



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 Santo
Domingo de los Tsáchilas.

Autor:

Marjorie Briggitty Cedeño Velásquez

Director:

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

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

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

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

Marjorie Briggitty Cedeño Velásquez
C.C. 120745365-3

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. For. Edwin Jiménez Romero M.Sc**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Marjorie Briggitty Cedeño Velásquez**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Incremento medio anual en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *Gmelina arborea* Robx. y *Tectona grandis* L.f. en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

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



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“Incremento medio anual en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *Gmelina arborea* Robx. y *Tectona grandis* L.f. en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.”

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

APROBADO POR:

Ing. Carlos Belezaca Pinargote, PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Edison Solano Apuntes, M.Sc.
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing. Fabricio Meza Bone, M.Sc.
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS - ECUADOR

2020

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, por mi familia, por mis amistades, por la oportunidad de estar y de disfrutar junto a ellos. Gracias por siempre escuchar mis oraciones y nunca desampararnos.

A mis padres que nunca cesaron de cumplir sus sueños en ver graduados a todos sus hijos, y por lo mucho que les ha costado llegar a donde están hoy. El esfuerzo y dedicación desde el primer día que formaron esta familia, ha llevado a cosechar frutos.

A mis hermanos por su ayuda, consejos y palabras de superación durante toda mi vida.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Ambientales, autoridades de la carrera de Ingeniería Forestal por haberme aceptado ser parte de ella.

A la empresa ENDESA-BOTROSA, por la oportunidad, apoyo y tiempo brindado durante el desarrollo de la tesis, y cada personal guía que respetuosa y amablemente nos ayudaron.

A mi tutor de tesis Ing. For. Edwin Jiménez Romero por confiar en mi capacidad de cumplir con éxito este proyecto de investigación, por los conocimientos, apoyo, tiempo y paciencia durante todo el desarrollo de la tesis.

A mis amigas y compañeras de tesis Vélez Jaritza y Guerrero Jocselyn, por la amistad incondicional durante los 5 años de preparación profesional y apoyo durante el desarrollo del proyecto de investigación, también a Moreira Mayra, Moreira Jefferson, Chica Miguel, Morán Joseph, García Roselia, Meza Henry y Meza Jeampier, por su sacrificio y colaboración desinteresada.

A todos los amigos que hice durante el transcurso de la carrera Quijije Andrés, Zambrano Ariana, Araujo Dioselyn, Mendoza Dafne, Chávez Melina y Llerena Luis, que han aportado experiencias bonitas en mi vida estudiantil.

DEDICATORIA

A mi madre Gloria Velásquez mujer admirable e irreprochable, que siempre me brindó su apoyo, paciencia, amor y consejos para hacer de mí una mejor persona. Su historia de vida es de admirar y eso me ha enseñado a nunca rendirme por más difícil que se ponga la situación. Ella es mi ángel, nunca se cansa o queja y siempre da amor; por siempre serás mi inspiración y motivación para seguir adelante.

A mi padre Victoriano Cedeño el mejor padre del mundo, por el esfuerzo, apoyo y amor. Lo admiro tanto en todos los roles de su vida y por cada sacrificio que hizo para sacar adelante a su familia.

A mis hermanos, Jaime Cedeño, Yuly Cedeño, Joselyn Cedeño y Angie Cedeño, son pilar fundamental en mi vida, el regalo más bonito que me han dado mis padres.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar el incremento medio anual en tres tratamientos diferentes con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* Roxb. y *T. grandis* L.f. en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas. Se realizó el establecimiento de 24 unidades de muestreo de 3000 m² con 3 subunidades de 1000 m² (31,62 m x 31,62 m) en el cuál se implementó el tratamiento (sin control) para interactuar con los tratamientos empleados por la empresa (control mecánico y control químico-mecánico). Se definió dos sitios de estudio (YuracYacu y La Palma) donde se comparó los resultados obtenidos y se analizó la influencia de los tratamientos aplicados en el crecimiento de las especies. En cada subunidad de muestreo se registraron datos de la circunferencia medidos a 1,30 m de altura a partir de la base del árbol. Se registraron un total de 2429 árboles en la primera medición y 1942 árboles en la segunda medición. El análisis de varianza demostró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en las plantaciones de melina y teca, mientras que las medias por sitios de estudio y edades de las plantaciones presentaron diferencias significativas. Asimismo, en la prueba de Tukey por separación de medias no existieron diferencias significativas en los parámetros de IMA evaluados. Se acepta la hipótesis nula, afirmando que la presencia de arvenses no expone diferencias significativas en los crecimientos diamétricos entre los tratamientos evaluados en los sitios de estudio La Palma y YuracYacu.

Palabras claves: Arvenses, incremento medio anual, variables dasométricas.

ABSTRACT AND KEYWORDS

The general objective of this investigation was to evaluate the average annual increase in three different treatments with control of pits in plantations of *G. arborea* Roxb. and *T. grandis* L.f. in the provinces of Los Ríos and Santo Domingo de los Tsáchilas. It was carried out the establishment of 24 sampling units of 3000 m² with 3 subunits of 1000 m² (31.62 m x 31.62 m) in which the treatment was implemented (without control) to interact with the treatments used by the company (mechanical control and chemical-mechanical control). Two study sites were defined (YuracYacu and La Palma) where the results obtained were compared and the influence of the treatments applied on the growth of the species was analyzed. In each sampling subunit, data of the circumference measured at 1.30 m height from the base of the tree were recorded. A total of 2429 trees were recorded in the first measurement and 1942 trees in the second measurement. The analysis of variance showed that there were no significant differences between the treatments evaluated in the melina and teak plantations, while the means by study sites and plantation ages showed significant differences. Likewise, in the Tukey test by separation of means, there were no significant differences in the AMI parameters evaluated. The null hypothesis is accepted, affirming that the presence of arvenses does not expose significant differences in the diameters growths between the treatments evaluated in the study sites La Palma and YuracYacu.

Keywords: Arvenses, dasometric variables, mean annual increase.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	i
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN...	ii
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES.....	vi
ABSTRACT AND KEYWORDS.....	vii
TABLA DE CONTENIDO.....	viii
CONTENIDO DE TABLAS.....	xiv
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xvi
CONTENIDO DE ECUACIONES.....	xvii
CONTENIDO DE ANEXOS.....	xviii
CÓDIGO DUBLÍN.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
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. General.....	4
1.2.2. Específicos.....	4
1.3. Hipótesis.....	4

1.4. Justificación.....	5
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1. Marco conceptual.....	7
2.1.1. Plantas arvenses.....	7
2.1.1.1. Importancia económica.....	7
2.1.1.2. Aspectos negativos.....	7
2.1.1.3. Aspectos positivos.....	8
2.1.2. Manejo de arvenses.....	8
2.1.2.1. Manejo manual de arvenses.....	8
2.1.2.2. Manejo mecánico de arvenses.....	9
2.1.2.3. Manejo químico de arvenses.....	9
2.1.2.3.1. Aspectos generales sobre herbicidas químicos.....	9
2.1.2.3.2. Clasificación de los herbicidas.....	10
2.1.2.3.3. Cantidad de agua.....	10
2.1.3. Diversidad de especies arbóreas.....	11
2.1.4. Plantación forestal.....	11
2.1.4.1. Descripción de <i>T. grandis</i>	11
2.1.4.1.1. Importancia económica de la teca.....	12
2.1.4.2. Descripción de <i>G. arborea</i>	12
2.1.4.1.1. Importancia económica de la melina.....	12
2.1.5. Unidad de muestreo.....	13
2.1.6. Diámetro.....	13
2.1.7. Área basal.....	13
2.1.8. Media aritmética.....	13
2.1.9. Varianza.....	13

2.1.10. Desviación típica.....	14
2.1.11. Error típico de la media.....	14
2.1.12. Intervalo de confianza.....	14
2.1.13. Análisis de varianza.....	14
2.1.14. Prueba de Tukey.....	14
2.1.15. Incremento medio anual.....	15
2.1.16. Clases diamétricas.....	15
2.2. Marco referencial.....	17
2.3. Marco legal.....	19
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
3.1. Localización del area de estudio.....	22
3.2. Límites de la zona de estudio.....	22
3.2.1. Límites del canton Santo Domingo.....	22
3.2.2. Límites del canton Valencia.....	22
3.3. Características edafoclimáticas de los sitios de estudio.....	24
3.3.1. Características edafoclimáticas del canton Santo Domingo.....	24
3.3.2. Características edafoclimáticas del canton Valencia.....	24
3.4. Materiales y métodos.....	25
3.4.1. Materiales.....	25
3.4.1.1. Materiales de campo.....	25
3.4.1.2. Materiales de oficina.....	25
3.4.1.3. Software.....	26
3.4.2. Métodos.....	26
3.4.2.1. Tipo de investigación.....	26
3.4.2.2. Métodos de investigación.....	26

3.4.2.3. Fuentes de recopilación de información.....	27
3.5. Diseño de la investigación.....	27
3.5.1. Población.....	27
3.5.2. Muestra.....	27
3.6. Metodología.....	27
3.6.1. Sitios de estudio y número de las unidades de muestreo (UM) en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i>	27
3.6.2. Trabajo de campo.....	29
3.6.2.1. Número de individuos pore especie de arvenses presents en los sitios de estudio La Palma y YuracYacu en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i> en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.....	29
3.6.2.2. Tratamiento con control de arvenses.....	30
3.6.2.2.1. Tratamiento sin control.....	30
3.6.2.2.2. Tratamiento con control mecánico.....	30
3.6.2.2.3. Tratamiento con control químico-mecánico.....	30
3.6.3. Establecimiento de las unidades de muestreo.....	30
3.6.4. Tratamientos de los datos	31
3.6.4.1. Registro de mediciones de campo	31
3.6.4.2. Densidad de la plantación.....	31
3.6.4.3. Densidad de raleo.....	31
3.6.4.4. Anáisis de datos de campo.....	32
3.6.4.5. Análisis estadísticos.....	33
3.6.4.6. Estadísticos descriptivos.....	33
3.6.4.6.1. Área basal.....	33
3.6.4.6.2. Cálculo de la media.....	34
3.6.4.6.3. Cálculo de la varianza.....	34

3.6.4.6.4. Cálculo de la desviación típica.....	34
3.6.4.6.5. Error típico de muestreo (EM).....	35
3.6.4.6.6. Intervalo de confianza.....	35
3.6.4.6.7. Histogramas de frecuencia por clases diamétricas.....	35
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. Incremento medio anual con tres tratamientos de control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. Grandis</i> en los sitios La Palma y YuracYacu.....	37
4.1.1. Número de árboles en el registro 0 y registro 1 en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i> en las unidades de muestreo en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.....	37
4.1.2. Raleo y mortalidad en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i> en las unidades de muestreo en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.....	37
4.1.3. Estadísticos descriptivos en los tres tratamientos con control de arvenses de <i>G. arborea</i> en los sitios La Palma y YuracYacu.....	38
4.1.4. Estadísticos descriptivos en los tres tratamientos con control de arvenses de <i>T. grandis</i> en los sitios La Palma y YuracYacu.....	40
4.1.5. Ganancia del area basal en tres tratamientos con control de arvenses de <i>G. arborea</i> en los sitios La Palma y YuracYacu.....	42
4.1.6. Ganancia del area basal en tres tratamientos con control de arvenses de <i>G. arborea</i> en los sitios La Palma y YuracYacu.....	42
4.1.7. Incremento medio anual en tres tratamientos con control de arvenses de <i>G. arborea</i> en los sitios La Palma y YuracYacu.....	43
4.1.8. Incremento medio anual en tres tratamientos con control de arvenses de <i>T. grandis</i> en los sitios La Palma y YuracYacu.....	43
4.1.9. Clases diamétricas en tres tratamientos con control de arvenses de <i>G. arborea</i> en los sitios La Palma y YuracYacu.....	45
4.1.10. Clases diamétricas en tres tratamientos con control de arvenses de <i>T. grandis</i> en los sitios La Palma y YuracYacu.....	46
4.1.11. Análisis de varianza de <i>G. arborea</i> en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.....	50
4.1.12. Análisis de varianza de <i>T. grandis</i> en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.....	52

4.2. Discusión.....	54
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
5.1. Conclusiones.....	58
5.2. Recomendaciones.....	59
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....	60
6.1. Literatura citada.....	61
6.2. Referencias bibliográficas.....	68
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	69

CONTENIDO DE TABLAS

Núm.		Pág.
Tabla 1.	Incremento medio anual en especies utilizadas en plantaciones forestales para uso industrial.....	15
Tabla 2.	Nombre, ubicación y georeferenciación de los sitios de estudio La Palma y YuracYacu en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i>	22
Tabla 3.	Características edafoclimáticas del cantón Santo Domingo, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.....	24
Tabla 4.	Características edafoclimáticas del cantón Valencia, provincia de Los Ríos.....	24
Tabla 5.	Sitios de muestreo de las plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i>	28
Tabla 6.	Coordenadas en UTM de las 24 UM de las plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i>	28
Tabla 7.	Codificación de las unidades de muestreo de los sitios de estudio La Palma y YuracYacu en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i>	28
Tabla 8.	Estadísticos descriptivos del registro 0 en tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios La Palma y YuracYacu.....	39
Tabla 9.	Estadísticos descriptivos del registro 1 en tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios La Palma y YuracYacu.....	40
Tabla 10.	Estadísticos descriptivos del registro 0 en tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en los sitios La Palma y YuracYacu.....	41
Tabla 11.	Estadísticos descriptivos del registro 1 en tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en los sitios La Palma y YuracYacu.....	44
Tabla 12.	Ganancia de área basal por unidad de muestreo en plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios La Palma y YuracYacu.....	45
Tabla 13.	Ganancia de área basal por unidad de muestreo en plantaciones de <i>T. grandis</i> en los sitios La Palma y YuracYacu.....	48
Tabla 14.	Límite de confianza de <i>G. arborea</i> bajo tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.....	47
Tabla 15.	Límite de confianza de <i>T. grandis</i> bajo tres tratamientos con control de	

	arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.....	49
Tabla 16.	Distribución del número de árboles por clase diamétrica de <i>G. arborea</i> en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.....	46
Tabla 17.	Distribución del número de árboles por clase diamétrica de <i>T. grandis</i> en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.....	48
Tabla 18.	Análisis de varianza del incremento medio anual (diámetro) en plantaciones de melina en tres tratamientos con control de arvenses distribuidos en dos bloques (La Palma-2015 y YuracYacu-2012).....	51
Tabla 19.	Análisis de varianza del incremento medio anual (diámetro) en plantaciones de teca en tres tratamientos con control de arvenses distribuidos en cuatro bloques (La Palma-2011, La Palma-2009, YuracYacu-2011 y YuracYacu-2009).....	53

CONTENIDO DE FIGURAS

Núm.		Pág.
Figura 1.	Mapa de ubicación de los sitios de estudio La Palma y YuracYacu en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.....	23
Figura 2.	Estructura de la codificación empleada para identificar las unidades de muestreo de los tratamientos con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i>	29
Figura 3.	Ubicación y dimensiones de las unidades de muestreo y subunidades con sus respectivos tratamientos de control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i>	32
Figura 4.	Número de árboles en el registro 0 y registro 1 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 La Palma y YuracYacu.....	37
Figura 5.	Porcentaje de raleo y mortalidad en plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i> al interior de las unidades de muestreo en los sitios La Palma y YuracYacu.....	38
Figura 6.	Separación de medias de Tukey del incremento medio anual de <i>G. arborea</i> en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.....	51
Figura 7.	Separación de medias de Tukey del incremento medio anual de <i>G. arborea</i> distribuidos en dos bloques en los sitios La Palma y YuracYacu.....	52
Figura 8.	Separación de medias de Tukey del incremento medio anual de <i>T. grandis</i> en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.....	53
Figura 9.	Separación de medias de Tukey del incremento medio anual de <i>T. grandis</i> distribuidos en cuatro bloques en los sitios La Palma y YuracYacu.....	54

CONTENIDO DE ECUACIONES

Núm.		Pág.
Ecuación 1.	Área basal.....	33
Ecuación 2.	Cálculo de la media.....	34
Ecuación 3.	Cálculo de la varianza.....	34
Ecuación 4.	Cálculo de la desviación típica.....	34
Ecuación 5.	Error típico de muestreo (EM).....	35
Ecuación 6.	Intervalo de confianza.....	35
Ecuación 7.	Histogramas de frecuencia por clases diamétricas.....	35

CONTENIDO DE ANEXOS

Núm.		Pág.
Anexo 1.	Fotografía del trabajo de campo efectuado en las plantaciones de <i>G. arborea</i> y <i>T. grandis</i> ubicados en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.....	70
Anexo 2.	Incremento medio anual en tres tratamientos de control de arvenses (sin control, control mecánico y control químico-mecánico) y bloque (edad de la plantación), en plantaciones de <i>G. arborea</i> de 5 y 8 años en los sitios La Palma y YuracYacu.....	71
Anexo 3.	Incremento medio anual en tres tratamientos de control de arvenses (sin control, control mecánico y control químico-mecánico) y bloque (edad de la plantación), en plantaciones de <i>T. grandis</i> de 9 y 11 años en los sitios La Palma y YuracYacu.....	72
Anexo 4.	Número de individuos por especies de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> en el sitio de estudio La Palma 2015 en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.....	73
Anexo 5.	Número de individuos por especies de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> en el sitio de estudio YuracYacu 2012 en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.....	74
Anexo 6.	Número de individuos por especies de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en el sitio de estudio La Palma 2011 en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.....	76
Anexo 7.	Número de individuos por especies de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en el sitio de estudio La Palma 2009 en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.....	76
Anexo 8.	Número de individuos por especies de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en el sitio de estudio YuracYacu 2011 en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.....	77
Anexo 9.	Número de individuos por especies de arvenses en plantaciones de <i>T. grandis</i> en el sitio de estudio YuracYacu 2009 en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.....	78
Anexo 10.	Diagrama de abundancia por familias botánicas de las arvenses presentes en plantaciones de <i>G. arborea</i> en los sitios La Palma Y YuracYacu.....	79
Anexo 11.	Diagrama de abundancia por familias botánicas de las arvenses presentes en plantaciones de <i>T. grandis</i> en los sitios La Palma Y YuracYacu.....	80

CÓDIGO DUBLÍN

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 Santo Domingo de los Tsáchilas.”		
Autor:	Cedeño Velásquez Marjorie Briggitty		
Palabras clave:	Arvenses	Incremento medio anual	Variables dasométricas
Fecha de publicación:			
Editorial:	FCAMB; Carrera de Ingeniería Forestal; Cedeño, M.		
Resumen:	La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar el incremento medio anual en tres tratamientos diferentes con control de arvenses en plantaciones de <i>G. arborea</i> Roxb. y <i>T. grandis</i> L.f. en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas. Se realizó el establecimiento de 24 unidades de muestreo de 3000 m² con 3 subunidades de 1000 m² (31,62 m x 31,62 m) en el cuál se implementó el tratamiento (sin control) para interactuar con los tratamientos empleados por la empresa (control mecánico y control químico-mecánico). Se definió dos sitios de estudio (YuracYacu y La Palma) donde se comparó los resultados obtenidos y se analizó la influencia de los tratamientos aplicados en el crecimiento de las especies. En cada subunidad de muestreo se registraron datos de la circunferencia medidos a 1,30 m de altura a partir de la base del árbol. Se registraron un total de 2429 árboles en la primera medición y 1942 árboles en la segunda medición. El análisis de varianza demostró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en las plantaciones de melina y teca, mientras que las medias por sitios de estudio y edades de las plantaciones presentaron diferencias significativas. Asimismo, en la prueba de Tukey por separación de medias no existieron diferencias significativas en los parámetros de IMA evaluados. Se acepta la hipótesis nula, afirmando que la presencia de arvenses no expone diferencias significativas en los crecimientos diamétricos entre los tratamientos evaluados en los sitios de estudio La Palma y YuracYacu.		
Descripción:	Hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM		
URI:			

INTRODUCCIÓN

El litoral ecuatoriano tiene condiciones edafoclimáticas óptimas que favorecen a la presencia de arvenses y les permite desarrollarse de forma agresora, dificultando el uso de suelo y manejo de las plantaciones, dónde el principal tipo de control se basa en el uso de herbicidas como glifosato, no obstante, la eficacia de este herbicida es cuestionable (Vera *et al.*, 2018).

Los sistemas de plantaciones forestales son susceptibles a la competencia con arvenses, llegando a complicar su conducta, además causan ciertos daños que limitan el desarrollo de las especies, pues compiten de forma directa con ellos, principalmente en la fase inicial de crecimiento; asimismo, el control de arvenses involucra gastos, demandando considerablemente mayor inversión para lograr una plantación o cultivo con el desarrollo anhelado (Canova y Salas, 2013).

Las especies melina y teca al igual que otras especies forestales, son intolerantes a la competencia de malezas por agua, luz y nutrientes así como el espacio radicular, por lo cual se recomienda controlar de manera adecuada la presencia de arvenses y para esto existen varios métodos convencionales, entre los cuales se destacan: limpieza de la línea de plantación y desmalezado, que puede ser de forma manual, semi-mecánica (moto guadaña) o utilizando chapeadoras mecánicas haladas por un tractor agrícola; en el cual la planificación y establecimiento de sistemas de monitoreo en parcelas permanentes es actualmente la forma más exitosa de verificar el desarrollo de las plantaciones, y de esta forma, poder tomar oportunas decisiones de manejo en cultivos o plantaciones (Martínez, 2014).

El presente proyecto de investigación pretende determinar la relación que existe respecto a la presencia de arvenses en plantaciones de melina y teca con diferentes estadios temporales (5, 8, 9 y 11 años) establecidos respectivamente en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas, de tal manera que permita concluir si los árboles son significativamente influenciados bajo los tres tratamientos de control de arvenses (sin control, control mecánico y control químico-mecánico) en relación al incremento medio anual y posteriormente, decretar que tipo de medidas de control se debe llevar a cabo sobre las mismas.

CAPÍTULO I.
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problematicación de la Investigación

1.1.1. Diagnóstico

Existen estudios limitados en relación al control de arvenses, asociados a cultivos agrícolas y escasos en plantaciones forestales a nivel mundial. No existe ningún tipo de estudio en cuanto al incremento medio anual en interacción con arvenses, en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* con diferentes estadíos temporales (5, 8, 9 y 11 años). Asimismo, los sitios de estudios La Palma y YuracYacu pertenecen a zonas húmedas y con las intervenciones del hombre se conducen a presentar mayores riesgos de procesos de enmalezamiento.

1.1.2. Pronóstico

No existió diferencia significativa en el incremento medio anual en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de melina y teca en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.

1.1.3. Formulación del problema

¿Cuál es el incremento medio anual de diámetro en plantaciones de melina y teca de diferentes estadíos temporales con tres tratamientos de control de arvenses en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas?

1.1.4. Sistematización

¿Cuál es el incremento medio anual de diámetro en plantaciones de melina y teca con tres tratamientos de control de arvenses en los sitios de estudio La Palma y YuracYacu?

¿Cuáles son las clases diamétricas en el incremento medio anual de diámetro en plantaciones de melina y teca con tres tratamientos de control de arvenses?

¿Qué diferencias significativas presenta el incremento medio anual de diámetro en plantaciones de melina y teca con tres tratamientos de control de arvenses?

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Evaluar el incremento medio anual en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.

1.2.2. Específicos

- Calcular el incremento medio anual de diámetro en plantaciones de melina y teca en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios de estudio La Palma y YuracYacu.
- Determinar las clases diamétricas en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de melina y teca.
- Analizar las diferencias significativas del incremento medio anual de diámetro en plantaciones de melina y teca en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios de estudios.

1.3. Hipótesis

H_0 No existen diferencias significativas en el incremento medio anual entre los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*.

H_1 Existen diferencias significativas en el incremento medio anual entre los tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*.

1.4. Justificación

La estructura y diversidad de arvenses presentes en plantaciones forestales relacionada con el incremento medio anual, permite conocer los impactos que interfieren en el crecimiento del diámetro, por tanto las plantaciones forestales son susceptibles a la competencia con arvenses llegando a complicar su conducta, por esta razón el proyecto de investigación se lo realizó con la finalidad de aportar a la falta de conocimientos sobre el control de arvenses, en otras palabras, el control de arvenses es un problema actual que involucra gastos y demanda considerablemente mayor inversión que genera un menor rendimiento de producción en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*, el cual permitirá mostrar si la presencia de arvenses genera algún impacto en el incremento medio anual de diámetro de los árboles, cuyos resultados podrán sistematizarse en una conclusión, ya que se estaría demostrando que el uso de control de arvenses no presentan diferencias significativas en el incremento medio anual de diámetro en plantaciones de melina y teca con edades de 5, 8, 9 y 11 años.

CAPÍTULO II.
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA
INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Plantas arvenses

Las arvenses o malezas son vegetaciones que se desarrollan en cualquier área geográfica específica que ha sido perturbada por la actividad antrópica, es decir, crecen sin que sean cultivadas por elección, a causa de aquello estas plantas perturban o dificultan el desarrollo normal, disminuyen la productividad o calidad y encarecen el cultivo (Blanco, 2016).

2.1.1.1. Importancia económica

Las malezas compiten con las plantaciones por agua, luz y nutrientes del suelo; sus exudados de raíces y ósmosis de las hojas llegan a ser tóxicos, además que en ellas habitan organismos y plagas que son dañinos, mermando severamente en el rendimiento y calidad del cultivo; asimismo, interfieren con la cosecha y aumentan los costes de manejo (Grime *et al.*, 1982).

2.1.1.2. Aspectos negativos

El estudio de arvenses es importante para deducir los efectos negativos de éstas sobre las actividades que realiza el ser humano y los costos en los que se incide el manejo del cultivo, para conservar las poblaciones a un nivel que no disminuya el rendimiento productivo de la plantación (Blanco, 2016).

Blanco (2016), indica que la presencia de arvenses en cultivos inciden en:

- Coste por manejo.
- Dificultad de los trabajos agrícolas.
- Son huésped de organismos y plagas.
- Reducen el rendimiento de los cultivos.
- Reducen la calidad del producto.
- Producen molestias de salud a las personas.
- Reducen el valor del suelo.
- Reducen el valor del cultivo.

2.1.1.3. Aspectos positivos

Los aspectos positivos más relevantes de arvenses se muestran a continuación (Blanco y Leyva, 2007):

Favorecen a la preservación del suelo.

Son fuente de alimento como algunas leguminosas y gramíneas.

Se las utilizan como medicinas.

Amplían la cantidad de material genético.

Aumentan la estabilidad del agroecosistema.

Son fuente de materia prima para la producción de fertilizantes orgánicos.

2.1.2. Manejo de arvenses

El manejo de arvenses es un factor importante en el control de las mismas; sin embargo, no se efectúa de manera adecuada; sobre todo en un cultivo alternativo, los manejos culturales deben ser combinados para asegurar el éxito, estas deben incluir: práctica de labranza, uso de semillas de excelente calidad, época óptima de siembra, densidad de siembra, coberturas vivas y muertas, la asociación y secuencia de cultivos, y su rotación (Gamboa y Pohlen, 1997).

El uso y tipo de prácticas de control de arvenses tal como el control químico-mecánico y mecánico que presentan diversos efectos entre sí, sin embargo, los factores económicos y ambientales influyen en este tipo de práctica, en el cual cabe destacar que varios científicos se han encargado de monitorear estos factores ambientales que están indirectamente relacionados con la presencia de arvenses, siendo un parámetro importante antes del establecimiento de una plantación (Larocca y Díaz, 2004).

2.1.2.1. Manejo manual de arvenses

Consiste en el arranque manual de las arvenses y es el método más recomendado en un cultivo, donde se deben efectuar controles muy frecuentes para evitar la interferencia y el crecimiento rápido de las arvenses, siendo así, viable en lotes de extensión baja y fincas pequeñas que dependen de mano de obra familiar (Hincapié y Salazar, 2007).

2.1.2.2. Manejo mecánico de arvenses

Se efectúa manejando herramientas de corte que pueden ser manuales o motorizadas, siendo las más comunes: el machete, el azadón y la guadañadora; estas herramientas manipuladas de manera adecuada e integrada son muy ventajosas para el manejo de arvenses (Hincapié y Salazar, 2007).

2.1.2.3. Manejo químico de arvenses

Este método se basa en la uso de herbicidas químicos, para ello un herbicida es un producto capaz de alterar la fisiología de las arvenses e impedir su desarrollo normal durante un periodo suficientemente largo o hasta causar su muerte (Gómez *et al.*, 1985).

Este método no es la único ni el más efectivo, debido a que, en la actualidad el mercado mundial ofrece aproximadamente de 250 moléculas de herbicidas que permiten el control de la mayoría de arvenses asociadas a los cultivos (Valverde *et al.*, 2000).

2.1.2.3.1. Aspectos generales sobre herbicidas químicos

Los aspectos generales de los herbicidas químicos se detallan a continuación (Hincapié y Salazar, 2007):

2.1.2.3.1.1. Nombre químico

Se refiere al nombre de la molécula del ingrediente activo del herbicida.

2.1.2.3.1.2. Nombre técnico

Generalmente derivado del nombre químico, es el ingrediente activo, pudiendo ser una abreviatura del nombre de la molécula química o una denominación arbitraria.

2.1.2.3.1.3. Nombre comercial

Es el nombre que le da la casa productora en el mercado y difiere según el laboratorio o

casa comercial que lo produce y puede variar de un país a otro; por otro lado, cuando se hace referencia a la dosis del ingrediente activo, debe usarse el nombre técnico.

2.1.2.3.2. Clasificación de los herbicidas

2.1.2.3.2.1. Según la época de aplicación

2.1.2.3.2.1.1. Herbicidas preemergentes

Se aplican después de la siembra del cultivo pero antes que germinen las arvenses, por ejemplo: el diurón y el oxifluorfen son herbicidas que desnudan el suelo y tienen un alto poder residual; estos productos forman una película sobre el suelo, que impide la germinación de las arvenses (Gómez *et al.*, 1985).

2.1.2.3.2.1.2. Herbicidas postemergentes

Los herbicidas postemergentes pueden ser de contacto como el paraquat y sistémicos como el glifosato o el 2,4-D sal amina y se aplican después de la aparición de las arvenses; para obtener mayor eficiencia en el control, se recomienda la aplicación antes de la etapa de floración de las arvenses (Gómez *et al.*, 1985).

2.1.2.3.3. Cantidad de agua

El uso de cantidades incorrectas de agua puede perturbar la uniformidad en la concentración o reducir la retención de la solución por las hojas, por lo cual, la cantidad de agua a emplear se determinará según la época de aplicación (Hincapié y Salazar, 2007).

Para aplicaciones de herbicidas preemergentes son suficientes 150 a 250 litros de agua por hectárea, en aplicaciones de postemergentes con equipos de aspersión, se recomienda una mayor cantidad de agua, 200 a 300 litros por hectárea, para lograr un cubrimiento uniforme del follaje; los herbicidas sistémicos deben aplicarse con menos cantidad de agua (200 litros/ha) y los de contacto en mayor cantidad (300 litros/ha), para el caso del glifosato, volúmenes altos pueden reducir la efectividad del surfactante y retención deficiente de la solución sobre las hojas (Moreno, 1980).

2.1.3. Diversidad de especies arbóreas

El Ecuador posee gran diversidad, lo que permite definirlo como un país “megadiverso” orientado a la preservación, protección y manejo sustentable de sus recursos naturales con enfoque social, ambiental y económico; inclusive esta diversidad de especies arbóreas, permite el aprovechamiento de la madera con fines comerciales, por lo que se convierten en fuente para la industria de la madera en nuestro país, de la misma forma este aprovechamiento de aproximadamente 30 m³/ha, se encuadra en proyectos de manejo forestal sustentable para garantizar la sostenibilidad del bosque (Ecuador forestal, 2007).

2.1.4. Plantación forestal

Son ecosistemas forestales constituidos a partir de la actividad antrópica mediante la instalación de especies forestales, sean estas nativas o introducidas, con el fin de producir madera y/o productos forestales no derivados de la madera, siendo de gran importancia en la restauración ecológica, protección contra la contaminación, entre otras (OSINFOR, 2016).

El concepto tradicional es aplicado a especies con densidades de siembra uniformes, denominado monocultivos forestales, por lo consiguiente tienen enfoque ambiental, social, y económico, para satisfacer las demandas actuales y futuras, y si se manejan de manera apropiada, se las utilizan para contrarrestar las emisiones de carbono, proteger los recursos del agua y suelo, proporcionar empleo rural, y mantener la biodiversidad (FAO, 1997).

2.1.4.1. Descripción de *T. grandis*

La teca pertenece a una de las maderas de frondosas más importante que existen en el mercado mundial, conocido por su tono claro y durabilidad, por sus cualidades estéticas es la madera más cotizada en el mercado para elaboraciones lujosas, siendo de gran importancia en la economía forestal (Pandey y Brown, 2000).

Fue establecida en el Ecuador hace más de 50 años en la Estación Experimental Tropical Pichilingue donde su adaptabilidad fue excelente, como cualquier otra especie, la teca presenta distintos factores edafoclimáticos en los que se desarrolla de manera adecuada,

por lo que se debe de tomar en cuenta estos factores para obtener una buena calidad de la madera, inclusive pueden desarrollarse en sitios con altitudes entre 0 a 1000 m.s.n.m. y temperaturas que oscilan entre los 22,1 a 28,1 °C (Armijos, 2014). De tal manera la OIMT (2004), estima que en el Ecuador existen alrededor de 12000 ha de teca, las cuales se encuentran distribuidas en la costa ecuatoriana.

2.1.4.1.1. Importancia económica de la teca

Esta madera es muy llamativa en el mercado y gracias a su resistencia natural al ataque de plagas, su utilidad vale en construcciones marítimas y terrestres, artículos artesanales, etc., sobre todo porque su valor comercial depende del estado y el tamaño de la madera, que va desde USD 220 hasta USD 1000 por m³; inclusive, los precios de venta del fuste de la teca han incrementado en un 8,3%, y un árbol en perfectas condiciones y manejo puede tener un costo de USD 245 (Armijos, 2014).

2.1.4.2. Descripción de *G. arborea*

La melina es una especie forestal de crecimiento rápido que brinda posibilidades en el proceso de reforestación en Ecuador, debido a su rápido desarrollo, propiedades físicas-químicas y mecánicas, facilidad de manejo, variabilidad de usos que presenta esta especie, entre otros aspectos (Merchán y Cedeño, 2011).

Debido a las caracteres particulares que presenta esta especie como su rápido crecimiento, estética, veteado óptimos, etc., ha ingresado a países tropicales, supliendo necesidades de madera en la industria, ebanistería, sectores de la construcción, entre otras (Jiménez, 2016).

2.1.4.2.1. Importancia económica de la melina

Esta especie presenta una característica de rápido desarrollo y rápido retorno de inversión, por lo que es considerada una especie de uso múltiple que muestra gran potencial agroforestal, por esta razón es manipulada en carpintería por la facilidad para trabajarla; por ello, si comparamos los reportes de la FAO y cálculos de Proexport, el consumo de madera y astilla aumento un 7% en el año 2007, en el mismo periodo que el consumo de pulpa de papel que aumentó un 3% (Solano, 2010).

2.1.5. Unidad de muestreo

La unidad de muestreo también conocida como UM se refiere a cada miembro de una determinada población, por ello, cada unidad de muestreo aporta una medida del sitio a estudiar o evaluar (Sánchez, 2015).

2.1.6. Diámetro

Es una medida a partir de un punto a otro de la circunferencia de un fuste. Se simboliza con la letra “d” y está conformado por dos radios sucesivos, por lo que dicha variable siempre mide el doble que el radio, dividiendo a la circunferencia en dos mitades iguales conocidas como semicircunferencias (Siurot, s.f.).

2.1.7. Área basal

Se entiende en dasometría, como el área de cualquier sección transversal del fuste de un árbol, en todo caso, el área basal conocida como AB, es el área de la sección horizontal de un árbol que se encuentra a 1,30 m del suelo (Corella *et al.*, 2001).

2.1.8. Media aritmética

La media conocida también como media muestral o promedio, es el punto de equilibrio del conjunto de datos, esencialmente no consta en el conjunto de datos o constituye la cualidad dominante del grupo, por lo cual, la media es una medida que se ve perturbada significativamente por el cambio de un solo dato, si existe un dato muy pequeño o muy grande en relación a los demás valores, la media cambia de manera significativa (Rodríguez, 2018).

2.1.9. Varianza

La varianza también conocida como variancia, evalúa la dispersión de los valores que se adquieren aleatoriamente, siendo esta variable considerablemente utilizada en estadística, mediante el empleo de un número en la variación de esa dispersión (Riquelme, 2019).

2.1.10. Desviación típica

Se la utiliza como medida de dispersión de una variable, porque tiene correlación con la distribución de valores cerca de la media, es decir, evalúa la variación y/o la distancia al valor céntrico (Gea *et al.*, 2016).

2.1.11. Error típico de la media

Desde la media y desviación típica de una muestra extraída de carácter aleatorio de un sitio de estudio con distribución de probabilidad normal, se consigue estimar la media general, adicionando un error de estimación, que delimita el intervalo de confianza donde se sitúa la auténtica media de la población (Cruz, 2005).

2.1.12. Intervalo de confianza

El IC representa la variabilidad entre la medida adquirida en un ensayo y el valor real de la población, proporcionado a un rango de valores cuya distribución es uniforme y en el cual se halla una alta credibilidad, de la medida real de una variable (Candia y Caiozzi, 2005).

2.1.13. Análisis de varianza

El análisis de varianza (ANOVA o AVAR) es una técnica estadística más usada para realizar análisis de datos de diseños experimentales y se utiliza cuando se requiere diferenciar más de dos medias, al mismo tiempo el ANOVA es un procedimiento muy flexible que permite construir modelos descriptivos cuyo valor es comprobado en diversas circunstancias (Martín, s.f.).

Este análisis de varianza permite determinar las diferencias estadísticamente significativas entre las medias de una muestra; además, nos permite comprobar si esos promedios resultan de la misma muestra o si las dos muestras son similares (Riquelme, 2019).

2.1.14. Prueba de Tukey

Es la técnica más aplicada y preferida, para comparar las diferencias de la medias entre

tratamientos de un experimento porque reconoce los dos errores (alfa y beta) que se presentan en los estadísticos descriptivos; por ende el requerimiento más importante al utilizar la prueba de Tukey es que el número de repeticiones sea constante entre los tratamientos, es decir, dos a dos, para valorar las hipótesis (García, 2014).

2.1.15. Incremento medio anual

El IMA de un árbol o una masa, está representado por el respectivo desarrollo de las mismas; es decir, a medida que se desarrolla el árbol, sus dimensiones crecen en diámetro y altura, y como resultado el desarrollo que presenta un árbol en un lapso de tiempo se llama incremento, en el cual se debe diferenciar el incremento del árbol en diámetro y altura (Klepac, 1983).

De acuerdo a la proyección y el establecimiento de modelos en plantaciones forestales, las tasas promedio tuvieron que ser completados con investigación en cuanto al incremento y rendimiento, en todo caso, los valores de crecimiento de las especies plantadas con mayor frecuencia se presenta en la tabla 1 (FAO, 1997).

Tabla 1. Incremento anual medio en especies utilizadas en plantaciones forestales para uso industrial.

Especies	IMA (m ³ /ha/año)
<i>Eucalyptus Globulus</i>	10-40
<i>Eucalyptus grandis</i>	15-50
<i>Pinus radiata</i>	12-35
<i>Gmelina arborea</i>	12-50
<i>Tectona grandis</i>	6-18

Fuente: Webb *et al.*, 1984; Wadsworth, 1997.

2.1.16. Clases diamétricas

El estudio de las clases diamétricas en bosques plantados se la puede conseguir con el uso de modelos de producción implícitos, indicando sobre la estructura de la plantación cuando estos están conectados con funciones de densidad de probabilidad (fdp), mediante la colecta de los diámetros a un 1,30 m de altura desde la base del árbol, dado que las mediciones del diámetro son elementales para propiciar el modelo de la estructura de los correspondientes bosques plantados (Ménez *et al.*, 2015).

De acuerdo a Imaña-Encinas *et al.* (2005), es viable la descripción de la estructura de un bosque plantado por medio de las mediciones del crecimiento respecto a la altura y diámetro; por lo consiguiente, uno de los propósitos de esas mediciones es aportar información sobre la producción presente y futura. En este sentido, Scolforo (1998) afirma que, en el proceso de la producción forestal, se hace necesario desarrollar un consistente sistema de manejo forestal adecuado para la obtención de una alta productividad.

Los modelos biométricos o descriptivos, conocidos igualmente como experimentales, son capaces de estar vinculados con el desarrollo de la plantación forestal, influenciados varias veces, directa e indirectamente, por los efectos que genera el medio ambiente y las prácticas silviculturales (Abreu *et al.*, 2002).

De acuerdo con Scolforo (2006), los modelos de producción por clase diamétrica, conocidos de igual manera como modelos implícitos, fueron desarrollados para soporte en la estructura y planificación de proyectos de plantaciones manejadas adecuadamente, que tiene como objeto la elaboración de diversos productos forestales, proyectando la frecuencia de los árboles en las correspondientes clases de diámetros, lo que posibilita analizar y/o estudiar los cambios acontecidos en la estructura forestal en el transcurso de un intervalo de tiempo.

La distribución matemática en modelos de distribución por clase diamétrica, es descrito como función de densidad probabilística, que posibilita evaluar la verosimilitud de los árboles que se acontece dentro de intervalos por clases diamétricas o clases diamétricas, siendo considerados como los respectivos límites inferior y superior (Scolforo, 2006).

Ménez (2015), sugiere para el análisis estadístico establecer un intervalo de 2 cm para la distribución de clase diamétrica, en el cual adjudica que el test de Kolmogorov-Smirnov es usado para comprobar la exactitud de la función y de allí alcanzar el número mínimo de muestras necesarias para los diámetros colectados, siendo de vital importancia, establecer la intensidad de muestreo con una precisión del 10% a un nivel de $p < 0,05$ adoptando la probabilidad estadística en un 95%, este test relaciona la frecuencia acumulada estimada con la frecuencia acumulada observada y, posteriormente para deducir la conexión de los datos a la pertinente distribución, y por último el menor valor respecto al valor tabulado indicará ser o no relevante y/o significativo.

2.2. Marco referencial

Albán (2018), en un estudio determinó que la diversidad de arvenses en plantaciones de *T. grandis* con una edad de 2 a 8 años en Balzar y Pichincha, presenta una gran variedad de maleza, inclusive en la época seca, donde se halló un total de 3420 especímenes, siendo más representativa la familia Poaceae; estos valores pueden variar con relación a la época. En este sentido, Del Toro *et al.* (2018), mencionan que el conjunto de arvenses que lo componen son cerca de 8000 especies de las 250000 que existen, constituyendo el 0,1% de la flora mundial. Además hay que mencionar, que Blanco (2016), demuestra como resultado de sus investigaciones, que se deben mejorar los conocimientos herbológicos acerca de la flora adventicia por parte de los productores, también se requiere la implementación del monitoreo en las parcelas; todo esto, es el fundamento para un manejo sostenible de arvenses basado en decisiones correctas en cuanto al método apto para su eficiencia económica e inocuidad ecológica, asimismo, expone que algunas de estas prácticas no sólo influyen en los agentes de biocontrol a actuar de manera más eficaz, sino también a preservar el suelo y garantizar que el agroecosistema sea menos dependiente de herbicidas, fertilizantes y otros insumos agrícolas.

El incremento medio anual en diámetro depende del número total de almacenamientos de materiales del árbol durante el periodo de un año; al igual el medio ambiente influye bastante en el incremento anual; sin duda alguna el incremento diamétrico es mayor cuando hay espacio en el área de los anillos, tomando en cuenta esto, algunos expertos discuten que el incremento se encuentra condicionado según el espacio libre entre los anillos de crecimiento, determinando así que, el incremento medio anual diamétrico se presenta en los anillos que regularmente se producen cada año, siendo diferente el ancho a lo largo del fuste, a causa de que la base es más ancha en comparación al final del fuste, cerca de la copa (Klepac, 1983). Si esto es así, Del Valle (1995), explica que la estimación de incremento medio anual en diámetro, se minimiza en el incremento en diámetro de aquellos árboles que tienen medios para alcanzar su madurez y crecer rápido; donde se sugiere no incluir en la evaluación a los árboles suprimidos, sólo de árboles dominantes. Finalizando, como resultado en un estudio con árboles de *Lysiloma latisiliquum*, se visualizó diferencias estadísticas del incremento de diámetro entre los árboles de la misma categoría diamétrica, esto a su vez, se da porque ciertos árboles presentan un desarrollo más óptimo en comparación con otros (López-Torres y Tamarit-Urias, 2005).

Nogueira *et al.* (2005), al realizar un estudio en plantaciones de *Eucalyptus* sp., mediante modelos implícitos que utilizan la distribución por clase diamétrica, verificaron que el análisis de la producción y del crecimiento normalmente conectados con cualquier función de densidad de probabilidad (fdp) como las distribuciones: (Normal, Beta, Gamma, Sb-Johnson, Weibull, entre otras) se podrá aplicar para describir la adecuada distribución de diámetros en plantaciones forestales. Para ilustrar mejor, Demolinare *et al.* (2007), explica que es de vital importancia el empleo de estos modelos en la planificación forestal, por medio de investigaciones que estén orientadas a la dinámica e incremento de la plantaciones forestales, otorgando condiciones que posibiliten un manejo y ordenación eficaz, proponiendo informaciones detalladas en el acondicionamiento respecto al crecimiento y productividad de la especie, cuando este se encuentre sometido a determinados tratamientos silviculturales.

El diámetro está absolutamente bien correlacionado con variables sustanciales tales como el volumen, el valor comercial, los tipos de producto y su calidad, entre otros; por tanto, la información referente a las distribuciones diamétricas en una plantación forestal es un factor significativo para cuantificar los productos que puede ayudar a planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos forestales de manera eficiente por medio de aclareos y corta final (Rennolls *et al.*, 1985). Asimismo, Bailey y Dell (1973), indican que la cuantificación de la distribución diamétrica y su relación con el sitio, la composición del rodal, la edad y la densidad, usualmente son importantes tanto para fines económicos como biológicos.

Estudios realizados en plantaciones de cacao (Domínguez, 1990) y sistema de cultivo de plátano (Sánchez, 1993), donde fue observada la aplicación de cobertores en plantaciones forestales, las leguminosas con superior desarrollo fueron las que demandaron en determinado periodo de tiempo, un manejo para regular su crecimiento. Tomando en consideración lo anterior, era posible que mucuna teniendo buen progreso en su crecimiento, podría al mismo tiempo afectar el desarrollo de los árboles de teca, ya sea por competencia de nutrientes o agua o solamente minimizando el crecimiento al trepar en ellos; por otra parte, el incremento medio en diámetro basal de los árboles de teca fue de 1,71 cm, incremento adquirido debido a que la mucuna se desarrolló suficientemente en contacto con la base de los árboles de teca, donde se hizo una correlación y no se consiguió un efecto de esta especie sobre el incremento en diámetro basal ($p = -0,36$) (Sima, 2010).

2.3. Marco legal

La Constitución de la República del Ecuador (2008), menciona lo siguiente:

En el título II sobre los derechos, en su capítulo cuarto que manifiesta los derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades, en el Art. 57.- Se reconoce y garantizará a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, de conformidad con la Constitución y con los pactos, convenios, declaraciones y demás instrumentos internacionales de derechos humanos, los derechos colectivos de conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural. El Estado establecerá y ejecutará programas, con la participación de la comunidad, para asegurar la conservación y utilización sustentable de la biodiversidad.

En el capítulo séptimo de los derechos de la naturaleza, en el Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los árboles y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por explotación de los recursos naturales o renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

En el título V sobre la organización territorial del estado, en el capítulo cuarto sobre el régimen de competencias, en su Art. 261.- El Estado central tendrá competencias exclusivas sobre las áreas naturales protegidas y los recursos naturales, los recursos energéticos; minerales, hidrocarburos, hídricos, biodiversidad y recursos forestales.

En el título VII sobre el régimen del buen vivir, en su capítulo segundo de la diversidad y recursos naturales, en su sección quinta donde enfatiza en el suelo, manifestando en el Art. 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 y adaptadas a la zona.

La Ley Forestal y Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre (2004), en el título I menciona que:

De los recursos forestales en el capítulo IV de las tierras forestales y los bosques de propiedad privada, menciona en el Art. 9.- Entiéndase por tierras forestales aquellas que por sus condiciones naturales, ubicación, o por no ser aptas para la explotación agropecuaria, deben ser destinadas al cultivo de especies maderables y arbustivas, a la conservación de la vegetación protectora, inclusive la herbácea y la que así se considere mediante estudios de clasificación de suelos, de conformidad con los requerimientos de interés público y de conservación del medio ambiente.

El capítulo V de las plantaciones forestales, menciona en el Art. 13.- Declárese obligatoria y de interés público la forestación y reforestación de las tierras de aptitud forestal, tanto públicas como privadas, y prohíbese su utilización en otros fines.

Para efecto el Ministerio del Ambiente, formulará y se someterá a un plan nacional de forestación y reforestación, cuya ejecución la realizará en colaboración y coordinación con otras entidades del sector público, con las privadas que tengan interés y con los propietarios que dispongan de tierras forestales.

La expresada planificación se someterá al mapa de uso actual y potencial de los suelos, cuyo avance se pondrá obligatoriamente en conocimiento público cada año.

El Art. 19 declara que.- El estado promoverá y apoyará la constitución de empresas de economía mixta o privadas, cuyo objeto sea la forestación o reforestación e impulsará y racionalizará el aprovechamiento de los recursos forestales, bajo supervisión y control del Ministerio del Ambiente.

CAPÍTULO III.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del área de estudio

La presente investigación se realizó en propiedades del grupo empresarial ENDESA-BOTROSA, en los sitios de estudio con plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*, ubicadas en los cantones de Santo Domingo (La Palma) provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y Valencia (YuracYacu) provincia de Los Ríos (Tabla 2 y Figura 1).

En la tabla 2 se muestra el nombre de los sitios de estudio, cantón y provincias donde se encuentran ubicados y sus respectivas coordenadas georeferenciales.

Tabla 2. Nombre, ubicación y georeferenciación de los sitios de estudio La Palma y YuracYacu en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*.

Nombre del sitio	Cantón	Provincia	Coordenadas (UTM)	
			Este	Sur
La Palma	Santo Domingo	Santo Domingo de los Tsáchilas	677263	9943201
YuracYacu	Valencia	Los Ríos	693493	9924504

3.2. Límites de la zona de estudio

3.2.1. Límites del cantón Santo Domingo

El sitio de estudio La Palma se encuentra ubicado en el cantón Santo Domingo, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas que limita al norte con la provincia de Esmeraldas y los cantones Puerto Quito y San Miguel de los Bancos, al sur con las provincias de Los Ríos y Cotopaxi, al este con los cantones Quito y Mejía y al oeste con la provincia de Manabí.

3.2.2. Límites del cantón Valencia

El sitio de estudio YuracYacu se encuentra ubicado en el cantón Valencia, provincia de Los Ríos que 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 y al oeste con el cantón Buena Fe.

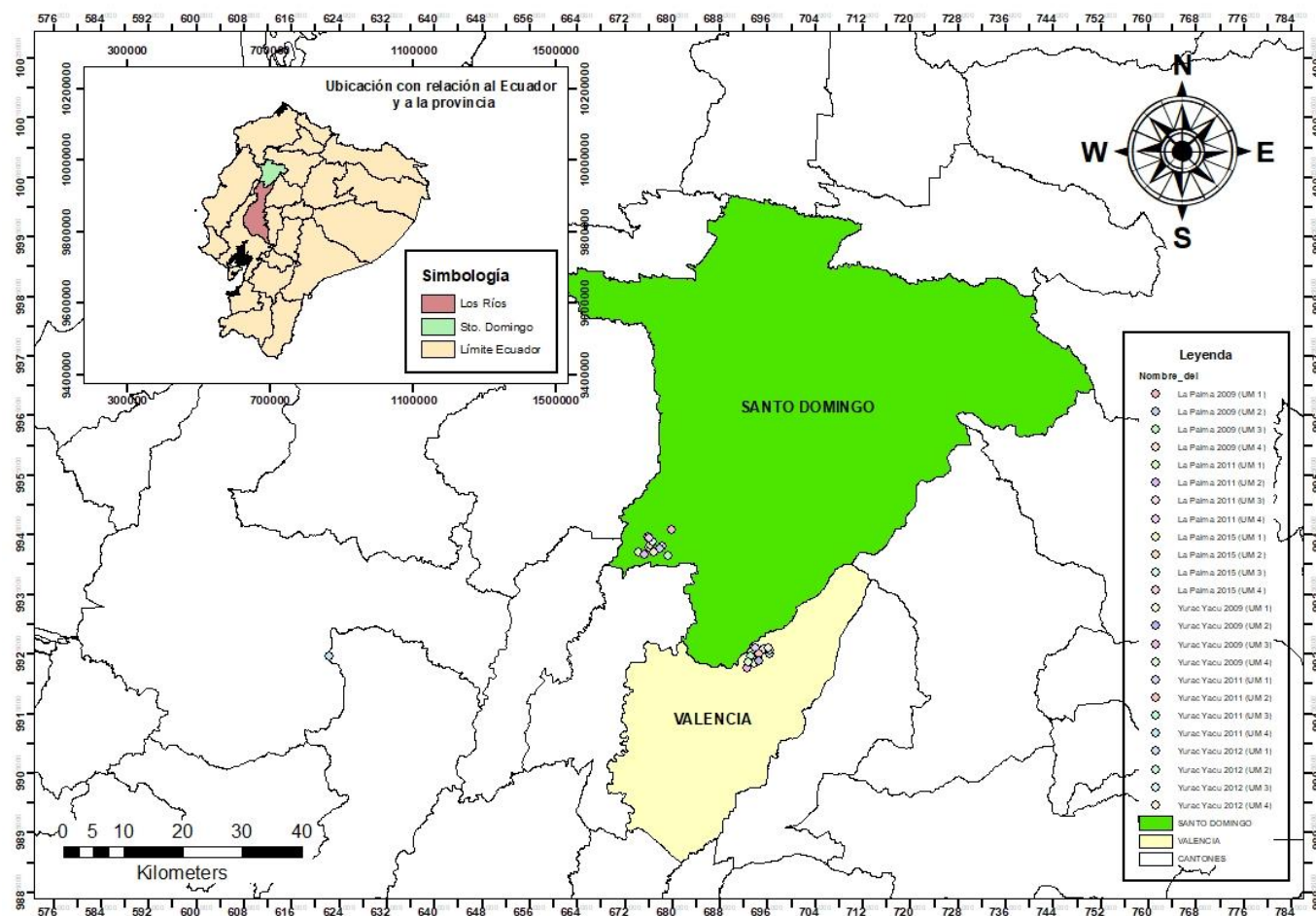


Figura 1. Mapa de ubicación de los sitios de estudio La Palma y YuracYacu en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.

3.3. Características edafoclimáticas de los sitios de estudio

3.3.1. Características edafoclimáticas del cantón Santo Domingo

En la tabla 3 se muestran los promedios de las características edafoclimáticas del cantón Santo Domingo, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Tabla 3. Características edafoclimáticas del cantón Santo Domingo, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Altitud	625 m.s.n.m.
Precipitación anual	2909,0 mm
Temperatura media anual	24,5 °C
Humedad relativa media anual	87,8%
Heliofanía anual	650,6 horas/luz
Zona de vida	bh-T
Topografía	Irregular
Textura del suelo	Franco-arenoso

Fuente: Promedio de anuarios meteorológicos del INAMHI desde 1997 hasta 2013 (INAMHI, 2018); Zambrano (2015).

3.3.2. Características edafoclimáticas del cantón Valencia

En el en la tabla 4 se presentan los promedios de las características edafoclimáticas del cantón Valencia, provincia de Los Ríos:

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

Altitud	60 m.s.n.m.
Precipitación anual	3166,3 mm
Temperatura media anual	24,1 °C
Humedad relativa media anual	89,5%
Heliofanía anual	653,6 horas/luz
Zona de vida	bh-T
Topografía	Irregular
Textura del suelo	Franco

Fuente: Promedio de anuarios meteorológicos del INAHMHI desde 1997 hasta 2013. (INAMHI, 2018); Tapia (2013).

3.4. Materiales y métodos

3.4.1. Materiales

Los materiales de campo y de oficina utilizados fueron los siguientes:

3.4.1.1. Materiales de campo

- Hojas de campo.
- Esferos.
- Brújula.
- Machete.
- Balizas.
- Cámara fotográfica.
- Receptor GPS Navegador.
- Cinta metálica milimetrada.
- Alambre.
- Plywood.
- Plástico adhesivo.
- Pinceles.
- Recipientes.
- Pintura esmalte.
- Gasolina.
- Pintura en spray color rojo.
- Cinta de plástico.

3.4.1.2. Materiales de oficina

- Libros.
- Revistas científicas.
- Artículos científicos.
- Documentos electrónicos.
- Ordenador.

- Impresora.
- Hojas formato A4.
- Memoria USB.
- CD's
- Carpetas.
- Resaltador.

3.4.1.3. Software

- Programas informáticos Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).
- SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 22.0
- STATISTICA 8.0
- ArcGIS 10.5

3.4.2. Métodos

3.4.2.1. Tipo de investigación

El proyecto de investigación fue de tipo diagnóstico, siendo el objetivo principal la evaluación del incremento medio anual en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas, donde se observó el fenómeno de estudio y posteriormente se planteó una hipótesis, y se comprobó la veracidad de los enunciados derivados de la investigación científica con los resultados del estudio de campo.

3.4.2.2. Métodos de investigación

En el proyecto de investigación se aplicó el método deductivo-experimental-analítico porque en esencia se proyectó obtener resultados de la hipótesis planteada en el experimento, el cual permitió la observación del fenómeno en estudio y el diagnóstico de arvenses presentes en interacción con plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en relación al incremento medio anual en diámetro donde se determinó si existió o no significancia entre los tratamientos (sin control, control mecánico y control químico-mecánico).

3.4.2.3. Fuentes de recopilación de información

La recopilación de datos necesarios para el proyecto de investigación se los obtuvo mediante el registro de la circunferencia medido a 1,30 m de altura a partir de la base del árbol en los sitios de estudio que poseen plantaciones de melina y teca, establecidos en 3 subunidades de muestreo de 1000 m² en el cual se designó un tipo de tratamiento con control de arvenses distribuidos al azar como se muestra en la figura 3, ubicados en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas. Posteriormente, la información que se necesitó en la investigación fue procedente de fuentes primarias como libros, revistas, artículos, entre otros.

3.5. Diseño de la investigación.

3.5.1. Población

El proyecto de investigación tuvo como población de estudio plantaciones de melina y teca en los sitios La Palma y YuracYacu con diferentes estadíos temporales (5, 8, 9 y 11 años).

3.5.2. Muestra

Se registró un total de 24 unidades de muestreo de 3000 m² establecidos en 3 subunidades de muestreo de 1000 m² (31,62 m x 31,62 m) con un total de superficie de 7,2 ha en el cual se designó 3 tratamientos con control de arvenses distribuidos al azar en plantaciones de melina y teca con dirección al norte-sur de forma geométrica cuadrada en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.

3.6. Metodología

3.6.1. Sitios de estudio y número de las unidades de muestreo (UM) en tres tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*.

Se establecieron en el cantón Valencia provincia de Los Ríos y el cantón Santo Domingo provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas un total de 24 unidades de muestreo (tabla 5).

Tabla 5. Sitios de muestreo de las plantaciones.

Sitio	Nombre del sitio	Especie	Cantón	Provincia	Edad (años)
1	La Palma	<i>G. arborea</i>	Santo Domingo	Santo Domingo de los Tsáchilas	5
2	La Palma	<i>G. arborea</i>	Santo Domingo	Santo Domingo de los Tsáchilas	9
3	La Palma	<i>G. arborea</i>	Santo Domingo	Santo Domingo de los Tsáchilas	11
4	YuracYacu	<i>T. grandis</i>	Valencia	Los Ríos	8
5	YuracYacu	<i>T. grandis</i>	Valencia	Los Ríos	9
6	YuracYacu	<i>T. grandis</i>	Valencia	Los Ríos	11

Las coordenadas en UTM Datum WGS84 del centroide de los sitios de estudio La Palma y YuracYacu en cada unidad de muestreo se describen a continuación en la tabla 6.

Tabla 6. Coordenadas en UTM de las 24 UM de las plantaciones.

Sitios	Unidades de muestreo								Total de UM
	UM1		UM2		UM3		UM4		
	Coordenadas								
	X	Y	x	y	x	Y	x	y	
La Palma 2015	676145	9942883	676294	9943302	676696	9943732	678196	9943068	4
La Palma 2011	674224	9941936	675236	9941711	675910	9944643	676111	9944372	4
La Palma 2009	679898	9945706	677871	9942684	679337	9941377	676914	9942019	4
YuracYacu 2012	696268	9924952	696236	9925461	695325	9925679	696164	9926038	4
YuracYacu 2011	693856	9925983	694511	9925035	693178	9924496	692396	9924493	4
YuracYacu 2009	693675	9923390	694602	9923861	692453	9922624	692721	9923666	4

Los códigos de las 24 unidades de muestreo establecidos de los sitios de estudio (La Palma y YuracYacu) en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* se estructuraron de la siguiente manera (Tabla 7):

Tabla 7. Codificación de las unidades de muestreo de los sitios de estudio (La Palma y YuracYacu) en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*.

Sitio	Códigos de las unidades de muestreo			
La Palma	LPM-2015-UM1	LPM-2015-UM2	LPM-2015-UM3	LPM-2015-UM4
La Palma	LPT-2011-UM1	LPT-2011-UM2	LPT-2011-UM3	LPT-2011-UM4
La Palma	LPT-2009-UM1	LPT-2009-UM2	LPT-2009-UM3	LPT-2009-UM4
YuracYacu	YYM-2012-UM1	YYM-2012-UM2	YYM-2012-UM3	YYM-2012-UM4
YuracYacu	YYT-2011-UM1	YYT-2011-UM2	YYT-2011-UM3	YYT-2011-UM4
YuracYacu	YYT-2009-UM1	YYT-2009-UM2	YYT-2009-UM3	YYT-2009-UM4

Debido al número de tratamientos por unidades de muestreo en los sitios de estudio, se estructuró códigos de cada subunidad de muestreo para una fácil identificación posterior,

tomando en cuenta la información abreviada del sitio de estudio, la inicial del nombre común de la especie forestal de cada plantación, el año de establecimiento de la plantación forestal, y el número de unidad de muestreo y tratamiento al que pertenece como se muestra en la figura 2.

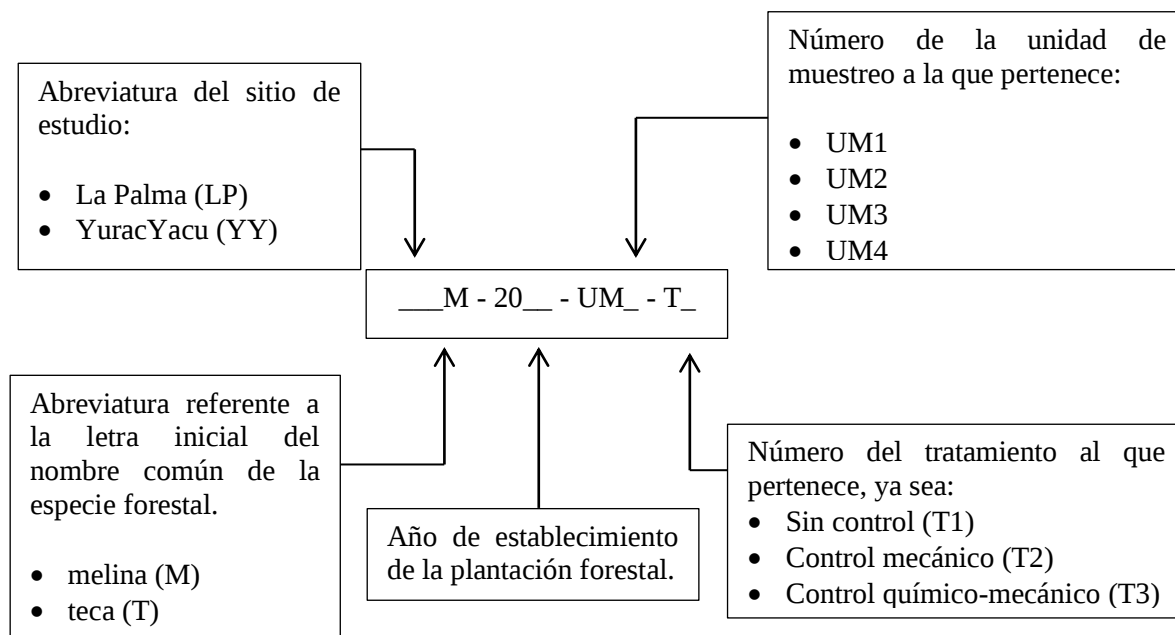


Figura 2. Estructura de la codificación empleada para identificar las unidades de muestreo de los tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*.

3.6.2. Trabajo de campo

3.6.2.1. Abundancia por familias botánicas de las arvenses presentes en los sitios de estudio La Palma y YuracYacu en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en las provincias de los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.

El proyecto de investigación se lo realizó en base al número de individuos por familias botánicas de las arvenses identificadas en los sitios de estudio La Palma y YuracYacu en plantaciones de *G. arborea* (anexo 10) donde la mayor abundancia por familias botánicas de arvenses fue Euphorbiaceae con el 9,4% y Asteraceae con el 8,4% (Casanova, 2019); mientras que en plantaciones de *T. grandis* (anexo 11) la mayor abundancia por familias botánicas de arvenses fue Asteraceae con el 9,9% y Euphorbiaceae con el 8,5% (Osorio, 2019) de los cuales se ha logrado sintetizar los resultados obtenidos de sus aportaciones. En otras palabras, se pretendió con este trabajo, intervenir en dichos proyectos y evaluar el efecto de los tres tratamientos con control de las arvenses en el IMA diamétrico.

3.6.2.2. Tratamiento con control de arvenses

Se establecieron tres tratamientos con control de arvenses en los sitios de estudio La Palma y YuracYacu, como se describen a continuación:

3.6.2.2.1. Tratamiento sin control

Se estableció el tratamiento sin control (tratamiento testigo) donde se dejó la totalidad de arvenses presentes en la unidad de muestreo sin intervención de ningún control para interactuar con los tratamientos empleados por la empresa (control mecánico y control químico-mecánico).

3.6.2.2.2. Tratamiento con control mecánico

El tratamiento con control mecánico se lo realizaba mediante el empleo de roza (machete) o chapia (moto guadaña), este procedimiento se lo efectuó una vez al año y después de 3 o 4 semanas se aplicó el control químico-mecánico, dependiendo de la época del año.

3.6.2.2.3. Tratamiento con control químico-mecánico

El tratamiento con control químico-mecánico se basa en el uso de herbicidas en combinación con la roza o chapia una vez al año. Los principales herbicidas y la dosificación por hectárea se mencionan a continuación:

Glifosato granulado 1 kg/ha

Metsulfuton 15 gr/ha

Rambo 0,2 litros/ha

Mostar 0,2 litros/ha

Agral 0,25 litros/ha

3.6.3. Establecimiento de las unidades de muestreo

Se empleó una señalética con un código estructurado para la posterior identificación de cada unidad de muestreo en las plantaciones de melina y teca en los sitios La Palma y

YuracYacu, luego en base al criterio de orientación en dirección al norte-sur se establecieron 3 subunidades de muestreo de forma geométrica cuadrada con un tamaño de 1000 m² con dimensiones de 31,62 m x 31,62 m por cada subunidad de muestreo distribuidos en tres tratamientos con control de arvenses. Se estableció un tratamiento sin control para interactuar con los tratamientos control mecánico y control químico-mecánico manejados por la empresa. Posteriormente se colocaron hitos cilíndricos de concreto de 50 cm de alto en los vértices de la subunidad principal (sin control) y balizas en las otras subunidades de muestreo (control mecánico y control químico-mecánico), luego se delimitó el perímetro de cada subunidad con cinta plástica de peligro, a fin de evitar confusión en futuros registros como se muestra en la figura 3.

3.6.4. Tratamiento de los datos

3.6.4.1. Registro de mediciones de campo

Se efectuó el inventario forestal tomando un punto de la zona de estudio completamente al azar en dirección al norte-sur y se procedió a realizar la enumeración de cada árbol en zigzag utilizando un spray rojo. Posteriormente se registró el valor de la circunferencia a 1,30 m de altura a partir de la base del árbol, utilizando una cinta metálica milimetrada para obtener mayor precisión en la medición del crecimiento diamétrico.

3.6.4.2. Densidad de la plantación

Las plantaciones de melina fueron establecidas a un distanciamiento de siembra inicial de 5x4 m con una densidad de plantación de 500 árboles/ha y cerca de 50 árboles por cada subunidad de muestreo de 1000 m², y las plantaciones de teca fueron establecidas a un distanciamiento de siembra inicial de 4x3 m con una densidad de 833 árboles/ha y aproximadamente 83 árboles por cada subunidad de muestreo de 1000 m².

3.6.4.3. Densidad de raleo

En plantaciones de melina se realizan 2 raleos, siendo el primero a los 2 años con una densidad de 350 árboles/ha y el segundo a los 3 años dejando 250 árboles/ha para cosecha; mientras que en plantaciones de teca por lo general se hacen 3 raleos, primero a los 4 años

donde se deja 450 árboles/ha, el segundo a los 8 años dejando 250 árboles/ha y el tercero aproximadamente a los 12 años dejando 180 árboles/ha para cosecha, pero por problemas de mortalidad (muerte regresiva) se está haciendo los 2 primeros raleos y posteriormente se verifica cuantas árboles buenos quedan y se van sacando los enfermos en raleos sanitarios. Por lo tanto, los árboles remanentes del primer raleo fueron los medidos en el registro 0 y luego de 1 año se efectuó el registro 1 de los árboles remanentes del segundo raleo de cada subunidad de muestreo de 1000 m² en contraste con los tratamientos con control de arvenses aplicados.

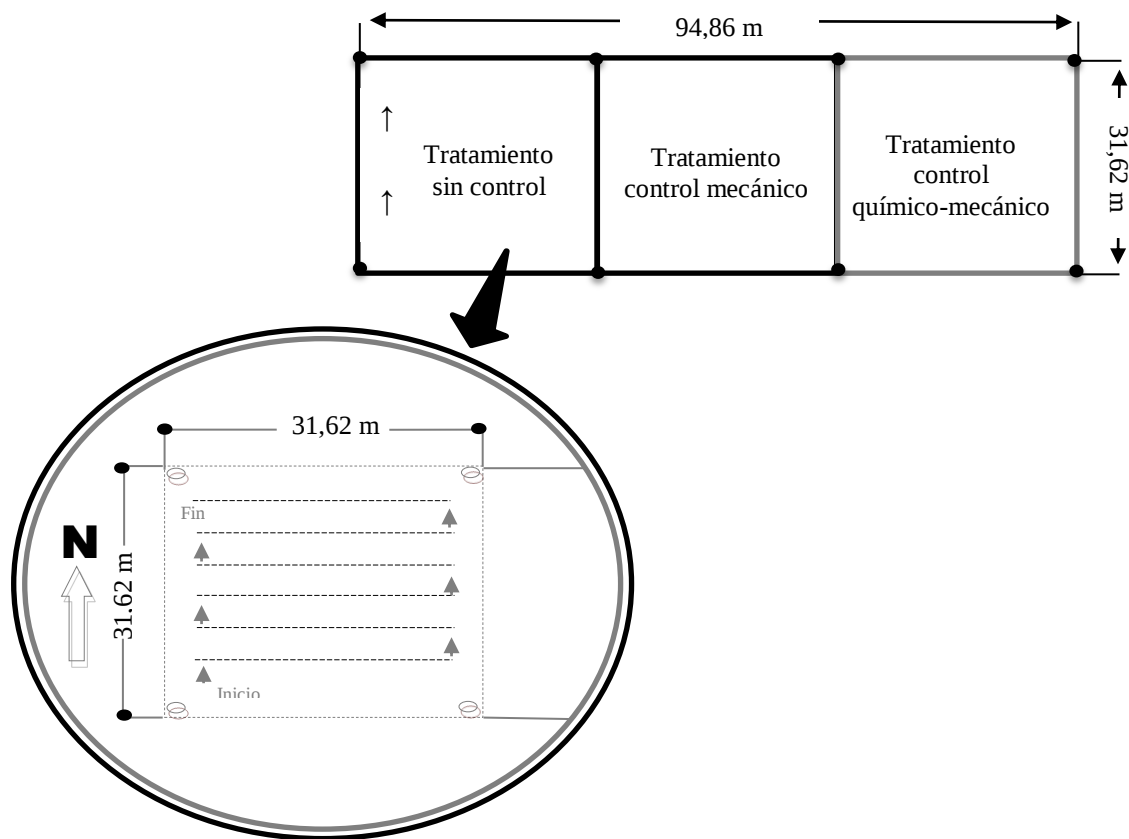


Figura 3. Ubicación y dimensiones de las unidades de muestreo y subunidades con sus respectivos tratamientos de control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis*.

3.6.4.4. Análisis de datos de campo

Se registró el valor de la circunferencia a una altura de 1,30 m a partir de la base del árbol en las plantaciones de melina y teca en los tres tratamientos con control de arvenses en los sitios de estudio La Palma y YuracYacu. Estos datos se registraron en función del tiempo transcurrido entre inventarios.

3.6.4.5. Análisis estadísticos

Se empleó el software SPSS 22.0 en base al registro de mediciones de circunferencia de los árboles (1,30 m de altura a partir de la base del árbol) en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en los sitios de estudio La Palma y YuracYacu durante 1 año de evaluación para el cálculo del incremento medio anual, por lo cual se aplicó estadísticos descriptivos como: media o promedio, área basal, varianza, desviación típica, error típico de muestreo e intervalo de confianza; además se realizaron histogramas de frecuencia por clases diamétricas agrupados en intervalos de clase de 5 cm, donde las fuentes de variación fueron los tratamientos con control de arvenses (sin control, control mecánico y control químico-mecánico) y bloques (edad de plantación) con un diseño completo de bloques al azar, por lo cual se realizó el análisis de varianza al 95% de probabilidad y la prueba de separación de medias de Tukey con el 5% de error, a fin de determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos con control de arvenses mediante el empleo del software STATISTICA 8.0.

3.6.4.6. Estadísticos descriptivos

Los estadísticos descriptivos se calcularon mediante las ecuaciones del área basal, media, varianza, desviación típica, error típico de muestreo e intervalo de confianza como se muestra a continuación:

3.6.4.6.1. Área basal

Obtenidos los valores de medición del diámetro de cada árbol, se procedió a calcular el área basal (m^2) mediante la siguiente fórmula (Corella *et al.*, 2001):

$$AB = \frac{\pi}{4} \times DAP^2 \quad \text{Ecuación 1.}$$

Dónde:

AB = área basal (m^2).

π = valor de pi (constante).

DAP = diámetro altura al pecho.

3.6.4.6.2. Cálculo de la media

Las medias de las variables se obtuvieron con la siguiente fórmula (Rodríguez, 2018):

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{Ecuación 2.}$$

Dónde:

$\bar{x}$ = Media.

n= Número de unidades en la muestra.

$\sum_{i=1}^n x_i$ = Suma de todas las unidades de cada variable.

3.6.4.6.3. Cálculo de la varianza

Para calcular la varianza se empleó la fórmula siguiente (Riquelme, 2019):

$$s = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1} \quad \text{Ecuación 3.}$$

Dónde:

S= Varianza

$\sum x^2$ = Suma de todas las mediciones individuales elevados al cuadrado.

$(\sum x)^2$ = El cuadrado de la suma de todas las mediciones.

3.6.4.6.4. Cálculo de la desviación típica

El cálculo de la desviación típica se utilizó para comprobar si la mayor parte de árboles de la población están dispersos a la media o próximos de ésta (Sánchez, 2015):

$$S = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}} \quad \text{Ecuación 4.}$$

Dónde:

S= Desviación típica

$\sum x^2$ = La suma de los valores elevados al cuadrado de todas las mediciones individuales.

$(\sum x)^2$ = El cuadrado de la suma de todas las mediciones.

3.6.4.6.5. Error típico de muestreo (EM)

La media poblacional es igual a la media muestral con la diferencia proporcionada por el error típico, es decir, la media por muestreo difiere de la media poblacional, como se muestra a continuación (Sánchez, 2015):

$$EM = t * S_x \quad \text{Ecuación 5.}$$

Dónde:

EM= Error de muestreo

S_x= Error estándar

t= Valor de distribución de t al 5%

3.6.4.6.6. Intervalo de confianza

Se estableció un IC del 95% de probabilidad. Este porcentaje nos indica que dentro del nivel, se halla el verdadero valor con 95% de certeza (Candia y Caiozzi, 2005).

$$L. C. = \bar{x} \pm t * STD\bar{x} \quad \text{Ecuación 6.}$$

Dónde:

L.C.= Límite de confianza

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

t= valor de la tabla de student al 95%

$\bar{x}$ = Media

3.6.4.6.7. Histogramas de frecuencia por clases diamétricas

Se agruparon en intervalos de 5 cm mediante la siguiente ecuación (Cháble *et al.*, 2015):

$$F_a = \frac{N_i}{n} \quad \text{Ecuación 7.}$$

Dónde:

N_i= Número de valores

n= Total o sumatoria de los valores

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Incremento medio anual con tres tratamientos de control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en los sitios La Palma y YuracYacu.

Se muestran los resultados de los valores obtenidos en los estadísticos descriptivos en las subunidades de muestreo evaluados en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* en los sitios La Palma y YuracYacu.

4.1.1. Número de árboles en el registro 0 y registro 1 en plantaciones de *G. melina* y *T. grandis* en las unidades de muestreo en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.

En la figura 4 se muestra un total de 750 árboles en plantaciones de melina en el registro 0 y 594 árboles en el registro 1; mientras que en plantaciones de teca se identificó un total de 1679 árboles en el registro 0 y 1348 árboles en el registro 1 al interior de todas las unidades de muestreo.

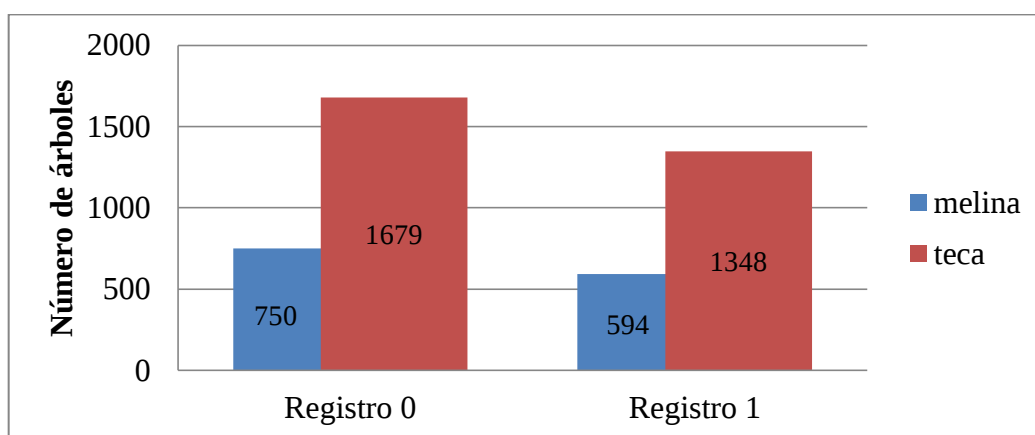


Figura 4. Número de árboles en el registro 0 y registro 1 en plantaciones de *G. melina* y *T. grandis* en unidades de muestreo en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.

4.1.2. Raleo y mortalidad en plantaciones de *G. melina* y *T. grandis* en unidades de muestreo en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.

El porcentaje de raleo de melina calculado durante el primer año de evaluación fue del 20,53% (154 árboles) y con una mortalidad de 0,26% (2 árboles); en teca con 19,12% de

raleo (321 árboles) y mortalidad de 0,59% (10 árboles) al interior de las unidades de muestreo con tres tratamientos con control de arvenses en los sitios de estudio La Palma y YuracYacu (figura 5).

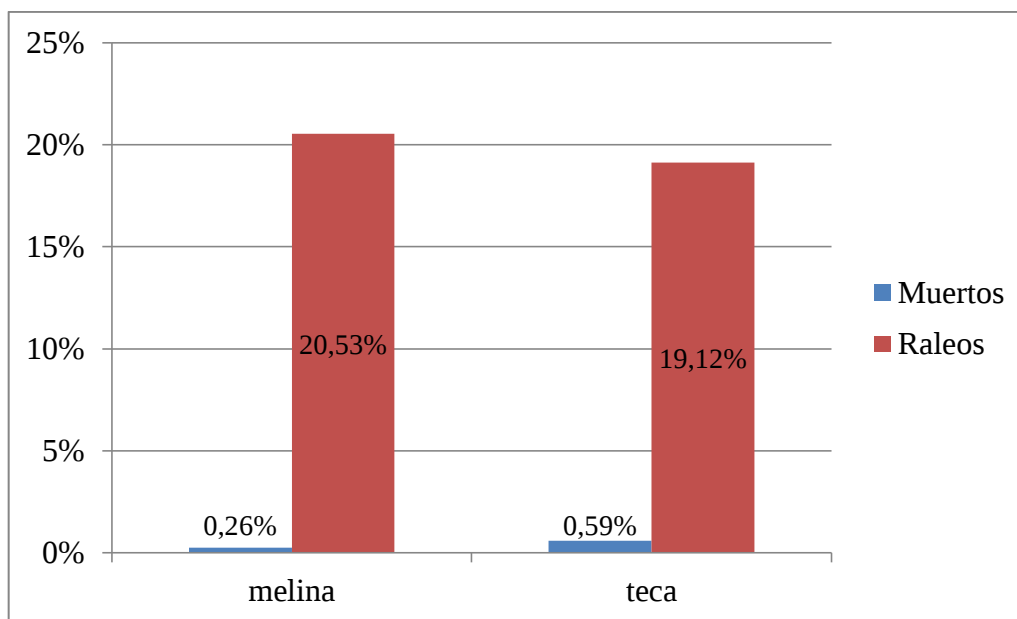


Figura 5. Porcentaje de raleo y mortalidad en plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* al interior de las unidades de muestreo en los sitios La Palma y YuracYacu.

4.1.3. Estadísticos descriptivos en los tres tratamientos con control de arvenses de *G. arborea* en los sitios La Palma y YuracYacu.

En plantaciones de *G. arborea* los valores más significativos en el registro 0 fueron: el tratamiento sin control en el sitio YYM-2012-UM2 con 34,51 cm de diámetro promedio, 0,0971 m² de área basal con un error estándar de 1,28; el tratamiento control mecánico presentó un diámetro promedio de 33,50 cm, 0,0908 m² de área basal con un error estándar de 1,13 y el tratamiento control químico-mecánico presentó 34,09 cm en diámetro promedio, 0,0941 m² de área basal con error estándar de 1,18 en el sitio YYM-2012-UM4 respectivamente; mientras que los diámetros promedios menores se presentaron en el tratamiento sin control con 26,65 cm, área basal de 0,0570 m² con error estándar de 0,69; el tratamiento control mecánico presentó un diámetro promedio de 27,40 cm, 0,0598 m² de área basal con error estándar de 0,52 en el sitio LPM-2015-UM3 respectivamente y el tratamiento control químico-mecánico en el sitio LPM-2015-UM4 presentó 27,26 cm de diámetro promedio, 0,0601 m² de área basal con error estándar de 0,81 (Tabla 8).

Tabla 8. Estadísticos descriptivos del registro 0 en tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en los sitios La Palma y YuracYacu.

Sitio Código	Tratamiento	N° árboles	Media		Desviación típica	Error típica de la media
			Diámetro (cm)	Área Basal (m ²)		
LPM-2015-UM1	Sin control	37	28,13	0,0631	3,48184	0,57241
	Control mecánico	39	28,51	0,0649	3,66402	0,58671
	Control químico-mecánico	39	28,30	0,0646	4,74896	0,76044
LPM-2015-UM2	Sin control	31	28,44	0,0645	3,66303	0,65790
	Control mecánico	34	28,46	0,0646	3,67139	0,62964
	Control químico-mecánico	36	28,53	0,0646	2,9752	0,49587
LPM-2015-UM3	Sin control	33	26,65	0,0570	3,97285	0,69158
	Control mecánico	40	27,40	0,0598	3,26645	0,51647
	Control químico-mecánico	33	28,50	0,0643	2,5085	0,43667
LPM-2015-UM4	Sin control	33	28,25	0,0637	3,62162	0,63044
	Control mecánico	33	28,36	0,0641	3,46195	0,60265
	Control químico-mecánico	35	27,26	0,0601	4,80389	0,81201
YYM-2012-UM1	Sin control	25	32,49	0,0853	5,68341	1,13668
	Control mecánico	23	32,48	0,0847	4,96288	1,03483
	Control químico-mecánico	29	32,85	0,0875	6,01385	1,11674
YYM-2012-UM2	Sin control	29	34,51	0,0971	6,89152	1,27972
	Control mecánico	27	33,27	0,0895	5,78077	1,11251
	Control químico-mecánico	28	32,98	0,0870	4,53471	0,85698
YYM-2012-UM3	Sin control	29	32,21	0,0839	5,67672	1,05414
	Control mecánico	30	32,90	0,0874	5,62133	1,02631
	Control químico-mecánico	27	31,73	0,0814	5,59251	1,07628
YYM-2012-UM4	Sin control	26	33,74	0,0929	6,80451	1,33447
	Control mecánico	27	33,50	0,0908	5,86072	1,12790
	Control químico-mecánico	27	34,09	0,0941	6,12918	1,17956

En el registro 1 en plantaciones de *G. arborea* se presentaron los mayores diámetros promedios en el tratamiento sin control en el sitio YYM-2012-UM2 con 35,80 cm, 0,1047 m² de área basal con un error estándar de 1,36; el tratamiento control mecánico presentó un diámetro promedio de 34,60 cm, área basal de 0,0971 m² con un error estándar de 1,23 y el tratamiento control químico-mecánico presentó un diámetro promedio de 35,52 cm, 0,1025 m² de área basal con un error estándar de 1,32 en el sitio YYM-2012-UM4 respectivamente; mientras que los diámetros promedios menores se presentaron en el tratamiento sin control con 30,49 cm, 0,0740 m² de área basal con un error estándar de 0,80; el tratamiento control mecánico tuvo un diámetro promedio de 30,31 cm, 0,0725 m² de área basal con un error estándar de 0,46 y el tratamiento control químico-mecánico presentó un diámetro promedio de 30,07 cm, 0,0716 m² de área basal con un error estándar de 0,61 en el sitio LPM-2015-UM3 (Tabla 9).

Tabla 9. Estadísticos descriptivos del registro 1 en tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en los sitios La Palma y YuracYacu.

Sitio Código	Tratamiento	N° árboles	Media		Desviación típica	Error típica de la media
			Diámetro (cm)	Área Basal (m ²)		
LPM-2015-UM1	Sin control	24	32,10	0,0814	2,54842	0,52020
	Control mecánico	23	32,53	0,0843	3,96634	0,82704
	Control químico-mecánico	27	32,73	0,0851	3,60271	0,69334
LPM-2015-UM2	Sin control	16	31,71	0,0801	3,86616	0,96654
	Control mecánico	19	32,04	0,0814	3,26117	0,74816
	Control químico	22	31,27	0,0777	3,38001	0,72062
LPM-2015-UM3	Sin control	20	30,49	0,0740	3,57083	0,79846
	Control mecánico	25	30,31	0,0725	2,30469	0,46094
	Control químico-mecánico	20	30,07	0,0716	2,73155	0,61079
LPM-2015-UM4	Sin control	24	30,73	0,0754	4,14246	0,84558
	Control mecánico	27	30,95	0,0763	3,75148	0,72197
	Control químico-mecánico	22	30,66	0,0756	4,93727	1,05263
YYM-2012-UM1	Sin control	25	33,73	0,0921	5,99074	1,19815
	Control mecánico	23	33,79	0,0919	5,44456	1,13527
	Control químico-mecánico	29	34,56	0,0967	6,17070	1,14587
YYM-2012-UM2	Sin control	29	35,80	0,1047	7,34280	1,36352
	Control mecánico	27	34,42	0,0961	6,29288	1,21107
	Control químico-mecánico	28	33,93	0,0923	4,93807	0,93321
YYM-2012-UM3	Sin control	29	33,28	0,0899	6,18117	1,14781
	Control mecánico	30	33,91	0,0930	5,95904	1,08797
	Control químico-mecánico	26	33,25	0,0891	5,47673	1,07408
YYM-2012-UM4	Sin control	26	34,93	0,1001	7,51100	1,47303
	Control mecánico	27	34,60	0,0971	6,38236	1,22828
	Control químico-mecánico	26	35,52	0,1025	6,71615	1,31715

4.1.4. Estadísticos descriptivos en los tres tratamientos con control de arvenses de *T. grandis* en los sitios La Palma y YuracYacu.

El registro 0 con valores más significativos fueron: tratamiento sin control en el sitio YYT-2009-UM1 con 27,49 cm de diámetro promedio, 0,0608 m² de área basal con un error estándar de 0,82; el tratamiento control mecánico con un diámetro promedio de 27,54 cm, 0,0618 m² de área basal con un error estándar de 1,06 y el tratamiento control químico-mecánico con un diámetro promedio de 29,00 cm, 0,0697 m² de área basal con un error estándar de 1,11 en el sitio LPT-2009-UM3 respectivamente; mientras que los diámetros promedios menores se presentaron en el tratamiento sin control en el sitio YYT-2011-UM4 con 20,92 cm, 0,0352 m² de área basal con un error estándar de 0,50; el tratamiento control mecánico en el sitio YYT-2011-UM1 con un diámetro promedio de 21,26 cm, 0,0361 m² de área basal con un error estándar de 0,46 y el tratamiento control químico-mecánico en el sitio YYM-2011-UM1 presentó un diámetro promedio de 20,99 cm y 0,0353 m² de área basal en el sitio YYT-2011-UM2 con un error estándar de 0,45 (Tabla 10).

Tabla 10. Estadísticos descriptivos del registro 0 en tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en los sitios La Palma y YuracYacu.

Sitio Código	Tratamiento	N° árboles	Media		Desviación típica	Error típica de la media
			Diámetro (cm)	Área Basal (m ²)		
LPT-2011-UM1	Sin control	44	23,26	0,0445	5,07491	0,76507
LPT-2011-UM1	Control mecánico	39	24,04	0,0466	3,91747	0,62730
LPT-2011-UM1	Control químico-mecánico	36	23,41	0,0445	4,41765	0,73627
LPT-2011-UM2	Sin control	45	22,65	0,0414	3,88306	0,57885
LPT-2011-UM2	Control mecánico	44	22,26	0,0399	3,58719	0,54079
LPT-2011-UM2	Control químico-mecánico	36	24,06	0,0464	3,56466	0,59411
LPT-2011-UM3	Sin control	43	22,82	0,0419	3,60311	0,54947
LPT-2011-UM3	Control mecánico	47	21,82	0,0385	3,70589	0,54056
LPT-2011-UM3	Control químico-mecánico	44	22,48	0,0405	3,17030	0,47794
LPT-2011-UM4	Sin control	43	22,46	0,0407	3,69326	0,56322
LPT-2011-UM4	Control mecánico	47	22,31	0,0404	4,11812	0,60069
LPT-2011-UM4	Control químico-mecánico	43	22,26	0,0398	3,44226	0,52494
LPT-2009-UM1	Sin control	28	27,49	0,0608	4,36268	0,82447
LPT-2009-UM1	Control mecánico	28	27,21	0,0597	4,54187	0,85833
LPT-2009-UM1	Control químico-mecánico	40	24,84	0,0505	5,18248	0,81942
LPT-2009-UM2	Sin control	38	26,34	0,0563	4,79752	0,77826
LPT-2009-UM2	Control mecánico	34	24,90	0,0497	3,63874	0,62404
LPT-2009-UM2	Control químico-mecánico	36	25,81	0,0538	4,39363	0,73227
LPT-2009-UM3	Sin control	28	26,23	0,0578	6,99661	1,32224
LPT-2009-UM3	Control mecánico	26	27,54	0,0618	5,39028	1,05712
LPT-2009-UM3	Control químico-mecánico	28	29,00	0,0697	5,85936	1,10732
LPT-2009-UM4	Sin control	41	25,48	0,0526	4,65197	0,72652
LPT-2009-UM4	Control mecánico	34	25,72	0,0542	5,43457	0,93202
LPT-2009-UM4	Control químico-mecánico	44	25,72	0,0534	4,34470	0,65499
YYT-2011-UM1	Sin control	42	21,30	0,0365	3,33403	0,51445
YYT-2011-UM1	Control mecánico	39	21,26	0,0361	2,88530	0,46202
YYT-2011-UM1	Control químico-mecánico	36	20,99	0,0355	3,45376	0,57563
YYT-2011-UM2	Sin control	42	21,40	0,0366	2,93100	0,45226
YYT-2011-UM2	Control mecánico	42	21,51	0,0368	2,36637	0,36514
YYT-2011-UM2	Control químico-mecánico	39	21,01	0,0353	2,81196	0,45027
YYT-2011-UM3	Sin control	47	21,79	0,0378	2,62853	0,38341
YYT-2011-UM3	Control mecánico	47	21,89	0,0386	3,54218	0,51668
YYT-2011-UM3	Control químico-mecánico	44	21,47	0,0370	3,13803	0,47308
YYT-2011-UM4	Sin control	42	20,92	0,0352	3,22221	0,49720
YYT-2011-UM4	Control mecánico	37	22,89	0,0426	4,33866	0,71327
YYT-2011-UM4	Control químico-mecánico	37	23,85	0,0470	5,47934	0,90080
YYT-2009-UM1	Sin control	15	23,08	0,0428	3,68072	0,95036
YYT-2009-UM1	Control mecánico	19	21,52	0,0368	2,47239	0,56721
YYT-2009-UM1	Control químico-mecánico	22	22,79	0,0415	3,07762	0,65615
YYT-2009-UM2	Sin control	25	22,50	0,0402	2,51268	0,50254
YYT-2009-UM2	Control mecánico	25	21,66	0,0374	2,80597	0,56119
YYT-2009-UM2	Control químico-mecánico	26	23,17	0,0428	3,04532	0,59724
YYT-2009-UM3	Sin control	23	23,72	0,0447	2,67790	0,55838
YYT-2009-UM3	Control mecánico	23	23,21	0,0432	3,34633	0,69776
YYT-2009-UM3	Control químico-mecánico	21	24,58	0,0489	4,34520	0,94820
YYT-2009-UM4	Sin control	21	21,25	0,0358	2,28662	0,49898
YYT-2009-UM4	Control mecánico	22	22,77	0,0416	3,33442	0,71090
YYT-2009-UM4	Control químico-mecánico	27	23,26	0,0435	3,74408	0,72055

El registro 1 en plantaciones de *T. grandis* presentó los mayores diámetros promedios en el tratamiento sin control con 29,55 cm, 0,0698 m² de área basal con un error estándar de 0,80 y el tratamiento control mecánico presentó un diámetro promedio de 29,46 cm, 0,0701 m² de área basal con un error estándar de 1,01 en el sitio LPT-2009-UM4 respectivamente; y el tratamiento control químico-mecánico en el sitio LPT-2009-UM3 presentó un diámetro promedio de 30,85 cm, 0,0777 m² de área basal con un error estándar de 1,45; mientras que los menores diámetros promedios se presentaron en el tratamiento sin control en el sitio YYT-2011-UM4 con 22,04 cm, 0,0391 m² de área basal con un error estándar de 0,66; el tratamiento control mecánico presentó un diámetro promedio de 22,08 cm, 0,0387 m² de área basal con un error estándar de 0,47 y el tratamiento control químico-mecánico tuvo un diámetro promedio de 22,44 cm, 0,0400 m² de área basal con un error estándar de 0,49 en el sitio YYT-2011-UM2 respectivamente (Tabla 11).

4.1.5. Ganancia de área basal en tres tratamientos con control de arvenses de *G. arborea* en los sitios La Palma y YuracYacu.

Los valores con mayor ganancia basal se registraron en el tratamiento sin control con 0,2205 m²/año y el tratamiento control mecánico presentó un promedio de 0,1780 m²/año en el sitio YYM-2012-UM2 respectivamente, y el tratamiento control químico-mecánico en el sitio YYM-2012-UM1 obtuvo una ganancia basal de 0,2664 m²/año; mientras que la menor ganancia basal se presentó en el sitio LPM-2015-UM2 en el tratamiento sin control con -0,7269 m²/año y en el tratamiento control mecánico con -0,6507 m²/año donde se realizó un raleo de 15 árboles respectivamente, y el tratamiento control químico-mecánico en el sitio LPM-2015-UM3 obtuvo una ganancia basal de -0,6904 m²/año con 13 árboles raleados (Tabla 12).

4.1.6. Ganancia de área basal en tres tratamientos con control de arvenses de *T. grandis* en los sitios La Palma y YuracYacu.

Los valores con mayor ganancia basal se registraron en el tratamiento sin control en el sitio LPT-2011-UM3 con 0,3058 m²/año, el tratamiento control mecánico presentó una ganancia basal de 0,3574 m²/año y el tratamiento control químico-mecánico obtuvo una ganancia basal de 0,3467 m²/año en el sitio LPT-2011-UM4 respectivamente; mientras que la menor ganancia del área basal se presentó en el tratamiento sin control en el sitio LPT-

2009-UM2 con $-0,6170 \text{ m}^2/\text{año}$ con 16 árboles raleados, el tratamiento control mecánico en el sitio YYT-2011-UM2 obtuvo una ganancia basal de $-0,4985 \text{ m}^2/\text{año}$ con 15 árboles raleados y el tratamiento control químico-mecánico en el sitio YYT-2011-UM4 obtuvo una ganancia basal de $-0,7517 \text{ m}^2/\text{año}$ con 19 árboles raleados (Tabla 13).

4.1.7. Incremento medio anual en tres tratamientos con control de arvenses de *G. arborea* en los sitios La Palma y YuracYacu.

Los árboles que registraron mayor crecimiento diamétrico anual se presentó en LPM-2015-UM1 en el tratamiento sin control con un total de $2,48 \text{ cm/año}$ con límite inferior de $1,86$ y superior de $3,09$, el tratamiento control mecánico hubo un incremento de $2,34 \text{ cm/año}$ con límite inferior de $1,91$ y superior de $2,77$ y el tratamiento control químico-mecánico tuvo un incremento de $2,17 \text{ cm/año}$ con límite inferior de $1,90$ y superior de $2,44$; mientras que el menor crecimiento diamétrico anual se presentó en el tratamiento sin control con $1,06 \text{ cm/año}$ con límite inferior de $0,80$ y superior de $1,32$ y el tratamiento control mecánico presentó un incremento de $1,01 \text{ cm/año}$ con límite inferior de $0,81$ y superior de $1,20$ en YYM-2012-UM3 respectivamente; y en el tratamiento control químico-mecánico en YYM-2012-UM2 con incremento de $0,95 \text{ cm/año}$ con límite inferior de $0,71$ y superior de $1,19$ (Tabla 14).

4.1.8. Incremento medio anual en tres tratamientos con control de arvenses de *T. grandis* en los sitios La Palma y YuracYacu.

Los árboles que registraron mayor crecimiento diamétrico anual fueron: el tratamiento sin control en el sitio LPT-2011-UM3 presentó $2,34 \text{ cm/año}$ con límite inferior de $1,85$ y superior de $2,82$, el tratamiento control mecánico en el sitio LPT-2011-UM4 obtuvo un incremento de $2,09 \text{ cm/año}$ con límite inferior de $1,60$ y superior de $2,59$ y el tratamiento control químico-mecánico en el sitio LPT-2009-UM4 tuvo un incremento de $2,27 \text{ cm/año}$ con límite inferior de $1,62$ y superior de $2,93$; mientras que los crecimientos diamétricos menores se presentaron en el tratamiento sin control con $0,51 \text{ cm/año}$ con límite inferior de $0,37$ y superior de $0,64$, el tratamiento control mecánico presentó un incremento de $0,49 \text{ cm/año}$ con límite inferior de $0,38$ y superior de $0,60$ y el tratamiento control químico-mecánico tuvo un incremento de $0,62 \text{ cm/año}$ con límite inferior de $0,47$ y superior de $0,77$ en el sitio YYT-2011-UM2 respectivamente (Tabla 15).

Tabla 11. Estadísticos descriptivos del registro 1 en tratamientos con control de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en los sitios La Palma y YuracYacu.

Sitio Código	Tratamiento	N° árboles	Media		Desviación típica	Error típica de la media
			Diámetro (cm)	Área Basal (m ²)		
LPT-2011-UM1	Sin control	42	23,86	0,0470	5,47043	0,84411
	Control mecánico	37	24,89	0,5005	4,29551	0,70618
	Control químico-mecánico	35	24,42	0,0485	4,76383	0,80523
LPT-2011-UM2	Sin control	45	23,30	0,0440	4,25556	0,63438
	Control mecánico	42	23,32	0,0437	3,60129	0,55569
	Control químico-mecánico	33	25,14	0,0507	3,67597	0,63990
LPT-2011-UM3	Sin control	41	25,22	0,0514	4,28761	0,66961
	Control mecánico	46	23,75	0,0457	4,30305	0,63445
	Control químico-mecánico	43	24,76	0,0493	3,89736	0,59434
LPT-2011-UM4	Sin control	42	24,30	0,0477	4,17820	0,64471
	Control mecánico	47	24,33	0,0480	4,39458	0,64102
	Control químico-mecánico	43	24,42	0,0479	3,71143	0,56599
LPT-2009-UM1	Sin control	22	29,54	0,0699	4,22523	0,90082
	Control mecánico	23	29,42	0,0692	4,03004	0,84032
	Control químico-mecánico	27	27,21	0,0598	4,65607	0,89606
LPT-2009-UM2	Sin control	22	29,35	0,0691	4,48460	0,95612
	Control mecánico	26	26,65	0,0569	3,74239	0,73394
	Control químico-mecánico	25	28,62	0,0651	3,13826	0,62765
LPT-2009-UM3	Sin control	21	28,57	0,0669	6,10269	1,33172
	Control mecánico	17	28,97	0,0679	5,22297	1,26676
	Control químico-mecánico	19	30,85	0,0777	6,29975	1,44526
LPT-2009-UM4	Sin control	26	29,55	0,0698	4,06537	0,79728
	Control mecánico	25	29,46	0,0701	5,04991	1,00998
	Control químico-mecánico	31	28,26	0,0640	4,15567	0,74638
YYT-2011-UM1	Sin control	23	23,19	0,0431	3,28866	0,68573
	Control mecánico	23	23,09	0,0425	2,93228	0,61142
	Control químico-mecánico	19	23,30	0,0438	4,02962	0,92446
YYT-2011-UM2	Sin control	24	22,66	0,0411	3,15057	0,64311
	Control mecánico	27	22,08	0,0387	2,42120	0,46596
	Control químico-mecánico	25	22,44	0,0400	2,46228	0,49246
YYT-2011-UM3	Sin control	30	23,02	0,0421	2,53095	0,46209
	Control mecánico	33	23,20	0,0430	3,16181	0,5504
	Control químico-mecánico	28	23,25	0,0433	3,27366	0,61866
YYT-2011-UM4	Sin control	28	22,04	0,0391	3,49556	0,6606
	Control mecánico	23	25,30	0,0515	3,97351	0,82853
	Control químico-mecánico	18	25,97	0,0549	5,08655	1,19891
YYT-2009-UM1	Sin control	15	25,09	0,0505	3,84128	0,99181
	Control mecánico	19	23,28	0,0431	2,64647	0,60714
	Control químico-mecánico	22	24,51	0,0480	3,22350	0,68725
YYT-2009-UM2	Sin control	24	24,16	0,0464	2,76740	0,56489
	Control mecánico	25	23,32	0,0434	3,01581	0,60316
	Control químico-mecánico	26	24,98	0,0498	3,16632	0,62097
YYT-2009-UM3	Sin control	23	25,58	0,0520	2,99893	0,62532
	Control mecánico	23	25,12	0,0505	3,55190	0,74062
	Control químico-mecánico	20	26,43	0,0566	4,76976	1,06655
YYT-2009-UM4	Sin control	21	23,25	0,0430	2,57453	0,56181
	Control mecánico	22	24,48	0,0480	3,62689	0,77326
	Control químico-mecánico	27	25,34	0,0517	4,10697	0,79039

Tabla 12. Ganancia del área basal por unidad de muestreo en plantaciones de *G. arborea* en los sitios La Palma y YuracYacu.

Sitio Código	Tratamiento	REGISTRO 0		REGISTRO 1		N° Árboles raleados	Ganancia de Área basal (m ²)
		N° Árboles	Suma de Área basal (m ²)	N° Árboles	Suma de Área basal (m ²)		
LPM-2015-UM1	Sin control	37	2,3692	24	1,9542	13	-0,4150
	Control mecánico	39	2,5379	23	1,9382	16	-0,5996
	Control químico-mecánico	39	2,5205	27	2,2988	12	-0,2217
LPM-2015-UM2	Sin control	31	2,0079	16	1,2810	15	-0,7269
	Control mecánico	34	2,1979	19	1,5473	15	-0,6507
	Control químico-mecánico	36	2,3261	22	1,7083	14	-0,6177
LPM-2015-UM3	Sin control	33	1,8910	20	1,4797	13	-0,4113
	Control mecánico	40	2,3914	25	1,8135	15	-0,5779
	Control químico-mecánico	33	2,1216	20	1,4312	13	-0,6904
LPM-2015-UM4	Sin control	33	2,1010	24	1,8108	9	-0,2903
	Control mecánico	33	2,1149	27	2,0598	6	-0,0551
	Control químico-mecánico	35	2,1049	22	1,6641	13	-0,4408
YYM-2012-UM1	Sin control	25	2,1331	25	2,3021	0	0,1690
	Control mecánico	23	1,9481	23	2,1141	0	0,1661
	Control químico-mecánico	29	2,5375	29	2,8039	0	0,2664
YYM-2012-UM2	Sin control	29	2,8171	29	3,0375	0	0,2205
	Control mecánico	27	2,4154	27	2,5934	0	0,1780
	Control químico-mecánico	28	2,4354	28	2,5830	0	0,1476
YYM-2012-UM3	Sin control	29	2,4345	29	2,6063	0	0,1718
	Control mecánico	30	2,6218	30	2,7897	0	0,1679
	Control químico-mecánico	27	2,1720	26	2,3171	1	0,1451
YYM-2012-UM4	Sin control	26	2,4155	26	2,6027	0	0,1873
	Control mecánico	27	2,4505	27	2,6217	0	0,1712
	Control químico-mecánico	27	2,5404	26	2,6656	1	0,1252

4.1.9. Clases diamétricas en tres tratamientos con control de arvenses de *G. arborea* en los sitios La Palma y YuracYacu.

El mayor número de árboles por clase diamétrica en plantaciones de *G. arborea* en el registro 0 se presentaron en el sitio LPM-2015 con 43 árboles en el tratamiento sin control, 52 árboles en el tratamiento control mecánico y 47 árboles en el tratamiento control químico-mecánico en el intervalo de 25-30 cm; y los menores números de árboles por clase diamétrica se presentaron en el tratamiento sin control en los sitios LPM-2015 en el intervalo de 15-20 cm y YYM-2012 en el intervalo de 50-55 cm con 1 árbol respectivamente y el tratamiento control mecánico en el sitio YYM-2012 presentó 1 árbol en el intervalo de 15-20 cm; mientras que el registro 1 con mayor número de árboles por clase diamétrica se presentó en el sitio LPM-2015 con 41 árboles en el tratamiento sin control, 41 árboles en el tratamiento control mecánico y 40 árboles en el tratamiento control químico-mecánico en el intervalo de 30-35 cm; y el menor número de árboles por

clase diamétrica se presentó en el tratamiento sin control en los sitios LPM-2015 en intervalos de 15-20 cm y 20-25 cm y YYM-2012 en intervalos de 50-55 cm y 55-60 cm con 1 árbol respectivamente, el tratamiento control mecánico en los sitios LPM-2015 en intervalos de 20-25 cm y 40-45 cm y el sitio YYM-2012 en el intervalo de 15-20 cm con 1 árbol respectivamente, y el tratamiento químico-mecánico en el sitio YYM-2012 presentó 1 árbol en el intervalo de 50-55 cm (Tabla 16).

Tabla 16. Distribución del número de árboles por clase diamétrica de *G. arborea* en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.

Sitio Código	Tratamiento	Registro	10-15 (cm)	15-20 (cm)	20-25 (cm)	25-30 (cm)	30-35 (cm)	35-40 (cm)	40-45 (cm)	45-50 (cm)	50-55 (cm)	55-60 (cm)
LPM-2015-UM1-UM4	1	0		1	6	43	32	2				
	2	0			7	52	32	3				
	3	0			9	47	29	6				
LPM-2015-UM1-UM4	1	1		1	1	27	41	14				
	2	1			1	34	41	14	1			
	3	1			3	34	40	11	3			
YYM-2012-UM1-UM4	1	0			6	28	35	25	11	3	1	
	2	0		1	7	24	32	32	9	2		
	3	0			9	21	45	23	9	2		
YYM-2012-UM1-UM4	1	1			4	28	29	28	11	7	1	1
	2	1		1	4	20	31	33	15	3		
	3	1			6	19	37	27	16	3	1	

4.1.10. Clases diamétricas en tres tratamientos con control de arvenses de *T. grandis* en los sitios La Palma y YuracYacu.

El mayor número de árboles por clase diamétrica en plantaciones de teca en el registro 0 se presentaron en el sitio LPT-2011 con 77 árboles en el tratamiento sin control, 85 árboles en el tratamiento control mecánico y 76 árboles en el tratamiento control químico-mecánico en los intervalos de 20-25 cm; y los menores números de árboles por clase diamétrica se presentaron en el tratamiento sin control en los sitios LPT-2011 y YYT-2011 en el intervalo de 10-15 cm con 1 árbol respectivamente, y el tratamiento control mecánico en el sitio LPT-2009 en intervalos de 10-15 cm y 40-45 cm y YYT-2011 en el intervalo de 30-35 cm con 1 árbol respectivamente y el tratamiento control químico-mecánico en el sitio

LPT-2009 presentó 1 árbol en el intervalo de 45-50 cm; mientras que el registro 1 con mayor número de árboles por clase diamétrica se presentó en el sitio LPT-2011 con 69 árboles en el tratamiento sin control, 76 árboles en el tratamiento control mecánico y 68 árboles en el tratamiento control químico-mecánico en el intervalo de 20-25 cm; y el menor número de árboles por clase diamétrica se presentaron en el tratamiento sin control en los sitios YYT-2011 en el intervalo de 10-15 cm y YYT-2009 en el intervalo de 35-40 cm con 1 árbol respectivamente, el tratamiento control mecánico en los sitios LPT-2011 en el intervalo de 35-40 cm y LPT-2009 en el intervalo de 40-45 cm con 1 árbol respectivamente, y el tratamiento químico-mecánico en los sitios LPT-2011 en el intervalo de 35-40 cm y LPT-2009 en intervalos de 40-45 cm y 45-50 cm con 1 árbol respectivamente (Tabla 17).

Tabla 14. Límite de confianza de *G. arborea* bajo tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.

Sitio Código	Tratamiento	N° árboles	*IMA (cm/año)	*gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
LPM-2015-UM1	Sin control	24	2,47708	23	0,000	2,477083	1,86144	3,09272
	Control mecánico	23	2,34174	22	0,000	2,341739	1,91002	2,77346
	Control químico-mecánico	27	2,16926	26	0,000	2,169259	1,89738	2,44114
LPM-2015-UM2	Sin control	16	2,07750	15	0,000	2,077500	1,61195	2,54305
	Control mecánico	19	2,01737	18	0,000	2,017368	1,76006	2,27468
	Control químico-mecánico	22	2,04091	21	0,000	2,040909	1,82151	2,26031
LPM-2015-UM3	Sin control	20	1,90800	19	0,000	1,908000	1,51854	2,29746
	Control mecánico	25	1,61480	24	0,000	1,614800	1,40772	1,82188
	Control químico-mecánico	20	1,75800	19	0,000	1,758000	1,44465	2,07135
LPM-2015-UM4	Sin control	24	1,89500	23	0,000	1,895000	1,55897	2,23103
	Control mecánico	27	2,02333	26	0,000	2,023333	1,63510	2,41157
	Control químico-mecánico	22	2,06455	21	0,000	2,064545	1,73829	2,39080
YYM-2012-UM1	Sin control	25	1,24840	24	0,000	1,248400	0,95019	1,54661
	Control mecánico	23	1,31478	22	0,000	1,314783	0,97367	1,65590
	Control químico-mecánico	29	1,70793	28	0,000	1,707931	1,29258	2,12328
YYM-2012-UM2	Sin control	29	1,28793	28	0,000	1,287931	1,00190	1,57397
	Control mecánico	27	1,15222	26	0,000	1,152222	0,87640	1,42805
	Control químico-mecánico	28	0,94857	27	0,000	0,948571	0,70606	1,19108
YYM-2012-UM3	Sin control	29	1,06379	28	0,000	1,063793	0,80441	1,32318
	Control mecánico	30	1,00900	29	0,000	1,009000	0,81366	1,20434
	Control químico-mecánico	26	1,01192	25	0,000	1,011923	0,73441	1,28943
YYM-2012-UM4	Sin control	26	1,19385	25	0,000	1,193846	0,85138	1,53631
	Control mecánico	27	1,09630	26	0,000	1,096296	0,82006	1,37254
	Control químico-mecánico	26	1,22462	25	0,000	1,224615	0,91610	1,53313

*IMA: incremento medio anual

*gl: grados de libertad

Tabla 13. Ganancia del área basal por unidad de muestreo en plantaciones de *T. grandis* en los sitios La Palma y YuracYacu.

Sitio Código	Tratamiento	REGISTRO 0		REGISTRO 1		N° Árboles raleado	Ganancia de Área basal (m ²)
		N° Árboles	Suma de Área basal (m ²)	N° Árboles	Suma de Área basal (m ²)		
LPT-2011-UM1	Sin control	44	1,9569	42	1,9751	2	0,0182
	Control mecánico	39	1,8161	37	1,8520	2	0,0359
	Control químico-mecánico	36	1,6034	35	1,6992	1	0,0959
LPT-2011-UM2	Sin control	45	1,8646	45	1,9811	0	0,1165
	Control mecánico	44	1,7554	42	1,8360	2	0,0806
	Control químico-mecánico	36	1,6713	33	1,6716	3	0,0003
LPT-2011-UM3	Sin control	43	1,8009	41	2,1067	2	0,3058
	Control mecánico	47	1,8078	46	2,1030	1	0,2952
	Control químico-mecánico	44	1,7805	43	2,1202	1	0,3397
LPT-2011-UM4	Sin control	43	1,7490	42	2,0033	1	0,2543
	Control mecánico	47	1,8982	47	2,2556	0	0,3574
	Control químico-mecánico	43	1,7119	43	2,0586	0	0,3467
LPT-2009-UM1	Sin control	28	1,7025	22	1,5373	6	-0,1652
	Control mecánico	28	1,6719	23	1,5915	5	-0,0804
	Control químico-mecánico	40	2,0202	27	1,6144	13	-0,4058
LPT-2009-UM2	Sin control	38	2,1381	22	1,5211	16	-0,6170
	Control mecánico	34	1,6901	26	1,4782	8	-0,2119
	Control químico-mecánico	36	1,9361	25	1,6267	11	-0,3094
LPT-2009-UM3	Sin control	28	1,6174	21	1,4044	7	-0,2130
	Control mecánico	26	1,6057	17	1,1547	9	-0,4510
	Control químico-mecánico	28	1,9223	19	1,4767	9	-0,4456
LPT-2009-UM4	Sin control	41	2,2478	26	1,8150	15	-0,4328
	Control mecánico	34	1,9307	25	1,7522	9	-0,1785
	Control químico-mecánico	44	2,3720	31	1,9848	13	-0,3871
YYT-2011-UM1	Sin control	42	1,5325	23	0,9906	19	-0,5420
	Control mecánico	39	1,4098	23	0,9782	16	-0,4317
	Control químico-mecánico	36	1,2847	19	0,8329	17	-0,4519
YYT-2011-UM2	Sin control	42	1,5377	24	0,9861	18	-0,5516
	Control mecánico	42	1,5442	27	1,0457	15	-0,4985
	Control químico-mecánico	39	1,3755	25	1,0006	14	-0,3749
YYT-2011-UM3	Sin control	47	1,7774	30	1,2634	17	-0,5140
	Control mecánico	47	1,8138	33	1,4196	14	-0,3943
	Control químico-mecánico	44	1,6279	28	1,2113	16	-0,4166
YYT-2011-UM4	Sin control	42	1,4775	28	1,0939	14	-0,3836
	Control mecánico	37	1,5805	23	1,1834	14	-0,3970
	Control químico-mecánico	37	1,7395	18	0,9878	19	-0,7517
YYT-2009-UM1	Sin control	15	0,6424	15	0,7581	0	0,1156
	Control mecánico	19	0,7000	19	0,8189	0	0,1189
	Control químico-mecánico	22	0,9168	22	1,0552	0	0,1384
YYT-2009-UM2	Sin control	25	1,0056	24	1,1144	1	0,1088
	Control mecánico	25	0,9361	25	1,0845	0	0,1485
	Control químico-mecánico	26	1,1141	26	1,2941	0	0,1800
YYT-2009-UM3	Sin control	23	1,0287	23	1,1971	0	0,1684
	Control mecánico	23	0,9927	23	1,1618	0	0,1691
	Control químico-mecánico	21	1,0260	20	1,1314	1	0,1054
YYT-2009-UM4	Sin control	21	0,7527	21	0,9020	0	0,1493
	Control mecánico	22	0,9142	22	1,0569	0	0,1426
	Control químico-mecánico	27	1,1758	27	1,3963	0	0,2205

Tabla 15. Límite de confianza de *T. grandis* bajo tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.

Sitio Código	Tratamiento	N° árboles	*IMA (cm/año)	*gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
LPT- 2011- UM1	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	42 37 35	0,75810 0,75459 0,87914	41 36 34	0,000 0,000 0,000	0,758095 0,754595 0,879143	0,55499 0,58618 0,69767	0,96120 0,92300 1,06062
LPT- 2011- UM2	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	45 42 33	0,65178 0,88119 0,84636	44 41 32	0,000 0,000 0,000	0,651778 0,881190 0,846364	0,51239 0,55659 0,66975	0,79117 1,20579 1,02298
LPT- 2011- UM3	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	41 46 43	2,15756 1,84435 2,33558	40 45 42	0,000 0,000 0,000	2,157561 1,844348 2,335581	1,62101 1,38287 1,85096	2,69412 2,30583 2,82020
LPT- 2011- UM4	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	42 47 43	1,80881 2,09362 2,15930	41 46 42	0,000 0,000 0,000	1,808810 2,093617 2,159302	1,27226 1,59754 1,67470	2,34536 2,58969 2,64391
LPT- 2009- UM1	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	22 23 27	1,17455 1,00609 0,80889	21 22 26	0,000 0,000 0,000	1,174545 1,006087 0,808889	0,87046 0,81625 0,65539	1,47863 1,19592 0,96239
LPT- 2009- UM2	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	22 26 25	1,04591 0,90269 0,98800	21 25 24	0,000 0,000 0,000	1,045909 0,902692 0,988000	0,81371 0,75155 0,81935	1,27811 1,05384 1,15665
LPT- 2009- UM3	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	21 17 19	0,91762 1,12412 0,91474	20 16 18	0,000 0,000 0,000	0,917619 1,124118 0,914737	0,68653 0,65088 0,72728	1,14871 1,59735 1,10220
LPT- 2009- UM4	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	26 25 31	2,27462 1,88880 1,11258	25 24 30	0,000 0,000 0,000	2,274615 1,888800 1,112581	1,61522 1,27956 0,81121	2,93401 2,49804 1,41395
YYT- 2011- UM1	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	23 23 19	0,58348 0,74783 0,89263	22 22 18	0,000 0,000 0,000	0,583478 0,747826 0,892632	0,45467 0,56070 0,59026	0,71229 0,93495 1,19500
YYT- 2011- UM2	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	24 27 25	0,50542 0,48926 0,61760	23 26 24	0,000 0,000 0,000	0,505417 0,489259 0,617600	0,37394 0,37519 0,46506	0,63689 0,60333 0,77014
YYT- 2011- UM3	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	30 33 28	0,59200 0,51182 0,70357	29 32 27	0,000 0,000 0,000	0,592000 0,511818 0,703571	0,45710 0,42209 0,52218	0,72690 0,60155 0,88496
YYT- 2011- UM4	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	28 23 18	0,59143 0,90087 1,00778	27 22 17	0,000 0,000 0,000	0,591429 0,900870 1,007778	0,42335 0,62508 0,73148	0,75950 1,17666 1,28408
YYT- 2009- UM1	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	15 19 22	2,01333 1,75895 1,72364	14 18 21	0,000 0,000 0,000	2,013333 1,758947 1,723636	1,74020 1,52113 1,47363	2,28646 1,99677 1,97365
YYT- 2009- UM2	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	24 25 26	1,65833 1,65520 1,81577	23 24 25	0,000 0,000 0,000	1,658333 1,655200 1,815769	1,47756 1,47392 1,64007	1,83911 1,83648 1,99147
YYT- 2009- UM3	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	23 23 20	1,85696 1,90870 1,93500	22 22 19	0,000 0,000 0,000	1,856957 1,908696 1,935000	1,58258 1,63629 1,65740	2,13133 2,18110 2,21260
YY- 2009- UM4	Sin control Control mecánico Control químico-mecánico	21 22 27	2,00333 1,70545 2,08444	20 21 26	0,000 0,000 0,000	2,003333 1,705455 2,084444	1,74104 1,42529 1,80905	2,26563 1,98561 2,35984

*IMA: incremento medio anual

*gl: grados de libertad

Tabla 17. Distribución del número de árboles por clase diamétrica de *T. grandis* en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.

Sitio Código	Tratamiento	Registro	10-15 (cm)	15-20 (cm)	20-25 (cm)	25-30 (cm)	30-35 (cm)	35-40 (cm)	40-45 (cm)	45-50 (cm)	50-55 (cm)	55-60 (cm)
LPT-2011-	1	0	1	44	77	41	5	2				
UM1-	2	0	2	43	85	31	11					
UM4	3	0	2	31	76	41	4					
LPT-2011-	1	1		32	69	50	17	2				
UM1-	2	1	2	25	76	56	12	1				
UM4	3	1	2	16	68	56	11	1				
LPT-2009-	1	0		4	16	38	27	6				
UM1-	2	0	1	2	27	30	30		1			
UM4	3	0		3	24	43	28	3		1		
LPT-2009-	1	1		3	11	36	34	5	2			
UM1-	2	1		2	22	25	37	4	1			
UM4	3	1		2	19	44	32	3	1	1		
YYT-2011-	1	0	1	25	59	20						
UM1-	2	0		21	61	23	1					
UM4	3	0		19	44	23	4					
YYT-2011-	1	1	1	22	56	26						
UM1-	2	1		18	57	28	3					
UM4	3	1		18	41	24	7					
YYT-2009-	1	0		15	55	11	2					
UM1-	2	0		35	42	12						
UM4	3	0		18	47	24	6					
YYT-2009-	1	1		5	47	27	3	1				
UM1-	2	1		7	51	27	4					
UM4	3	1			27	47	18	3				

4.1.11. Análisis de varianza de *G. arborea* en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.

El análisis de varianza en los tres tratamientos de control de arvenses en plantaciones de melina en los sitios La Palma y YuracYacu determinó al 95% de probabilidad que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (sin control, control mecánico y control químico-mecánico) siendo $p = 0,81 > 0,05\%$; mientras que los bloques por sitios de estudio (La Palma-2015 y YuracYacu-2012) presentaron diferencias significativas con un valor de $p = 0,0000 < 0,05\%$ (Tabla 18).

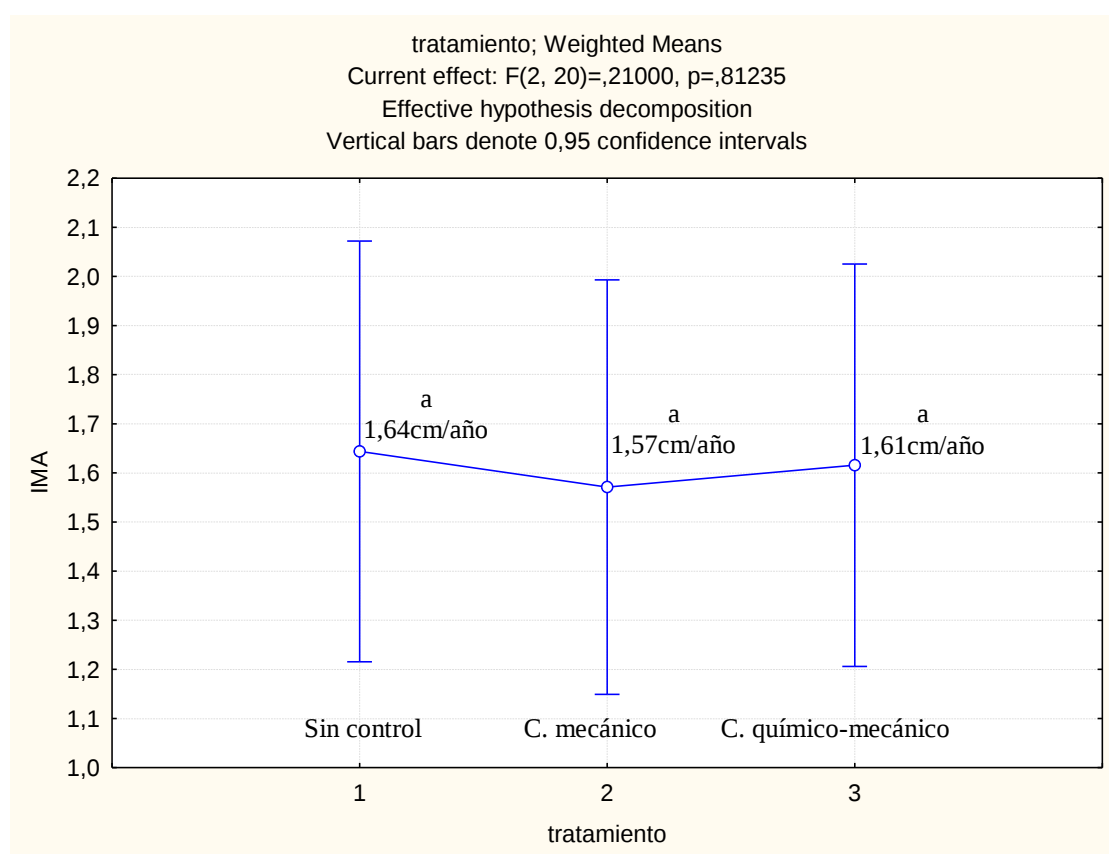
Tabla 18. Análisis de varianza del incremento medio anual (diámetro) en plantaciones de melina en tres tratamientos con control de arvenses distribuidos en dos bloques (La Palma-2015 y YuracYacu-2012).

Effect	Degr. of Freedom	SS	MS	F	p**
Intercept	1	62,23246	62,23246	1214,266	0,000000
Tratamiento	2	0,02153	0,01076	0,210	0,812349
Bloque	1	4,27421	4,27421	83,397	0,000000
Error	20	1,02502	0,05125		
Total	23				

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

**Valores no significativos ($p > 0,05$)

En la prueba de separación de medias de Tukey al 95% de probabilidad y 0,05% de error, expuso que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, siendo el tratamiento sin control que obtuvo el mayor promedio con 1,64 cm/año, seguido por el tratamiento control químico-mecánico con 1,61 cm/año a diferencia del control mecánico que obtuvo un promedio de y 1,57 cm/año (Figura 6).

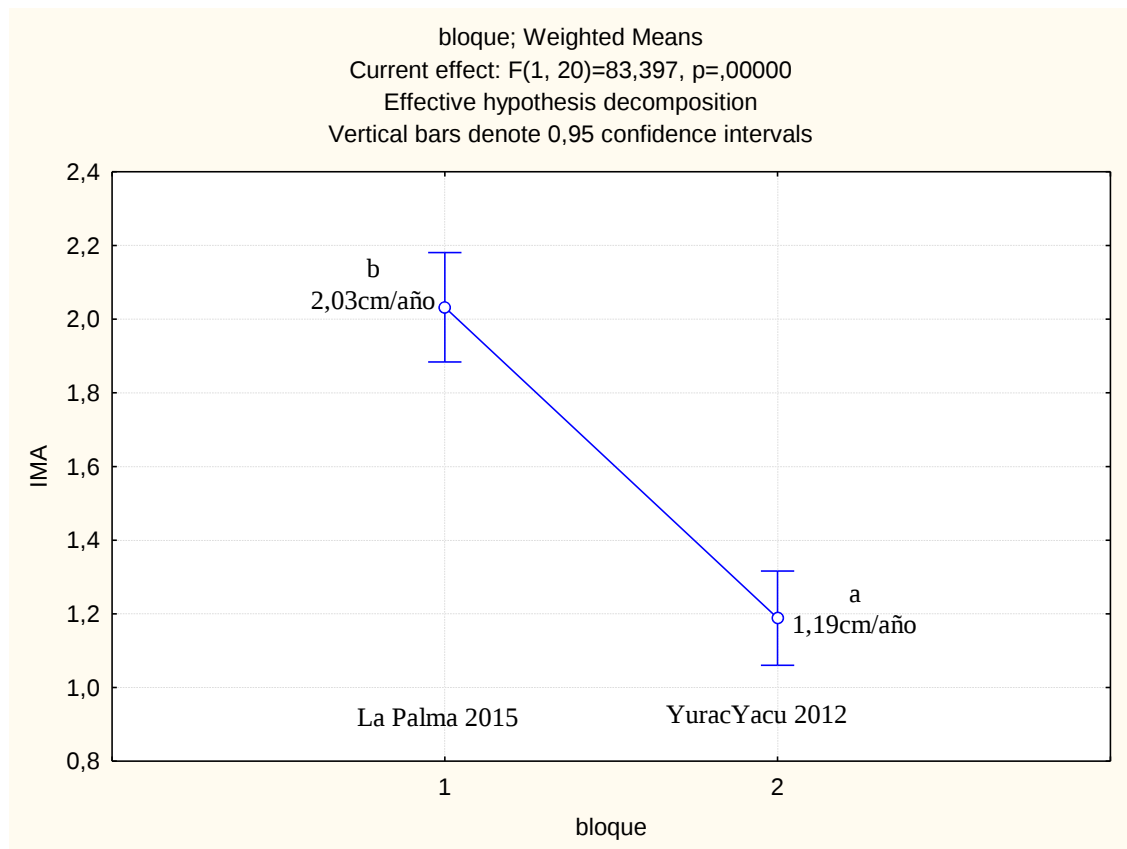


***Letras iguales indican que no existen diferencias significativas

***Letras distintas indican que existen diferencias significativas

Figura 6. Separación de medias de Tukey del incremento medio anual de *G. arborea* en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.

Existen diferencias significativas entre los sitios estudio (bloques), siendo La Palma-2015 (bloque 1) con un promedio de 2,03 cm/año estadísticamente superior a YuracYacu 2012 (bloque 2) que registró 1,19 cm/año en incremento medio anual (Figura 7).



***Letras iguales indican que no existen diferencias significativas
 ***Letras distintas indican que existen diferencias significativas

Figura 7. Separación de medias de Tukey del incremento medio anual de *G. arborea* distribuidos en dos bloques en los sitios La Palma y YuracYacu.

4.1.12. Análisis de varianza de *T. grandis* en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.

El análisis de varianza en los tres tratamientos de control de arvenses en plantaciones de teca en los sitios La Palma y YuracYacu determinó al 95% de probabilidad que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (sin control, control mecánico y control químico-mecánico) siendo $p = 0,964 > 0,05\%$, mientras que los bloques por sitio de estudio (La Palma-2011, La Palma-2009, YuracYacu-2011 y YuracYacu-2009) presentaron diferencias significativas con un valor de $p = 0,000001 < 0,05\%$, como se muestra en la tabla 19.

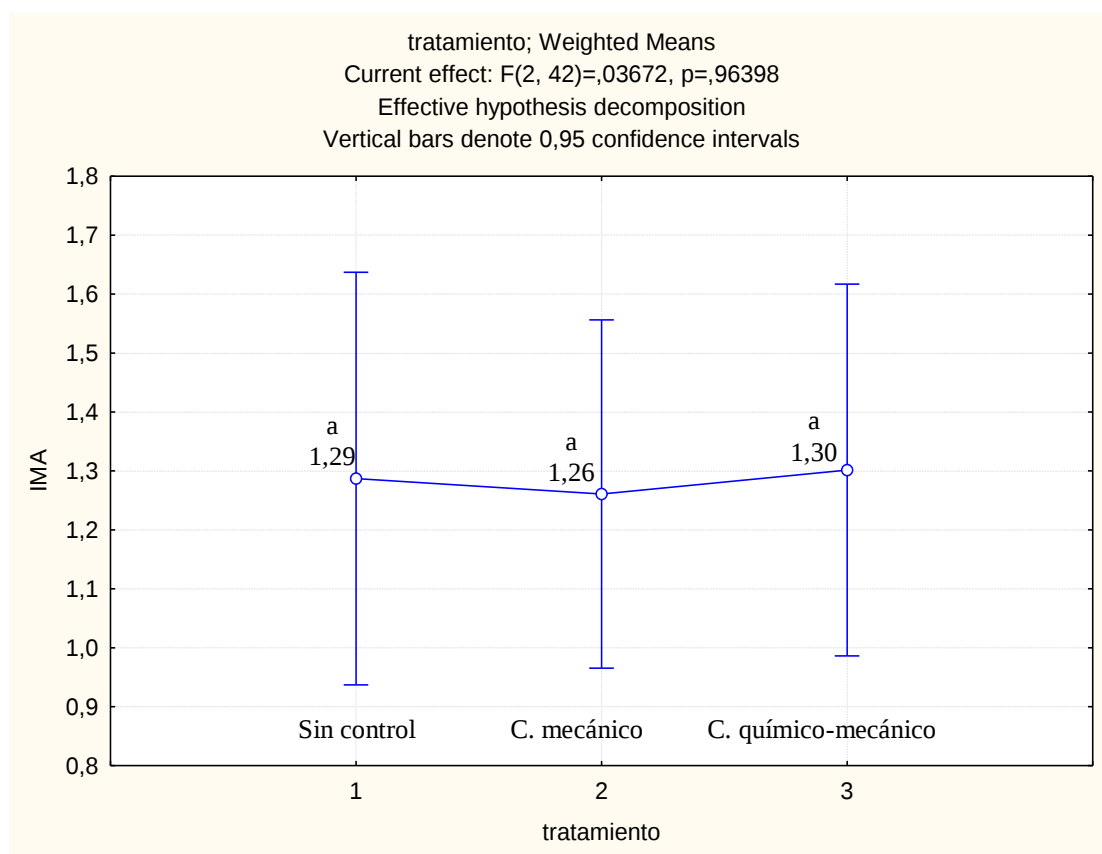
Tabla 19. Análisis de varianza del incremento medio anual (diámetro) en plantaciones de teca en tres tratamientos con control de arvenses distribuidos en cuatro bloques (La Palma-2011, La Palma-2009, YuracYacu-2011 y YuracYacu-2009).

Effect	Degr. of Freedom	SS	MS	F	p**
Intercept	1	79,03224	79,03224	425,7870	0,000000
Tratamiento	2	0,01363	0,00682	0,0367	0,963977
Bloque	3	8,53963	2,84654	15,3358	0,000001
Error	42	7,79581	0,18561		
Total	47	16,34908			

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

**Valores no significativos ($p > 0,05$)

En la prueba de separación de medias de Tukey al 95% de probabilidad y 0,05% de error, expuso que no existen diferencias significativas en los crecimientos del IMA entre los tratamientos evaluados, siendo el tratamiento control químico-mecánico que obtuvo el mayor promedio con 1,30 cm/año, seguido por el tratamiento sin control con 1,29 cm/año y el tratamiento control mecánico que obtuvo un promedio de 1,26 cm/año (Figura 8).

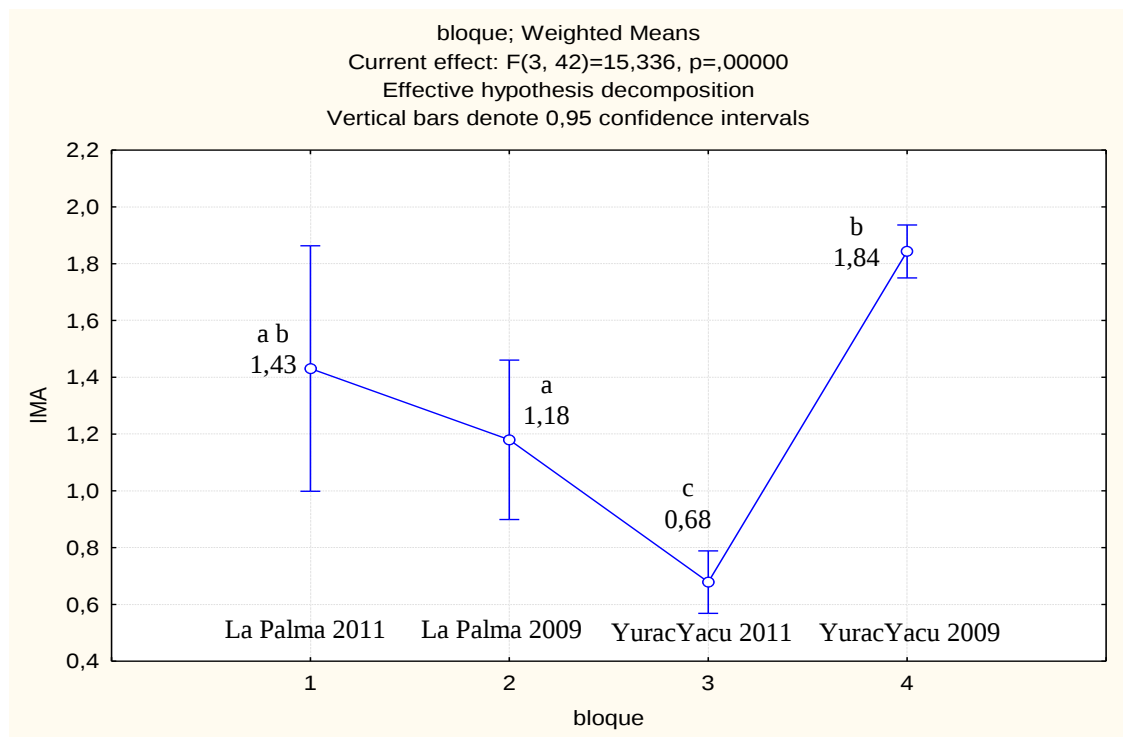


***Letras iguales indican que no existen diferencias significativas

***Letras distintas indican que existen diferencias significativas

Figura 8. Separación de medias de Tukey del incremento medio anual de *T. grandis* en tres tratamientos con control de arvenses en los sitios La Palma y YuracYacu.

Las medias por sitios de estudio (bloque) presentaron diferencias significativas, siendo YuracYacu-2009 (bloque 4) el mayor promedio con 1,84 cm/año, seguido por los sitios La Palma-2011 (bloque 1) con un promedio de 1,43 cm/año y La Palma-2009 (bloque 2) con un promedio de 1,18 cm/año, estadísticamente superiores a YuracYacu-2011 (bloque 3) que registró el menor promedio con 0,68 cm/año en incremento medio anual (Figura 9).



***Letras iguales indican que no existen diferencias significativas
 ***Letras distintas indican que existen diferencias significativas

Figura 9. Separación de medias de Tukey del incremento medio anual de *T. grandis* distribuidos en cuatro bloques en los sitios La Palma y YuracYacu.

4.2. Discusión

Según Ladrach (2010), en el comienzo de la actividad forestal varios profesionales especulaban que las malezas protegían a los árboles en la etapa inicial de crecimiento, pero en realidad los árboles compiten por luz, humedad y nutrientes, recomendando realizar un control de maleza que sea efectivo y económico, como el agroquímico con base de glifosato, no obstante, este tipo de control simplemente elimina el problema de forma superficial, porque las raíces profundas de la maleza provocan que reaparezca. Por otra parte Zobel y Sprague (1993), explica que la competencia que genera la presencia de arvenses en plantaciones forestales, favorece el desarrollo de troncos rectos sin

ramificaciones, ni tendencia a bifurcarse.

En el presente estudio se determinó un promedio del incremento medio anual en diámetro de 1,61 cm/año en plantaciones de melina y 1,28 cm/año en plantaciones de teca. De modo similar a la investigación de Hernández (2017), con los resultados de crecimiento y desarrollo de teca establecida en la finca Villa de San Francisco, Ocaña, donde obtuvo un incremento medio del diámetro de 1,52 cm/año en plantaciones de melina y 1,36 cm/año en plantaciones de teca, siendo inferiores a los resultados adquiridos por Seforven (1993), donde el incremento fue 1,95 cm/año, y por Schargel (2003), donde las plantas crecieron 2,98 cm/año en diámetro. Las dos últimas fuentes, presentan crecimientos altos obtenidos por la textura y drenaje de sus suelos, que son adecuados para la especie, además del manejo y fertilización.

Se realizó un inventario, a causa de la poca información de variables dasométricas de los árboles, dónde se tomó en cuenta el número de árboles y las clases diamétricas, dado que en la literatura consultada, es la función más eficaz y presenta mayor facilidad de aplicación en el campo (Villavicencio, 2015). Por lo consiguiente, la distribución diamétrica con menor número de árboles medidos del registro 0 se muestran en el intervalo de 10-15 cm y el mayor número de árboles en el intervalo de 20-25 cm; mientras que en el registro 1, el menor número de árboles se encuentra en los intervalos de 10-15 cm y 55-60 cm, y el mayor se encuentra en el intervalo de 20-25 cm. Estos valores se aproximan a los obtenidos por Quirós (2015), donde muestra la distribución diamétrica de 223 árboles empleados para *G. arborea* Robx., donde los árboles fueron establecidos por clases diamétricas en intervalos de 5 cm, con valores a partir de los 10 cm hasta los 35 cm: por lo cual, las clases diamétricas con mayor número de árboles se presentaron en intervalos de 25 a 30 cm con 76 árboles, seguida por las clases de 20 a 25 cm con 46 árboles y en el intervalo de 30 a 35 cm con 34 árboles.

Asimismo, Fallas (2017), muestra la distribución por clase diamétrica de 313 árboles utilizados en *T. grandis* L.f. los árboles fueron establecidos en intervalos de 5 cm, con valores a partir de los 10 cm hasta los 32 cm, donde la clase diamétrica con mayor número de árboles fue de 10 a 15 cm con 146 árboles, seguido por el intervalo de 15 a 20 cm con un total de 39 árboles y las clases de 20 a 25 cm con 26 árboles.

Mediante el modelo estadístico ANOVA efectuado al 95% de probabilidad, se reportó similitud de medias entre los tratamientos de control de arvenses siendo $p > 0,05$, demostrando así, que el tipo de control de arvenses no influye significativamente en ninguna de las variables. Asimismo, la prueba de Tukey indica que no existen diferencias significativas en los parámetros de IMA evaluados.

Lo que representa que existe alta solidez con los resultados de otros estudios (independientemente de la metodología aplicada) como indica Barrios *et al.*, (2011) en su investigación para *G. arborea* Roxb., en el cual determinó que no existen diferencias significativas en la aplicación de uno a tres controles químico de arvenses al año.

Mientras que las medias por sitios de estudio (bloque) presentan un valor de ($p = 0,0000$) $< 0,05$, indicando que existen diferencias significativas, como consecuencia al ecosistema biológicamente húmedo en el que se encuentran establecidas las parcelas, al igual que las intervenciones del hombre conducen a mayores riesgos de enmalezamiento. Así como Hernández (2017), explica que la teca es sensible a la humedad, por ello, es de vital importancia que la textura y drenaje del suelo sean los adecuados para la especie.

CAPÍTULO V.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En las 24 unidades de muestreo correspondientes a los sitios de estudio La Palma y YuracYacu, ubicados en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas, se obtuvo un total de 2429 árboles medidos en las plantaciones de melina y teca en el registro 0 y 1942 árboles en el registro 1; esta disminución se debe al número de árboles muertos, raleos y suprimidos que se presentaron en los sitios de estudio, por lo cual, no se tomó en cuenta en los datos calculados para el registro1.

Los mayores incrementos diamétricos en plantaciones de melina se asocian a los sitios de estudio LPM-2015 y en plantaciones de teca se registran en LPT-2011, debido a las diferencias de edades en los sitios de estudio, lo que demuestra que las plantaciones más jóvenes en las dos especies forestales presentan un crecimiento diametral mayor en un año de evaluación.

El mayor número de árboles por clases diamétricas estructurado en 10 clases, se presentaron en los intervalos de 25-30 cm y 30-35 cm en plantaciones de melina y en el intervalo de 20–25 cm en plantaciones de teca.

El ANOVA demostró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con control de arvenses en plantaciones de melina y teca en los sitios de estudio La Palma y YuracYacu, mientras que la prueba de separación de medias de Tukey por edad de las plantaciones indicó diferencias significativas.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza, se acepta la hipótesis nula “ H_0 ” y se rechaza la hipótesis alternativa “ H_1 ”, afirmando que no existe diferencias significativas en los tratamientos con control de arvenses en plantaciones de melina y teca, correspondientes a los sitios de estudio La Palma y YuracYacu con edades de 5, 8, 9 y 11 años.

5.2. Recomendaciones

Realizar este tipo de estudio cada año para obtener datos más precisos en cuanto al incremento medio anual de diámetro de estas especies, considerando que en Ecuador existen insuficientes investigaciones de este tipo.

Establecer parcelas permanentes de muestreo con el fin de realizar monitoreos frecuentes del incremento medio anual del diámetro en plantaciones de melina y teca bajo los tratamientos con control de arvenses, correspondiente a los sitios de estudio.

CAPÍTULO VI.
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

Abreu, E., Scolforo, J., Oliveira, A., Melo, J., y Junior, H. (2002). Modelagem para prognose precoce do volume por classe diamétrica para *Eucalyptus grandis*. *Scientia Forestalis*, 61(3), 86-102.

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 pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 77.

Armijos, L. (2014). Modelo de negocio y fuente de financiamiento a través de un fideicomiso de inversión en el cultivo de teca (*Tectona grandis*). *Qualitas*, 7(1), 4-29.

Bailey, R., y Dell, T. (1973). Quantifying diameter distributions with the Weibull function. *Forestal Sciences*. 19(3), 97-104.

Barrios, A., López, A., Nieto, V., Burgos, N., Yaya, M., y González, I. (2011). Efecto del control de malezas y fertilización sobre el crecimiento inicial de *Gmelina arborea* Robx. en el departamento del Tolima, Colombia. *Colombia Forestal*, 14(1), 31-40.

Blanco, Y. (2016). El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 34-56.

Blanco, Y., y Leyva, A. (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales*, 28(2), 21–28.

Candia, R., y Caiozzi, G. (2005). Intervalos de confianza. *Médica de Chile*, 133(9), 1111-1115.

Canova, P., y Salas, P. (2013). Control de malezas en plantaciones forestales con el uso de glyphosato y sulfato de amonio. *Investigación Agraria*, 11(1), 54-59.

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 pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 84.

Corella, J., Valdez, H., Centina, A., González, C., Trinidad, S., y Aguirre, R. (2001). Estructura forestal de un bosque de manglares en el noreste del estado de Tabasco, México. *Ciencia Forestal*, 29(90), 73-102.

Constitución de la República del Ecuador. (2008). Report No: Decreto Legislativo #0.

Cruz, P. (2005). Coeficiente de error típico. En línea. Consultado el: 28 de noviembre del 2019. Disponible en: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/coeficiente2005-1.pdf>

Cháble, R., Palma, D., Vázquez, C., Ruiz, O., Mariaca, R., y Ascencio, 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.

Del Toro, J., Vargas, B., Rizo, M., y Cando, L. (2018). Composición, estructura y diversidad de la vegetación arvense existente en fincas de la agricultura suburbana en Santiago de Cuba. *Científica Agroecosistemas*, 6(1), 68-81.

Del Valle J. (1995). Evaluación del crecimiento diamétrica de árboles de humedales forestales del Pacífico colombiano. *Interciencia* 20(5), 273-282.

Demolinari, R., Soareas, C., Leite, H., y Souza, A. (2007). Crescimento de plantios clonais de Eucalipto não desbastado na região de Monte Dourado (PA). *Árvore*, 31(3), 503-512.

Domínguez, J. (1990). Leguminosas de cobertura en cacao *Theobroma cacao* L. y pejibaye *Bactris gasipae* H.B.K. Turrialba, Costa Rica. 85.

Ecuador forestal. (2007). Planificación estratégica 2007-2012. Bosques nativos en el Ecuador. Quito, Ecuador. 141.

Fallas, J. (2017). Funciones alométricas, de volumen y de crecimiento para clones de teca (*T. grandis* L.f.) en Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal. Cartago, Costa Rica. 79.

FAO. (1997). Plantaciones forestales. En línea. Consultado el: 23 de agosto del 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y1997s/y1997s09.htm>

Gamboa, W., y Pohlen, J. (1997). La importancia de las malezas en una agricultura sostenible del trópico. *Journal of Agriculture in the Tropics and Subtropics*, 98(1), 117-123.

García, M. (2014). En línea. Consultado el: 23 de agosto del 2019. Disponible en: https://prezi.com/gtfrscaw_cnb/prueba-de-tukey/

Gea, M., Batanero, C., Fernández, J., y Arteaga, P. (2016). Interpretación de resúmenes estadísticos por futuros profesores de educación secundaria. *Redimat*, 5(2), 135-157.

Grime, J., García, F., y Cervantes, R. (1982). Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. Editorial Limusa. México D.F, México. 291.

Gómez, A., Ramírez, C., Cruz, R., y Rivera, J. (1985). Manejo y control integrado de malezas cafetales y potreros de la zona cafetera colombiana. Chinchiná, FNC-Cenicafé. 254.

Hernández, S. (2017). Establecimiento de criterios técnicos para el mejoramiento y expansión de una plantación de teca (*Tectona grandis*) en la finca Villa de San Francisco, Municipio de Aguachica - Cesar. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Ocaña. 79.

Hincapié, E., y Salazar, L. (2007). “Las arvenses y sus manejos en los cafetales”. En Arcilla, J., FARFAN, F., Moreno, A., Hincapié, E., y Salazar, L. (Ed.), *Sistemas de producción de café en Colombia* (114-118). Colombia: Editorial Cenicafé.

Imaña-Encinas, J., Da Silva, C., y Pinto, J. (2005). Idade e crescimento das árvores. *Comunicações Técnicas Florestais*, 7(1), 31.

Jiménez, L. (2016). El cultivo de la Melina (*Gmelina arborea* Roxb.) en el trópico. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Sangolquí, Ecuador. Primera edición. 125.

Klepac, D. (1983). Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 31-32.

Ladrach, W. (2010). Manejo práctico de plantaciones forestales en el trópico y subtrópico. Cartago, Costa Rica, Editorial Tecnológico de Costa Rica. 660.

Larocca, F., y Díaz, D. (2004). Evaluación del efecto de distintas prácticas de control de maleza 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. 62.

Ley Forestal y de Conservación de Áreas naturales y Vida Silvestre. (2004). Codificación 17. H. Congreso Nacional. Estado: Vigente. 19.

López-Torres, J., y Tamarit-Urias, J. (2005). Crecimiento e incremento en diámetro de *Lysiloma latisiliquUM* (L.) Benth. en bosques secundarios en Escárcega, Campeche, México. *Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 11(2), 117-123.

Martín, I. (s.f.). Análisis de varianza con SPSS 8.0. En línea. Consultado el: 23 de agosto del 2019. Disponible en: <https://es.slideshare.net/MonikRodriguez2/analisis-anova>

Martínez, H. (2014). Preselección de especies en la consultoría “Fomento de la reforestación comercial para la mejora y conservación de las reservas de carbono”. Moravia, Costa Rica, FONAFIFO (Fondo Nacional de Fomento Forestal). 39.

Ménez, F., Imaña-Encinas, J., Pereira, R., Rezende, A., y Eder, M. (2015). Modelaje de la distribución diamétrica de *Eucalyptus urophylla* a través de las funciones normal, Weibull y SB Johnson en la región de Brasilia, Brasil. *Enciclopédia Biósfera, Centro Científico Conhecer – Goiana*. 11(21), 1325-1339.

Merchán, F., y Cedeño, C. (2011). Comportamiento inicial de dos procedencias de *Gmelina arborea* Roxb (melina) de Costa Rica y Ecuador en la comuna El Cóndor del cantón Valencia provincia de Los Ríos. Quevedo, Ecuador. 78.

Moreno, A. (1980). El herbicida Roundup, nueva alternativa para controlar malezas en cafetales. Nueva Agricultura Tropical. 7-14.

Nogueira, G., Leite, H., Campos, J., Carvalho, A., y Souza, A. (2005). Modelo de distribuição diamétrica para povoamentos de *Eucalyptus sp.* Submetidos a desbaste. *Árvore*. 29(4), 579-589.

OIMT (Organización Internacional de las Maderas Tropicales). (2004). *Actualidad Forestal Tropical In: Boletín de la OIMT*. 12(3), 4.

Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR). (2016). Glosario de términos forestales y de fauna silvestre. Artículo 11° Ley Forestal y Fauna Silvestre, Ley N° 29763. Lima, Perú. 59.

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 pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 104.

Pandey, D., y Brown, C. (2000). La teca: una visión global. Una visión general de los recursos mundiales de teca y de los elementos que influyen en sus perspectivas de futuro. *Unasylva*. 201(51), 11.

Quirós, S. (2015). Modelos de volumen comercial, perfil de fuste y crecimiento para plantaciones clonales de *Gmelina arborea* Robx. ex Sm. en Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal. Cartago, Costa Rica. 70.

Rennolls, K., Geary D., y Rollinson, J. (1985). Characterizing diameter distributions by the use of the Weibull distribution. *Forestry*, 58(1), 57-66.

Riquelme, M. (2019). Varianza en estadística (uso, definición y fórmula). En línea. Consultado el: 28 de noviembre del 2019. Disponible en: https://www.webyempresas.com/varianza/#%C2%BFQue_es_la_Varianza?

Rodríguez, J. (2018). Significado de la media aritmética y el uso de la palabra promedio

para los estudiantes de grado undécimo de una Institución Educativa de Ibagué (tesis de pregrado). Universidad de Tolima. Ibagué, Tolima. 164.

Sánchez, A. (2015). Crecimiento y desarrollo inicial de *Gmelina arborea* Robx. (melina) en el sector de San Pedro, cantón La Maná, provincia de Cotopaxi año 2014 (tesis de pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 107.

Sánchez, H. (1993). Comportamiento de leguminosas de cobertura en establecimiento de plátano (*Musa* ABB grupo, subgrupo plátano, c.v. Curraré). Turrialba, Costa Rica. 72.

Schargel, I. (2003). Evaluación preliminar de plantaciones de teca (*Tectona grandis* L.f.) en la agropecuaria Monthijos, estado Portuguesa (Resumen). In Salazar, P.; González, R.; y Utrera, A., eds. XV Jornadas de investigación Vicerectorado de Producción Agrícola. UNELLEZ-Guanare. 34.

Scolforo, J. (1998). Manejo Florestal. UFLA/FAEPE. 322.

Scolforo, J. (2006). Biometría florestal: modelos de crescimento e produção florestal. Labras: UFLA/FAEPE. 255.

Seforven. (1993). Autoecología de la especie: teca. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Caracas, Venezuela. *Cartilla*, 11. 14.

Sima, S. (2010). Relación del suelo con el crecimiento inicial y contenido foliar de teca (*Tectona grandis*), y adaptación de leguminosas para control de arvenses bajo un sistema fertirriego en Campeche, México (tesis de maestría). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 90.

Siurot, M. (s.f.). La circunferencia. En línea. Consultado el: 28 de noviembre del 2019. Disponible en: www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21003232/helvia/sitio/upload/apuntes8____la_circunferencia.pdf

Solano, G. (2010). Caracterización molecular de clones de *Gmelina arborea* mediante el uso de marcadores moleculares AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) (tesis

de maestría). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D. C. 101.

Soler, P., Berroterán, J., Gil, J., y Acosta, R. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosa en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 62(1-4), 25-38.

Tapia, W. (2013). Evaluación de tres programas de fertilización foliar complementaria luego del transplante en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) Var. Flavicarpa. Valencia, Los Ríos (tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 89.

Triola, M. (2005). Introdução a estatística. 9ed. Editora LTC. 176.

Valverde, B., Richies, C., y Caseley, J. (2000). Prevención y manejo de malezas resistentes a herbicidas en arroz: Experiencias en América Central con *Echinocloa colona*. Cartago, Ed. Grafos S.A. 135 p.

Vera, A., Palacios, Z., Liuba, D., Suárez, C., y Mendoza, H. (2018). Diversidad y análisis fitosociológico de malezas en un cultivo de musáceas del trópico ecuatoriano. *AgriScientia*, 35(2), 43-52.

Villavicencio, X. (2015). Estimación de carbono almacenado en biomasa aérea en plantación de teca (*Tectona grandis* L.f.), ubicada en la parroquia Huámbi, provincia de Morona Santiago. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 123.

Wadsworth, F. (1997). Forest production for tropical America. USDA Forest Service Agriculture Handbook 710. Washington, DC, USDA Forest Service. 563.

Webb, D., Wood, P., Smith, J., y Henman, G. (1984). A guide to species selection for tropical and subtropical plantations. *Tropical Forestry Papers* No. 15. Oxford, UK, Commonwealth Forestry Institute. 263.

Zambrano, E. (2015). Adaptación de especies forestales de rápido crecimiento del género *Paulownia* a las condiciones del sitio bosque húmedo tropical en Santo Domingo (tesis de

pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial Sede Santo Domingo. Santo Domingo, Ecuador. 86.

Zobel, B., Sprague, J. (1993). Una revolución forestal, la historia de la mejora de los árboles en el sur de los Estados Unidos. Sociedad de Historia Forestal. Carolina, EE. UU., *Académica Prensa*. 160.

6.2. Referencias bibliográficas

StatSoft, Inc. (2007). Statistica (data analysis software system) versión 8.0. Disponible en: www.statsoft.com

IBM. (2013). SPSS Statistics (Edition 22). Software de computación. Chicago, IL, EE.UU. Disponible en: www.ibm.com/analytics/spss-statistics-software

CAPÍTULO VII.
ANEXOS

Anexo 1. Fotografía del trabajo de campo efectuado en las plantaciones de *G. arborea* y *T. grandis* ubicados en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.



Establecimiento de las subunidades de muestreo (1); implementación de la señalética con el código de cada sitio de estudio (2); enumeración de los árboles (3) y medición de la circunferencia a 1,30 m de altura a partir de la base del árbol.

Anexo 2. Incremento medio anual en tres tratamientos de control de arvenses (sin control, control mecánico y control químico-mecánico) y bloque (edad de la plantación) en plantaciones de *G. arborea* de 5 y 8 años en los sitios de estudio La Palma y YuracYacu.

Tratamiento	Melina		
	Bloque	Repetición	IMA (1 año)
Sin control	LP-2015	UM1	2,47708
Control mecánico	LP-2015	UM1	2,34174
Control químico-mecánico	LP-2015	UM1	2,16926
Sin control	LP-2015	UM2	2,07750
Control mecánico	LP-2015	UM2	2,01737
Control químico-mecánico	LP-2015	UM2	2,04091
Sin control	LP-2015	UM3	1,90800
Control mecánico	LP-2015	UM3	1,61480
Control químico-mecánico	LP-2015	UM3	1,75800
Sin control	LP-2015	UM4	1,89500
Control mecánico	LP-2015	UM4	2,02333
Control químico-mecánico	LP-2015	UM4	2,06455
Sin control	YY-2012	UM1	1,24840
Control mecánico	YY-2012	UM1	1,31478
Control químico-mecánico	YY-2012	UM1	1,70793
Sin control	YY-2012	UM2	1,28793
Control mecánico	YY-2012	UM2	1,15222
Control químico-mecánico	YY-2012	UM2	0,94857
Sin control	YY-2012	UM3	1,06379
Control mecánico	YY-2012	UM3	1,00900
Control químico-mecánico	YY-2012	UM3	1,01192
Sin control	YY-2012	UM4	1,19385
Control mecánico	YY-2012	UM4	1,09630
Control químico-mecánico	YY-2012	UM4	1,22462

Anexo 3. Incremento medio anual en tres tratamientos de control de arvenses (sin control, control mecánico y control químico-mecánico) y bloque (edad de la plantación), en plantaciones de *T. grandis* de 9 y 11 años en los sitios de estudio La Palma y YuracYacu.

Tratamiento	Teca		
	Bloque	Repetición	IMA (1 año)
Sin control	LP-2011	UM1	0,75810
Control mecánico	LP-2011	UM1	0,75459
Control químico-mecánico	LP-2011	UM1	0,87914
Sin control	LP-2011	UM2	0,65178
Control mecánico	LP-2011	UM2	0,88119
Control químico-mecánico	LP-2011	UM2	0,84636
Sin control	LP-2011	UM3	2,15756
Control mecánico	LP-2011	UM3	1,84435
Control químico-mecánico	LP-2011	UM3	2,33558
Sin control	LP-2011	UM4	1,80881
Control mecánico	LP-2011	UM4	2,09362
Control químico-mecánico	LP-2011	UM4	2,15930
Sin control	LP-2009	UM1	1,17455
Control mecánico	LP-2009	UM1	1,00609
Control químico-mecánico	LP-2009	UM1	0,80889
Sin control	LP-2009	UM2	1,04591
Control mecánico	LP-2009	UM2	0,90269
Control químico-mecánico	LP-2009	UM2	0,98800
Sin control	LP-2009	UM3	0,91762
Control mecánico	LP-2009	UM3	1,12412
Control químico-mecánico	LP-2009	UM3	0,91474
Sin control	LP-2009	UM4	2,27462
Control mecánico	LP-2009	UM4	1,88880
Control químico-mecánico	LP-2009	UM4	1,11258
Sin control	YY-2011	UM1	0,58348
Control mecánico	YY-2011	UM1	0,74783
Control químico-mecánico	YY-2011	UM1	0,89263
Sin control	YY-2011	UM2	0,50542
Control mecánico	YY-2011	UM2	0,48926
Control químico-mecánico	YY-2011	UM2	0,61760
Sin control	YY-2011	UM3	0,59200
Control mecánico	YY-2011	UM3	0,51182
Control químico-mecánico	YY-2011	UM3	0,70357
Sin control	YY-2011	UM4	0,59143
Control mecánico	YY-2011	UM4	0,90087
Control químico-mecánico	YY-2011	UM4	1,00778
Sin control	YY-2009	UM1	2,01333
Control mecánico	YY-2009	UM1	1,75895
Control químico-mecánico	YY-2009	UM1	1,72364
Sin control	YY-2009	UM2	1,65833
Control mecánico	YY-2009	UM2	1,65520
Control químico-mecánico	YY-2009	UM2	1,81577
Sin control	YY-2009	UM3	1,85696
Control mecánico	YY-2009	UM3	1,90870
Control químico-mecánico	YY-2009	UM3	1,93500
Sin control	YY-2009	UM4	2,00333
Control mecánico	YY-2009	UM4	1,70545
Control químico-mecánico	YY-2009	UM4	2,08444

Anexo 4. Número de individuos por especies de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en el sitio de estudio La Palma 2015 en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.

Nº	Total de arvenses	Nombre científico	Familia
1	407	<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq.	Euphorbiaceae
2	1	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltdl.	Solanaceae
3	7	<i>Adiantum</i> sp.	Pteridaceae
4	1	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	Lamiaceae
5	284	<i>Ageratina adenophora</i> (Spreng.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae
6	4	<i>Ageratina</i> sp.	Asteraceae
7	25	<i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L.	Asteraceae
8	52	<i>Aneilema umbrosum</i> (Vahl) Kunth	Commelinaceae
9	13	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson	Acanthaceae
10	6	<i>Athyrium</i> sp.	Athyriaceae
11	49	<i>Begonia semiovata</i> Liebm.	Begoniaceae
12	13	<i>Browallia americana</i> L.	Solanaceae
13	4	<i>Cecropia</i> sp.	Urticaceae
14	164	<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	Thelypteridaceae
15	15	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Vitaceae
16	195	<i>Cleome aculeata</i> L.	Cleomaceae
17	50	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	Asteraceae
18	7	<i>Cyathula achyranthoides</i> (Kunth) Moq.	Amaranthaceae
19	34	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Leguminosae
20	18	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray	Dryopteridaceae
21	108	<i>Eleusine</i> sp.	Poaceae
22	6	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Asteraceae
23	2	<i>Erechtites hieraciifolia</i> (L.) Raf. ex DC.	Asteraceae
24	23	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae
25	65	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	Euphorbiaceae
26	232	<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	Euphorbiaceae
27	59	<i>Euphorbia</i> sp.	Euphorbiaceae
28	1	<i>Geonoma</i> sp.	Arecaceae
29	81	<i>Geophila macropoda</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae
30	42	<i>Heliconia</i> sp.	Heliconiaceae
31	30	<i>Hippobroma longiflora</i> (L.) G.Don	Campanulaceae
32	17	<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	Araliaceae
33	15	<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	Lamiaceae
34	5	Indeterminada 1	Indeterminada 1
35	27	Indeterminada 2	Indeterminada 2
36	15	<i>Ipomoea littoralis</i> Blume	Convolvulaceae
37	243	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Urticaceae
38	34	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	Onagraceae

(Continuación...)

(Continuación...)

39	24	<i>Melothria pendula</i> L.	Cucurbitaceae
40	41	<i>Microtea debilis</i> Sw.	Phytolaccaceae
41	105	<i>Momordica charantia</i> L.	Cucurbitaceae
42	6	<i>Monstera adansonii</i> Schott	Araceae
43	251	<i>Oxalis barrelieri</i> L.	Oxalidaceae
44	19	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	Poaceae
45	4	<i>Phenax sonneratii</i> (Poir.) Wedd.	Urticaceae
46	228	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Phyllanthaceae
47	5	<i>Phytelephas</i> sp.	Arecaceae
48	6	<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae
49	6	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Piperaceae
50	81	<i>Piper peltatum</i> L.	Piperaceae
51	27	<i>Piper umbellatum</i> L.	Piperaceae
52	92	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Dennstaedtiaceae
53	96	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Poaceae
54	9	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Plantaginaceae
55	135	<i>Setaria sulcata</i> Raddi	Poaceae
56	21	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae
57	15	<i>Solanum quitoense</i> Lam.	Solanaceae
58	3	<i>Taraxacum campylodes</i> G.E.Haglund	Asteraceae
59	1	<i>Tournefortia</i> sp.	Boraginaceae
60	1	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Urticaceae
61	2	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott	Araceae

Anexo 5. Número de individuos por especies de arvenses en plantaciones de *G. arborea* en el sitio de estudio YuracYacu 2012 en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.

N°	Total de arvenses	Nombre científico	Familia
1	103	<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq.	Euphorbiaceae
2	22	<i>Acroceras zizanioides</i> (Kunth) Dandy	Poaceae
3	18	<i>Adiantum</i> sp.	Pteridaceae
4	10	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	Lamiaceae
5	1	<i>Ageratina adenophora</i> (Spreng.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae
6	8	<i>Ageratina</i> sp.	Asteraceae
7	510	<i>Aneilema umbrosum</i> (Vahl) Kunth	Commelinaceae
8	109	<i>Begonia semiovata</i> Liebm.	Begoniaceae
9	90	<i>Blechnum occidentale</i> L.	Blechnaceae
10	165	<i>Browallia americana</i> L.	Solanaceae
11	2	<i>Cecropia</i> sp.	Urticaceae
12	329	<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	Thelypteridaceae
13	16	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Melastomataceae

(Continuación...)

(Continuación...)

14	23	<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F.Macbr.	Lythraceae
15	12	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	Asteraceae
16	329	<i>Cyathula achyranthoides</i> (Kunth) Moq.	Amaranthaceae
17	161	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Cyperaceae
18	59	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Leguminosae
19	156	<i>Diastema affine</i> Fritsch	Gesneriaceae
20	114	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Caryophyllaceae
21	44	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray	Dryopteridaceae
22	151	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Asteraceae
23	1	<i>Erechtites valerianifolia</i> (Link ex Wolf) Less. ex DC.	Asteraceae
24	169	<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	Euphorbiaceae
25	154	<i>Geophila macropoda</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae
26	45	<i>Heliconia</i> sp.	Heliconiaceae
27	77	<i>Hemidictyum</i> sp.	Diplaziopsidaceae
28	257	<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	Araliaceae
29	188	<i>Impatiens balsamina</i> L.	Balsaminaceae
30	52	Indeterminada 1	Indeterminada 1
31	260	Indeterminada 2	Indeterminada 2
32	117	Indeterminada 3	Indeterminada 3
33	9	Indeterminada 6	Indeterminada 6
34	1	Indeterminada 8	Indeterminada 8
35	28	<i>Ipomoea littoralis</i> Blume	Convolvulaceae
36	857	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Urticaceae
37	105	<i>Maranta leuconeura</i> E.Morren	Marantaceae
38	75	<i>Melothria pendula</i> L.	Cucurbitaceae
39	373	<i>Merremia pinnata</i> (Hochst. ex Choisy) Hallier f.	Convolvulaceae
40	4	<i>Merremia</i> sp.	Convolvulaceae
41	519	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Rubiaceae
42	215	<i>Mollugo stricta</i> L.	Molluginaceae
43	1	<i>Ochroma</i> sp.	Malvaceae
44	28	<i>Oxalis barrelieri</i> L.	Oxalidaceae
45	94	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	Poaceae
46	594	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Phyllanthaceae
47	4	<i>Phytelephas</i> sp.	Arecaceae
48	2	<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae
49	13	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Piperaceae
50	198	<i>Piper peltatum</i> L.	Piperaceae
51	172	<i>Piper umbellatum</i> L.	Piperaceae
52	256	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Dennstaedtiaceae
53	87	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	Leguminosae
54	104	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Poaceae
55	22	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae

Anexo 6. Número de individuos por especies de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en el sitio de estudio La Palma 2011 en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.

Nº	Total de arvenses	Nombre científico	Familia
1	8	<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq.	Euphorbiaceae
2	4	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltld.	Solanaceae
3	219	<i>Adiantum</i> sp.	Pteridaceae
4	13	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	Lamiaceae
5	28	<i>Ageratina adenophora</i> (Spreng.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae
6	102	<i>Aneilema umbrosum</i> (Vahl) Kunth	Commelinaceae
7	1	<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae
8	95	<i>Athyrium</i> sp.	Athyriaceae
9	3	<i>Blechnum occidentale</i> L.	Blechnaceae
10	5	<i>Cecropia</i> sp.	Urticaceae
11	28	<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	Thelypteridaceae
12	51	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Vitaceae
13	18	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Cyperaceae
14	41	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray	Dryopteridaceae
15	6	<i>Erechtites valerianifolia</i> (Link ex Wolf) Less. ex DC.	Asteraceae
16	42	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae

Anexo 7. Número de individuos por especies de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en el sitio de estudio La Palma 2009 en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.

Nº	Total de plantas	Nombre científico	Familia
1	126	<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq.	Euphorbiaceae
2	6	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltld.	Solanaceae
3	14	<i>Acroceras zizanioides</i> (Kunth) Dandy	Poaceae
4	26	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	Lamiaceae
5	285	<i>Ageratina adenophora</i> (Spreng.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae
6	16	<i>Ageratina</i> sp.	Asteraceae
7	129	<i>Aneilema umbrosum</i> (Vahl) Kunth	Commelinaceae
8	12	<i>Begonia semiovata</i> Liebm.	Begoniaceae
9	24	<i>Browallia americana</i> L.	Solanaceae
10	5	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae
11	32	<i>Cecropia</i> sp.	Urticaceae
12	187	<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	Thelypteridaceae
13	9	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Vitaceae
14	21	<i>Cleome aculeata</i> L.	Cleomaceae
15	9	<i>Cyathula achyranthoides</i> (Kunth) Moq.	Amaranthaceae

(Continuación...)

(Continuación...)

16	7	Cyperus odoratus L.	Cyperaceae
17	4	Desmodium incanum DC.	Leguminosae
18	42	Drymaria cordata (L.) Willd. ex Schult.	Caryophyllaceae
19	25	Dryopteris dilatata (Hoffm.) A. Gray	Dryopteridaceae
20	10	Erechtites hieraciifolia (L.) Raf. ex DC.	Asteraceae
21	15	Euphorbia heterophylla L.	Euphorbiaceae
22	176	Euphorbia hypericifolia L.	Euphorbiaceae
23	1	Geonoma sp.	Arecaceae
24	72	Geophila macropoda (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae
25	19	Heliconia sp.	Heliconiaceae
26	4	Hemidictyum sp.	Diplaziopsidaceae
27	19	Indeterminada 1	Indeterminada 1
28	22	Indeterminada 3	Indeterminada 3
29	2	Indeterminada 4	Indeterminada 4
30	7	Indeterminada 6	Indeterminada 6
31	148	Indeterminada 7	Indeterminada 7
32	29	Indeterminada 9	Indeterminada 9
33	2	Indeterminada 10	Indeterminada 10
34	11	Indeterminada 11	Indeterminada 11
35	12	Indeterminada 14	Indeterminada 14
36	17	Indeterminada 15	Indeterminada 15
37	6	Indeterminada 16	Indeterminada 16

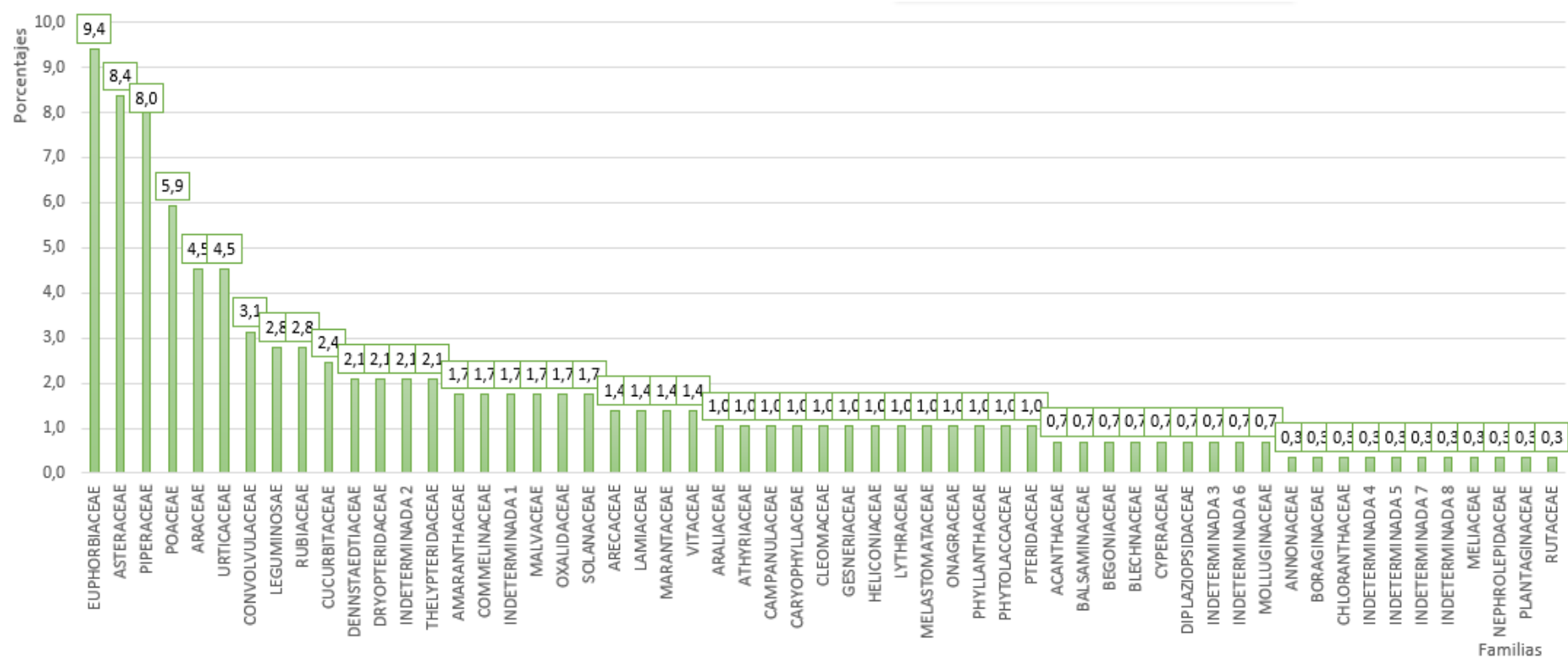
Anexo 8. Número de individuos por especies de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en el sitio de estudio YuracYacu 2011 en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.

Nº	Total de plantas	Nombre científico	Familia
1	190	Acalypha alopecuroides Jacq.	Euphorbiaceae
2	10	Acnistus arborescens (L.) Schltld.	Solanaceae
3	42	Acroceras zizanioides (Kunth) Dandy	Poaceae
4	29	Aegiphila alba Moldenke	Lamiaceae
5	65	Ageratina adenophora (Spreng.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae
6	109	Ageratina sp.	Asteraceae
7	102	Aneilema umbrosum (Vahl) Kunth	Commelinaceae
8	29	Browallia americana L.	Solanaceae
9	47	Cecropia sp.	Urticaceae
10	292	Christella dentata (Forssk.) Brownsey & Jermy	Thelypteridaceae
11	1	Clidemia hirta (L.) D. Don	Melastomataceae
12	25	Cyanthillium cinereum (L.) H.Rob.	Asteraceae

Anexo 9. Número de individuos por especies de arvenses en plantaciones de *T. grandis* en el sitio de estudio YuracYacu 2009 en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas.

Nº	Total de plantas	Nombre científico	Familia
1	281	<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq.	Euphorbiaceae
2	44	<i>Acroceras zizanioides</i> (Kunth) Dandy	Poaceae
3	2	<i>Adiantum</i> sp.	Pteridaceae
4	20	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	Lamiaceae
5	23	<i>Ageratina adenophora</i> (Spreng.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae
6	125	<i>Ageratina</i> sp.	Asteraceae
7	90	<i>Aneilema umbrosum</i> (Vahl) Kunth	Commelinaceae
8	87	<i>Begonia semiovata</i> Liebm.	Begoniaceae
9	26	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae
10	1	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae
11	51	<i>Cecropia</i> sp.	Urticaceae
12	211	<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	Thelypteridaceae
13	2	<i>Cissus</i> sp.	Vitaceae
14	34	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Vitaceae
15	13	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Melastomataceae
16	1	<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F.Macbr.	Lythraceae
17	10	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	Asteraceae
18	35	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Cyperaceae
19	47	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Poaceae
20	5	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Caryophyllaceae
21	33	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray	Dryopteridaceae
22	432	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Asteraceae
23	59	<i>Erechtites valerianifolia</i> (Link ex Wolf) Less. ex DC.	Asteraceae
24	4	<i>Erigeron bonariensis</i> L.	Asteraceae
25	97	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae
26	50	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	Euphorbiaceae

Anexo 10: Diagrama de abundancia por familias botánicas de las arvenses presentes en plantaciones de *G. arborea* en los sitios La Palma y YuracYacu.



Anexo 11: Diagrama de abundancia por familias botánicas de las arvenses presentes en plantaciones de *T. grandis* en los sitios La Palma Y YuracYacu.

