



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

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del
título de Ingeniero Forestal

TEMA:

Evaluación del crecimiento inicial de una plantación
comercial de *Pinus radiata* D. Don. Sin la intervención de productos químicos
en la hacienda San José, parroquia el Chaupi, cantón Mejía, provincia de
Pichincha

AUTOR:

Castro Ramírez Jean Paul

DIRECTOR:

M.Sc. Ing. For. García Cox Walter

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Jean Paul Castro Ramírez**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada 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 documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Jean Paul Castro Ramírez

C.C. #125018383-5

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **M.Sc. Ing. For Walter García Cox**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Jean Paul Castro Ramírez**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Evaluación del crecimiento inicial de una plantación comercial de *Pinus radiata* D. Don. sin la intervención de productos químicos en la hacienda San José, Parroquia el Chaupi, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha**”, previo a la obtención del título de **Ingeniero Forestal**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

f. _____

M.Sc. Ing. For Walter García Cox

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Título:

“Evaluación del crecimiento inicial de una plantación comercial de *Pinus radiata* D. Don. sin la intervención de productos químicos en la hacienda San José, Parroquia el Chaupi, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha.”

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Forestal:

Aprobado:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing.

INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing.

INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing.

Quevedo - Los Ríos – Ecuador

2019

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida de oportunidades y me da el regalo de tener a mi familia siempre presente.

A mis padres, por su total apoyo y dedicación a mí, siendo la base de todos mis logros y la felicidad de mi vida

A mis hermanos y tía por el apoyo que me brindan siempre y la total motivación que me dan día a día para poder culminar de manera exitosa mi carrera profesional.

A la empresa **NOVOPAN S.A.** por el apoyo brindado para realizar mi trabajo de investigación, al Ing. Fabián Remache, Sr. Alejandro Luján por los conocimientos brindados y total apoyo a lo largo de la investigación.

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Técnica estatal de Quevedo, a mis profesores en especial al Ing. Rolando López Tobar, Ing. Walter Cox e Ing. Pedro Suatunce por los conocimientos brindados tanto en el proyecto de investigación como a lo largo de la carrera.

A mis amigos los de siempre que me ofrecieron su amistad que termino siendo una hermandad y me ayudaron mucho a lo largo de la carrera haciendo que no desista en cumplir esta meta.

DEDICATORIA

Mi proyecto de investigación se lo dedico con mucho amor a mis padres Luis Castro y Elba Ramírez por su total apoyo y sacrificio realizado para que yo cumpla esta meta y pueda superarme en mi vida tanto profesional como personal, se lo dedico a mis hermanos y tía Jania Castro, Luis Castro y Patricia Ramírez por siempre guiarme y hacer que no desista y que día a día le meta ganas para poder cumplir este objetivo y por finalizar mi total dedicatoria a mi hija Nahia Castro que es mi motor de vida, la que me impulsa día a día a querer superarme para así poder darle un ejemplo de vida y mostrarle que con constancia, sacrificio y paciencia mucha paciencia se puede lograr lo que te propongas.

Jean Paul Castro R.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el crecimiento inicial de una plantación comercial de *Pinus radiata* sin la intervención de productos químicos. Para aquello se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 repeticiones y 7 tratamientos. Los tratamientos estuvieron constituidos por diferentes tipos de controles de malezas: T1= Sin control de maleza (Testigo), T2= Control en fajas con Motoguadaña, T3= Control en fajas con machete, T4= Control total con machete, T5= Control en corona con Motoguadaña, T6= Control total con Motoguadaña, T7= Control en corona con machete. Cada tratamiento se constituyó por 3 repeticiones, de los cuales se analizó el desarrollo de la planta y la presencia de malezas en el lugar. En el área del experimento con un porcentaje de 13.3% las familias Asteraceae, Fabaceae y Calceolariaceae de malezas se mostraron en mayor cantidad, en cuanto al desarrollo en altura el tratamiento T4 que se aplicó un control con machete obtuvo un crecimiento a los 90 días de 47.75 cm mostrando el mejor crecimiento, no obstante el tratamiento T5 que se aplicó un control en corona con Motoguadaña mostro un crecimiento de 25.16 cm presentando los menores crecimientos en altura, en cuanto al diámetro el tratamiento T3 con un crecimiento de 0.78 cm a los 90 días logró el mejor promedio, en cuanto al tratamiento T5 se obtuvo un desarrollo menor con un promedio de 0.50cm

Palabras claves: Control, Malezas, Diámetro, Altura, Manual

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the initial growth of a commercial plantation of *Pinus radiata* without the intervention of chemical products. A completely random block design (DBCA) with 3 repetitions and 7 treatments was used. The treatments consisted of different types of weed control: T1= No weed control (Witness), T2= Control in strips with Motoguadña, T3= Control in strips with machete, T4= Total control with machete, T5= Control in crown with Motoguadña, T6= Total control with Motoguadña, T7= Control in crown with machete. Each treatment consisted of 3 repetitions, of which the development of the plant and the presence of weeds at the site were analysed. In the area of the experiment with a percentage of 13.3% the families Asteraceae, Fabaceae and Calceolariaceae of weeds were shown in greater quantity, as for the development in height the treatment T4 that was applied a control with machete obtained a growth to 90 days of 47.75 cm showing the best growth, despite the T5 treatment that was applied a crown control with Motoguadña showed a growth of 25.16 cm presenting the lowest growths in height, in terms of diameter the T3 treatment with a growth of 0.78 cm at 90 days achieved the best average, in terms of T5 treatment was obtained a lower development with an average of 0.50cm.

Keywords: Control, Weeds, Diameter, Height, Man

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..	iii
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN EJECUTIVO	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE.....	ix
CÓDIGO DUBLÍN	xv
1. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
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 de la Investigación	4
1.4. JUSTIFICACIÓN	5
CAPÍTULO II.....	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA	6
INVESTIGACIÓN	6
2.1. MARCO TEÓRICO.	7
2.1.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL.....	7
2.1.2. Antecedentes generales de <i>Pinus radiata</i>	7
2.1.3. Taxonomía.....	8
2.1.4. Evaluación de plantaciones forestales.....	8
2.1.5. Control de malezas	8
2.1.5.1. Métodos de control.....	8

2.1.5.2. Malezas.....	9
2.1.6. Prevención de malezas	10
2.1.7. Control Mecánico.....	11
2.1.8. Planificación de control de malezas	11
2.1.9. Efecto de las malezas	11
2.1.10. Forma de la hoja.....	12
2.1.11. Malezas en el sector forestal	12
2.1.13. Herramientas para el control mecánico de malezas	13
2.1.14. Competencia.....	13
2.1.15. Limitantes en el manejo de malezas.....	15
CAPITULO III	16
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	16
3.1. Materiales y métodos.	17
3.1.1. Localización del área a evaluar	17
3.1.1.1. Ubicación geográfica.....	17
3.1.1.2. Características Climáticas	17
3.1.1.3. Clasificación ecológica	18
3.1.1.4. Características del Suelo	18
3.2. Tipo de investigación.....	18
3.3. Método de investigación.....	18
3.4. Fuentes de recopilación de información	19
3.5. Metodología.	19
3.5.1. Diseño experimental.....	19
3.5.2. Características del experimento	19
3.5.3. Especificaciones del campo experimental.....	19
3.6. Descripción de los tratamientos de control.....	20
3.6.1. Niveles de control.....	20
3.6.1.1. Control total de las malezas	20
3.6.1.2. Control en fajas de las malezas	20
3.6.1.3. Control en corona de malezas	20
3.6.1.4. Sin control de malezas.....	20
3.7. Tratamientos de estudio	20
3.7.1. Materiales de experimentación.....	20

3.7.2. Factores de estudio	21
3.8. Unidad de observación.....	21
3.9. Duración.....	21
3.10. Forma de evaluación.....	22
3.11. Tipo de diseño experimental.....	22
3.12. Análisis Estadístico.....	22
3.12.1. Cálculo de la muestra	23
3.13. Variables evaluadas	24
3.14. Comparación económica de los tratamientos	25
3.15. Forma de las parcelas.....	25
3.16. Presencia de malezas en el campo experimental	25
3.17. Identificación y determinación de malezas.....	25
3.18. Variables de estudio.....	26
3.18.1. Altura.....	26
3.18.2. Diámetro.....	26
3.18.3. Porcentaje de malezas	26
3.20. Recursos humanos y materiales	26
3.20.1. Materiales de campo.....	26
3.20.2. Materiales de oficina.	27
3.20.3. Software	27
CAPITULO IV	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1. Resultados.....	29
4.1.1. Análisis de la variable altura (cm).....	29
4.1.2. Análisis de la variable diámetro (cm)	30
4.1.3. Identificación de malezas en el área de estudio	31
4.1.4. Presencia de malezas en el área de estudio expresado en (%)	31
4.2. Análisis de costos de los tratamientos	33
4.3. Discusión	34
CAPITULO V	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
5.1. Conclusiones.....	37
5.2. Recomendaciones	38

CAPITULO VI	39
BIBLIOGRAFÍA	39
6.1. Bibliografía.	40
CAPITULO VII.....	43
ANEXOS.....	43
7.1. Anexos	44

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Taxonomía del <i>Pinus radiata</i>	8
Cuadro 2. Métodos de control de malezas	9
Cuadro 3. Coordenadas UTM.....	17
Cuadro 4. Características climáticas.....	17
Cuadro 5. Características del suelo.....	18
Cuadro 6. Características del experimento	19
Cuadro 7. Materiales.....	21
Cuadro 8. Control	21
Cuadro 9. Duración de los tratamientos	22
Cuadro 10. Análisis para tratamientos.....	22
Cuadro 11. Parámetro estadístico para el nivel de confianza.....	23
Cuadro 12. Descripción de tratamientos que se emplearon en la investigación.....	24
Cuadro 13. Altura (cm) calculada en plantas de <i>Pinus radiata</i> (Pino), en crecimiento inicial en plantación comercial. Promedios que corresponden al crecimiento en altura de cada uno de los tratamientos.....	29
Cuadro 14. Diámetro (cm) calculada en plantas de <i>Pinus radiata</i> (Pino), en crecimiento inicial en plantación comercial. Promedios que corresponden al crecimiento en diámetro de cada uno de los tratamientos.....	30
Cuadro 15. Malezas presentes en el área de estudio.....	31
Cuadro 16. Malezas presentes por número de familias en el área de estudio expresado en porcentaje.....	32
Cuadro 17. Total de costos (\$/ha) que se realizaron en los distintitos tratamientos para el crecimiento inicial de una plantación comercial de <i>Pinus radiata</i> D. don. sin la intervención de productos químicos.....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Zona de estudio	44
Anexo 2. Esquema distribución de parcelas	45
Anexo 3. Establecimiento y medición de parcelas	45
Anexo 4. Control de malezas a los 30 días	46
Anexo 5. Registro de datos de malezas	47
Anexo 6. Análisis de varianza (Altura) previo a ejecución de controles	47
Anexo 7. Análisis de varianza (Altura) 30 días después de establecimiento de parcelas	48
Anexo 8. Análisis de varianza (Altura) 60 días después de establecimiento de parcelas	48
Anexo 9. Análisis de varianza (Altura) 90 días después de establecimiento de parcelas	49
Anexo 10. Análisis de varianza (Diámetro) previo a ejecución de controles	49
Anexo 11. Análisis de varianza (Altura) 30 días después de establecimiento de parcelas	50
Anexo 12. Análisis de varianza (Altura) 60 días después de establecimiento de parcelas	50
Anexo 13. Análisis de varianza (Altura) 90 días después de establecimiento de parcelas	51

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Evaluación del crecimiento inicial de una plantación comercial de Pinus radiata D. Don. sin la intervención de productos químicos en la hacienda San José, Parroquia el Chaupi, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha				
Autora:	Castro Ramírez Jean Paul				
Palabras claves:	Malezas	Control	Diámetro	Altura	Manual
Fecha de publicación:					
Editorial:	FCAMB; Carrera de Ingeniería Forestal; Castro, J.				
Resumen:	La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el crecimiento inicial de una plantación comercial de Pinus radiata sin la intervención de productos químicos. Para aquello se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 repeticiones y 7 tratamientos. Los tratamientos estuvieron constituidos por diferentes tipos de controles de malezas: T1= Sin control de maleza (Testigo), T2= Control en fajas con Motoguadaña, T3= Control en fajas con machete, T4= Control total con machete, T5= Control en corona con Motoguadaña, T6= Control total con Motoguadaña, T7= Control en corona con machete. Cada tratamiento se constituyó por 3 repeticiones, de los cuales se analizó el desarrollo de la planta y la presencia de malezas en el lugar. En el área del experimento con un porcentaje de 13.3% las familias Asteraceae, Fabaceae y Calceolariaceae de malezas se mostraron en mayor cantidad, en cuanto al desarrollo en altura el tratamiento T4 que se aplicó un control con machete obtuvo un crecimiento a los 90 días de 47.75 cm mostrando el mejor crecimiento, no obstante el tratamiento T5 que se aplicó un control en corona con Motoguadaña mostro un crecimiento de 25.16 cm presentando los menores crecimientos en altura, en cuanto al diámetro el tratamiento T3 con un crecimiento de 0.78 cm a los 90 días logró el mejor promedio, en cuanto al tratamiento T5 se obtuvo un desarrollo menor con un promedio de 0.50cm				
Descripción:	44 Hojas: dimensiones, 29 x 21 cm				
URI:					

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las plantaciones forestales han alcanzado un gran desarrollo convirtiéndose este sector en uno de los más prósperos en nuestro país (Gutiérrez, 2007). Dentro de las especies que componen las plantaciones, la más sobresaliente e importante es el *Pinus radiata* D. Don, Debido al gran aumento de la población, en los últimos años, y por ende del consumo de productos derivados de la tierra; el sector forestal ha debido maximizar los rendimientos de los cultivos o plantaciones, por medio de una buena silvicultura o producto de la manipulación genética de las especies (Gutiérrez, 2007).

El control de la vegetación competidora es una actividad crítica en el establecimiento de una plantación forestal, que asegura evitar pérdidas económicas, aumentando el crecimiento de la especie objetivo además de las probabilidades de sobrevivencia, junto con disminuir el riesgo de incendios. El éxito de un Programa de Control de Malezas depende de una serie de tareas que demandan la adecuada coordinación de distintas entidades dentro de la organización de la empresa. Estas actividades comienzan con la planificación de actividades a realizar, reconociendo el tipo malezas a controlar y su potencial impacto en el crecimiento de la plantación objetivo (Arauco, 2012).

El control de malezas es parte de estos procesos nombrados. Este es de gran importancia para la eliminación de la competencia sobre los individuos, ya que la ausencia de control ocasionaría que las plantas no logran alcanzar todo el potencial de crecimiento que pueden tener. La evaluación del crecimiento de la plantación a través de la realización de ensayos de este tipo, sirve para obtener información sobre el comportamiento de los efectos sobre el crecimiento de los individuos, además de ser una guía para obtener mejores resultados en lo que respecta a los rendimientos (Gutiérrez, 2007).

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.Problematización de la Investigación

1.1.1. Diagnóstico

El uso abundante de químicos para plantaciones comerciales está siendo un verdadero problema, por razones tanto económicas y ambientales, afectan tanto al suelo como a las plantas objetivo que se desea desarrollar, y la falta del control manual en las plantaciones está provocando el uso total de químicos para el control de malezas

1.1.2. Pronóstico

El manejo adecuado de una plantación comercial de *Pinus radiata* con un control sin la intervención de productos químicos lograra un impacto positivo en el rendimiento de los individuos.

1.1.3. Formulación del problema

¿Cuáles son los mejores tipos de control de malezas para el crecimiento inicial en una plantación comercial de *Pinus radiata* sin la intervención de productos químicos en la Hacienda San José, Parroquia El Chaupi, Cantón Mejía, provincia de Pichincha?

1.1.4. Sistematización

¿Cuál de los tipos de control sin la aplicación de productos químicos permite un mayor crecimiento de la plantación comercial?

¿Cómo influye el control manual y mecánico en la evaluación del crecimiento de la plantación comercial sin la aplicación de productos químicos?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. General

Evaluar el crecimiento inicial de una plantación comercial de *Pinus radiata* sin la intervención de productos químicos

1.2.2. Específicos

- Analizar aspectos de altura y diámetro de la plantación sin la intervención de productos químicos
- Determinar cuál es el mejor tipo de control manual (Total, Fajas, Corona) que se puede aplicar para el desarrollo óptimo de la plantación sin la intervención de productos químicos
- Establecer los costos para cada parcela de investigación

1.3. Hipótesis de la Investigación

H₀: ¿La no aplicación de productos químicos causará efectos en el crecimiento de los individuos de la especie forestal Pino en una plantación comercial?

H₁: ¿La no aplicación de productos químicos NO causará efectos en el crecimiento de los individuos de la especie forestal Pino en una plantación comercial?

1.4. JUSTIFICACIÓN

Los agroquímicos en general pueden producir efectos ambientales negativos, cuando se aplican en cuanto al tipo de producto, la cantidad, la oportunidad y su localización. El control de malezas de una plantación ya sea químico, mecánico o mediante cualquier otro sistema, debe considerar la intensidad necesaria para que la plantación se desarrolle adecuadamente, no todas las plantas que crecen en la plantación forestal constituyen a maleza, maleza es cualquier especie de planta que interfiera negativamente sobre otra que se cultive. En consecuencia, si hay especies de plantas creciendo junto al cultivo, que no generan un problema, no deben ser consideradas como maleza, pasando a ser entonces plantas acompañantes.

Con la presente investigación se pretende realizar un análisis en cuanto al crecimiento inicial de una plantación comercial de *Pinus radiata*, sin la intervención de productos químicos, la cual se pretende realizar diferentes controles de malezas de forma manual, y optar por cual tipo de herramienta de control e intensidad de estos es el más adecuado para la plantación durante sus primeros meses.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA
INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

2.1.2. Antecedentes generales de *Pinus radiata*

Pinus Radiata pertenece al subgénero de pinos diplostéllicos o *Diploxylon*, según la división realizada por Shaw (1914) citado por Rodríguez y Rodríguez (2008), caracterizada principalmente por un doble haz vascular en el nervio central acicular. Dentro de este subgénero, esta especie se ubica en la sección *Taeda*, que comprende pinos naturales de Norteamérica, especialmente en las regiones áridas de Estados Unidos y México, *Pinus radiata* está incluida dentro del grupo de los insignes, constituido por unas 16 especies boreales próximas entre sí.

El pino *Pinus radiata* D.Don es plantada en extensiones grandes en las zonas andinas debido a su clima desde la década de 1960 en el Ecuador; fue electa por su potencial de rápido crecimiento. El establecimiento de plantaciones forestales en el páramo, proporciona algunos bienes y servicios, pero también va en desmedro de otros (Caranqui, Suárez, Acurio, Chimbolema, 2016).

Actualmente se reconocen tres variedades dentro de esta especie: una variedad continental denominada variedad *radiata*, en la que predominan tres acículas por vaina, y dos variedades isleñas, *binata* y *cedresensis*, de las islas mexicanas de Guadalupe y Los Cedros, en las que dos acículas son mucho más frecuentes. (Rodríguez y Rodríguez, 2008).

2.1.3. Taxonomía

En el cuadro 1 se presenta la taxonomía del *Pinus radiata*

Cuadro 1. Taxonomía del *Pinus radiata*

Reino	Plantae
Filo	Traqueofita
Clase	Pinopsida
Orden	Coniferales
Familia	Pinaceae
Género	<i>Pinus</i>
Especie	<i>Pinus radiata</i>

Fuente: Herodicio

2.1.4. Evaluación de plantaciones forestales

La evaluación de una plantación se refiere en aplicar ciertas técnicas para la recopilación de información de características particulares de la misma. Esta información es llevada a un análisis, que posteriormente se utilizara para definir de manera correcta un plan eficiente de acciones para llevar a cabo en la plantación. La evaluación de una plantación es de suma importancia, independientemente de que se cuente con guías bien concretas sobre el manejo de plantaciones establecidas en condiciones similares (Merino, 2010)

2.1.5. Control de malezas

2.1.5.1. Métodos de control

Se debe tener en cuenta que en los métodos de control, hay que tener un conocimiento previo del cultivo, las especies de malezas que se encuentran en mayor cantidad y el terreno. Esto es necesario realizar para así seleccionar las herramientas más eficientes para el control de aquellas (Sogamoso, Aponte, Solaque, 2015).

2.1.5.2. Malezas

Este concepto tiene su origen en la actividad agronómica y es de sencilla comprensión porque se trata de ambientes perturbados por la acción humana, característicamente en el ámbito agropecuario. De esta forma, las malezas son especies de plantas que generalmente no tienen utilidad económica y generan muchos problemas al productor; así, en cada región geográfica se reconoce una larga lista de especies que se califican como malezas (Donoso *et al.*, 2015).

Cuadro 2. Métodos de control de malezas

Método		Ventajas	Desventajas
Químico	Herbicidas	Selectivo Versátil Económico Alta efectividad	Inversión inicial – Personal calificado
Manual	Arranque	Bajo costo inicial	Método lento Gran necesidad de mano de obra Posibilidad de rebrote
	Corte manual	Menor inversión inicial	No controla las malezas, las poda Gran necesidad de mano de obra Rápida reinfestación (rebrotos vigorosos)
Mecánico	Topadora Rolo	Rapidez en la operación Menor necesidad de mano de obra	Método no selectivo No controla las malezas, las poda
	Desmalezadora	Costo final alto	Rápida reinfestación Su uso depende de la topografía y grado de mecanización del área
Físico	Quema Inundación	Bajo costo	Riesgo de quema de alambrados y campos vecinos Disminución de la fertilidad potencial del suelo – Favorece la germinación e instalación de malezas

Fuente: Tercero, 2015

2.1.6. Prevención de malezas

Las medidas preventivas son aquellas acciones que se toman que van encaminadas a no crear la introducción y establecimiento de nuevas especies de malezas, enfocándose siempre en las que no se pueden controlar de forma económica. Por eso se recomienda la limpieza con equipos o herramientas (Riveros y Cayón, 2011).

2.1.7. Control Mecánico

Para el control mecánico de malezas se utilizan herramientas manuales como palas, rozones y azadones, las cuales principalmente se las emplea para despejes de casillas y fajas de plantación. Su ventaja principal es que aquí no se incorporan químicos al suelo y al agua, al momento de realizar este control de malezas de forma mecánica, se debe evitar la remoción del suelo y enfocarse primordialmente en la extracción de maleza de tipo agresiva y exótica. (Martínez, 2013)

2.1.8. Planificación de control de malezas

La planificación del control de malezas empieza con la identificación del tipo de malezas presentes en el lugar donde se realizara el control respectivo, su caracterización ecológica y el nivel de competencia que pueda llegar a afectar a la plantación. Ya definidos los diferentes escenarios a enfrentar con un control, es de gran necesidad establecer una estrategia de control que se adapte a las distintas condiciones de terreno a enfrentarse en el control y que esta incluye el número de intervenciones y la intensidad que se utilizará en cada intervención. (Arauco, 2012)

2.1.9. Efecto de las malezas

Las malezas ocasionan efectos negativos en las plantaciones, provocando pérdidas o innumerables daños, Gutiérrez (2007) destaca lo siguiente:

- Disminución de rendimientos
- Aumento de los gastos de producción
- Disminución del valor del suelo
- Obstrucción visual de los caminos
- Causante de alergias, reduciendo la eficiencia humana
- Causa elevadas pérdidas de agua por evapotranspiración
- Factor principal de incendios

Pero las malezas también tienen efectos positivos, ya que ayudan a que no exista erosión y también a la regulación térmica del terreno (Gutiérrez, 2007).

2.1.10. Forma de la hoja

2.1.10.1. Hoja angosta

También llamadas gramíneas tienen generalmente venación paralela, un sistema radicular fibroso y follaje estrecho, por lo cual están pertenecen a la clasificación monocotiledónea (Gutiérrez, 2007).

2.1.10.2. Hoja ancha

Estas presentan una venación reticulada y un sistema radicular con raíz pivotante. La mayor parte de estas plantas pertenecen al grupo de las dicotiledóneas (Gutiérrez, 2007).

2.1.11. Malezas en el sector forestal

Gutiérrez (2007), mencionan que en plantaciones forestales los daños de mayor grado ocasionados por malezas, se producen en el primer año de establecimiento, ya que aquí es donde los recursos son de importancia para el crecimiento de las especies, y aquí es donde las malezas como son de más rápido crecimiento aprovechan estos recursos antes de que lo hagan las especies de interés, provocando un daño físico y por ende se da la disminución en la capacidad fotosintética de la planta.

Con la eliminación de estas se ocasionara en las especies de interés un incremento en la capacidad de absorción de luz, nutrición o humedad, dando así mayor área foliar y por tanto la asimilación de carbono (Gutiérrez, 2007).

2.1.12. Demandas de la planta

Cada planta para crecer de manera normal durante el primer período de cultivo necesita un espacio mínimo libre de competencias por malezas. Es un espacio vital que necesita la planta para desarrollarse de manera adecuada, la idea de espacio vital, es que las plantas en la fase de establecimiento crecen como si estuvieran en un macetero natural, y este tamaño está determinado por el alcance de las raíces y va aumentando con el crecimiento de las plantas y requiere ser mantenido sin competencia. (Arauco, 2012)

2.1.13. Herramientas para el control mecánico de malezas

Donoso, *et al.* (2015), establece que para el uso de máquinas para el control de malezas se necesita de personal capacitado que actúe con las debidas normas y equipamiento de seguridad. Cuando se arrancan o cortan malezas como forma de control, estas plantas mismas pueden servir para formar cubiertas (mulch) sobre otras superficies de tal forma que inhiban el crecimiento de algunas malezas. Estos métodos con pequeñas maquinarias o manuales se los puede aplicar prácticamente en cualquier época del año y condición del tiempo, eso sí dependiendo de los estados de crecimiento de las malezas. Algunas herramientas comúnmente utilizadas son:

- Azadón: Corta levemente bajo la superficie o superficie del suelo, apta para control de malezas herbáceas y leñosas pequeñas.
- Rozón: Corta malezas leñosas cerca de la superficie del suelo; apta para maleza leñosa arbustiva y arbórea pequeña (diámetros menores a 3 – 5cm).
- Desbrozadora (cortadora motorizada): Corta material leñoso a ras de suelo; apta para cortar diámetros de tallo pequeño y medio (generalmente menor a 5cm).

2.1.14. Competencia

2.1.14.1. Concepto de competencia

Gutiérrez (2007) mencionan que es la interacción entre dos organismos tratando de obtener algo en común como por ejemplo un recurso, sin embargo lo que hace la

competencia es una posible selección natural, realizando adaptaciones selectivas que ayudan a mejorar la coexistencia de diversidad de organismos.

El crecimiento d una planta se llega a influenciar por plantas adyacentes, ya que la proximidad física es indispensable, y aquí es donde se genera la competencia porque en ocasiones existe una escasez de los recursos utilizados por ambas especies, o llega también a ser por la demanda de un factor de crecimiento por dos o más organismos. (Gutiérrez, 2007)

2.1.14.2. Competencia por luz

Las malezas por lo general se adaptan a condiciones adversas, de esta forma se aprovechan de los espacios disponibles estas de manera inmediata desarrollan los órganos aéreos (hojas), por lo que la competencia por luz comienza tempranamente (Gutiérrez, 2007).

Gutiérrez (2007), indica que la luminosidad es de gran importancia para las hojas, porque si estas se encuentran bajo sombra no alcanzan su punto de compensación, y la hoja puede morir, y si esto sucede en la mayor parte del follaje, se producirán trastornos a la planta llegándole a ocasionar hasta la muerte.

2.1.14.3. Competencia por agua

Gutiérrez (2007) es que para la producción de materia seca es de gran importancia la necesidad de agua, por lo cual se deben extraer las malezas, debido a que estas agotan el recurso que se encuentra disponible. El estrés hídrico provoca una disminución en la productividad, y en muchas ocasiones este estrés es debido a la competencia existente. Sin embargo, los sistemas radiculares de las especies objetivo alcanzan mayor elongación que los sistemas de las malezas herbáceas (Nambiar y Sands, 1993 citado por Gutiérrez, 2007).

2.1.14.4. Competencia por nutrientes

Las en la mayoría de casos llegan a acumular enormes cantidades de elementos nutricios en el interior de su biomasa, lo cual provoca una reducción de rendimiento en los cultivos, en especial cuando este elemento nutricio en el suelo escasea. Las malezas en su gran parte son beneficiadas con las fertilizaciones, porque tienen una capacidad de absorción mucho mejor que cualquier otra planta. (Gutiérrez, 2007)

2.1.15. Limitantes en el manejo de malezas

Para un manejo de malezas adecuado en países en desarrollo la mayor limitante es la ausencia de conciencia por parte de los agricultores y oficiales de gobierno acerca de las pérdidas que causan las malezas y los métodos que existen para su debido control (Tercero, 2015).

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización del área a evaluar

La investigación se realizó en la hacienda San José pertenecientes a la empresa NOVOPAN S.A, las cuales se encuentran ubicadas en la Parroquia El Chaupi, Cantón Mejía, provincia de Pichincha.

3.1.1.1. Ubicación geográfica

En el cuadro 3 se presentan las coordenadas proyectadas UTM zona 17 S.

Cuadro 3. Coordenadas UTM	
Datum WGS84	
X	758495
Y	9927167
Altitud	3500 msnm

3.1.1.2. Características Climáticas

Las características climáticas de la zona de estudio se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Características climáticas	
PARÁMETRO	PROMEDIO/AÑO
Temperatura promedio anual	12 ^o
Precipitación promedio anual	1000-2000 mm
Velocidad del viento	0.8 Km/h
Altitud	3500 msnm

Fuente: Remache, F., 2019.

3.1.1.3. Clasificación ecológica

Según el Ministerio del ambiente (2013) la zona de estudio se encuentra un ecosistema de Bosque templado lluvioso.

3.1.1.4. Características del Suelo

En el cuadro 5 se presentan las características del suelo.

Cuadro 5. Características del suelo

PARÁMETRO	PROMEDIO/AÑO
Textura	Franco – Arenoso
Topografía	Con pendientes irregulares hasta el 10%

Fuente: Remache, F., 2019.

3.2. Tipo de investigación.

En esta investigación se empleó el método analítico - evaluativo, porque se registraron las variables de altura, diámetro y malezas existentes en las parcelas respectivas y de acuerdo a esto se realizó una evaluación del desarrollo de la plantación comercial y la cantidad de malezas por familias presentes en el área de estudio.

3.3. Método de investigación

Se aplicó el método de observación en el área de estudio, ya que por medio de esta se tomaron los datos de diferentes especies de malezas. Esta observación es de carácter científica se tomaron datos de los 7 tratamientos establecidos en función de un diseño experimental.

3.4. Fuentes de recopilación de información

Fuentes primarias donde se obtuvo información de libros y artículos científicos y secundaria fue de tesis de grado, sitios web, entre otros.

3.5. Metodología

3.5.1. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con (3) repeticiones y (7) tratamientos.

3.5.2. Características del experimento

El experimento tuvo las características que se detallan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Características del experimento

Número de repeticiones	3
Número de tratamientos:	7
Número de unidades experimentales	28
Unidad experimental	450m ² (15 x 30)
Área de repetición	3150 m ²
Área de experimento	9450 m ²
Área total de ensayo	9496 m ²

3.5.3. Especificaciones del campo experimental

Hay cuatro niveles de control:

- 1= Control total de malezas.
- 2= Control entre fajas.
- 3= Control en forma de corona.
- 4= Sin control de malezas.

3.6. Descripción de los tratamientos de control

3.6.1. Niveles de control

3.6.1.1. Control total de las malezas

El desmalezado completo se llevó a cabo aplicando el método manual (machete) y método mecánico (moto guadaña), cubriendo totalmente toda la superficie de las parcelas con medidas de planta a planta de 2.20 metros y de ancho 3.20 metros.

3.6.1.2. Control en fajas de las malezas

En este nivel de intensidad para la aplicación de los controles tanto mecánico (moto guadaña) y manual (machete), se realizó de camellón a camellón a 0.75 metros.

3.6.1.3. Control en corona de malezas

Para este nivel de intensidad se aplicó en los controles mecánico y manual, se realizó la corona en un radio a la planta de 0.50 metros.

3.6.1.4. Sin control de malezas

No se realizó ningún control tanto mecánico como manual en este nivel de intensidad para sus respectivos tratamientos.

3.7. Tratamientos de estudio

3.7.1. Materiales de experimentación

Para la presente investigación se utilizó: herramientas para control manual en distintas intensidades

3.7.2. Factores de estudio

- Herramientas

Las herramientas que fueron utilizadas para el ensayo, se describen en el cuadro 7.

Cuadro 7. Materiales

Herramienta	Código
Machete	MA
Motoguadaña	MG

- Control

Los diferentes controles que se utilizaron para el ensayo, se resumen en el cuadro 8.

Cuadro 8. Control

Control	Código
Total	A
En fajas	B
Corona	C

3.8. Unidad de observación

Los tratamientos resultan de la combinación de los factores en estudio. Para la presente investigación se utilizó tres repeticiones y como testigo se tuvo al no control de malezas dando un total de 21 tratamientos.

3.9. Duración

La aplicación de los controles en los tratamientos se lo llevo a cabo cada 30 días, como se especifica en el cuadro 9.

Cuadro 9. Duración de los tratamientos

Control	Días
1	30
2	60
3	90

3.10. Forma de evaluación

Para la evaluación se registraron los datos de DAC (diámetro) y H.T. (Altura total) de los árboles, ya establecidos de pino, esto se lo realizó cada 30 días.

3.11. Tipo de diseño experimental

Para la presente investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar en donde se estableció para la investigación siete parcelas experimentales, con cuatro repeticiones.

3.12. Análisis Estadístico

En el cuadro 10 se detalla el análisis para los tratamientos.

Cuadro 10. Análisis para tratamientos

Fuente de variación (FV)	Grado de libertad (GL)
Repetición	$r - 1 = 2$
Tratamientos	$t - 1 = 6$
Error	$(t - 1)(r - 1) = 12$
Total	$(t * r) - 1 = 20$

FUENTE: ADEVA

Se utilizó la prueba de Tukey al 95%

3.12.1. Cálculo de la muestra

La fórmula que se usara en el cálculo del tamaño de la muestra según Camino, (2012) puede ser de manera aleatoria o sistemática que será de valor para establecer un intervalo para recoger la muestra:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + z_a^2 \times p \times q} \quad (1)$$

Dónde:

N: Tamaño de la población.

Z: nivel de confianza.

P: probabilidad de éxito o proporción esperada.

Q: probabilidad de fracaso.

D: precisión (error máximo admisible en términos de proporción).

El cuadro 11 presenta los parámetros estadísticos para el nivel de confianza en el cálculo de la muestra.

Cuadro 11. Parámetro estadístico para el nivel de confianza

Nivel de confianza	Z alfa
99.7%	3
99%	2.58
98%	2.33
96%	2.05
95%	1.96
90%	1.645
80%	1.28
50%	0.674

Entonces para el cálculo del tamaño de la muestra se determinó:

N: 62 plantas por tratamiento

Z: 1.960

P: 0.95%

Q: 0.05%

D: 0.07%

Se obtuvo como tamaño de la muestra un número de 23 plantas a evaluar para el desarrollo inicial de la planta tanto en diámetro como en altura.

3.13. Variables evaluadas

Las variables que se evaluaron en la investigación son las siguientes:

- Altura y diámetro de la planta
- Cantidad de malezas por familias
- Comparación económica de los tratamientos

En el cuadro 12 se describen los tratamientos que se aplicaron en la investigación.

Cuadro 12. Descripción de tratamientos que se emplearon en la investigación

Tratamientos	Códigos	Control	Descripción De Los Tratamientos
T1	A+MA	Total + MA	Control total + Machete
T2	B+MA	Fajas + MA	Control en fajas + machete
T3	C+MA	Corona + MA	Control en corona + machete
T4	A+MG	Total + MG	Control total + Motoguadaña
T5	B+MG	Fajas + MG	Control en fajas + Motoguadaña
T6	C+MG	Corona + MG	Control en corona + Motoguadaña
T7	SCMM	Sin control manual de Malezas	Sin control manual de malezas (testigo)

3.14. Comparación económica de los tratamientos

Se realizó la comparación económica para cada uno de los tratamientos tomando en cuenta los incrementos en altura, diámetro en la planta de pino y cantidad de malezas existentes.

3.15. Forma de las parcelas

Las parcelas se conformaron de forma rectangular de 30 metros de longitud por 15 metros de ancho con un área de 450 metros cuadrados (0.045 ha) dentro de la cual en cada parcela experimental se encuentran 63 plantas, las cuales fueron evaluadas para el estudio. El espaciamiento entre planta dentro del camellón es de 3.20 metros y 2.20 metros entre planta y planta.

3.16. Presencia de malezas en el campo experimental

El lugar donde se llevó a cabo el experimento, se observó la presencia de malezas por familia por lo que se identificó las malezas presentes en cada uno de los tratamientos del área de estudio.

3.17. Identificación y determinación de malezas

El porcentaje de malezas, se identificó antes de la aplicación de los tratamientos por método visual del m^2 , se contó el número de malezas por familia y entre otras características que se evaluaron en la parcela experimental. Este trabajo se realizó determinando áreas de $0.50 m^2$, se contabilizó la cantidad de malezas existentes, por familia de las especies. La identificación de malezas se realizó colectando y fotografiando a las especies en el campo experimental, después con la ayuda de manuales y guías de malezas se determinó su identificación.

3.18. Variables de estudio

Como variables se utilizaron la altura, diámetro, y el porcentaje de malezas presentes por familia.

3.18.1. Altura

La altura se evaluó de acuerdo a la muestra, desde antes del control hasta la finalización del mismo, para realizar la medición de altura se utilizó una cinta métrica tomando los datos desde la base hasta el ápice de la planta.

3.18.2. Diámetro

El diámetro de la planta de igual manera se evaluó de acuerdo a la muestra, a 1 centímetro de la base del suelo para ello se utilizó el calibrador o pie de rey.

3.18.3. Porcentaje de malezas

El porcentaje se evaluó en cada una de las unidades experimentales, a partir de la instalación de las parcelas de investigación por tanto se determinó un promedio final por familia de las malezas y se fijó un porcentaje para cada una de ellas.

3.20. Recursos humanos y materiales

3.20.1. Materiales de campo.

- Receptor GPS navegador
- Cámara fotográfica
- Cuaderno
- Lapiceros
- Lima para afilar machete
- Piola

- Botas
- Machete
- Guantes
- Gafas protectoras
- Motoguadaña
- Pie de Rey
- Cámara fotográfica
- Vehículo
- Cinta métrica
- Cinta de peligro
- Calculadora
- Mochila
- Marco de madera de 1m²

3.20.2. Materiales de oficina.

- Hojas A4
- Ordenador
- Impresora
- Lápiz
- Pendrive
- Artículos científicos

3.20.3. Software

- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- ArcGis 10.4

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis de la variable altura (cm)

Realizado el análisis de la variable altura se observa que en el cuadro 13 que no existe diferencia estadística significativa al día 0 ($F=1.74$; $P=0.1941$), mientras que a los 30 días si existe diferencia estadística significativa ($F=5.94$; $P=0.0044$), a los 60 días ($F=3.98$; $P=0.0200$) y a los 90 días ($F=3.67$; $P=0.0262$), donde muestra que los mayores promedios se presenta en el tratamiento 4 que a los 90 días muestra un crecimiento en altura de 47.75 cm y los más bajos promedios se presentan en el tratamiento 5 con un crecimiento de altura de 25.16 cm a los 90 días.

Cuadro 13. Altura (cm) calculada en plantas de *Pinus radiata* (Pino), en crecimiento inicial en plantación comercial. Promedios que corresponden al crecimiento en altura de cada uno de los tratamientos.

Tratamiento	Altura			
	0 días	30 días	60 días	90 días
1. Sin control de malezas (Testigo)	28.49 a	31.31 ab	34.61 ab	37.29 ab
2. Control en fajas + Motoguadaña	26.81 a	29.54 ab	31.02 ab	33.37 ab
3. Control en fajas + Machete	28 a	32.17 a	33.54 ab	36.84 ab
4. Control total + Machete	30.07 a	38.22 a	42.98 a	47.75 a
5. Control en corona + Motoguadaña	19.73 a	21.53 b	23.18 b	25.16 b
6. Control total + Motoguadaña	27.30 a	32.36 a	34.40 ab	36.58 ab
7. Control en corona + Machete	27.56 a	31.55 ab	32.58 ab	34.72 ab

4.1.2. Análisis de la variable diámetro (cm)

Una vez realizado el análisis de varianza se observa que en el cuadro 14 se determinó que no existe diferencia estadística significativa al día 0 ($F=0.77$; $P=0.6049$), a los 30 días ($F=0.91$; $P=0.5207$), a los 60 días ($F=1.73$; $P=0.1963$), mientras que a los 90 días si existe diferencia estadística significativa ($F=4.34$; $P=0.0147$), donde se muestra que el mejor rendimiento a los 90 días en diámetro a la altura del cuello de la planta se obtuvo en el tratamiento 3 con 0.78 cm y el menor promedio a los 90 días se generó en el tratamiento 5 con una media de 0.50 cm.

Cuadro 14. Diámetro (cm) calculada en plantas de *Pinus radiata* (Pino), en crecimiento inicial en plantación comercial. Promedios que corresponden al crecimiento en diámetro de cada uno de los tratamientos.

Tratamiento	Diámetro (cm)			
	0 días	30 días	60 días	90 días
1. Sin control de malezas (Testigo)	0.43 a	0.50 a	0.58 a	0.68 ab
2. Control en fajas + Motoguadaña	0.40 a	0.47 a	0.54 a	0.58 ab
3. Control en fajas + Machete	0.37 a	0.52 a	0.67 a	0.78 a
4. Control total + Machete	0.38 a	0.46 a	0.55 a	0.62 ab
5. Control en corona + Motoguadaña	0.35 a	0.42 a	0.47 a	0.50 b
6 Control total + Motoguadaña	0.35 a	0.45 a	0.54 a	0.60 ab
7. Control en corona + Machete	0.39 a	0.49 a	0.53 a	0.61 ab

4.1.3. Identificación de malezas en el área de estudio

La identificación de las malezas en el área de estudio se presenta en el cuadro 15 donde se encuentran los nombres comunes, nombre científico y las familias a la que pertenece cada especie.

Cuadro 15. Malezas presentes en el área de estudio

Familia	Nombre científico	Nombre Común
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	Diente de león
Fabaceae	<i>Lupinus pubescens</i> Benth.	Urku chocho
Araliaceae	<i>Hydrocotyle bonplandii</i> A. Rich.	Urpi papa macho
Oxalidaceae	<i>Oxalis lotoides</i> Kunth.	Chulko
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca
Calceolariaceae	<i>Calceolaria crenata</i> L.	Zapatito
Calceolariaceae	<i>Calceolaria microbefaria</i> Kraenzl.	Zapatito de bebe
Grossulariaceae	<i>Ribes andicola</i> Jancz.	Manzanita
Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	Cola de caballo
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.	Trébol blanco.
Caryophyllaceae	<i>Stellaria recurvata</i> Willd. ex D.F.K. Schltldl.	Hierba del rocío
Urticaceae	<i>Urtica urens</i> L.	Ortiga blanca
Poaceae	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	Milín
Asteraceae	<i>Cotula australis</i> (Sieber ex Spreng.) Hook. f.	Cotula
Solanaceae	<i>Solanum multiinterruptum</i> Bitter	

4.1.4. Presencia de malezas en el área de estudio expresado en (%)

El porcentaje de las malezas está representado por familias en el (cuadro 16) en un área de 0.5m² en el lugar de estudio. Por lo que se muestra las malezas de la familia asteraceae, fabaceae y calceolariaceae se encuentran en mayor porcentaje con un 13.3% cada una en el área de estudio respectivamente, las familias restantes están representadas en un 6.6% cada una.

Cuadro 16. Malezas presentes por número de familias en el área de estudio expresado en porcentaje

Familias	Número de familias / 0.5m ²	%
Asteraceae	2	13.3
Fabaceae	2	13.3
Calceolariaceae	2	13.3
Araliaceae	1	6.6
Oxalidaceae	1	6.6
Polygonaceae	1	6.6
Grossulariaceae	1	6.6
Equisetaceae	1	6.6
Caryophyllaceae	1	6.6
Urticaceae	1	6.6
Poaceae	1	6.6
Solanaceae	1	6.6

4.2. Análisis de costos de los tratamientos

El análisis económico de los tratamientos (cuadro 17) presento los rubros y el total de costos de aplicación.

Los costos totales más elevados de aplicación los presento el tratamiento T6 que es control total de maleza con Motoguadaña con un costo de 95.72 dólares respectivamente, el menor costo por aplicación de control se obtuvo en los tratamientos T3, T4 y T7 que se aplicaron controles en faja, corona y total con machete, el tratamiento T1 presento 0 dólares de costos de aplicación porque no se realizó ningún tipo de control en este tratamiento.

Cuadro 17. Total de costos (\$/ha) que se realizaron en los distintitos tratamientos para el crecimiento inicial de una plantación comercial de *Pinus radiata* D. don. sin la intervención de productos químicos.

Rubros	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Gorra	0	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625
Overol	0	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63
Guantes	0	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
Gafas	0	1.5	-	-	1.5	1.5	-
Botas	0	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
Gasolina	0	1.31	-	-	0.64	2.61	-
Machete	0	-	0.5	0.5	-	-	0.5
Motoguadaña	0	40	-	-	40	40	-
Mano de obra	0	45	45	45	45	45	45
Aceite para motor de 2T	0	0.22	-	-	0.11	0.44	-
Total de costos de aplicación (\$/ha)	0	94.19	51.67	51.67	93.42	95.72	51.67

4.3. Discusión

La prueba de Tukey al 5% para la altura total de la planta en (cm) a los 90 días después de cada uno de los controles se mostraron diferencias, el mayor promedio de alturas se encuentra el control total de malezas con machete (T4), mientras el control en corona de malezas con Motoguadña (T5) con el menor crecimiento los demás tratamientos se encuentran en crecimientos intermedios.

Para la variable altura de la planta de la planta a los 30 y 90 días luego de haber establecido los tratamientos con el control de maleza en corona con Motoguadña (T5), se obtuvo un crecimiento a los 30 días de 21.53 cm, en la tercera medición se mostró un valor de 25.16 obteniendo incrementos promedios de 1.65 cm 7.12% y 1.98 cm 7.86% entre periodos de 30 días, lo cual existe una diferencia con el control total de malezas con machete (T4) que presento un crecimiento a los 30 días de haber realizado el primer control de 38.22 cm mientras que a los 90 días mostro un valor de 47.75 cm obteniendo incrementos promedios de 4.72 cm 10.98% y 4.77 cm 10% los datos obtenidos se demuestra que el (T4) tiene mejores promedios de altura en comparación al (T5) esto se debe al control que se ejerció sobre la maleza eliminando así la competencia por agua y nutrientes entre las malezas y la especie forestal (*Pinus radiata*). Por lo que concuerda con Gutiérrez (2007) que manifiesta que la altura se comporta en forma directa al control de malezas, aumentando estas, si el control aumenta. En cuanto con Alvarez, Venegas & Perez (2004) manifiestan que el control de malezas en tazas (corona) no es recomendable para ningún ecosistema debido a que en la mayoría de los ensayos es similar o levemente superior al testigo sin control de malezas.

La prueba de Tukey al 5% para el diámetro total de la planta en (cm) a los 90 días después del establecimiento de los tratamientos presentó diferencias significativas, el mayor valor se encuentra el control de malezas en fajas con machete (T3), por el contrario en el control de malezas en forma de corona con Motoguadña (T5) presento el menor valor en diámetro de la planta, los tratamientos restantes no muestran diferencias estadísticas significativas.

Para la variable diámetro del tallo de la planta a los 30 y 90 días de haber establecido los tratamientos con el control de maleza en corona con Motoguadña (T5), se presentó un

crecimiento del diámetro de 0.42 cm, mientras que a los 90 días mostro un diámetro de 0.50 cm obteniendo incrementos promedios de 0.05 cm 10.63% y 0.03 cm 6% entre periodos de 30 días, mientras que el control de malezas en fajas con machete (T3) se obtuvo un diámetro a los 30 días de 0.52 cm, mientras que a los 90 días presento un diámetro de la planta de 0.78 cm obteniendo incrementos promedios de 0.15 cm 22.38% y 0.11 cm 14.10% los datos obtenidos demuestran que el (T3) presenta mejores promedios en diámetro aunque no se muestre diferencia estadística significativa entre todos los tratamientos hasta los 60 días en comparación con el (T5) que muestra los menores diámetros a comparación de los demás tratamientos, debido al control que ejerció sobre la maleza eliminando así gran parte de la competencia entre malezas y la especie forestal (*Pinus radiata*), lo que concuerda con Richardson, Vanner, Davenport, Coker, (1996) y Gutiérrez, (2007) que a mayor control de malezas mayor crecimiento, aunque la variable diámetro en *Pinus radiata* muestre diferencias significativas a mayor tiempo.

Se pudo observar que el control total de malezas con motoguadaña presento el tratamiento con el costo mas elevado con un total de 95.72 dólares, comparado con el costo de los tratamientos T3, T4 y T7 que fueron controles en corona, faja y total con machete (manual) que tuvieron un total de 51.67 dólares cada tratamiento por tanto difiere de Tercero, (2015) que realizando un control manual de malezas obtuvo costos de 75 dólares en su tratamiento a los 90 días, comparado a sus demás tratamientos que aplico herbicidas para el control de malezas obtuvo costos maximos de 58.34 dolares, comparando asi los costos de control de maleza con machete y difiriendo de los costos con control mecanizado (Motoguadaña). Ademas Pezzutti y Caldato, (2004) resaltan que el control en la banda (fajas) y por un período de crecimiento se presenta como el mas adecuado desde el punto de vista económico, ya que llegan a alcanzar resultados de crecimiento similares a obtenidos con controles mantenidos por más tiempo y en mayor superficie.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Los controles de malezas aplicados en los diferentes tratamientos muestran que en la altura a partir de los 30 días muestran diferencias estadísticamente significativas dando a los 90 días en el tratamiento T4 alturas promedio de 47.75 cm aplicando un control total con machete, en tanto la variable diametro mostro diferencias estadísticamente significativas a los 90 días de haber iniciado la investigación debido al lento crecimiento que presenta la especie *Pinus radiata* obteniendo un diámetros promedio de 0.78 cm en el tratamiento T3 con un control de malezas en faja con machete.
- El control total de malezas con machete muestra los mejores promedios en crecimiento inicial en altura con 47.75 cm a los 90 días de haber establecido los tratamientos, mientras que el tratamiento T5 aplicando un control de malezas en corona con motoguadaña mostro los mas bajos promedios en crecimiento de altura con 25.16 cm a los 90 días, por tanto el crecimiento en diametro de la planta no mostro diferencia estadística significativa hasta los 90 días obteniendo en el tratamiento T3 aplicando un control de malezas en fajas con machete el mejor promedio con 0.78 cm y el menor promedio en diametro se mostro en el tratamiento T5 realizando un control de malezas en corona con motoguadaña con 0.50 cm a los 90 días de empezar con los controles.
- Analizando los aspectos de altura y diametro de la planta de acuerdo a los tratamientos se obtuvo un mejor costo economico en el tratamiento T4 con un total de 51.67 dólares en cuanto al tratamiento T6 se obtuvieron los costos mas altos de aplicación llegando a ser un total de 95.72 dólares y obtener un rango medio en crecimiento de altura y diametro de la planta

5.2. Recomendaciones

- Realizar ensayos combinando los mismos factores pero con períodos mas largo de tiempo para determinar mayores efectos en el desarrollo inicial de plantaciones comerciales de *Pinus radiata*.
- No realizar controles de malezas en corona con motoguadaña debido a la complejidad y al gasto economico que se realiza sin beneficios en el desarrollo inicial en plantaciones comerciales de *Pinus radiata* y al no completo control de las malezas alrededor de la planta.
- Se debe tomar en cuenta el ecosistema, variables ambientales y suelo en donde se realice el manejo de acuerdo a las características del sitio para el desarrollo de la planta con el control de malezas.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía.

- Alvarez, J., Venegas, R., Perez, C. (2004). Impacto de duración y geometría del control de malezas en la productividad de plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en cinco ecosistemas del sur de Chile. Concepción, Chile. Pp. 57-67.
- Arauco. (2012). Guía para el manejo de la vegetación competidora en forestal Arauco. Chile. Pp. 5, 19.
- Camino, K. (2012). Efecto de la fertilización con n-p-k sobre el crecimiento vegetativo del caucho (*Hevea brasiliensis* Willd Ex A. Juss.), en etapa de vivero en la zona de Santo Domingo. Tesis de Ingeniería Agropecuaria. Escuela Superior Politécnica del Ejército. Santo Domingo, Ecuador. pp. 5, 26-30.
- Caranqui, J., Suárez, D., Acurio, C., Chimbolema, S. (2016). Análisis de la regeneración natural después de la explotación de pino en el páramo de tamboloma, Ambato, Ecuador. Pp 1,2.
- Donoso, P., Navarro, C., Soto, D., Gerding, V., Thiers, O., Pinares, J., Escobar, B., Sanhueza, M., (2015). Manual de plantaciones de raulí (*Nothofagus alpina*) y coihue (*Nothofagus dombeyi*) en Chile. Temuco, Chile. Universidad Austral de Chile – Universidad Católica de Temuco. Pp. 2-3.
- Gutiérrez, A. (2007). Efecto del control de malezas sobre la disponibilidad de agua en el suelo y en las variables de crecimiento en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don , de cuarenta y cuatro meses, en sectores de secano y costa (VII región). Universidad de Chile, Santiago, Chile. Pp. 22,23
- Herodocio, E. (2017). “Caracterización morfológica y molecular de la embriogénesis cigótica temprana de *Pinus radiata* D. don”. Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile. Pp. 33,34.

- Martínez, B. (2013). Guía básica de buenas prácticas para plantaciones forestales de pequeños y medianos propietarios. Santiago, Chile: Conaf.
- Merino, J. (2010). Evaluación de calidad y valoración de una plantación de pino (*Pinus radiata* D Don), en la comunidad chausan San Alfonso, Parroquia Palmira, Cantón Guamote, provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Guamote, Ecuador. Pp. 22-24.
- Morales, P. (2012). Estadística aplicada a las ciencias sociales – Tamaño necesario de la muestra. Universidad Pontificia Comillas, Madrid, España. Pp 5.
- Murgueitio, E., Xóchitl, M., Calle, Z., Chará, J., Barahona, R., Molina, C., y Uribe, F. (2015). Productividad en sistemas silvopastoriles intensivos en américa latina. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Pp. 59-101.
- Remache, F. (2019). Indicaciones Tesistas Control de Malezas Hcda. San José.
- Richardson, B., Vanner, J., Davenport, N., Coker, G. (1996). Mechanisms of *Pinus radiata* growth suppression by some common forest weed species. Rotorua, New Zeland. Pp. 421-435.
- Riveros, C., Cayón, S. (2011). Manejo y control de malezas en soya. ICA. Pp. 28-29.
- Rodríguez, F., Rodríguez, R. (2008). Selvicultura de *Pinus radiata*. Universidad de Santiago de Compostela, Coruña, España. Pp. 3.
- Pezzutti, R., Caldato, S., (2004). Efecto del control de plantaciones de *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *Hondurensis*. Misiones, Argentina. Pp. 77-87.

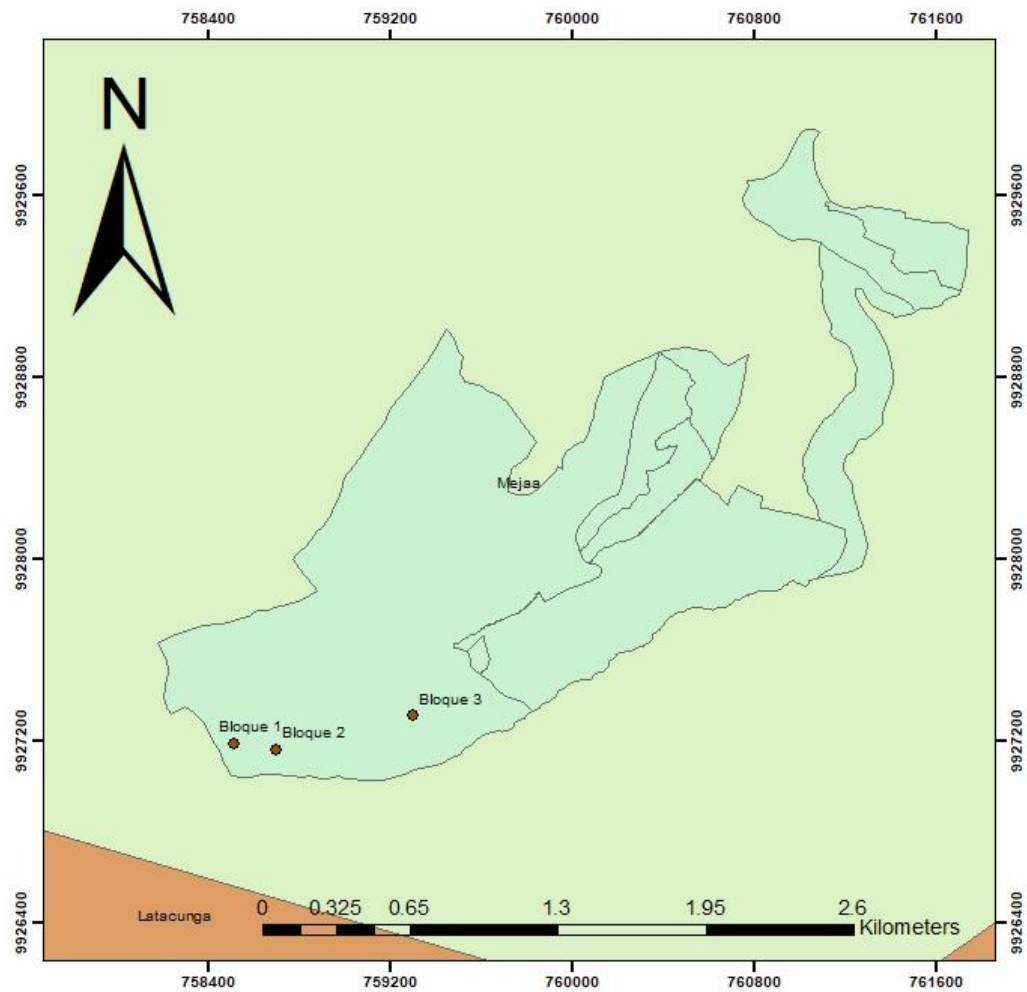
- Sogamoso, D., Aponte, J., Solaque, L. (2015). Integración de la mecatrónica al desarrollo de la agricultura de precisión aplicada al control mecánico de malezas. Memorias, Pp. 302-312.
- Tercero, H. (2015). “Evaluación de los métodos manual y químico para el control de malezas en el crecimiento inicial de melina (*Gmalina arbórea roxb*) en la hacienda “Pitzará” Cantón Pedro Vicente Maldonado provincia de Pichincha” (Tesis de pregrado). Escuela superior politécnica de Chimborazo, Pichincha, Ecuador.

CAPITULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Zona de estudio



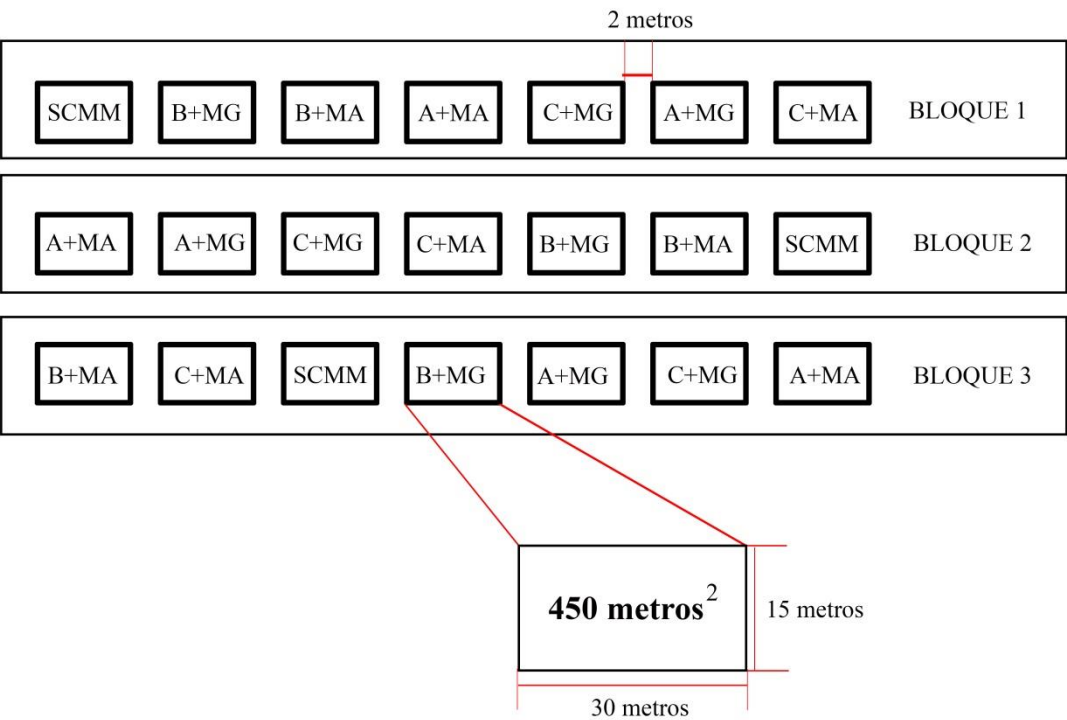
Provincia: Pichincha
Cantón: Mejia

Proyección Transversal Universal de Mercator
Datum Horizontal WGS - 84
Zona 17 Sur

Simbología

- Bloques
- Rodales San Jose
- Mejia
- Cantones

Anexo 2. Esquema distribución de parcelas



Anexo 3. Establecimiento y medición de parcelas

Fotografía 1. Medición de parcelas



Fotografía 2. Colocación de estacas en el area de estudio



Fotografía 3. Identificación de parcela de estudio



Anexo 4. Control de malezas a los 30 días

Fotografía 4. Control de malezas total con motoguadaña



Fotografía 5. Control en corona de malezas con machete



Anexo 5. Registro de datos de malezas

Fotografía 6. Conteo de malezas en 0.5 m²



Fotografía 7. Malezas presentes en cuadro de 0.5 m²



Anexo 6. Análisis de varianza (Altura) previo a ejecución de controles

Análisis de la varianza

H0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
H0	21	0.74	0.57	16.17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	645.51	8	80.69	4.28	0.0121
BLOQUE	448.25	2	224.12	11.89	0.0014
TRATAMIENTO	197.26	6	32.88	1.74	0.1941
Error	226.23	12	18.85		
Total	871.73	20			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=12.40771

Error: 18.8524 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
4	30.07	3	2.51 A
1	28.49	3	2.51 A
3	28.00	3	2.51 A
7	27.56	3	2.51 A
6	27.30	3	2.51 A
2	26.81	3	2.51 A
5	19.73	3	2.51 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 7. Análisis de varianza (Altura) 30 días después de establecimiento de parcelas

H30

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
H30	21	0.88	0.79	11.39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1047.24	8	130.90	10.53	0.0002
BLOQUE	604.39	2	302.19	24.30	0.0001
TRATAMIENTO	442.85	6	73.81	5.94	0.0044
Error	149.22	12	12.44		
Total	1196.46	20			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=10.07711

Error: 12.4352 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
4	38.22	3	2.04 A
6	32.36	3	2.04 A
3	32.17	3	2.04 A
7	31.55	3	2.04 A B
1	31.31	3	2.04 A B
2	29.54	3	2.04 A B
5	21.53	3	2.04 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 8. Análisis de varianza (Altura) 60 días después de establecimiento de parcelas

H60

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
H60	21	0.80	0.66	15.28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1214.09	8	151.76	5.90	0.0033
BLOQUE	599.95	2	299.98	11.67	0.0015
TRATAMIENTO	614.14	6	102.36	3.98	0.0200
Error	308.49	12	25.71		
Total	1522.58	20			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=14.48905

Error: 25.7076 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
4	42.98	3	2.93 A
1	34.61	3	2.93 A B
6	34.40	3	2.93 A B
3	33.54	3	2.93 A B
7	32.58	3	2.93 A B
2	31.02	3	2.93 A B
5	23.18	3	2.93 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 9. Análisis de varianza (Altura) 90 días después de establecimiento de parcelas

H90

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
H90	21	0.75	0.58	16.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1301.30	8	162.66	4.48	0.0101
BLOQUE	501.24	2	250.62	6.91	0.0101
TRATAMIENTO	800.06	6	133.34	3.67	0.0262
Error	435.44	12	36.29		
Total	1736.73	20			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=17.21395

Error: 36.2863 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
4	47.75	3	3.48 A
1	37.29	3	3.48 A B
3	36.84	3	3.48 A B
6	36.58	3	3.48 A B
7	34.72	3	3.48 A B
2	33.37	3	3.48 A B
5	25.16	3	3.48 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 10. Análisis de varianza (Diámetro) previo a ejecución de controles

Análisis de la varianza

D0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D0	21	0.69	0.49	14.96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.09	8	0.01	3.36	0.0292
BLOQUE	0.07	2	0.04	11.10	0.0019
TRATAMIENTO	0.01	6	2.5E-03	0.77	0.6049
Error	0.04	12	3.2E-03		
Total	0.13	20			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.16216

Error: 0.0032 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
1	0.43	3	0.03 A
2	0.40	3	0.03 A
7	0.39	3	0.03 A
4	0.38	3	0.03 A
3	0.37	3	0.03 A
6	0.35	3	0.03 A
5	0.35	3	0.03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 11. Análisis de varianza (Altura) 30 días después de establecimiento de parcelas

D30

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D30	21	0.74	0.57	13.24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.13	8	0.02	4.26	0.0123
BLOQUE	0.11	2	0.06	14.32	0.0007
TRATAMIENTO	0.02	6	3.5E-03	0.91	0.5207
Error	0.05	12	3.9E-03		
Total	0.18	20			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.17817

Error: 0.0039 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
3	0.52	3	0.04 A
1	0.50	3	0.04 A
7	0.49	3	0.04 A
2	0.47	3	0.04 A
4	0.46	3	0.04 A
6	0.45	3	0.04 A
5	0.42	3	0.04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 12. Análisis de varianza (Altura) 60 días después de establecimiento de parcelas

D60

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D60	21	0.76	0.60	14.68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.25	8	0.03	4.76	0.0080
BLOQUE	0.18	2	0.09	13.82	0.0008
TRATAMIENTO	0.07	6	0.01	1.73	0.1963
Error	0.08	12	0.01		
Total	0.33	20			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.23230

Error: 0.0066 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
3	0.67	3	0.05 A
1	0.58	3	0.05 A
4	0.55	3	0.05 A
6	0.54	3	0.05 A
2	0.54	3	0.05 A
7	0.53	3	0.05 A
5	0.47	3	0.05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 13. Análisis de varianza (Altura) 90 días después de establecimiento de parcelas

D90

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D90	21	0.85	0.75	11.78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.37	8	0.05	8.45	0.0007
BLOQUE	0.23	2	0.11	20.78	0.0001
TRATAMIENTO	0.14	6	0.02	4.34	0.0147
Error	0.07	12	0.01		
Total	0.43	20			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.21087

Error: 0.0054 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
3	0.78	3	0.04	A
1	0.68	3	0.04	A B
4	0.62	3	0.04	A B
7	0.61	3	0.04	A B
6	0.60	3	0.04	A B
2	0.58	3	0.04	A B
5	0.50	3	0.04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)