio Código	Tratamiento	N.º Árboles	Media		Desviación Tip.	Error tipica de la media
			Diámetro (cm)	Área Basal (m <sup>2</sup> )		
LM- 2017- UM1	Sin control Control mecánico Control químico- mecánico	33 40 42	21,64 20,80 21,16	0,0374 0,0347 0,0359	2,749 2,967 3,090	0,478 0,469 0,477
LM- 2017- UM2	Sin control Control mecánico Control químico- mecánico	38 42 37	21,07 21,52 21,51	0,0362 0,0372 0,0372	4,172 3,293 3,306	0,677 0,508 0,544
LM- 2017- UM3	Sin control Control mecánico Control químico- mecánico	30 31 28	22,32 21,46 20,98	0,0396 0,0365 0,0353	2,394 2,059 3,068	0,437 0,370 0,580
LM- 2017- UM4	Sin control Control mecánico Control químico- mecánico	32 29 35	20,14 21,61 22,34	0,0325 0,0306 0,0403	2,880 2,112 2,193	0,509 0,392 0,371
AM- 2017- UM1	Sin control Control mecánico Control químico- mecánico	27 32 27	22,43 21,34 20,96	0,0403 0,0363 0,0349	3,106 2,659 2,437	0,598 0,470 0,469
AM- 2017- UM2	Sin control Control mecánico Control químico- mecánico	35 32 38	22,33 23,26 22,15	0,0405 0,0431 0,0393	4,109 2,723 3,127	0,694 0,481 0,507
AM- 2017- UM3	Sin control Control mecánico Control químico- mecánico	31 30 28	22,88 21,53 21,31	0,0416 0,0372 0,0361	2,614 3,265 2,324	0,470 0,596 0,439
AM- 2017- UM4	Sin control Control mecánico Control químico- mecánico	36 39 31	20,41 19,66 21,23	0,0339 0,0319 0,0369	3,904 4,536 4,440	0,651 0,726 0,797
SCM- 2018- UM1	Sin control Control mecánico Control químico- mecánico	29 30 31	16,58 11,28 15,77	0,0219 0,0101 0,0199	2,182 1,670 2,432	0,405 0,305 0,437
SCM- 2018- UM2	Sin control Control mecánico Control químico- mecánico	28 37 31	11,96 12,35 14,55	0,0114 0,0122 0,0170	1,628 1,574 1,949	0,308 0,259 0,350

#### 4.1.3. Estadísticos descriptivos en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en los sitios San Carlos y San Pedro.

Los resultados del registro cero de *T. grandis* que tuvieron mayor diámetro promedio fueron: Tratamiento sin control en el sitio SCT-2007-UM1, con 31,22 cm y 0,0784 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico de 1,209; Tratamiento control mecánico en el sitio SCT-2007-UM1, con 31,09 cm y 0,0773 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico de 1,106; y Tratamiento control químico – mecánico en el sitio SCT-2007-UM1, con 30,46 cm y 0,0743 m<sup>2</sup> área basal, con un error típico de 1,026. Mientras que el menor diámetro promedio se determinó en: Tratamiento sin control en el sitio SCT-2010-UM1, con 20,48 cm y 0,0333 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico de 0,356; Tratamiento control mecánico en el sitio SCT-2010-UM2, con 22,09 cm y 0,0387 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico de 0,325; y Tratamiento control químico – mecánico en el sitio SCT-2010-UM2, con 22,24 cm, y 0,0393 m<sup>2</sup> área basal, con un error típico de 0,378 (Tabla 11).

**Tabla 11.** Estadísticos descriptivos del registro cero en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en los sitios San Carlos y San Pedro.

Sitio Código	Tratamiento	N.º Árboles	Media		Desviación típica	Error típico de la media
			Diámetro (cm)	Área Basal (m <sup>2</sup> )		
SCT- 2007- UM1	Sin control	17	31,22	0,078	4,985	1,209
	Control mecánico	15	31,09	0,0773	4,283	1,106
	Control químico-mecánico	19	30,46	0,0743	4,471	1,026
SCT- 2007- UM2	Sin control	29	29,85	0,0712	4,076	0,757
	Control mecánico	22	28,66	0,0660	4,399	0,938
	Control químico-mecánico	29	29,30	0,0684	3,669	0,681
SCT- 2007- UM3	Sin control	26	29,05	0,0674	3,913	0,767
	Control mecánico	24	29,24	0,0689	4,803	0,980
	Control químico-mecánico	23	30,07	0,0722	3,931	0,820
SCT- 2007- UM4	Sin control	25	27,40	0,0598	3,316	0,663
	Control mecánico	29	28,98	0,0666	2,951	0,548
	Control químico-mecánico	28	27,99	0,0628	4,064	0,768
SCT- 2010- UM1	Sin control	40	20,48	0,0333	2,253	0,356
	Control mecánico	39	22,70	0,0412	2,982	0,478
	Control químico-mecánico	42	21,77	0,0380	3,228	0,498
SCT- 2010- UM2	Sin control	44	21,82	0,0378	2,265	0,341
	Control mecánico	41	22,09	0,0387	2,080	0,325
	Control químico-mecánico	40	22,24	0,0393	2,392	0,378
SPT- 2007- UM1	Sin control	14	29,21	0,0676	2,748	0,734
	Control mecánico	18	28,01	0,0629	4,142	0,976
	Control químico-mecánico	18	25,92	0,0547	5,060	1,193

Continúa....

Continuación...

Sitio Código	Tratamiento	N.º Árboles	Media		Desviación típica	Error típico de la media
			Diámetro (cm)	Área Basal (m <sup>2</sup> )		
SPT-2007-UM2	Sin control	23	25,68	0,0524	2,875	0,599
SPT-2007-UM2	Control mecánico	26	23,34	0,0434	2,752	0,540
SPT-2007-UM3	Control químico-mecánico	19	26,63	0,0578	5,339	1,225
SPT-2007-UM3	Sin control	27	23,17	0,0431	3,591	0,691
	Control mecánico	21	25,07	0,0501	3,197	0,698
SPT-2007-UM3	Control químico-mecánico	23	25,00	0,0503	4,027	0,840

Los resultados del registro uno de *T. grandis* que tuvieron mayor diámetro promedio fueron: Tratamiento sin control en el sitio SCT-2007-UM1, con 31,35 cm y 0,0792 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico de 1,413; Tratamiento control mecánico en el sitio SCT-2007-UM1, con 32,20 cm y 0,0833 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico de 1,085; y Tratamiento control químico – mecánico en el sitio SCT-2007-UM3, con 32,11 cm y 0,083 m<sup>2</sup> área basal, con un error típico de 1,149. Por otra parte, el menor diámetro promedio registrado se obtuvo en: Tratamiento sin control en el sitio SCT-2010-UM1, con 23,48 cm y 0,0438 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico de 0,510; Tratamiento control mecánico en el sitio SPT-2007-UM2, con 23,99 cm y 0,0459 m<sup>2</sup> de área basal, con un error típico de 0,544; y Tratamiento control químico – mecánico en el sitio SCT-2010-UM2, con 24,56 cm y 0,0479 m<sup>2</sup> área basal, con un error típico de 0,496 (Tabla 12).

**Tabla 12.** Estadísticos descriptivos del registro uno en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en los sitios San Carlos y San Pedro.

Sitio Código	Tratamiento	N.º Árboles	Media		Desviación típica	Error típico de la media
			Diámetro (cm)	Área Basal (m <sup>2</sup> )		
SCT-2007-UM1	Sin control	14	31,35	0,0792	5,287	1,413
	Control mecánico	15	32,20	0,0833	4,201	1,085
	Control químico-mecánico	19	31,28	0,0774	4,572	1,049
SCT-2007-UM2	Sin control	23	30,70	0,0752	4,351	0,907
	Control mecánico	20	29,41	0,0695	4,595	1,028
	Control químico-mecánico	29	30,05	0,0720	3,826	0,710

Continúa....

Continuación...

Sitio Código	Tratamiento	N.º Árboles	Media		Desviación típica	Error típico de la media
			Diámetro (cm)	Área Basal (m <sup>2</sup> )		
SCT-2007-UM3	Sin control	22	29,76	0,0704	3,377	0,720
SCT-2007-UM3	Control mecánico	21	30,14	0,0730	4,774	1,042
SCT-2007-UM4	Control químico-mecánico	21	32,11	0,0830	5,268	1,149
SCT-2007-UM4	Sin control	24	28,90	0,0666	3,722	0,760
SCT-2007-UM4	Control mecánico	29	30,42	0,0735	3,253	0,604
SCT-2010-UM1	Control químico-mecánico	28	29,39	0,0693	4,453	0,842
SCT-2010-UM1	Sin control	25	23,48	0,0438	2,552	0,510
SCT-2010-UM1	Control mecánico	27	25,38	0,0513	2,946	0,567
SCT-2010-UM2	Control químico-mecánico	25	25,13	0,0502	0,552	2,760
SCT-2010-UM2	Sin control	29	23,76	0,0445	1,797	0,334
SCT-2010-UM2	Control mecánico	25	24,33	0,0468	2,072	0,414
SPT-2007-UM1	Control químico-mecánico	25	24,56	0,0479	2,479	0,496
SPT-2007-UM1	Sin control	14	29,90	0,0707	2,844	0,760
SPT-2007-UM1	Control mecánico	18	28,68	0,0659	4,302	1,014
SPT-2007-UM2	Control químico-mecánico	18	26,52	0,0572	5,119	1,207
SPT-2007-UM2	Sin control	23	26,16	0,0543	2,852	0,595
SPT-2007-UM2	Control mecánico	26	23,99	0,0459	2,774	0,544
SPT-2007-UM3	Control químico-mecánico	19	27,31	0,0608	5,456	1,252
SPT-2007-UM3	Sin control	27	23,71	0,0452	3,679	0,708
SPT-2007-UM3	Control mecánico	20	25,78	0,0531	3,408	0,762
SPT-2007-UM3	Control químico-mecánico	23	25,66	0,0529	3,942	0,822

**4.1.4. Ganancia de área basal en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.**

Los valores con mayor ganancia basal fueron: Tratamiento sin control en el sitio AM-2017-UM4 con 0,372 m<sup>2</sup>; Tratamiento mecánico en el sitio AM-2017-UM4 con 0,488 m<sup>2</sup>; y Tratamiento químico - mecánico en el sitio SCM-2018-UM2 con 0,353 m<sup>2</sup>; mientras que la menor ganancia basal se presentó en: Tratamiento sin control en el sitio AM-2017-UM1 con -0,076 m<sup>2</sup>, donde se realizó un raleo de 20 individuos; Tratamiento mecánico en el sitio LM-2017-UM4 con -0,138 m<sup>2</sup>, donde se realizó un raleo de 15 individuos; y Tratamiento químico – mecánico en el sitio LM-2018-UM2 con -0,028 m<sup>2</sup>, donde se realizó un raleo de 15 individuos (Tabla 13).

**Tabla 13.** Ganancia de área basal en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.

Sitio Código	Tratamiento	REGISTRO 0		REGISTRO 1		N° Árboles raleado	Ganancia de Área basal (m <sup>2</sup> )
		N° Árboles	Suma de Área Basal (m <sup>2</sup> ) 1000 m <sup>2</sup>	N° Árboles	Suma de Área Basal (m <sup>2</sup> ) 1000 m <sup>2</sup>		
LM- 2017- UM1	Sin control	46	1,2138	33	1,2327	13	0,019
	Control mecánico	45	1,1020	40	1,3863	5	0,284
	Control químico- mecánico	52	1,2687	42	1,5078	10	0,239
LM- 2017- UM2	Sin control	51	1,2269	38	1,3755	13	0,149
	Control mecánico	48	1,2885	42	1,5624	6	0,274
	Control químico- mecánico	52	1,4029	37	1,3751	15	-0,028
LM- 2017- UM3	Sin control	45	1,2093	30	1,1866	15	-0,023
	Control mecánico	47	1,1405	31	1,1315	16	-0,009
	Control químico- mecánico	45	1,0114	28	0,9876	17	-0,024
LM- 2017- UM4	Sin control	44	0,9447	32	1,0401	12	0,095
	Control mecánico	44	1,0252	29	0,8869	15	-0,138
	Control químico- mecánico	50	1,2755	35	1,3844	15	0,109
AM- 2017- UM1	Sin control	47	1,1629	27	1,0868	20	-0,076
	Control mecánico	50	1,1200	32	1,1619	18	0,042
	Control químico- mecánico	48	0,8794	27	0,9661	21	0,087
AM- 2017- UM2	Sin control	43	1,1987	35	1,4159	8	0,217
	Control mecánico	50	1,3401	32	1,3782	18	0,038
	Control químico- mecánico	50	1,2850	38	1,4926	12	0,208
AM- 2017- UM3	Sin control	42	1,1378	31	1,2902	11	0,152
	Control mecánico	48	0,9849	30	1,1166	18	0,132
	Control químico- mecánico	46	1,0143	28	1,0101	18	-0,004
AM- 2017- UM4	Sin control	46	0,8475	36	1,2192	10	0,372
	Control mecánico	47	0,7573	38	1,2452	9	0,488
	Control químico- mecánico	35	0,7084	31	1,1439	4	0,435
SCM- 2018- UM1	Sin control	48	0,2752	29	0,6137	19	0,339
	Control mecánico	48	0,1333	30	0,3061	18	0,173
	Control químico- mecánico	49	0,2200	31	0,6194	18	0,399
SCM- 2018- UM2	Sin control	48	0,1384	28	0,3204	20	0,182
	Control mecánico	48	0,1591	37	0,4500	11	0,291
	Control químico- mecánico	48	0,1708	31	0,5241	17	0,353

#### 4.1.5. Ganancia de área basal en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en los sitios San Carlos y San Pedro.

Los valores con mayor ganancia basal fueron: Tratamiento sin control en el sitio SCT-2007-UM4 con 0,104 m<sup>2</sup>; Tratamiento mecánico en el sitio SCT-2007-UM4 con 0,199 m<sup>2</sup>; y Tratamiento químico - mecánico en el sitio SCT-2007-UM4 con 0,183 m<sup>2</sup>; mientras que la menor ganancia basal se presentó en: Tratamiento sin control en el sitio SCT-2010-UM2 con -0,371 m<sup>2</sup>, donde se realizó un raleo de 15 individuos; Tratamiento mecánico en el sitio SCT-2010-UM2 con -0,414 m<sup>2</sup>, donde se realizó un raleo de 16 individuos; y Tratamiento químico – mecánico en el sitio SCT-2010-UM2 con -0,376 m<sup>2</sup>, donde se realizó un raleo de 15 individuos (Tabla 14).

**Tabla 14.** Ganancia de área basal en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en los sitios San Carlos y San Pedro.

Sitio Código	Tratamiento	REGISTRO 0		REGISTRO 1		Nº Árboles raleado	Ganancia de Área basal (m <sup>2</sup> )
		Nº Árbo les	Suma de Área Basal(m <sup>2</sup> ) 1000 m <sup>2</sup>	Nº Árbo les	Suma de Área Basal(m <sup>2</sup> ) 1000 m <sup>2</sup>		
SCT-2007-UM1	Sin control	17	1,3330	14	1,1094	3	-0,224
SCT-2007-UM1	Control mecánico	15	1,1591	15	1,2411	0	0,082
SCT-2007-UM1	Control químico-mecánico	19	1,4124	19	1,4895	0	0,077
SCT-2007-UM2	Sin control	29	2,0661	23	1,7356	6	-0,330
SCT-2007-UM2	Control mecánico	22	1,4516	20	1,3905	2	-0,061
SCT-2007-UM2	Control químico-mecánico	29	1,9849	29	2,0886	0	0,104
SCT-2007-UM3	Sin control	26	1,7534	22	1,5489	4	-0,205
SCT-2007-UM3	Control mecánico	24	1,6538	21	1,5340	3	-0,120
SCT-2007-UM3	Control químico-mecánico	23	1,6600	21	1,7440	2	0,084
SCT-2007-UM4	Sin control	25	1,4950	24	1,5990	1	0,104
SCT-2007-UM4	Control mecánico	29	1,9327	29	2,1313	0	0,199
SCT-2007-UM4	Control químico-mecánico	28	1,7581	28	1,9410	0	0,183
SCT-2010-UM1	Sin control	40	1,3338	25	1,0945	15	-0,239
SCT-2010-UM1	Control mecánico	39	1,6050	27	1,3840	12	-0,221
SCT-2010-UM1	Control químico-mecánico	42	1,5968	25	1,2548	17	-0,342
SCT-2010-UM2	Sin control	44	1,6631	29	1,2925	15	-0,371
SCT-2010-UM2	Control mecánico	41	1,5851	25	1,1708	16	-0,414
SCT-2010-UM2	Control químico-mecánico	40	1,5720	25	1,1960	15	-0,376
SPT-2007-UM1	Sin control	14	0,9460	14	0,9916	0	0,046
SPT-2007-UM1	Control mecánico	18	1,1317	18	1,1874	0	0,056
SPT-2007-UM1	Control químico-mecánico	18	0,9841	18	1,0294	0	0,045
SPT-2007-UM2	Sin control	23	1,2056	23	1,2502	0	0,045
SPT-2007-UM2	Control mecánico	26	1,1272	26	1,1900	0	0,063
SPT-2007-UM2	Control químico-mecánico	19	1,0982	19	1,1553	0	0,057
SPT-2007-UM3	Sin control	27	1,1648	27	1,2194	0	0,055
SPT-2007-UM3	Control mecánico	21	1,0527	20	1,0613	1	0,009
SPT-2007-UM3	Control químico-mecánico	23	1,1574	23	1,2160	0	0,059

#### 4.1.6. Límite de confianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.

Los individuos con mayor incremento medio anual (diámetro), de 1 y 2 años de edad se registraron en el tratamiento sin control en el sitio SCM-2018-UM1, con 7,7000 cm/año, con el límite inferior de 7,2470 y el superior 8,1530; tratamiento control mecánico en el sitio SCM-2018-UM2 con 5,8889 cm/año, con el límite inferior de 5,5631 cm/año y el superior 6,2147 cm/año; y el tratamiento control químico – mecánico en el sitio SCM-2018-UM1 con 8,3758 cm/año, con el límite inferior de 7,7966 cm/año y el superior 8,9550 cm/año. Mientras que los individuos con el menor incremento medio anual (diámetro) se determinaron en: Tratamiento sin control en el sitio LM-2017-UM1 con 3,1509 cm/año, con el límite inferior de 2,9085 cm/año y el superior de 3,3934; tratamiento control mecánico en el sitio LM-2017-UM1 con 3,0040 cm/año, con el límite inferior de 2,6551 cm/año y el superior de 3,3529 cm/año; el tratamiento control químico – mecánico en el sitio LM-2017-UM2 con 3,0281 cm/año, con el límite inferior de 2,6697 cm/año y el superior de 3,3865 cm/año (Tabla 15).

En base a estos resultados, se atribuye que la edad de los árboles influye en la rapidez del incremento en diámetro, ya que en el caso de San Carlos 2018 es una plantación joven.

**Tabla 15.** Límite de confianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.

Sitio Código	Tratamiento	Nº Árboles	IMA (1 año)	GI *	Sig.* (Bilateral)	Diferencia de media	95% Intervalo de confianza	
							Inferior	Superior
LM-2017-UM1	Sin control	33	3,1509	32	0,000	3,15091	2,9085	3,3934
	Control mecánico	40	3,0040	39	0,000	3,00400	2,6551	3,3529
	Control químico-mecánico	42	3,2462	41	0,000	3,24619	2,8551	3,6372
LM-2017-UM2	Sin control	38	3,5134	37	0,000	3,51342	2,8472	4,1796
	Control mecánico	42	3,1364	41	0,000	3,13643	2,8953	3,3776
	Control químico-mecánico	37	3,0281	36	0,000	3,02811	2,6697	3,3865
LM-2017-UM3	Sin control	30	3,4523	29	0,000	3,45233	3,1962	3,7084
	Control mecánico	31	3,6690	30	0,000	3,66903	3,3002	4,0379
	Control químico-mecánico	28	3,7729	27	0,000	3,77286	3,4001	4,1457
LM-2017-UM4	Sin control	32	3,4969	31	0,000	3,49688	3,2427	3,7511
	Control mecánico	29	3,7445	28	0,000	3,74448	3,4140	4,0749
	Control químico-mecánico	35	3,6437	34	0,000	3,64371	3,4421	3,8454
AM-2017-UM1	Sin control	27	4,3437	26	0,000	4,34370	3,6496	5,0378
	Control mecánico	32	3,9303	29	0,000	3,93033	3,4955	4,3652
	Control químico-mecánico	28	5,1693	27	0,000	5,16929	4,2994	6,0392

Continúa...

Continuación...

Sitio Código	Tratamiento	Nº Árbo les	IMA (1 año)	GI *	Sig.* (Bilate ral)	Diferen cia de media	95% Interval o de confian za	
							Inferior	Superior
AM- 2017- UM2	Sin control	35	3,5849	34	0,000	3,58486	3,1596	4,0101
	Control mecánico	32	4,4434	31	0,000	4,44344	3,6744	5,2125
	Control químico-mecánico	38	3,9684	37	0,000	3,96842	3,3037	4,6332
AM- 2017- UM3	Sin control	31	4,2968	30	0,000	4,29677	3,8284	4,7652
	Control mecánico	30	4,6823	29	0,000	4,68233	4,1100	5,2546
	Control químico-mecánico	28	4,3021	27	0,000	4,30214	3,8750	4,7293
AM- 2017- UM4	Sin control	36	4,9375	35	0,000	4,93750	4,4241	5,4509
	Control mecánico	39	5,5342	37	0,000	5,53421	4,7254	6,3430
	Control químico-mecánico	31	4,9155	30	0,000	4,91548	4,3031	5,5278
SCM- 2018- UM1	Sin control	29	7,7000	28	0,000	7,70000	7,2470	8,1530
	Control mecánico	30	5,4410	29	0,000	5,44100	5,1441	5,7379
	Control químico-mecánico	31	8,3758	30	0,000	8,37581	7,7966	8,9550
SCM- 2018- UM2	Sin control	28	5,9350	27	0,000	5,93500	5,5042	6,3658
	Control mecánico	37	5,8889	36	0,000	5,88892	5,5631	6,2147
	Control químico-mecánico	31	7,7397	30	0,000	7,73968	7,2465	8,2329

\* GI = grado de libertad; Sig. = significancia bilateral

#### 4.1.7. Límite de confianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en los sitios San Carlos y San Pedro.

Los individuos con mayor incremento medio anual (diámetro), de 9 y 12 años de edad se registraron el tratamiento sin control en el sitio SCT-2010-UM1 con 2,0516 cm/año, con el límite inferior de 1,18239 y el superior 2,92081; tratamiento control mecánico en el sitio SCT-2010-UM1 con 1,5148 cm/año, con el límite inferior de 1,26807 cm/año y el superior 1,76155 cm/año; y el tratamiento control químico – mecánico en el sitio SCT-2007-UM3 con 1,7910 cm/año, con el límite inferior de 0,73281 cm/año y el superior 2,84909 cm/año. Los individuos con el menor incremento medio anual (diámetro) se presentaron en el tratamiento sin control en el sitio SPT-2007-UM2 con 0,4787 cm/año, con el límite inferior de 0,40077 cm/año y el superior de 0,55662; tratamiento control mecánico en el sitio SPT-2007-UM2 con 0,6481 cm/año, con el límite inferior de 0,46429 cm/año y el superior de 0,83187 cm/año; el tratamiento control químico – mecánico en el sitio SPT-2007-UM1 con 0,6006 cm/año, con el límite inferior de 0,51443 cm/año y el superior de 0,68668 cm/año (Tabla 16).

**Tabla 16.** Límite de confianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en los sitios San Carlos y San Pedro.

Sitio Código	Tratamiento	N° Árboles	IMA (1año)	GI	Sig. (Bilateral)	Diferencia de media	95% Intervalo de confianza	
							Inferior	Superior
SCT- 2007- UM1	Sin control	14	0,7736	13	0,000	0,77357	0,59641	0,95073
	Control mecánico	15	1,1107	14	0,001	1,11067	0,54604	1,67530
	Control químico- mecánico	19	0,8221	18	0,000	0,82211	0,41961	1,22460
SCT- 2007- UM2	Sin control	23	0,6426	22	0,000	0,64261	0,49049	0,79472
	Control mecánico	20	0,7720	19	0,000	0,77200	0,64775	0,89625
	Control químico- mecánico	29	0,7469	28	0,000	0,74690	0,62713	0,86666
SCT- 2007- UM3	Sin control	22	1,4750	21	0,000	1,47500	1,22958	1,72042
	Control mecánico	21	1,4310	20	0,000	1,43095	1,15961	1,70229
	Control químico- mecánico	22	1,7910	20	0,002	1,79095	0,73281	2,84909
SCT- 2007- UM4	Sin control	24	1,5496	23	0,000	1,54958	1,18138	1,91779
	Control mecánico	29	1,4379	28	0,000	1,43793	1,26427	1,61159
	Control químico- mecánico	28	1,3939	27	0,000	1,39393	1,12017	1,66769
SCT- 2010- UM1	Sin control	25	2,0516	24	0,000	2,05160	1,18239	2,92081
	Control mecánico	27	1,5148	26	0,000	1,51481	1,26807	1,76155
	Control químico- mecánico	25	1,6680	24	0,000	1,66800	1,42976	1,90624
SCT- 2010- UM2	Sin control	29	1,1914	28	0,000	1,19138	1,04028	1,34248
	Control mecánico	26	1,4900	24	0,000	1,49000	1,21942	1,76058
	Control químico- mecánico	25	1,4576	24	0,000	1,45760	1,26969	1,64551
SPT- 2007- UM1	Sin control	14	0,6929	13	0,000	0,69286	0,50327	0,88245
	Control mecánico	18	0,6717	17	0,000	0,67167	0,53228	0,81106
	Control químico- mecánico	18	0,6006	17	0,000	0,60056	0,51443	0,68668
SPT- 2007- UM2	Sin control	23	0,4787	22	0,000	0,47870	0,40077	0,55662
	Control mecánico	26	0,6481	25	0,000	0,64808	0,46429	0,83187
	Control químico- mecánico	19	0,6874	18	0,000	0,68737	0,55587	0,81886
SPT- 2007- UM3	Sin control	27	0,5367	26	0,000	0,53667	0,43997	0,63337
	Control mecánico	20	0,6795	19	0,000	0,67950	0,58095	0,77805
	Control químico- mecánico	23	0,6522	22	0,000	0,65217	0,46444	0,83991

## **4.2. Clases diamétricas en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en los sitios Lulo la Minga, Amanda, San Carlos y San Pedro.**

### **4.2.1. Clases diamétricas en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.**

En la tabla 17 se observó que en el registro cero de *G. arborea*, el mayor número de individuos por clases diamétricas se registraron en el tratamiento sin control en el sitio LM-2017 con un intervalo de 15-20 cm (77 individuos); tratamiento control mecánico en el sitio LM-2017 con intervalo de 10-15 cm (99 individuos); tratamiento control químico-mecánico en el sitio AM-2017 con intervalo de 15-20 cm (85 individuos). El menor número de individuos por clases diamétricas del registro cero fueron: Tratamiento sin control en el sitio LM-2017 con intervalo de 5-10 cm (1 individuo); tratamiento control mecánico en el sitio LM-2017 con intervalo de 20-25 cm (1 individuo); tratamiento control químico-mecánico en el sitio AM-2017 con intervalos de 5-10 cm y 25-30 cm (1 individuo por cada clase).

En el registro uno de *G. arborea*, el mayor número de individuos por clases diamétricas se registraron en el tratamiento sin control en el sitio LM-2017 con un intervalo de 20-25 cm (78 individuos); tratamiento control mecánico en el sitio LM-2017 con intervalo de 20-25 cm (91 individuos); tratamiento control químico-mecánico en el sitio AM-2017 con intervalo de 20-25 cm (79 individuos). Mientras que el menor número de individuos por clases diamétricas del registro uno para *G. arborea* se detectaron en: Tratamiento sin control en los sitios LM-2017 y SCM-2018, con intervalos de 10-15 cm y 20-25 cm, respectivamente (6 individuos para cada clase diamétrica) ; tratamiento control mecánico en el sitio AM-2017 con intervalo de 10-15 cm (2 individuos); tratamiento control químico-mecánico en el sitio AM-2017 con intervalos de 5-10 cm y 30-35 cm (1 individuo para cada clase diamétrica) (Tabla 17).

**Tabla 17.** Clases diamétricas en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.

Sitio Código	Registro	Tratamiento	0-5 (cm)	5 - 10 (cm)	10 - 15 (cm)	15-20 (cm)	20-25 (cm)	25-30 (cm)	30-35 (cm)
<b>LM-2017</b>	0	Sin control		<b>1</b>	21	<b>77</b>	34		
	0	Control mecánico		14	<b>99</b>	28	<b>1</b>		
	0	Control químico-mecánico			45	84	8		
<b>LM-2017</b>	1	Sin control			<b>6</b>	38	<b>78</b>	11	
	1	Control mecánico			3	37	<b>91</b>	11	
	1	Control químico-mecánico			2	40	76	19	
<b>AM-2017</b>	0	Sin control			20	58	45	6	
	0	Control mecánico			18	82	32		
	0	Control químico-mecánico		<b>1</b>	23	<b>85</b>	14	<b>1</b>	
<b>AM-2017</b>	1	Sin control				21	45	56	7
	1	Control mecánico			<b>2</b>	41	72	17	
	1	Control químico-mecánico		<b>1</b>	4	28	<b>79</b>	11	<b>1</b>
<b>SCM-2018</b>	0	Sin control		46	11				
	0	Control mecánico		64	3				
	0	Control químico-mecánico		57	5				
<b>SCM-2018</b>	1	Sin control			24	27	<b>6</b>		
	1	Control mecánico		21	46				
	1	Control químico-mecánico			11	41	10		

**4.2.2. Clases diamétricas en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en los sitios San Carlos y San Pedro.**

En la tabla 18 se puede apreciar que en el registro cero de *T. grandis*, el mayor número de individuos por clases diamétricas se registraron en el tratamiento sin control en los sitios SCT-2007 y SCT-2010, con intervalos de 20-25 cm y 25-30 cm, respectivamente (38 individuos para cada clase diamétrica) ; tratamiento control mecánico en el sitio SCT-2007 con intervalo de 25-30 cm (44 individuos); tratamiento control químico-mecánico en el sitio SCT-2007 con intervalo de 25-30 cm (42 individuos). En el mismo registro cero, el menor número de individuos por clases diamétricas se detectaron en: Tratamiento sin control en los sitios SCT-2007 y SCT-2010, con intervalos de 25-30 cm y 40-45 cm, respectivamente (1 individuo); Tratamiento control mecánico en el sitio SCT-2007 con intervalo de 15-20 cm (2 individuos); tratamiento control químico-mecánico en el sitio SCT-2010 con intervalo de 25-30 cm (2 individuos).

Para el registro uno de *T. grandis*, el mayor número de individuos por clases diamétricas se registraron en el tratamiento sin control en el sitio SCT-2007 con un intervalo de 25-30 cm (35 individuos); tratamiento control mecánico en el sitio SCT-2010 con intervalo de 25-30 cm (38 individuos); tratamiento control químico-mecánico en el sitio SCT-2007 con intervalo de 25-30 cm (39 individuos). El menor número de individuos por clases diamétricas del registro uno para *T. grandis* se detectaron en: Tratamiento sin control en el sitio SCT-2007 con intervalo de 40-45 cm (1 individuo); tratamiento control mecánico en el sitio SCT-2007 con intervalos de 15-20 cm y 40-45 cm (1 individuo para cada clase diamétrica); tratamiento control químico-mecánico en el sitio SCT-2007 con intervalo de 45-50 cm (1 individuo).

**Tabla 18.** Clases diamétricas en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en los sitios San Carlos y San Pedro.

Sitio Código	Registro	Tratamiento	0 -5 (cm)	5 - 10 (cm)	10 -15 (cm)	15 -20 (cm)	20 -25 (cm)	25 -30 (cm)	30 -35 (cm)	35 -40 (cm)	40 -45 (cm)	45 -50 (cm)
<b>SCT-2007</b>	0	Sin control					15	<b>38</b>	24	5	<b>1</b>	
	0	Control mecánico				<b>2</b>	6	<b>44</b>	27	6		
	0	Control químico-mecánico					13	<b>42</b>	34	8		
<b>SCT-2007</b>	1	Sin control					8	<b>35</b>	30	9	<b>1</b>	
	1	Control mecánico				<b>1</b>	7	32	33	11	<b>1</b>	
	1	Control químico-mecánico					9	<b>39</b>	35	11	2	<b>1</b>
<b>SCT-2010</b>	0	Sin control				15	<b>38</b>	<b>1</b>				
	0	Control mecánico				24	26	3				
	0	Control químico-mecánico				21	27	<b>2</b>				
<b>SCT-2010</b>	1	Sin control					20	32	2			
	1	Control mecánico					9	<b>38</b>	6			
	1	Control químico-mecánico					26	24				
<b>SPT-2007</b>	0	Sin control		4	27	25	8					
	0	Control mecánico		6	29	29	10					
	0	Control químico-mecánico			5	23	21	7	4			
<b>SPT-2007</b>	1	Sin control				17	23	20	4			
	1	Control mecánico				2	30	20	12			
	1	Control químico-mecánico				4	19	24	9	4		

### 4.3 Análisis de varianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.

El análisis de varianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos, determinó que no existió diferencia estadísticamente significativa en el incremento medio anual entre los tratamientos evaluados (sin control, control mecánico y control químico- mecánico) con  $p = 0,361 \geq 0,05$ ; mientras que el incremento medio anual en función de los bloques por sitio de estudio (Lulo la Minga, Amanda y San Carlos) sí fueron significativamente diferentes con un  $p = 0,002 \leq 0,05$  (Tabla 19).

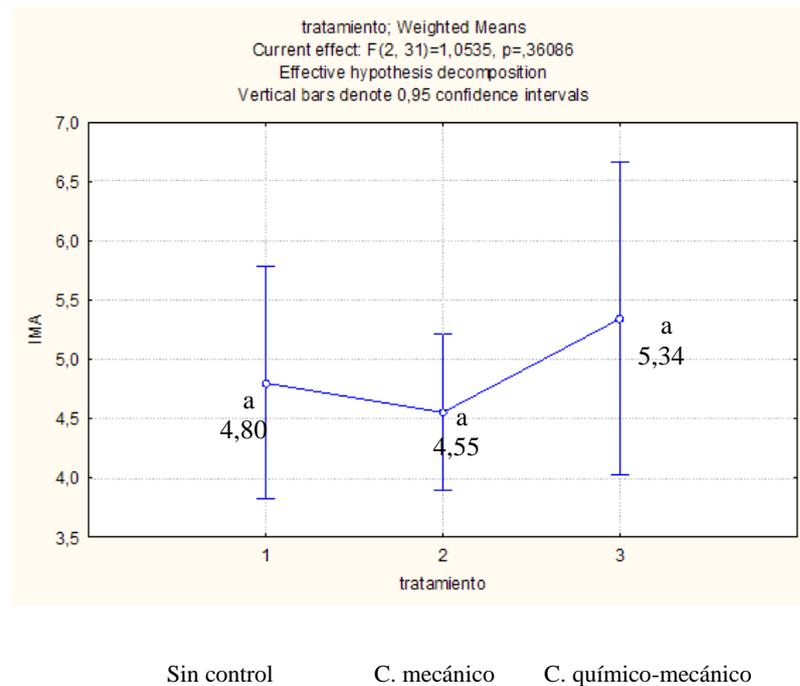
**Tabla 19.** Análisis de varianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p
Tratamiento	2	3,93	1,96	1,05	0,361 ns
Bloque	2	27,33	13,66	7,33	0,002 **
Error	31	57,81	1,86		
Total	35	89,07			

\*\* Valores significativos ( $p \leq 0,05$ ).

ns Valores no significativos ( $p >$

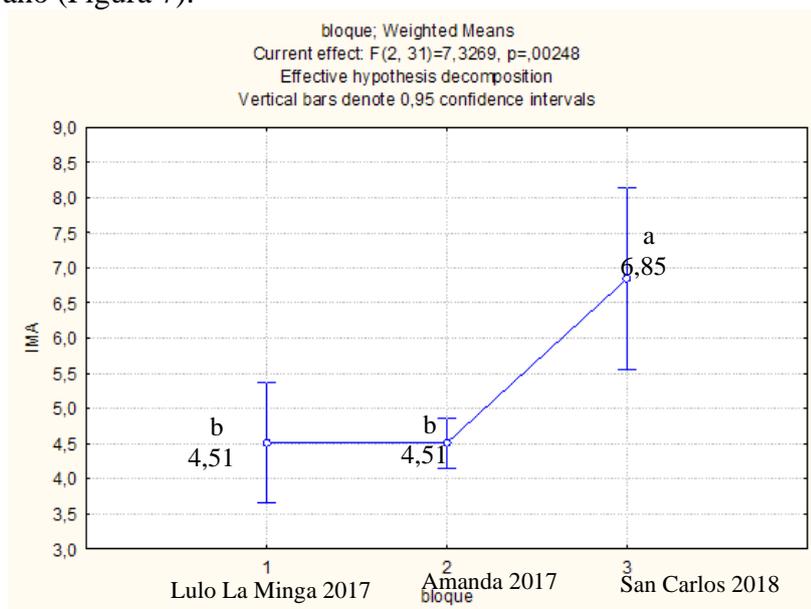
La prueba de separación de media de Tukey al 95% probabilidad y al 0,05% error, demostró que no existió diferencia significativa entre los tratamientos evaluados para el IMA, obteniéndose para el tratamiento sin control con un promedio 4,80 cm/año, seguido del tratamiento control mecánico con 4,55 cm/año, y el tratamiento control químico – mecánico con 5,34 cm/año (Figura 6).



**Figura 6.** Separación de medias mediante la prueba de Tukey del incremento medio anual de *G. arborea* en los tres tratamientos con control de arvenses.

Promedios con letras diferentes (a, b ó c) difieren estadísticamente de acuerdo al test de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Entre los sitios de estudio (bloques) se presentó diferencias significativas para el IMA, siendo San Carlos 2018 (bloque 3) con un promedio de 6,85 cm/año estadísticamente superior a Lulo la Minga 2017 (bloque 1) y Amanda 2017 (bloque 2) con un promedio de 4,51 cm/año (Figura 7).



**Figura 7.** Separación de media mediante la prueba de Tukey del incremento medio anual de *G. arborea* distribuidos en 3 bloques en los sitios Lulo la Minga, Amanda y San Carlos.

Promedios con letras diferentes (a, b ó c) difieren estadísticamente de acuerdo al test de Tukey ( $p < 0.05$ ).

#### 4.3.2. Análisis de varianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en los sitios San Carlos y San Pedro.

El análisis de varianza en los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en los sitios San Carlos y San Pedro, evidenció que no existió diferencia estadísticamente significativa en el incremento medio anual entre los tratamientos evaluados (sin control, control mecánico y control químico- mecánico) con  $p = 0,878 \geq 0,05$ ; mientras que en el incremento medio anual en función de los bloques por sitio de estudio (San Carlos y San Pedro) sí fueron significativamente diferentes con un  $p = 0,000 \leq 0,05$  (Tabla 20).

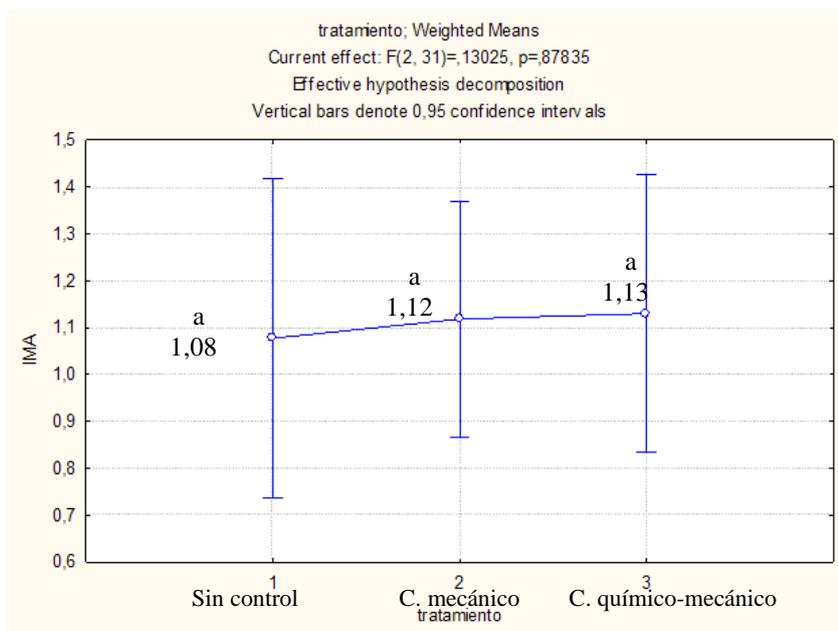
**Tabla 20.** Análisis de varianza en función del incremento medio anual de *T. grandis* bajo tres tratamientos con control de arvenses en las provincias de Los Ríos y Guayas.

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p
Tratamiento	2	0,02	0,01	0,13	0,878 ns
Bloque	2	5,08	2,54	35,93	0,000**
Error	31	2,19	0,07		
Total	35	7,28			

\*\* Valores significativos ( $p \leq 0,05$ ).

ns Valores no significativos ( $p > 0,05$ ).

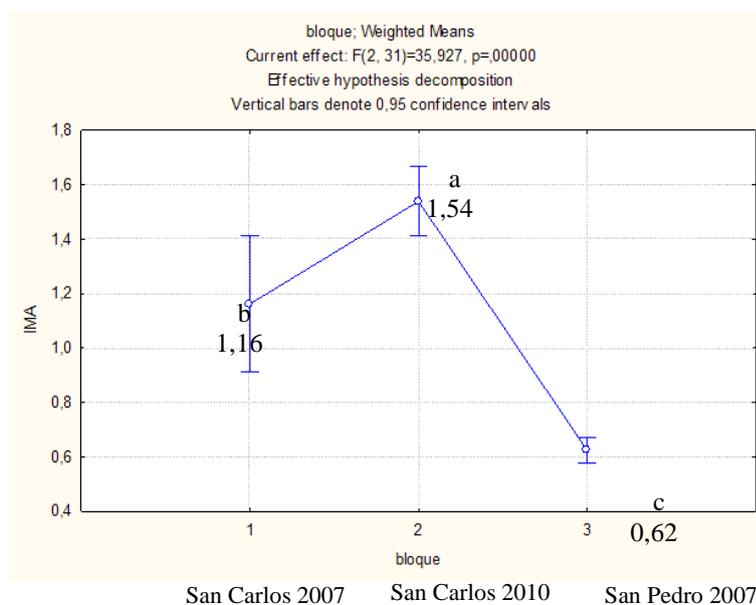
En la prueba de separación de medias de Tukey al 95% probabilidad y al 0,05% error, se demostró que no existió diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, los cuales reportaron valores promedios de IMA en el tratamiento control químico-mecánico de 1,13 cm/año, seguido del tratamiento control mecánico con 1,12 cm/año, y del tratamiento sin control con 1,08 cm/año (Figura 8).



**Figura 8.** Comparación de promedios del incremento medio anual de *T. grandis* de acuerdo a los tratamientos para el control de arvenses.

Promedios con letras diferentes (a, b ó c) difieren estadísticamente de acuerdo al test de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Entre los sitios de estudio (bloques) se presentó diferencias significativas, siendo SCT-2010 (bloque 2) con un promedio de 1,54 cm/año estadísticamente superior, seguido por el sitio SCT2007 (bloque 1) con un promedio de 1,16 cm/año y SPT-2007 (bloque 3) con un promedio de 0,62 cm/año (Figura 9).



**Figura 9.** Comparación de promedios del incremento medio anual de *T. grandis* de acuerdo a los sitios de estudio.

Promedios con letras diferentes (a, b ó c) difieren estadísticamente de acuerdo al test de Tukey ( $p < 0.05$ ).

#### 4.4. Discusión.

En la presente investigación se determinó un promedio en el incremento en diámetro de 1,07 cm/año en la especie de *T. grandis*, de forma semejante a la investigación de Mollinedo *et al.* (2016), denominada “Caracterización del crecimiento de plantaciones jóvenes de teca (*Tectona grandis* Linn f.) y estimación de curvas de índice de sitio en el área septentrional de la República de Guatemala” donde manifiestan que el incremento medio anual de esta especie alcanzó un promedio de 1,65 cm/año.

En el caso de las plantaciones de *G. arborea*, se detectó en esta investigación un incremento diamétrico de 4,53 cm/año, valor muy semejante al presentado en la investigación de Rodríguez (2008), llamada “Crecimiento de *Gmelina arborea* en Atrato y Urabá” donde se informó que el incremento medio anual alcanzó un promedio de 4,5 cm/año. Por otro lado, el estudio realizado con individuos de *Lysiloma latisiliquum* por López y Tamarit (2005), evidenció diferencias en el incremento en diámetro entre los árboles de la misma categoría diamétrica, esto debido a que hay árboles que tienen un crecimiento más rápido que otros, según estos investigadores.

En los resultados obtenidos sobre las clases diamétricas, el registro cero en plantaciones de *G. arborea* con el control mecánico, tuvo mayor número de árboles en el intervalo de 10-15 cm, con un total de 99 árboles, mientras que en registro uno el mayor número de árboles se presentó en el control mecánico, en el intervalo de 20-25 cm, con 91 árboles. En las plantaciones de *T. grandis* el registro cero evidenció que el control mecánico presentó un intervalo de 25-30 cm, con un total de 44 árboles, en tanto que en el registro uno el control mecánico tuvo 39 árboles en el intervalo de 25-30 cm. De acuerdo con lo expuesto por Lega (1988), en su investigación “Estudio de la forma *G. arborea* Roxb. análisis de las plantaciones en Manila, Siquirres”, informó una frecuencia de 33 individuos con intervalos de 28,5-29,4; mientras que Fallas (2017) en un estudio denominado “Funciones alométricas, de volumen y de crecimiento para clones de teca (*T. grandis*) en Costa Rica”, reportó una frecuencia de 21 individuos con intervalo de 25-30 cm, valores inferiores de individuos a los determinados en la presente investigación.

El ADEVA de los datos obtenidos de *G. arborea* y *T. grandis* indicó que no existió diferencia significativa en los tratamientos, con un  $p = 0,361$  y  $p = 0,878$ , respectivamente. En el estudio de Barrios *et al.* (2011), denominado “Efecto de control de maleza y fertilización sobre el crecimiento inicial de *G. arborea* en el departamento de Tolima, Colombia.”, se informó que no existieron diferencias entre las aplicaciones de tres controles (sin control, control mecánico y control químico – mecánico) al año, mientras que en los bloques si existió diferencias significativas con un  $p = 0,002$  y  $p = 0,000$ .

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

Se calculó el incremento medio anual en diámetro en función de los tratamientos propuestos, midiendo individuos de diferentes lugares geográficos, edades y familias; el mayor incremento se registró en el tratamiento control químico – mecánico en el sitio SCM-2018-UM1 con 7,7000 cm/año, con el límite inferior de 7,2470 y el superior 8,1530; y en el tratamiento sin control en el sitio SCT-2010-UM1 con 2,0516 cm/año, con el límite inferior de 1,18239 y el superior 2,92081.

En cuanto a las clases diamétricas, se visualizó que el sitio con mayor número de individuos por clases diamétricas se registró en el tratamiento control mecánico en el sitio LM-2017, con intervalo de 10-15 cm para un total de 99 individuos, en el registró cero de *G. arborea*. En la especie *T. grandis*, de acuerdo con el registró cero, el mayor número de individuos por clases diamétricas se registró en el tratamiento control mecánico en el sitio SCT-2007, con intervalo de 25-30 cm para un total de 44 individuos.

Se afirma que el límite de confianza para el control de arvenses en los sitios San Carlos, Lulo la Minga, Amanda y San Pedro, no incide en el incremento medio anual en diámetro para las plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* de diferentes edades. También se determinó, con un error del 5%, que existió diferencia significativa entre el incremento medio anual de las plantaciones ubicadas en diferentes sitios, ya que los árboles no fueron iguales de acuerdo con esta prueba de Tukey

En relación a lo ante expuesto, las edades de los árboles influyen en el incremento medio anual considerando la diferencia entre los bloques (localidades), y se atribuye a que las plantaciones más jóvenes de ambas especies tienen un ritmo de crecimiento diametral elevado en su primer año.

## **5.2 Recomendaciones.**

Continuar con la presente investigación, para tener un registro cada año, y obtener datos más concisos del IMA en diámetro en las especies *G. arborea* y *T. grandis*.

Se recomienda que se puede dejar la maleza, o realizar el manejo y control silvicultural de las arvenses, ya que con los datos obtenidos en el campo y que fueron procesados mediante el análisis estadístico, se determinó que no existió diferencia significativa entre los tratamientos de control de arvenses en las plantaciones de estudio.

Levantar un estudio por separado del IMA en diámetro en función de las ubicaciones geográficas, edad y especie, para determinar rendimientos específicos para cada una de estas variables.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Literatura citada.

- Achinelli, F.; Goya, J.; Sandoval, M.; 2013. Silvicultura. Curso de Silvicultura, Guía de crecimiento. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agraria y Forestales. Buenos Aires, Argentina. 1 p.
- Albán, M. 2018. Diversidad de especies arvenses en plantaciones de *Tectona grandis* L. f. (teca) de 2 a 8 años en la época seca de los cantones Balzar y Pichincha, año 2018. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 77 p.
- Ángel, J. La correcta utilización de los promedios. Revista Universidad EAFIT, 31 (98): 77-86.
- Barrios, A.; López, A.; Nieto, V.; Burgos, N.; Yaya, M.; González, I. 2011. Efectos del control de maleza y fertilización sobre el crecimiento inicial de *Gmelina arborea* Roxb. en el departamento de Tolima, Colombia. Colombia Forestal 14 (1): 31-40.
- Beard, J. 1973. The importance of race in teak, *Tectona grandis* L. Caribbean Forester (P.R.) 4 (3): 135-139.
- Bernal, E.; Díaz, D. 2005 (Compiladores). Tecnología para cultivo de Aguacate. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, Manual Técnico 5. Rio negro, Antioquia, Colombia. 241 p.
- Catillo, O. 2009. Estadística módulo 1. En línea. Consultado 12 de enero del 2020. Disponible en <http://www.alejandrogonzalez.com.ar/archivos/librodecalidad-estadisticaaplicada.pdf>
- Cháble, R.; Palma, D.; Vázquez, C.; Ruiz, O.; Mariaca, R.; Ascensio, J. 2015. Estructura, diversidad y uso de las especies en huertos familiares de la Chontalpa, Tabasco, México. Ecosistemas y recursos agropecuarios, 2 (4): 23-39.

- Corella, F.; Valdez, J.; Cetina, V.; González, F.; Trinidad, A.; Aguirre, J. 2001. Estructura forestal de un bosque de mangles en el noreste del estado de Tabasco, México. *Ciencia Forestal*, 26 (90): 73-102.
- Constitución de la República del Ecuador. 2008. Reporte No.: DECRETO LEGISLATIVO. #0.
- Cramer, M. 1995. Defensa vegetal y cosecha mundial. Bayerischer Pflanzenschutz, Leverkusen.
- Dagnino, S. 2014. Análisis de varianza. *Chilena De Anestesia*, 43 (4): 306-310.
- Dalmau, K.; Gallardo, S.; Rivadeneira, I. 2009. Proyectos del Cultivo de la Teca, como alternativa de forestación e inversión a largo plazo. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador. 5 p.
- Del Valle, J. 1995. Evaluación del crecimiento diamétrico de árboles de humedales forestales del Pacífico colombiano. *Interciencia* 20 (5): 273-282.
- Dietrichson, A. 2019. Métodos cuantitativos. En línea. Consultado el 12 de enero del 2020. Disponible en <https://bookdown.org/dietrichson/metodos-cuantitativos/>
- Donoso, P.; Navarro, C.; Soto, D.; Gerding, V.; Thiers, O.; Pinares, J.; Escobar, B.; Sanhueza, M. 2015. Manual de plantaciones de raulí (*Nothofagus alpina*) y coihue (*Nothofagus dombeyi*) en Chile. Universidad Austral de Chile - Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile. 203 p.
- Esperbent, C. 2015. Malezas: el desafío para el agro que viene. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, INTA 41 (3): 235- 240.
- Fallas, J. 2017. Funciones alométricas, de volumen y de crecimiento para clones de teca (*Tectona grandis* L.f) en Costa Rica. Tesis de Ingeniería Forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 79 p.

- Fonseca, W. 2004. Manual para productores de teca (*Tectona grandis* L. f) en Costa Rica. Heredia, Costa Rica. 121p.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Quevedo (GAD Municipal del cantón Quevedo). 2014. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2012-2016. Dirección de Planificación y Gestión Municipal. Equipo de Acompañamiento-SENPLADES Zona 5. 344p.
- GAD Municipal del cantón Buena Fe. 2015. Plan de ordenamiento territorial del cantón San Jacinto de Buena Fe: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Buena Fe.
- Guzmán, G.; Alonso, A. 2001. Manejo de malezas (flora espontánea) en agricultura ecológica. Hoja divulgativa 4.6/01. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica. 19 p.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). 2018. Anuarios meteorológicos: 1997-2013. Quito, Ecuador.
- Jalota, R.; Sangha, K.; Kohli, R. 2000. Under-storey vegetation of Forest Plantations in N-W India – an Ecological Economic Assessment. *Journal of Tropical Medicinal Plants*, 1 (2): 115-124.
- Jiménez, L. 2016. El cultivo de la melina (*Gmelina arborea* Roxb) en el trópico. Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Primera. Sangolquí, Ecuador. 125p.
- Klepac, D. 1983. Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Pp. 31-32.
- Larocca, F.; Díaz, D. 2004. Evaluación del efecto de distintas prácticas de control de malezas en la implantación de forestaciones del noreste de Entre Ríos y sudeste de Corrientes. En: Investigación Forestal a servicio de la Producción II. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Concordia Entre Ríos, Argentina. Pp. 129 – 134.

- Lega, F. 1988. Estudio de la forma de *Gmelina arborea* Roxb. Análisis de las plantaciones en Manila, Siquirres. Tesis Magister Scientae. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 136 p.
- Ley Forestal Y De Conservación De Áreas Naturales Y Vida Silvestre. 2004. Codificación #17.
- López, J.; Tamarit, J. 2005. Crecimiento e incremento en diámetro de *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. en bosques secundarios en Escárcega, Campeche, México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 11 (2): 117-123. .
- Marcillo, J. 2014. Propuesta del hídrico de maíz (*Zea mays* L.) DK-7088 a la fertilización con macro y microelementos, bajo riego por goteo en el cantón Balzar-Guayas. Tesis de grado. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 106 p.
- Meza, J. 2001. Arboles fuera del Bosque. En línea. Consultado el 24 de octubre del 2019. Disponible en [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/proyecto/rla133ec/Ecuador%20-%20AFB.doc](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/proyecto/rla133ec/Ecuador%20-%20AFB.doc).
- Mollinedo, M.; Herrera, M.; Muñoz, F. 2016. Caracterización del crecimiento de plantaciones jóvenes de (*Tectona grandis* Linn f.) y estimación de curvas de índice de sitio en el área septentrional de la República de Guatemala, Xalapa, México. Madera y Bosque, 22 (2): 89-103.
- Pandey, D.; Brown, C. 2000. La teca una visión global. Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales, 51 (2): 3-13.
- Pedrerros A.; Vargas, V. 2011. Control de maleza en plantaciones en Chile y sus consideraciones ambientales. Instituto Forestal. Santiago, Chile. 112 p.
- Prado, J. 2015. Plantaciones Forestales. Más Allá de los Árboles. Santiago de Chile, Chile. 7 p.

- Ramírez, M.; Romahn, C. 1999. La trascendencia de la compresión y de la evaluación del incremento y de su utilización en el manejo forestal. *Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 5 (2): 173-179.
- Richter, D.; Calvo, J. 1995. ¿Es una plantación forestal un bosque? *Revista Forestal Centroamérica*. Turrialba, Costa Rica. 12-13.
- Roncancio, D. 2001. Guías técnicas para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales productivas en el litoral ecuatoriano. Corporación de Desarrollo Forestal y Maderero del Ecuador (CORMADERA). Quito, Ecuador. 56 p.
- Rodríguez, M. 2008. Crecimiento de *Gmelina arborea* en Atrato y Urabá. Dirección Forestal. Pizano S.A.
- Salazar, C.; Del Castillo, S. 2018. Fundamentos básicos de estadística. En línea. Consultado el \_\_\_\_\_ Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13720/3/Fundamentos%20B%c3%a1sicos%20de%20Estad%c3%adstica-Libro.pdf>.
- Sánchez, A. 2015. Crecimiento y desarrollo inicial de *Gmelina arborea* Roxb. (melina) en el sector de San Pedro, cantón La Maná, provincia de Cotopaxi año 2014. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 107 p.
- Tafur, D. 2017. Diversidad genética de la colección de melina (*Gmelina arborea* Roxb) del INIAP, mediante el uso de marcadores moleculares ISSR (Inter simple sequence repeats). Tesis de Ingeniería en Biotecnología. Universidad de las Fuerzas Armadas. Sangolquí, Ecuador. 102 p.
- Tapia, W. 2013. Evaluación de tres programas de fertilización foliar complementaria luego del trasplante en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) Var. Flavicarpa. Valencia, Los Ríos. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 98 p.

- Wabo, E. 1999. Estructura y densidad. Curso de dasometría- Guía de clases. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agraria y Forestales. Buenos Aires, Argentina. Pp. 1-2.
- Wabo, E. 2002a. Crecimiento de árboles. Curso de Biometría Forestal-Guía de clases. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agraria y Forestales. Buenos Aires, Argentina. 2 p.
- Wabo, E. 2002b. Medición de diámetros, alturas y edad del árbol. Curso de Biometría Forestal-Guía de clases. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agraria y Forestales. Buenos Aires, Argentina. 1 p.
- Wittman, R.; Kim, S. 2006. Introducción a los conceptos bioestadísticos. Epidemiología y Bioestadística. Secretos. Pp. 127-138.

## 6.2. Referencias.

Casanova, A. 2019. Diversidad y similaridad de arvenses en plantaciones forestales de *Gmelina arborea* Roxb. (melina) en la zona central del litoral ecuatoriano año 2019. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 61-68 p.

IBM SPSS Statistics (Edition 22) [Software de computación]. Chicago, IL, EE.UU. <https://www.ibm.com/analytics/spss-statistics-software>.

Osorio, K. 2019. Diversidad y similaridad de arvenses en plantaciones forestales de *Tectona grandis* L. f. (teca) en la zona central del litoral ecuatoriano año 2019. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 71-72 p.

StatSoft, Inc. 2007. STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

**CAPÍTULO VII**  
**ANEXOS**

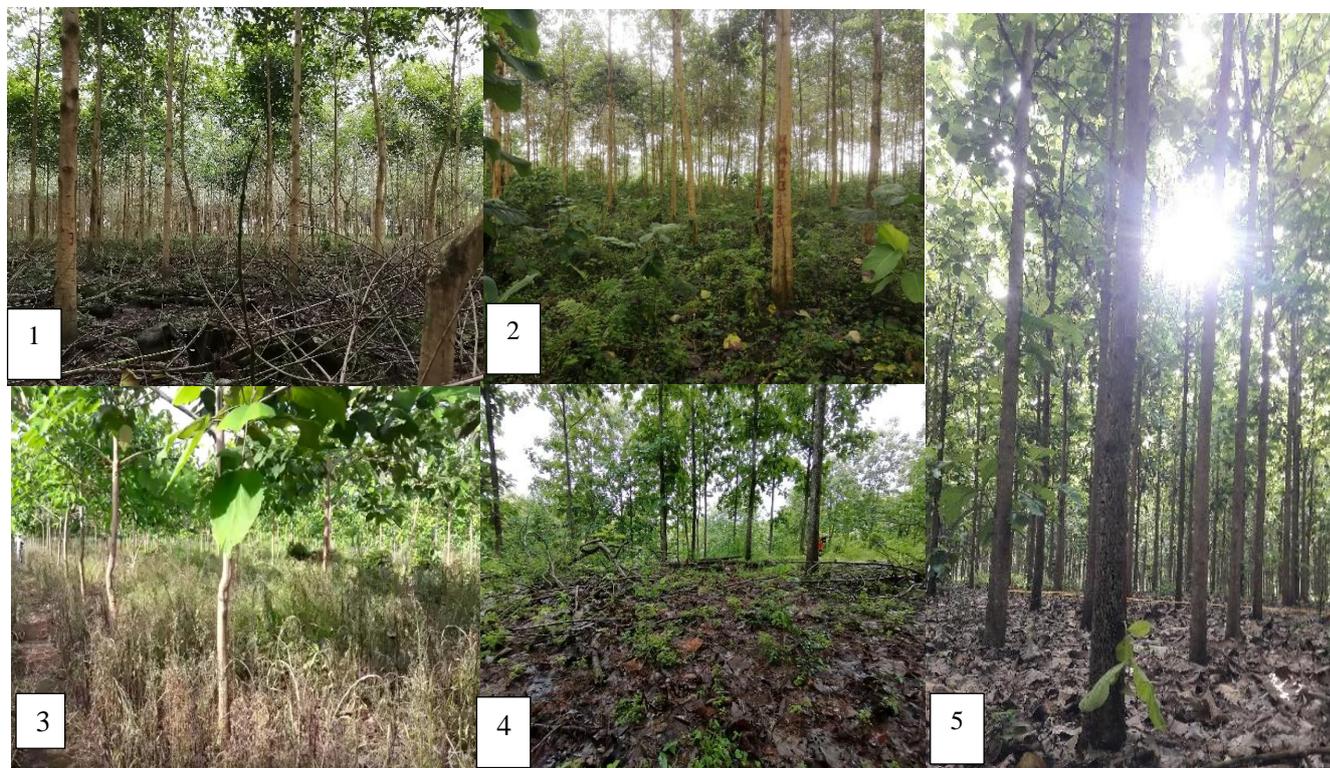
## 7.1. Trabajo de campo.

**Anexo 1.** Fotografías del establecimiento de las unidades de muestreo en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en las provincias de Los Ríos y Guayas.



Establecimiento de UM (1) Rótulos con los códigos de cada sitio; (2) ubicación de los rótulos en los sitios de estudios; (3) enumeración de los árboles; (4) medición de la circunferencia a 1,30 m de altura de la base del árbol.

**Anexo 2.** Fotografías de las plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en las provincias de Los Ríos y Guayas.



(1) Plantación de *G. arborea* "Lulo la minga 2017"; (2) Plantación de *G. arborea* "Amanda 2017"; (3) Plantación de *G. arborea* "San Carlos 2018"; (4) Plantación de *T. grandis* "San Pedro 2007"; (5) Plantación de *T. grandis* "San Carlos 2010".



**Anexo 4:** Abundancia de especies de arvenses en las plantaciones de *G. arborea* en los sitios San Carlos, Lulo la Minga y Amanda.

FAMILIA	ESPECIE	SCM 2018	LM 2017	AM 2017
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq	292	217	578
	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	770	30	25
	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	65	5	121
<b>Vitaceae</b>	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	246	83	220
<b>Dryopteridaceae</b>	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray	24	41	22
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Ipomoea littoralis</i> Blume	9	59	3
<b>Urticaceae</b>	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	52	52	81
<b>Cucurbitaceae</b>	<i>Momordica charantia</i> L.	199	58	131
<b>Piperaceae</b>	<i>Piper aduncum</i> L.	7	2	1
<b>Poaceae</b>	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	664	265	342
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>2328</b>	<b>812</b>	<b>1524</b>

**Fuente:** (Casanova, 2019)

**Anexo 5:** Abundancia de especies de arvenses en las plantaciones de *T. grandis* en los sitios San Carlos y San Pedro.

FAMILIA	ESPECIE	SCT 2010	SCT 2007	SPT 2007
<b>Poaceae</b>	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	33	340	118
<b>Piperaceae</b>	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	14	108	3
	<i>Piper aduncum</i> L.e	3	143	0
<b>Cucurbitaceae</b>	<i>Momordica charantia</i> L.	23	195	0
	<i>Melothria pendula</i> L.	18	2	0
<b>Rubiaceae</b>	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	0	1	74
<b>Urticaceae</b>	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	0	107	165
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	0	81	21
<b>Asteraceae</b>	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	0	18	7
<b>Dryopteridaceae</b>	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray	4	21	0
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>95</b>	<b>1016</b>	<b>388</b>

**Fuente:** (Osorio, 2019)

# CERTIFICACIÓN



## Document Information

---

<b>Analyzed document</b>	tesis JARITZA VELEZ urkund.docx (D78652270)
<b>Submitted</b>	9/5/2020 10:38:00 PM
<b>Submitted by</b>	Edwin Jiménez
<b>Submitter email</b>	ejimenez@uteq.edu.ec
<b>Similarity</b>	3%
<b>Analysis address</b>	ejimenez.uteq@analysis.arkund.com

## CERTIFICACIÓN

El suscrito, **M.Sc. Ing. For. Edwin Miguel Jiménez Romero**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Vélez Montaña Jaritza Marianela**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Incremento medio anual en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *Gmelina arborea* Roxb. y *Tectona grandis* L. f. en las provincias de Los Ríos y Guayas**”, el cual fue sometido al programa anti plagio URKUND, arrojando el 3% de similitud en contenidos, verificado las correcciones pertinentes y considerando el reglamento e investigación de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

f. \_\_\_\_\_

**M.Sc. Ing. For. Edwin Miguel Jiménez Romero**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**