

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES

COMPARACIÓN DE MÉTODOS PARA EL CONTROL DE
PLANTAS NO DESEADAS EN UNA PLANTACIÓN DE

Pinus Maximinoi H.E. MOORE; SAN PEDRO CARCHÁ, ALTA VERAPAZ
TESIS DE GRADO

HERSSON MARCO RENÉ DE LEÓN CASPROWITZ
CARNET 25303-07

SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ, ABRIL DE 2015
CAMPUS "SAN PEDRO CLAVER, S . J." DE LA VERAPAZ

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES

COMPARACIÓN DE MÉTODOS PARA EL CONTROL DE

PLANTAS NO DESEADAS EN UNA PLANTACIÓN DE

Pinus Maximinoi H.E. MOORE; SAN PEDRO CARCHÁ, ALTA VERAPAZ

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

HERSSON MARCO RENÉ DE LEÓN CASPROWITZ

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES EN
EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ, ABRIL DE 2015
CAMPUS "SAN PEDRO CLAVER, S . J." DE LA VERAPAZ

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR:	P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA:	DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN:	DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:	LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL:	LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO:	DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA:	LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA:	ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA:	MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. CARLOS ERNESTO ARCHILA CARDONA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. EDWIN ESTUARDO VAIDES LÓPEZ

MGTR. RICARDO ISMAEL ÁVILA FOLGAR

ING. ROBERTO WALDEMAR MOYA FERNÁNDEZ

San Juan Chamelco, Abril 1 de 2015

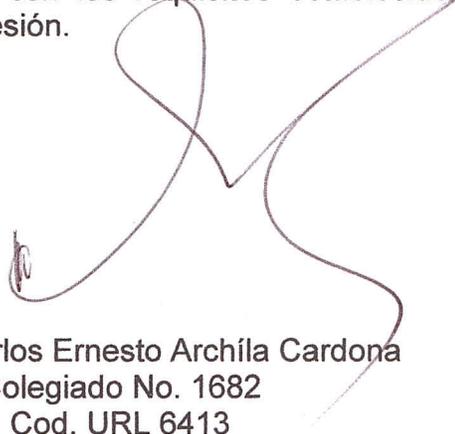
Consejo de Facultad
Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente

Estimados miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Herisson Marco René De León Casprowitz, carné 25303-07, titulada: "Comparación de métodos para el control de plantas no deseadas en una plantación de *Pinus maximinoi* H.E., San Pedro Carcha, Alta Verapaz."

La cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



MGTR. Carlos Ernesto Archila Cardona
Colegiado No. 1682
Cod. URL 6413



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante HERSSON MARCO RENÉ DE LEÓN CASPROWITZ, Carnet 25303-07 en la carrera LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES, del Campus de La Verapaz, que consta en el Acta No. 0636-2015 de fecha 9 de abril de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

COMPARACIÓN DE MÉTODOS PARA EL CONTROL DE
PLANTAS NO DESEADAS EN UNA PLANTACIÓN DE
Pinus Maximinoi H.E. MOORE; SAN PEDRO CARCHÁ, ALTA VERAPAZ

Previo a conferírsele el título de INGENIERO FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 29 días del mes de abril del año 2015.


ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTOS

- A Dios por haberme dado la oportunidad de culminar una de mis metas dándome sabiduría y abundantes bendiciones.

- A La Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por contribuir con mi formación profesional.

- A Mi asesor MGTR. Carlos Ernesto Archíla Cardona por sus recomendaciones en la elaboración del presente trabajo.

- A Ing. Pedro Silvestre y Ing. Claudio López por compartir sus conocimientos.

- A La Finca El Palmar y sus propietarios, familia Ligorria Berreondo por su fina atención en el desarrollo de la investigación.

DEDICATORIA

A:

DIOS: Quién siempre me da su infinito amor, fortaleza para superar las diferentes etapas de la vida y me bendice con las personas que me rodean.

MIS PADRES: Marco Tulio De León y Griselda Casprowitz por su amor, por su tiempo, por sus consejos y valores inculcados.

MI ESPOSA: Maria Elena Veliz Cruz quien amo y es mi complemento de vida.

MI HIJA: Katherin Dayana De León Veliz quien amo mucho, por ser la razón de mi esfuerzo, mi alegría y la motivación constante de superación.

ABUELA: Ericka de la Cruz que con mucho cariño le decimos “mamita”, por su paciencia, su compañía, su carisma y esfuerzos realizados para que a nuestra familia no le faltase nada.

HERMANOS: quienes amo mucho y demostrarles que con esfuerzo, paciencia y perseverancia se puede alcanzar el éxito en la metas que se propongan.

INDICE

RESUMEN	i
SUMARY	ii
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEORICO	3
2.1 PLANTAS NO DESEADAS.....	3
2.1.1 Clasificación botánica de las plantas no deseadas.....	3
2.1.2 Clasificación de las plantas no deseadas según su ciclo de vida	4
2.2 LIMPIAS	4
2.3 CONTROL DE PLANTAS NO DESEADAS.....	4
2.3.1 Métodos de control de plantas no deseadas	5
2.4 REFORESTACIÓN O REPOBLACIÓN FORESTAL.....	7
2.5 MANTENIMIENTO DE PLANTACION	7
2.6 FICHA TECNICA DE <i>PINUS MAXIMINOI</i> H.E. MOORE	7
2.6.1 Nombre Científico: <i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore	7
2.6.2 Sinonimia: <i>Pinus tenuifolia</i> Bentham, <i>Pinus pseudostrobus</i>	7
2.6.3 Nombre(s) común(es): Pino, Ocote, Pino canis. Cantaj, Tzin	7
2.6.4 Suelo: La textura es franco a franco arcilloso y con ph de 4.2 a 6.5	7
2.6.5 Descripción botánica.....	8
2.6.6 Distribución y hábitat.....	8
2.6.7 Plagas y enfermedades forestales.....	8
III. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	9
IV. JUSTIFICACIÓN	10
V. OBJETIVOS	11
5.2 OBJETIVO GENERAL.....	11
5.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
VI. HIPÓTESIS DE TRABAJO	12
VII. METODOLOGÍA	13
7.1 UBICACION DEL EXPERIMENTO	13
7.1.1 Hidrología	14
7.1.2 Clasificación de suelos	14
7.1.3 Zona de vida	14
7.1.4 Clima.....	14
7.2 ACTORES INVOLUCRADOS.....	14
7.2.1 Propietario	14

7.2.2 Administrador o caporal	15
7.2.3 Jornal	15
7.3 MATERIALES E INSUMOS	15
7.5 DISEÑO DEL EXPERIMENTO	16
7.6 MODELO ESTADÍSTICO	17
7.8 UNIDAD EXPERIMENTAL.....	18
7.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO	19
7.9.1 Identificación de plantas no deseadas	19
7.9.2 Determinación de los días de control de plantas no deseadas por método.....	24
7.9.3 Organización de la estructuración de costos por método de control de plantas no deseadas.....	25
VIII. RESULTADOS	26
8.1 PLANTAS NO DESEADAS IDENTIFICADAS.....	26
8.2 TIEMPO DE RETARDO DEL CRECIMIENTO DE PLANTAS NO DESEADAS POR MÉTODO DE CONTROL.....	26
8.2.1 Análisis estadístico	31
8.3 ANÁLISIS ECONÓMICO	37
8.3.1 ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTO Y TIEMPO DE RETARDO DEL CRECIMIENTO DE PLANTAS NO DESEADAS POR METODO DE CONTROL (MANUAL, MECÁNICO, QUÍMICO).....	42
X. CONCLUSIONES	44
XI. RECOMENDACIONES.....	46
XII. BIBLIOGRAFIA	47
XIII. ANEXOS.....	50

Comparación de métodos para el control de plantas no deseadas en una plantación de *Pinus maximinoi* H.E., San Pedro Carcha, Alta Verapaz.

Resumen

La investigación se realizó en la finca el Palmar ubicada en el municipio de Carchá del departamento de Alta Verapaz en una plantación de *Pinus maximinoi* H.E. Moore. Consistió en ejecutar las limpiezas con tres métodos de control de malezas las cuales son: manual, mecánico y químico, con el objeto de determinar la eficiencia y eficacia de cada uno de ellos. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones en tres tratamientos en las que se evaluó el tiempo de retardo de su regeneración y el costo de implementación de cada uno de los métodos. En el área de investigación se identificaron 12 plantas no deseadas, determinando que el método de control manual tiene un costo de Q. 1,391.58 por hectárea y un tiempo de control de 90 días, en la utilización del método de control mecánico se tiene un costo de Q. 601.61 por hectárea y el tiempo de control fue 45 días, en el método de control químico se tiene un costo de Q. 879.31 por hectárea y un tiempo de control de 135 días. De acuerdo a la evaluación de costos se determinó que el método químico es más eficiente en el tiempo que retarda el crecimiento de las plantas no deseadas y eficaz ya que tiene un costo menor por día de control de Q. 6.51.

Method comparison to control unwanted plants in a plantation of *Pinus maximinoi* H.E. Moore, San Pedro Carcha, Alta Verapaz

Summary

The research was carried out in El Palmar farm, located in the municipality of Carchá, Alta Verapaz, in a plantation of *Pinus maximinoi* H.E. Moore. It consisted in carrying out the weeding using three weed control methods, which are: manual, mechanical, and chemical in order to determine the efficiency and efficacy of each. A complete randomized block design with 4 replicates in three treatments was used, evaluating the delay period for regeneration and the implementation cost of each method. In the research area, 12 unwanted plants were identified, determining that the manual control method has a cost of Q1,391.58 [equivalent to US\$183.10] per hectare and a 90-day control period; regarding the mechanical control method, the cost per hectare is of Q601.61 [equivalent to US\$79.15] and a 45-day control period, while in the chemical control method the cost was of Q879.31 [equivalent to US\$115.70] per hectare and a 145-day control period. According to the cost evaluation, it was determined that the chemical method is more efficient regarding the growth delay period of unwanted plants, and it is effective because it has a lower cost per control day, which is of Q6.51 [equivalent to US\$0.85].

I. INTRODUCCION

A finales de 1996, el decreto legislativo 101-96, crea el Instituto Nacional de Bosques, INAB, delegándole en coordinación con el Ministerio de Finanzas Públicas, la responsabilidad de otorgar incentivos a los propietarios de tierras de vocación forestal, que se dediquen a la ejecución de proyectos forestales. El Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) es una herramienta de la Política Forestal Nacional de largo plazo que incentiva entre otros la inversión para el establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales.

Para efectos de evaluación y certificación de proyectos PINFOR uno de los criterios tomados en cuenta es la actividad de labores culturales, que específicamente se refiere a plateos y limpieas debido a que su oportuna aplicación determinará los niveles de desarrollo y calidad de los árboles de la plantación.

Las plantas no deseadas compiten con las plantas cultivadas por los nutrientes del suelo, agua y luz. Estas plantas no deseadas sirven de hospederos de insectos y patógenos dañinos a los cultivos, sus exudados radicales y lixiviados foliares resultan ser tóxicos a los cultivos, de igual manera dificultan las labores culturales, reducen la eficiencia de la fertilización e irrigación y aumentan los costos de producción.

El control de plantas no deseadas es una de las claves para asegurar alta sobrevivencia, buen crecimiento y homogeneidad de las plantaciones forestales. La forma de manejar las plantas no deseadas o " plantas competidoras" en las forestaciones está estrechamente vinculada con la preparación del terreno y sistema de plantación elegidos.

Para crear la herramienta que permitió identificar el mejor método de control de plantas no deseadas se tomó en cuenta: las plantas no deseadas presentes, la duración de control deseada y el costo del tratamiento.

La investigación se realizó en una plantación de *Pinus maximinoi* H.E. Moore. la cual consistió en ejecutar las limpiezas con tres métodos de control de plantas no deseadas las cuales son: Manual (machete), Mecánico (chapeadora) y Químico (herbicida), con el objeto de determinar la eficiencia y eficacia de cada uno de ellos.

II. MARCO TEORICO

2.1 PLANTAS NO DESEADAS

Es una planta indeseable que crece en lugares en donde se torna competitiva con el cultivo, es decir que crece en donde no se quiere. (Gudiel 1987.)

Las plantas que aparecen como indeseables en áreas de cultivos son consideradas como “plantas no deseadas”; constituyen riesgos naturales dentro de los intereses y actividades del hombre, son frecuentemente descritas como dañinas a los sistemas de producción de cultivos y también a los procesos industriales y comerciales. Por lo tanto, afectan el potencial productivo de la superficie ocupada por cultivos manejados por el hombre. Este daño puede ser medido como pérdida del rendimiento agrícola por unidad de área cultivable. (Mortimer 1990).

2.1.1 Clasificación botánica de las plantas no deseadas

2.1.1.1 Monocotiledóneas de la familia poaceae

Plantas con tallos cilíndricos, con frecuencia huecos, con nudos y entrenudos, hojas muy angostas y bastantes largas en relación al ancho, con una nervadura central muy clara; a este grupo pertenecen los Zacates y gramas. (Klingman y Ashton 1989.)

2.1.1.2 Monocotiledóneas de la familia ciperaceae

Son plantas muy parecidas a las gramíneas, con tallos llenos de tejido en su interior; no son cilíndricas sino triangulares, sin nudos y entrenudos. (Klingman y Ashton 1989.)

2.1.1.3 Dicotiledóneas

Plantas de hoja ancha, con una red de nervaduras, pueden ser rastreras, trepadoras y de consistencia herbácea o semileñosa. (Klingman y Ashton 1989.)

2.1.2 Clasificación de las plantas no deseadas según su ciclo de vida

2.1.2.1 Anuales

Son todas las plantas no deseadas que completan su ciclo de vida en menos de un año. (Paz C., M.V. 1989).

2.1.2.2 Bianuales

Una planta bianual vive más de un año, pero menor de dos años. (Paz C., M.V. 1989).

2.1.2.3 Perennes

Son las plantas no deseadas cuyo ciclo de vida es de varios años. (Paz C., M.V. 1989).

2.2 LIMPIAS

El objetivo de las limpias es disminuir la competencia de las plantas no deseadas por espacio, agua, luz y nutrimentos, con las especies forestales. De acuerdo al sitio, se deberá determinar la presencia de plantas no deseadas, el momento oportuno y la forma en que se efectuarán. Principalmente en rodales recientemente establecidos hacer énfasis en rondas corta fuegos. (Manual Técnico Forestal, INAB.)

2.3 CONTROL DE PLANTAS NO DESEADAS

Se le denomina al manejo integrado de las plantas no deseadas al uso combinado de métodos para el control de las mismas con productos químicos, biológicos, actividades culturales y genéticos para lograr frenar el desarrollo de plantas herbáceas o leñosas no deseadas en plantaciones forestales en forma eficaz y eficiente, con el mínimo efecto sobre otros organismos y sobre el medio ambiente.

2.3.1 Métodos de control de plantas no deseadas

2.3.1.1 Control manual

Son los más antiguos, el primer instrumento fue la propia mano del hombre, se considera como práctica de control las siguientes: Arranque manual, arranque con azadón y chapeo con machete. (Sandoval 2005).

2.3.1.2 Control Mecánico

Se utiliza en áreas extensas de cultivo. Se puede hacer con rastrillo de disco cuando las plantas no deseadas tengan una altura mayor o igual a 50 cms de altura o chapeadora con cinta cuando la altura es menor a 50 cms.

2.3.1.3 Control Químico

En 1940 se descubrieron las propiedades físicas de los herbicidas que son reguladores sintéticos del crecimiento de las plantas no deseadas.

2.3.1.3.1 Clasificación de los herbicidas químicos

1) Por su selectividad: Los herbicidas pueden clasificarse en totales y selectivos. Los totales se utilizan para la destrucción de todas las especies vegetales existentes en la zona de aplicación y los selectivos en la agricultura, para ser aplicados en el área de cultivo sin afectar a la especie cultivada. Es de destacar que todas las materias activas pueden comportarse como herbicidas totales o no selectivos, determinando su comportamiento a través de la dosis y el momento de aplicación. La selectividad de una materia activa es una característica compleja que depende de numerosos factores.

2) Por su movilidad y su estabilidad: en función de su movilidad en las plantas, los herbicidas se pueden clasificar en los siguientes tipos:

De contacto: Que son aquellos que ejercen la acción en la parte de la planta donde fueron aplicados y no tienen prácticamente acción residual.

De traslocación: que son los que al ser absorbidos por las hojas o las raíces ejercen su acción en puntos diferentes a aquellos por los que penetraron en la planta.

- 3) Por el momento y la forma de aplicación: Los herbicidas se clasifican en: Herbicidas de pre siembra temprana, los cuales se aplican al suelo con bastante antelación respecto al cultivo ya que tienen una gran persistencia y son absorbidos por las plántulas, raíces o brotes antes de su emergencia. Se emplean tanto para el control de plantas no deseadas anuales como para el de perennes.
- 4) Herbicidas pre siembra con incorporación al suelo: Después de su aplicación al suelo y antes de la siembra, tienen que ser mezclados con la capa superficial del terreno (5 – 10 cm.). Esta incorporación suele realizarse por métodos físicos, mediante alguna labor secundaria. La incorporación de los herbicidas al suelo tiene por objeto reducir las pérdidas del producto por volatilización o por foto descomposición, además de situar la materia herbicida en la zona de germinación de las semillas de las plantas no deseadas con independencia del agua, ya sea de lluvia o de riego.
- 5) Herbicidas de preemergencia: Se aplican al suelo antes de que se produzca la emergencia de las plantas no deseadas. También es considerada como de preemergencia la aplicación anterior a la emergencia de las plantas no deseadas.
- 6) Herbicidas de aplicación foliar o de post emergencia. En este grupo se encuadran tanto los que se aplican a la totalidad de la superficie, mojando indistintamente el cultivo y las plantas no deseadas (herbicidas selectivos) y con los que se realizan aplicaciones dirigidas o puntuales sobre la plantas no deseadas. (Gómez, J.F. 1995).

2.4 REFORESTACIÓN O REPOBLACIÓN FORESTAL

Es el conjunto de acciones que conducen a poblar con árboles un área determinada por: a) siembra directa: es la reproducción forestal mediante la colocación de la semilla directamente en el campo definitivo; b) regeneración artificial: es la reproducción del bosque mediante procesos y cuidados que se inician en la recolección de la semilla hasta el establecimiento de las plantas en el campo (Ley Forestal, 1996).

El concepto de “reforestación” también puede definirse como la acción de poblar con especies arbóreas o arbustivas a través de la plantación, manejo de rebrotes, estacas, acodos, regeneración natural o inducida, etc. un terreno que haya sido aprovechado comercialmente; deforestado por agricultura o pastoreo u otro uso; o haya sufrido daños por fenómenos naturales tales como: incendios forestales, plagas o enfermedades (INAB, 1997).

2.5 MANTENIMIENTO DE PLANTACION

Es la etapa en que las plantas pueden seguir creciendo como resultado de la aplicación de métodos culturales (limpias) para garantizar su adecuado desarrollo. Constituye actividades de cuidados silviculturales (podas y raleos) a partir del segundo año de la plantación forestal.

2.6 FICHA TECNICA DE *Pinus maximinoi* H.E. Moore

2.6.1 Nombre Científico: *Pinus maximinoi* H.E. Moore

2.6.2 Sinonimia: *Pinus tenuifolia* Bentham, *Pinus pseudostrobus*..

2.6.3 Nombre(s) común(es): Pino, Ocote, Pino canis. Cantaj, Tzin

2.6.4 Suelo: La textura es franco a franco arcilloso y con ph de 4.2 a 6.5

Elevación mínima	600 msnm
Temperatura mínima	18 °C
Precipitación mínima	1000 mm

Elevación máxima	2400 msnm
Temperatura máxima	21 °C
Precipitación máxima	2400 mm

(Salazar, 2000)

2.6.5 Descripción botánica

Es un árbol de 20 a 35 m de altura y de 45 a 100 cm de diámetro. Tiene copa muy densa con ángulo recto y horizontalmente verticilado. La corteza en plaquetas elongadas con fisuras color café rojizas. Presenta follaje denso, verde azulado mate o verde grisáceo, notoriamente colgante. Acículas generalmente cinco por fascículo, delgadas, de 20 a 28 cm de largo y 0.7 a 0.8 mm de ancho, márgenes finamente serrados, estomas presente en la superficie dorsal y ventral. Las vainas son persistentes, de 12 a 18 mm de largo. Canales resiníferos medios, usualmente dos. Los estróbilos masculinos estaminados y los femeninos subterminales, oblongos, aislados o en grupos de 4 a 5, con pedúnculos largos y escamosos, las escamas son delgadas. (Salazar, 2000).

2.6.6 Distribución y hábitat

El *Pinus maximinoi* H.E. Moore se distribuye naturalmente desde el sureste de México, centro de Guatemala y Honduras; norte de el Salvador hasta el noroeste de Nicaragua; su rango altitudinal varía de 600 a 2400 msnm, con precipitaciones de 1000 a 2400 mm y temperaturas de 18 a 21 °C. A menudo crece asociado con *Pinus pseudostrobus*, *Pinus oocarpa*, *Pinus herrerae* y *Pinus michoacana*. Crece en suelos fértiles, húmedos, de ácidos a básicos (pH de 4.5 a 7.5), con buen drenaje, profundos y con buen contenido de materia orgánica. (Salazar, 2000)

2.6.7 Plagas y enfermedades forestales

- *Dendroctonus mexicanus*
- *Dendroctonus adjunctus*
- *Dendroctonus valens*
- *Dendroctonus frontalis*
- *Eucosoma sonomana* y *Rhyacionafrustrana*, (barrenadores)
- *Dioryctria cibriani* y *Hylesia frigida*, (lepidóptera que defolia)

III. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Dentro de los múltiples problemas que se presentan en las plantaciones durante su ciclo, se encuentran rebrotes de plantas no deseadas, como bien se sabe estas compiten por nutrientes, agua, luz y espacio.

Las plantas no deseadas al regenerarse crean un microclima el cual es propicio para hospederos de plagas y enfermedades (Labrada, 1996).

Por el régimen de lluvias (alrededor de 8 meses) aunado al tipo de suelo existente en la finca El Palmar, permiten que durante un periodo largo se presenten condiciones aptas para el crecimiento acelerado de plantas no deseadas dentro de las plantaciones forestales.

Por otra parte, de acuerdo al plan de manejo de la plantación, se contempla la aplicación de 2 chapeas al año, sin embargo en base a antecedentes de la finca se recomienda que durante los primeros tres años de edad de la plantación se apliquen tres limpiezas. Esto hace que se requiera de mayor cantidad de mano de obra la cual es escasa en la zona, en vista de que existen fincas aledañas grandes que contratan a jornales de forma fija.

Cuando las plantas no deseadas no son controladas a su debido tiempo y empiezan a cubrir las plantas forestales provocan una disminución en el porcentaje de sobrevivencia y de acuerdo con Avila (2003), las plantas adquieren ciertas características o defectos morfológicos (sinuosos, torcedura basales e inclinaciones) en cada uno de los individuos.

IV. JUSTIFICACIÓN

No controlar las plantas no deseadas (plantas competidoras) a su debido tiempo, provoca en las plantaciones forestales, disminución en el porcentaje de sobrevivencia y defectos morfológicos en el fuste de los árboles (Avila, 2003).

En virtud de lo expuesto se hace necesario evaluar diferentes métodos de control, buscando que sean eficientes, económicos y de fácil implementación, de tal manera que en el presente trabajo de investigación se evaluaron tres métodos (manual, mecánico, químico) distintos, a efecto de determinar cuál es el más efectivo en tiempo de retardo de la regeneración de las plantas competidoras y de menor costo de implementación.

Por otro lado al contar con información necesaria sobre costos y efectividad de los diferentes métodos de control de plantas no deseadas, es posible apoyar y beneficiar al sector agrícola y forestal, que podrá contar con información confiable y local referente a la implementación de cada uno de ellos, lo que permitirá seleccionar el método adecuado a sus condiciones y necesidades, logrando buenos resultados en la producción, tomando como base las características morfológicas de las plantaciones y el recurso económico disponible.

V. OBJETIVOS

5.2 OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis comparativo de tres tipos de métodos para el control de plantas no deseadas (manual, mecánico y químico) en una plantación de *Pinus maximinoi* H.E. Moore., ubicada en la finca el Palmar, San Pedro Carchá, Alta Verapaz.

5.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 5.1.1 Identificar las plantas no deseadas existentes en la plantación de *Pinus maximinoi* H.E. Moore y evaluar el valor de importancia de cada una de ellas.
- 5.1.2 Determinar el tiempo de efectividad en días de control de cada uno de los métodos de control de plantas no deseadas evaluados.
- 5.1.3 Realizar un análisis de costos en la implementación de cada método para el control de plantas no deseadas y determinar su efectividad.

VI. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Ho

Ningún método de control de plantas no deseadas tiene diferencia significativa en costo de implementación y el tiempo de recuperación de la plantas no deseadas en la plantación de *Pinus maximinoi* H.E. Moore.

Ha

Al menos un método de control de plantas no deseadas tiene diferencia significativa en el costo de implementación y el tiempo de regeneración en la plantación de *Pinus maximinoi* H.E. More.

VII. METODOLOGÍA

Para la evaluación de eficiencia y eficacia de los tres métodos de control de plantas no deseadas (manual, mecánico y químico), se utilizaron instrumentos específicos para identificar el tipo de plantas no deseadas existentes en el área y así emplear los materiales e insumos necesarios para contrarrestar las plantas no deseadas. Se incluyó la participación de actores claves en cada una de las actividades.

El diseño experimental se realizó en bloques al azar con 4 repeticiones por tipo de metodología para el control de plantas no deseadas y como unidad experimental se establecieron parcelas de 441 m² lo cual se describe en el inciso 7.8:

7.1 UBICACION DEL EXPERIMENTO

El experimento se encuentra a una altitud de 1320 msnm, geoposicionado en las coordenadas geográficas: latitud norte 15° 36' 5.48" y una longitud oeste de 90° 19' 33.13". Para acceder a la finca se debe seguir la ruta asfaltada hacia el municipio de Chisec hasta el kilómetro 234 donde se ubica la finca Chimote, donde se toma el desvío por camino de terracería y a una distancia de 11 km se encuentra ubicada la aldea el Palmar Sacristal la cual es circunvecina con la finca.

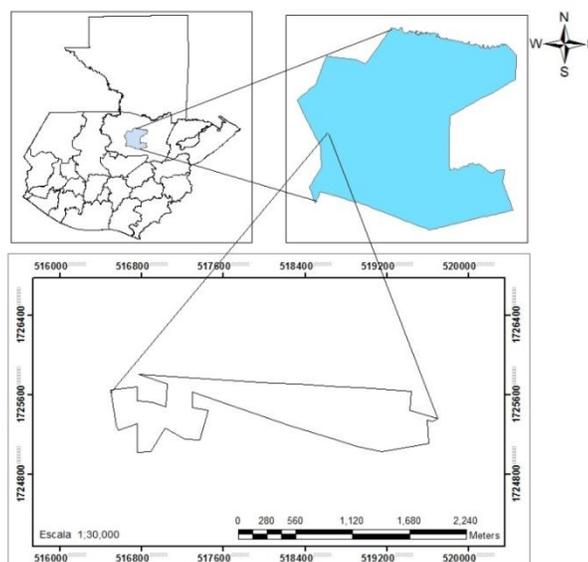


Figura 1: Ubicación geográfica y política de la finca el Palmar

7.1.1 Hidrología

El río Sachichá es el más cercano a la finca ya que se encuentra a 4.5 kilómetros de distancia el cual no es utilizado como insumo para realizar las actividades de la finca.

Para aplicar el método de control de plantas no deseadas con herbicida se utilizó agua proveniente de un tanque de captación que se encuentra cerca de la casa patronal.

7.1.2 Clasificación de suelos

Según Simons et. al., (1959) la finca el Palmar se encuentra en serie de suelos Tamahú, material de origen caliza y relieve karst.

7.1.3 Zona de vida

Según Holdridge, (1982), la finca El Palmar, se encuentra en la zona de vida: Bosque muy Húmedo sub-tropical (cálido) Bmh-S(c).

7.1.4 Clima

Temperatura media anual 20° C teniendo la temperatura mínima en el mes de enero con 10° C y una máxima en el mes de Junio de 29°C, la Precipitación media anual es de 2100 mm (INSIVUMEH, 2010).

7.2 ACTORES INVOLUCRADOS

Se tomaron en cuenta a las personas que participaron directamente en el estudio:

7.2.1 Propietario

Quien es la persona que asigna las actividades a realizar dentro de la finca en las planificaciones semanales además de comprar productos e insumos a utilizar.

7.2.2 Administrador o caporal

Es el encargado de ejecutar, dirigir y supervisar en campo, todas la actividades contempladas en la planificación semanal.

7.2.3 Jornal

Persona que se encarga específicamente de ejecutar todas las actividades asignadas por el caporal.

7.3 MATERIALES E INSUMOS

Herramienta	Insumos	Material de Oficina
Tonel de Agua	Glifosato al 48%	Libreta de campo
Caneca	Adherente	Computadora
Machete	Agua	Papelería
Bomba de fumigar	Gasolina	Cámara fotográfica
Moto chapeadora	Autolube	GPS
Lima		Lápiz
Cinta métrica		Calculadora
Software INFOSTAT		

7.5 DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Para la estimación de características cuantitativas dentro de las unidades experimentales se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones.

En este caso, para la obtención de estas características se denominó en función a un **submuestreo**. Considerando el caso más simétrico y el más útil, cuando se tienen 3 repeticiones para cada uno de los tratamientos y se toma una muestra dentro de cada unidad experimental, teniendo en total 12 observaciones. (López, 2008).

		Repetición			
		1	2	3	4
Tratamiento		M1	H2	C3	H4
		C1	M2	H3	M4
		H1	C2	M3	C4

Figura 3. Distribución aleatoria de los tratamientos: donde M=machete, C=Chapeadora, H=Herbicida, y el número comprende al número de repeticiones por tratamiento.

7.6 MODELO ESTADÍSTICO

El modelo asociado a este diseño experimental se muestra a continuación:

$$1. \text{ Modelo Estadístico: } Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad \left\{ \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, \dots, t \\ j = 1, 2, 3, \dots, r \end{array} \right.$$

Y_{ij} = variable de respuesta observada o medida en el i -ésimo tratamiento y el j -ésimo bloque

μ = media general de la variable respuesta

τ_i = efecto del i -ésimo tratamiento

β_j = efecto del j -ésimo bloque

ε_{ij} = error asociado a la ij -ésima unidad experimental

Para las variables evaluadas se tomaron los registros de altura de las plantas no deseadas y tiempo de cobertura (días), se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para el diseño "Bloques al Azar".

Se requirió de la prueba de tukey posterior al ANDEVA para verificar la existencia de diferencias significativas entre métodos de control de plantas no deseadas y determinar cuál es el más eficiente. Al igual se realizó un análisis de correlación para determinar la relación del crecimiento de las plantas no deseadas entre los métodos y poder afirmar la hipótesis nula.

Se realizó el análisis de correlación Pearson para determinar la relación entre dos variables (altura de las plantas no deseadas y tiempo) de los métodos de control de plantas no deseadas y la forma más directa e intuitiva de formarnos una primera impresión sobre el tipo de relación existente entre dos variables es a través de un diagrama de dispersión.

El análisis estadístico se realizó con el software INFOSTAT como herramienta de análisis de la información recolectada.

7.8 UNIDAD EXPERIMENTAL

El bloque o parcela neta tiene un área de 441 m² con dimensiones de 21 metros de ancho por 21 metros de longitud y por el efecto de borde se adicionaron 2 metros, obteniendo una parcela bruta de 23 metros de ancho por 23 metros de longitud con un área total de 529 m².

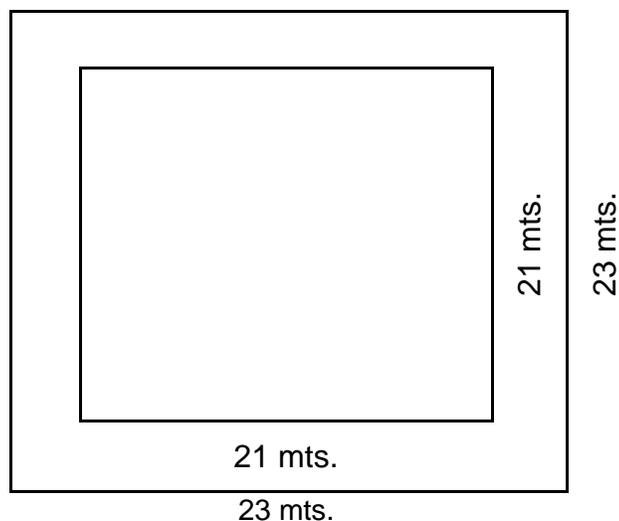


Figura 4. Diseño y dimensiones de la unidad experimental

Para la delimitación de los bloques, se sembraron en cada esquinero vástagos de *Cordyline rubra*, conocido comúnmente como cola de gallo.



Figura 5. Delimitación de los bloques con *Cordyline rubra*

7.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Los tres tratamientos de control de plantas no deseadas se realizaron en época de verano ya que son días no lluviosos y poco nublados, para evitar que el herbicida (glifosato al 48%) no tuviera efecto y la chapeadora no mostrara algún desperfecto.

Se realizó un caminamiento dentro de la plantación para seleccionar el área en donde se aplicaron los métodos de control de plantas no deseadas y que tuvieran las mismas condiciones al menos entre bloques.

7.9.1 Identificación de las plantas no deseadas

Para identificar el tipo de PLANTAS NO DESEADAS existente en la plantación se utilizó un marco de madera de un metro cuadrado, conocido como Cuadratín Modificado el cual se lanzó al azar dentro de cada parcela.

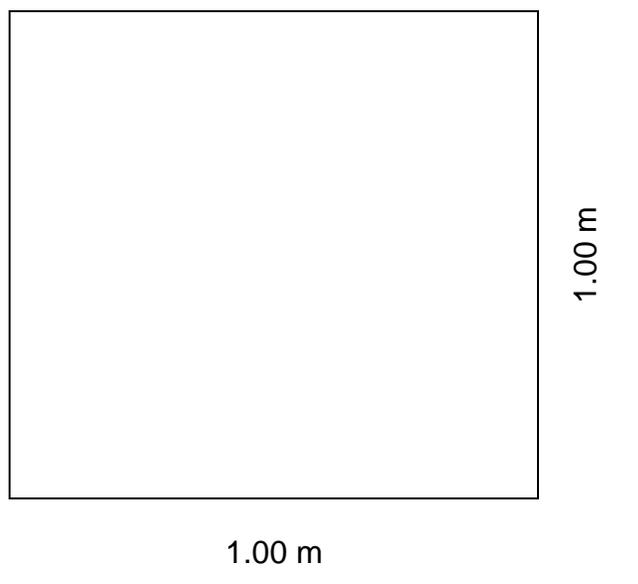


Figura 6. Cuadratín modificado

7.9.1.1 Fase de Campo

7.9.1.1.1 Colecta y Prensado

Con la ayuda del caporal de la finca y un jornal nos constituimos en la plantación de *Pinus maximinoi* H.E. moore con los siguientes materiales:

- a) Libreta y boletas de campo
- b) Prensa de campo (2 hojas de madera de 1 cm de espesor, 18 pulgadas de largo y 8 pulgadas de ancho)
- c) Dos cuerdas para amarrar la prensa (1.50 cm de longitud cada una)
- d) Tijera podadora
- e) Bolsas de plástico (50 libras de capacidad)
- f) Papel periódico
- g) Lupa de mano de 10x
- h) Recipiente con agua pura
- i) Machete y Cuchillo
- j) Lápiz y Lapicero
- k) Etiqueta para amarrar
- l) Frascos
- m) Sobres para semillas
- n) Cámara fotográfica
- o) Cartón corrugado.

De manera general se empleó el siguiente procedimiento para llevar a cabo la toma de muestras de las plantas no deseadas existentes en el área de investigación:

- Las muestras vegetales se colectaron tomando en cuenta las estructuras más accesibles para su identificación, siendo estas: hojas, flores y/o frutos.
- Se fotografiaron in situ, todas las estructuras mencionadas; sin embargo en gabinete se revisó cada una de las fotografías y se analizó la calidad de estas, conforme a la técnica de observación.

- Se colectaron tres muestras vegetales de cada planta no deseada encontrada; a cada uno de estas se le asignó un correlativo, a través de una etiqueta amarrada a la muestra.
- En base a la boleta de campo, se procedió a recabar la información de la muestra colectada; enfatizando la fecha de colecta, número de muestra, nombre común de la planta e información etnobotánica.
- Seguidamente se procedió al prensado de las muestras, tomando en cuenta el siguiente orden: plancha de madera, cartón corrugado, papel secante, papel periódico con la muestra en su interior, papel secante, cartón corrugado (continúese la secuencia conforme a las plantas encontrados), plancha de madera. Estando preparados los especímenes vegetales, la prensa se ató fuertemente con la ayuda de las cuerdas y se colocó sobre la superficie del suelo en donde se ejerció presión con la rodilla sobre el extremo que se ató, este proceso se repitió hasta que la prensa quedo compactada y bien atada.

7.9.1.1.2 Secado

La secadora se construyó con madera, tomando en cuenta las siguientes dimensiones: 150 centímetros de largo, 70 centímetros de ancho y 100 centímetros de alto; en el fondo se colocó una malla metálica para el soporte de la prensa, y de ocho focos de 60 watts como fuente de calor; en las paredes del fondo de la secadora se abrieron ocho agujeros de 1 centímetro, para permitir el movimiento del aire, el cual se calentó y subió por convección a través de las corrugaciones del cartón; la muestras estuvieron 14 horas dentro de la secadora.

Transcurrido el tiempo de secado se cambió de nuevo el papel secante y el periódico, preparando así, la prensa con las muestras para la fase de determinación y herborización en el laboratorio.

7.9.1.2 Fase de Identificación

Esta fase se realizó en el laboratorio del Campus San Pedro Claver, S.J. de la Universidad Rafael Landívar -URL-, lo cual consto de lo siguiente:

7.9.1.2.1 Determinación de la especie

Se inició con la observación del espécimen, requiriendo para esto un estereoscopio de 10X de aumento, un par de pinzas puntiagudas, una aguja de disección recta y bisturí; con esto se obtuvo la siguiente información:

- a) Determinación si la planta es leñosa o herbácea.
- b) Reconocimiento de las partes de la flor.
- c) Se contó el número de sépalos y pétalos.
- d) Determinación si los sépalos y los pétalos están fusionados o separados.
- e) Conteo del número de estambres. Observando dónde están colocados. Notando cualquier fusión de los filamentos o las anteras. Observación de la disposición de las anteras.
- f) Conteo el número de pistilos, estilos y estigmas en el gineceo.
- g) Quitar el perianto y los estambres. Hacer un corte transversal del ovario con el bisturí. Conteo del número de lóculos. Observación el número de óvulos y el tipo de placentación.
- h) Selección de otra flor y hacer un corte longitudinal de la flor entera a través de su centro. Notar la posición del ovario y cualquier fusión del perianto.
- i) Se verifico el tipo de hoja, el arreglo foliar y la venación.

Contando con la información anterior, se procedió a determinar la familia del espécimen, utilizando el sistema de claves para las familias de plantas con flores, definido por John Hutchinson (1982).

Una vez determinada la familia del espécimen, se utilizó como base la Flora de Guatemala (Williams, 1976), para designarle el género y la especie.

7.9.1.2.2 Determinación del grado de importancia por especie en la comunidad vegetal

Se efectuó un muestreo en cada repetición del tratamiento 7 (sin control de plantas no deseadas). Dentro de las variables que se utilizaron para hacer el cálculo de valores de importancia están: Densidades, cobertura y frecuencia.

Densidad: Es el número de individuos (N) en un área (A) determinada.

$$D = N/A$$

Frecuencia: La frecuencia (F) de una especie, es la probabilidad de encontrar dicha especie en una unidad muestral particular. Se expresa como porcentaje del número de unidades muestrales en que el atributo aparece (mi) en relación con el número total de unidades muestrales (M).

$$F = (mi/M) * 100$$

Cobertura: Es el área (Ai) de terreno en porcentaje, ocupada por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada en relación con el área de la unidad muestral (A).

$$C = (Ai/A) * 100$$

Para los cálculos de los valores de importancia se siguieron los siguientes procedimientos:

1. $D \text{ real} = \frac{\text{densidad 1} + \text{densidad 2} + \dots + \text{densidad nl}}{\text{No. de unidades muestrales}}$
2. $C \text{ real} = \frac{\text{cobertura 1} + \text{cobertura 2} + \dots + \text{cobertura nl}}{\text{No. de unidades muestrales}}$
3. $F \text{ real} = \frac{\text{No. de unidades muestrales en que estuvo presente cada especie}}{\text{No. de unidades muestrales}} * 100$

Para obtener los valores relativos de la D,C y F se calculó de la siguiente forma.

$$1. D \text{ relativa} = \frac{D \text{ real}}{\text{Sumatoria D reales}} * 100$$

$$2. C \text{ relativa} = \frac{C \text{ real}}{\text{Sumatoria C reales}} * 100$$

$$3. F \text{ relativa} = \frac{F \text{ real}}{\text{Sumatoria F reales}} * 100$$

Al final se tiene que el valor de importancia está dado por:

VI = D relativa + C relativa + F relativa.

7.9.2 Determinación de los días de control de plantas no deseadas por método

Cada submuestra se rotuló con su número de repetición por cada método de control de las plantas no deseadas, posteriormente a la aplicación de cada uno de los tratamientos, se fijó el tiempo de control en función al retardo de crecimiento de las plantas no deseadas hasta que alcanzarán una altura de 50 cms, para ello se tomaron lecturas de la alturas promedio de cada submuestra cada 15 días.



Figura 7. Identificación de las submuestras realizadas con el cuadratín modificado para la identificación de plantas no deseadas y posteriormente toma de lecturas de alturas.

7.9.3 Organización de la estructuración de costos por método de control de plantas no deseadas

Se tomaron en cuenta las actividades realizadas por los actores involucrados, el material e insumos utilizados por cada uno en los métodos de control de plantas no deseadas y se proyectaron los costos por hectárea.

VIII. RESULTADOS

8.1 PLANTAS NO DESEADAS IDENTIFICADAS

Las plantas no deseadas encontradas en la plantación de *Pinus maximinoi* H.E. Moore, ubicada en la finca El Palmar del municipio de Carchá del departamento de Alta Verapaz se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Plantas no deseadas identificadas dentro de la plantación de *Pinus maximinoi* H.E. Moore.

Nombre científico	D.R.	C.R	F.R	V.I.
<i>Begonia Franconis Liebm.</i>	10.79	1.81	2.87	15.47
<i>Felurya aestuans</i>	1.52	3.17	3.45	8.13
<i>Clidemia hirta</i>	2.06	2.87	2.87	7.80
<i>Polymnia maculata</i>	1.27	2.87	3.45	7.59
<i>Desmodium tortuosum</i>	0.73	1.06	2.87	4.66
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	3.70	5.43	3.45	12.58
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC	1.88	5.88	2.87	10.63
<i>Begonia trichosepala</i> C. DC	0.36	0.90	1.72	2.99
<i>Cirsium bulgare</i>	1.15	0.90	1.72	3.78
<i>Ageratum conyzoides</i>	1.33	1.66	1.72	4.72
<i>Heteranthera reniformis</i>	4.61	3.92	3.45	11.98
<i>Lantana camara</i> L.	3.94	2.87	2.87	9.68

Fuente: Muestreo en campo

D.R.=Densidad Relativa, C.R.=Cobertura Relativa, F.R.=Frecuencia Relativa, V.I.=Valor de Importancia.

8.2 TIEMPO DE RETARDO DEL CRECIMIENTO DE PLANTAS NO DESEADAS POR MÉTODO DE CONTROL

Las mediciones de la alturas de las plantas no deseadas del experimento realizado son presentados en los cuadros 2, 3 y 4 en donde se tomaron lecturas cada 15 días para fijar el tiempo que retardó las plantas no deseadas en llegar a los 50 cm de altura.

Los 50 cm como altura máxima en toma de lecturas se determinó en función a que el manual de actividades de prescripciones técnicas de operaciones forestales de

la empresa Millenium editado en el año 2011, recomienda que su aplicación sea a plantas no deseadas que están en una fase de crecimiento activo en donde las hojas y tallos sean tiernos y no adquieran una altura mayor a 50 cm de altura.

Así mismo tomar en cuenta que la plantación tiene 2 metros de altura promedio y el manual de uso de la chapeadora hace mención de no cortar arbustos y plantas no deseadas cuyo diámetro del tallo sea de más de 2 cm o $\frac{3}{4}$ de pulgada. Entonces podremos decir que cuando las plantas no deseadas alcanzan una altura promedio de 50 cm, es un parámetro para determinar la necesidad de efectuar la próxima aplicación de control de plantas no deseadas en plantaciones jóvenes.

Con la utilización del tratamiento manual (machete) se observó que el crecimiento de las plantas no deseadas fue rápido, puesto que en un período de 15 días creció alrededor de 14.25 cms; alcanzando en 90 días la altura total promedio de 55 cms.

Cuadro 2. Resultados de la medición de las alturas promedio en las unidades de muestreo donde se utilizó el tratamiento manual (machete).

Día de evaluación	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Medias
	Altura/cm	Altura/cm	Altura/cm	Altura/cm	Altura/cm
15	12	18	15	12	14.25
30	15	29	30	15	22.25
45	30	30	55	25	35
60	35	40	61	30	41.5
75	40	50	69	40	49.75
90	46	56	73	45	55

Fuente: muestreo en campo

El método de control manual (machete) requiere de 22 jornales para efectuar la limpia de una hectárea, el rendimiento que una persona puede ejecutar es de una cuerda (441 m²) por día.

El método de control manual con machete no mata las plantas no deseadas sino que las poda, razón por la cual las plantas no deseadas tienen la capacidad de rebrote.

Una vez que rebrotan, las raíces tienden a engrosar y como consecuencia de ello en el futuro tendrá plantas con poca área foliar y gran tamaño radicular. (Benejam 2006).

Es importante señalar que a medida que se realice mayor número de cortes, mayor será el engrosamiento de la raíz y mayor será la disparidad proporcional entre el área foliar y el área radicular, como se muestra en la figura 8 (Benejam 2006).

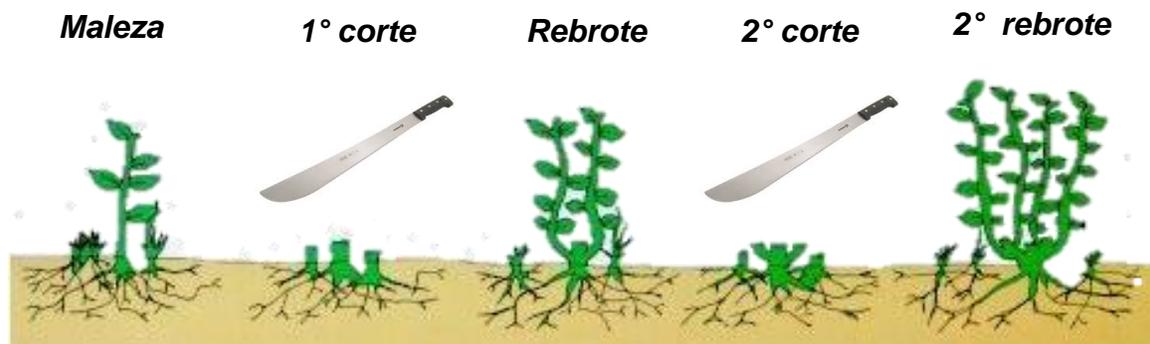


Figura 8. Ciclo del corte de plantas no deseadas con el tratamiento manual (machete)

Cuadro 3. Resultados de la medición de las alturas promedio de las plantas no deseadas en las unidades de muestreo donde se utilizó el tratamiento mecánico (chapeadora).

Día de evaluación	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Medias
	Altura/cm	Altura/cm	Altura/cm	Altura/cm	Altura/cm
15	30	40	40	17	31.75
30	50	55	60	20	46.25
45	65	60	65	30	55

Fuente: muestreo en campo

En la utilización de chapeadora para el control de plantas no deseadas se observó que el crecimiento de las plantas no deseadas fue más rápido que en las parcelas donde se utilizó machete, puesto que en un período de 15 días creció alrededor de 31.75 cm, cubriendo en 45 días el 100 por ciento de la parcela alcanzando una altura total de 55.00 cm.

El método de control mecánico (chapeadora) presenta condiciones similares a la del método manual (machete) ya que solo podan las plantas no deseadas más no las matan. Por el cuidado que se le tiene que dar a la herramienta (chapeadora) su uso depende de la topografía y las condiciones fisiográficas, por lo consiguiente la poda de las plantas no deseadas es más alta que la del método manual (machete) provocando una rápida reinfestación de las mismas.

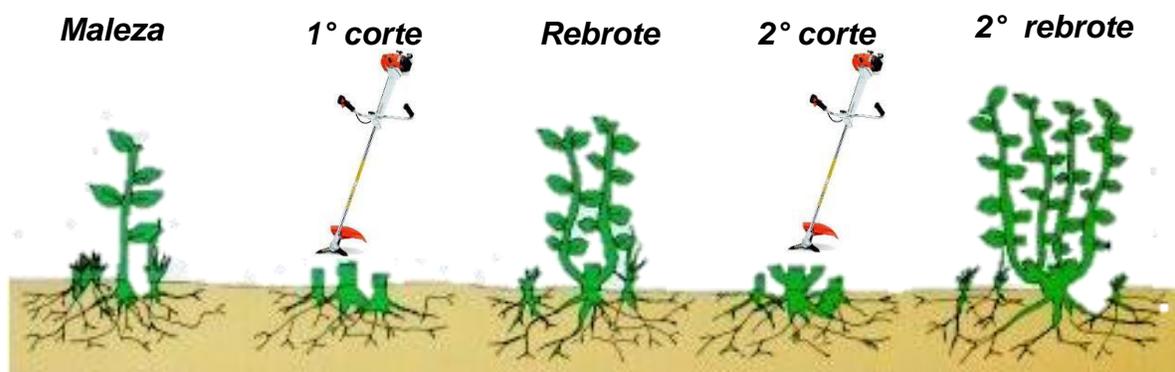


Figura 9. Ciclo del corte de plantas no deseadas con el tratamiento mecánico (chapeadora)

Cuadro 4. Resultados de la medición de las alturas promedio de las plantas no deseadas de las unidades de muestreo donde se utilizó el tratamiento químico (glifosato 48%).

Día de evaluación	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Medias
	Altura/cm	Altura/cm	Altura/cm	Altura/cm	Altura/cm
15	0	0	0	0	0
30	2	3	8	0	3.25
45	15	13	20	2	12.5
60	20	17	30	5	18
75	24	22	40	10	24
90	32	28	50	17	31.75
105	38	34	62	24	39.5
120	45	40	73	34	48
135	51	45	85	45	56.5

Fuente: muestreo en campo

En la utilización del método químico (glifosato al 48%) para el control de las plantas no deseadas, se observó que el crecimiento de las plantas no deseadas fue más lento que en las parcelas donde se utilizó machete y chapeadora, puesto que en los periodos de 15 días las plantas no deseadas todavía estaban en proceso de mortandad, cubriendo en 135 días el 100 por ciento de la parcela con una altura total de 56.50 cm.

Según la guía de uso para la aplicación del método químico (glifosato al 48%) se cumple con la función de traslocación en el xilema y floema, causando daños en los órganos de las plantas no deseadas provocando su mortandad. Aproximadamente transcurren 15 días en el proceso de marchitamiento y muerte, luego las plantas no deseadas se regeneran naturalmente.

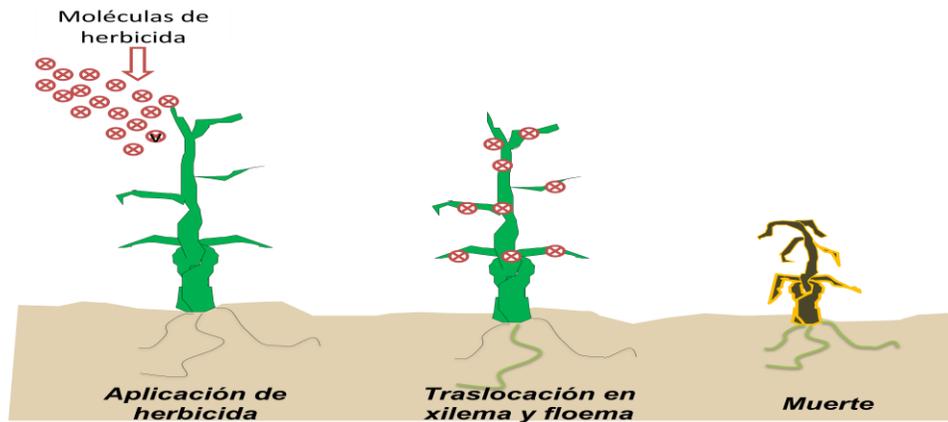


Figura 10. Efecto de la aplicación de herbicidas en plantas no deseadas

8.2.1 Análisis estadístico

Cuadro 5. Análisis de varianza a las lecturas de la altura de las plantas no deseadas a 15 días después de haber aplicado los métodos de control (manual, mecánico, químico).

Análisis de Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	12	0.91	0.84	38.11

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2199.83	5	439.97	12.89	0.0037
Tratamiento	2023.17	2	1011.58	29.63	0.0008
Bloque	176.67	3	58.89	1.72	0.2607
Error	204.83	6	34.14		
Total	2404.67	11			

Del análisis de varianza se deduce de que “al menos uno de los tratamientos tiene diferencias significativas para el tiempo en la recuperación de las plantas no deseadas” dado que el valor de p es menor a 0.05 que es el grado de significancia ($0.0008 < 0.05$), y la variabilidad de los datos analizados es del 38.11% con respecto a la media en altura de las plantas no deseadas a 15 días de haberse efectuado el tratamiento cultural.

El coeficiente de variación es del 38.11% el cual es alto debido que existe heterogeneidad en el crecimiento de la plantas no deseadas entre tratamientos, esto es debido a que en la toma de la primera lectura de las alturas en el tratamiento de herbicida las plantas no deseadas todavía se encontraban en proceso de mortandad y no había regeneración de la misma, mientras que el corte de manual (machete) fue un corte al ras del suelo a diferencia del tratamiento mecánico el corte no fue al ras del suelo ya que por el cuidado que se le da al equipo y los factores limitantes del lugar como pendiente y pedregosidad dificultan la manipulación del equipo por lo cual provoca una poda entre el rango de 5 a 10 centímetros de altura lo cual permite la rápida regeneración de las plantas no deseadas en este tratamiento.

Dado que existe por lo menos un tratamiento que produce resultados significativos para el control de plantas no deseadas, se procedió a realizar la prueba de Tukey para identificar cuál de los tratamientos es el más eficiente, y los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Prueba de tukey a la variable altura de las plantas no deseadas a 15 días después de haber aplicado los tratamientos (manual, mecánico, químico).

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=7.25906

Error: 34.1389 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
3.00	0.00	4	2.92	A	
1.00	14.25	4	2.92		B
2.00	31.75	4	2.92		C

El tratamiento que mejor resultado presentó para el control de plantas no deseadas es el **tratamiento 3** (químico), ya que a los 15 días de haber aplicado el tratamiento todavía no existía crecimiento de plantas no deseadas, seguido por el **tratamiento 1** (manual) con 14.25 cms de altura promedio de las plantas no deseadas y finalmente el **tratamiento 2** (mecánico), ya que las plantas no deseadas tenía una altura promedio de 31.75 cms.

Cuadro 7. Análisis de varianza a las lecturas de la altura de las plantas no deseadas a 30 días después de haber aplicado los tratamientos (manual, mecánico, químico).

Análisis de Varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Altura	12	0.91	0.83	36.18

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4479.58	5	895.92	11.960	0.0045
Tratamiento	3714.67	2	1857.33	24.800	0.0013
Bloque	764.92	3	254.97	3.400	0.0941
Error	449.33	6	74.89		
Total	4928.92	11			

Del análisis de varianza se deduce que “al menos uno de los tratamientos tiene diferencias significativas para el tiempo en la recuperación de la plantas no deseadas” dado que el valor de p es menor a 0.05, que es el grado de significancia ($0.0013 < 0.05$), y la variabilidad de los datos analizados es del 36.18% con respecto a la media en altura de las plantas no deseadas a 30 días de haberse efectuado el tratamiento cultural.

El coeficiente de variación de la segunda lectura es de 36.18 % lo cual sigue demostrando que hay diferencia significativa en el crecimiento de las plantas no deseadas por tipo de tratamiento y es visible en la media de las alturas de las plantas no deseadas ya que en esta fase, las plantas no deseadas que se trataron con herbicida se empiezan a regenerar mientras que el tratamiento manual como mecánico tienen cierta homogeneidad en su cobertura foliar y su dinámica de crecimiento es similar.

Dado que existe por lo menos un tratamiento que produce resultados significativos para el control de plantas no deseadas, se procedió a realizar la prueba de Tukey

para identificar cuál de los tratamientos es el más eficiente y los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Prueba de tukey a la variable altura de las plantas no deseadas a los 30 días después de haber aplicado los tratamientos (manual, mecánico, químico).

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=10.86605

Error: 74.8889 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
3.00	3.25	4	4.33	A	
1.00	22.25	4	4.33		B
2.00	46.25	4	4.33		C

El tratamiento que mejor resultado presentó para el control de plantas no deseadas es el **tratamiento 3** (químico), ya que a los 30 días de haber aplicado el tratamiento las plantas no deseadas tenían una altura promedio de 3.25 cms, seguido por el **tratamiento 1** (manual) con 22.25 cms de altura promedio de las plantas no deseadas y finalmente el **tratamiento 2** (mecánico), ya que las plantas no deseadas tenía una altura promedio de 46.25 cms.

Cuadro 9. Análisis de varianza a los 45 días después de haber aplicado los tratamientos (manual, mecánico, químico).

Análisis de Varianza

Variable	N	R ²	R2 Aj	CV
Altura	12	0.92	0.86	23.76

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4794.33	5	958.87	14.55	0.0027
Tratamiento	3616.67	2	1808.33	27.45	0.0010
Bloque	1177.67	3	392.56	5.96	0.0313
Error	395.33	6	65.89		
Total	5189.67	11			

Del análisis de varianza se deduce que *“al menos uno de los tratamientos tiene diferencias significativas para el tiempo en la recuperación de las plantas no*

deseadas” dado que el valor de p es menor a 0.05, que es el grado de significancia ($0.0010 < 0.05$), y la variabilidad de los datos analizados es del 23.76% con respecto a la media en altura de las plantas no deseadas a 45 días de haberse efectuado el tratamiento cultural.

El coeficiente de variación para la tercera lectura es del 23.76% el cual demuestra que ya existe homogeneidad en la dinámica de crecimientos de las plantas no deseadas con respecto a los tratamientos y esto es debido a que las plantas no deseadas con el tratamiento de herbicidas (glifosato al 48%) ya desarrollo su cobertura foliar y empiezan a estabilizarse y crecer de forma homogénea entre tratamientos.

Dado que existe por lo menos un tratamiento que produce resultados significativos para el control de plantas no deseadas, se procedió a realizar la prueba de Tukey para identificar cuál de los tratamientos es el más eficiente y los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 10.

Cuadro 10. Prueba de tukey a la variable altura de crecimiento de las plantas no deseadas a los 30 días después de haber aplicado los tratamientos (manual, mecánico, químico).

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=11.92731

Error: 65.8889 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3.00	12.50	4	4.06	A
1.00	35.00	4	4.06	B
2.00	55.00	4	4.06	C

El tratamiento que mejor resultado presentó para el control de plantas no deseadas es el **tratamiento 3** (químico), ya que a los 45 días de haber aplicado el tratamiento, las plantas no deseadas tenían una altura promedio de 12.50 cms, seguido por el **tratamiento 1** (manual) con 35.00 cms de altura promedio de las

plantas no deseadas y finalmente el **tratamiento 2** (mecánico), ya que las plantas no deseadas tenía una altura promedio de 55.00 cms.

Cuadro 11. Análisis de correlación de Pearson

Variable (1)	Variable (2)	N	Pearson	P-valor
Tiempo	Tratamiento	24	0	>0.9999
Tiempo	Altura	24	0.47	0.0211
Tiempo	Bloque	24	0	>0.9999
Tratamiento	Altura	24	-0.37	0.0729
Tratamiento	Bloque	24	0	>0.9999
Altura	Bloque	24	-0.15	0.4788

No existe relación entre la primera y última lectura de alturas entre tratamientos, ya que el coeficiente de variación es de -0.37 y el nivel significancia es bajo ($0.0729 < 0.5$)

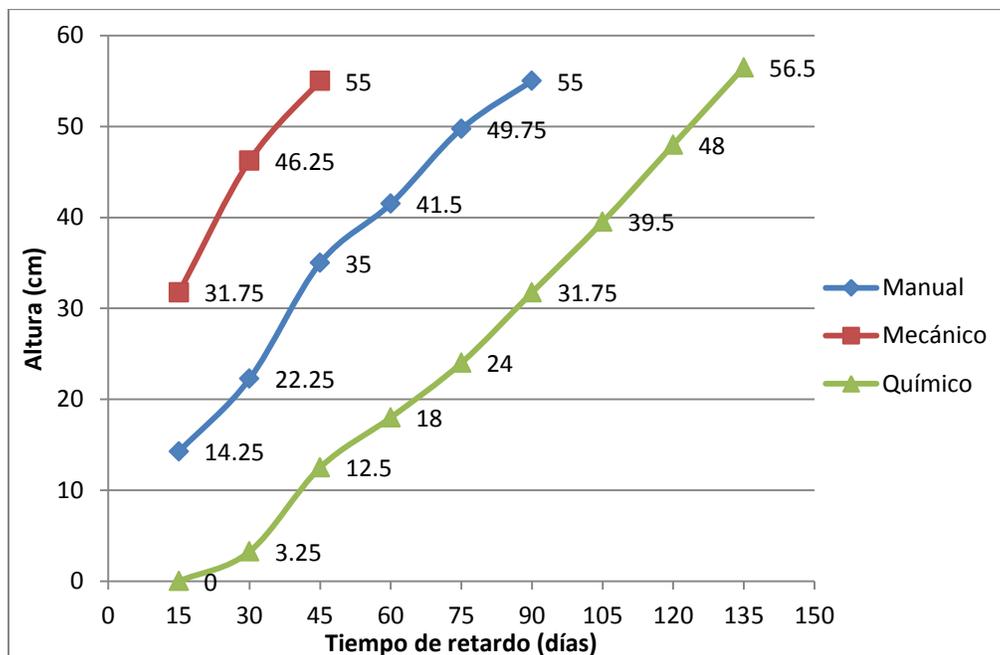


Figura 11. Gráfica de puntos de medias de las lecturas de alturas de las plantas no deseadas

El tratamiento mecánico es el que menos retardó el crecimiento de las plantas no deseadas, ya que solo las controló por 45 días, el tratamiento manual retardó 90 días y el tratamiento químico retardó 135 días efectivos de control, lo que indica que este método fue el más eficiente en cantidad de días para el control de malezas.

La diferencia de tiempo de retardo del crecimiento de las plantas no deseadas se debe a los siguientes factores.

El tratamiento manual y mecánico tienen las mismas características ya que ambos podan las plantas no deseadas y estas tienden a brotar nuevos ejes provocando una rápida regeneración, sin embargo la pendiente y pedregosidad son dos factores que dificultan la manipulación de la chapeadora lo cual provoca que la poda sea más alta que la manual.

A diferencia del método químico en el cual el herbicida se transloca en el xilema y floema de las plantas, provocando su intoxicación y por consiguiente su muerte; la regeneración de las plantas no deseadas en donde se aplicó el método químico se da en función a las semillas que se encuentran esparcidas en el suelo.

8.3 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó el análisis económico en función a los rendimientos de cada uno de los actores (caporal, jornal), herramienta (machete, chapeadora, bomba aspersora de mochila) e insumos (gasolina, autolube, herbicida (glifosato al 48%), adherente) consumidos o utilizados para cada uno de los tratamientos (manual, mecánico, químico) lo cual se detalla a continuación.

Cuadro 12. Costo por hectárea aplicando limpia con tratamiento manual (machete) en la finca el Palmar.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Depreciación (hectárea)	Precio parcial
A. MANO DE OBRA					
Medición, entrega de la tarea	Hora	3.66	Q 7.50	-	Q 27.45
Ejecución de la limpia	Jornal	22	Q 60.00	-	Q 1,320.00
Supervisión	Hora	5.5	Q 7.50	-	Q 41.25
B. HERRAMIENTA					
Machete	Unidad	1	Q 65.00	3.05%	Q 1.98
Lima	Unidad	1	Q 15.00	6%	Q 0.90
TOTAL					Q 1,391.58

El tratamiento manual (machete) tiene un costo total de un mil trescientos noventa y un quetzales y cincuenta y ocho centavos (Q. 1391.58), el cual se desglosa de la siguiente manera: un mil trescientos ochenta y ocho quetzales con setenta centavos (Q. 1,388.70) de mano de obra y dos quetzales con ochenta y ocho centavos (Q. 2.88) en depreciación de herramienta.

El reconocimiento, medición y entrega del área a limpiar, es una actividad del caporal que lleva un tiempo aproximado de 10 minutos por cuerda en promedio equivalentes a 3.66 horas por hectárea con un costo de veintisiete quetzales con cuarenta y cinco centavos (Q 27.45).

El rendimiento del jornal es de una cuerda por día en una jornada laboral de 8 horas y proyectadas por hectáreas se usa 22 jornales con un costo de un mil trescientos veinte quetzales (Q. 1,320.00).

El caporal dedica 15 minutos al día para supervisar las actividades que están siendo ejecutados por el jornal, equivalente a 5.5 horas por hectárea que tiene un costo de cuarenta y un quetzales con setenta y cinco centavos (Q. 41.75).

Se estableció que el machete como herramienta tiene una depreciación del 3.05 %/hectárea con un costo de un quetzal con noventa y ocho centavos por una hectárea y la lima tiene una depreciación del 6%/hectárea y un costo de noventa centavos por hectárea.

Cuadro 13. Costo por hectárea aplicando limpia con el tratamiento mecánico (Chapeadora) en la finca Palmar

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Depreciación (Hectárea)	Precio parcial
A. MANO DE OBRA					
Medición, entrega de la tarea	Hora	3.66	Q 7.50	-	Q 27.45
Ejecución de la limpia	Jornal	5.5	Q 60.00	-	Q 330.00
supervisión	Hora	1.83	Q 7.50	-	Q 13.73
B. HERRAMIENTA					
Chapeadora	Unidad	1	Q 4,500.00	0.30%	Q 13.50
Lima	Unidad	1	Q 15.00	6%	Q 0.90
C. INSUMOS					
Gasolina	Galón	5.5	Q 36.77		Q 202.24
Autolube	Litro	0.6	Q 23.00		Q 13.80
TOTAL					Q 601.61

El tratamiento mecánico (chapeadora) tiene un costo total de seiscientos un quetzales con sesenta y un centavos (Q. 601.61), el cual se desglosa de la siguiente manera: trescientos setenta y un quetzales con dieciocho centavos (Q. 371.18) de mano de obra. Catorce quetzales con cuarenta centavos (Q. 14.40) en depreciación de herramienta y doscientos dieciséis quetzales con cuatro centavos (Q. 216.04) en insumos.

Reconocimiento, medición y entrega del área a limpiar, es una actividad del caporal que lleva un tiempo de 10 minutos por cuerda en promedio equivalentes a 3.66 horas por hectárea con un costo de veintisiete quetzales con cuarenta y cinco centavos (Q 27.45).

El rendimiento del jornal es de cuatro cuerdas por día en una jornada laboral de 8 horas, proyectadas por hectáreas se usa 5.5 jornales con un costo de trescientos treinta quetzales. (Q. 330.00).

El caporal dedica 15 minutos al día para supervisar las actividades que están siendo ejecutados por el jornal, equivalente a 1.83 horas por hectárea que tiene un costo de trece quetzales con setenta y tres centavos. (Q. 13.73).

La chapeadora tiene una depreciación del 0.30 %/hectárea con un costo de trece quetzales con cincuenta centavos por una hectárea (Q. 13.50) y la lima tiene una depreciación del 6%/hectárea y un costo de noventa centavos por hectárea (Q. 0.90).

Los insumos utilizados son 5.5 galones de gasolina con un costo de doscientos dos quetzales con veinticuatro centavos (Q. 202.24) y 0.6 litros de autolube con un costo de trece quetzales con ochenta centavos (Q. 13.80).

Cuadro 14. Costo por hectárea de limpia con tratamiento químico (herbicida) en la finca Palmar

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Depreciación (Hectárea)	Precio parcial
A. MANO DE OBRA					
Medición, entrega de la tarea	Hora	3.66	Q 7.50	-	Q 27.45
Ejecución de la limpia	Jornal	7.33	Q 60.00	-	Q 439.80
Supervisión	Hora	2.44	Q 7.50	-	Q 18.30
B. MATERIALES					
Bomba de mochila	Unidad	1	Q 650.00	0.40%	Q 2.60
C. INSUMOS					
Herbicida (glifosato al 48%)	Litro	6.6	Q 55.00		Q 363.00
Adherente	Litro	0.88	Q 32.00		Q 28.16
TOTAL					Q 879.31

El tratamiento químico (herbicida) tiene un costo total de ochocientos setenta y nueve quetzales con treinta y un centavos (Q. 879.31), el cual se desglosa de la siguiente manera: cuatrocientos ochenta y cinco quetzales con cincuenta y cinco centavos (Q. 485.55) de mano de obra, dos quetzales con sesenta centavos (Q. 2.60) en depreciación de herramienta y trescientos noventa y un quetzales con dieciséis centavos (Q. 391.16) en insumos.

Reconocimiento, medición y entrega del área a limpiar, es una actividad del caporal que lleva un tiempo de 10 minutos por cuerda en promedio equivalentes a 3.66 horas por hectárea con un costo de veintisiete quetzales con cuarenta y cinco centavos (Q 27.45)

El rendimiento del jornal es de tres cuerdas por día en una jornada laboral de 8 horas y proyectadas por hectáreas se usa 7.33 jornales con un costo de cuatrocientos treinta y nueve quetzales con ochenta centavos (Q. 439.80).

El caporal dedica 15 minutos al día para supervisar las actividades que están siendo ejecutados por el jornal, equivalente a 2.44 horas por hectárea que tiene un costo de dieciocho quetzales con treinta centavos. (Q. 18.30).

La herramienta (bomba de mochila) tiene una depreciación del 0.40 %/hectárea con un costo de dos quetzales con sesenta centavos por una hectárea (Q. 13.50).

Los insumos utilizados son 6.6 litros de herbicida con un costo de trescientos sesenta y tres quetzales (Q. 363.00) y 0.88 litros de adherente con un costo de veintiocho quetzales con dieciséis centavos (Q. 28.16).

Para la utilización de este método se tomó en cuenta que la plantación de pino tiene una altura promedio de 1.70 metros, mientras que las plantas no deseadas tiene una altura promedio de 50 centímetros.

8.3.1 ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTO Y TIEMPO DE RETARDO DEL CRECIMIENTO DE PLANTAS NO DESEADAS POR METODO DE CONTROL (MANUAL, MECÁNICO, QUÍMICO).

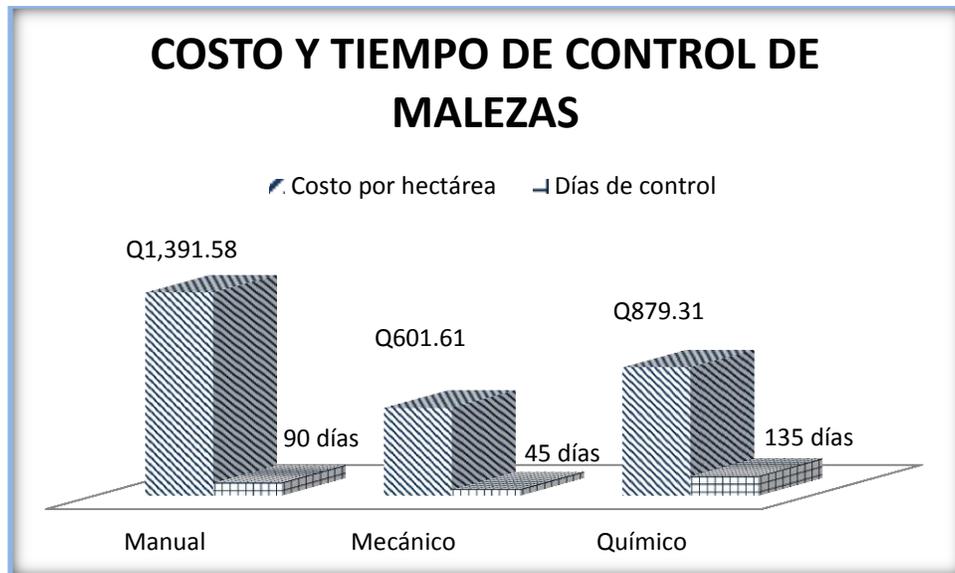


Figura 12. Comparación de costos de los tres métodos de control de plantas no deseadas.

El método de control manual (machete) tiene un costo de un mil trescientos noventa y un quetzales con cincuenta y ocho centavos (Q. 1,391.58) por hectárea y un tiempo de control de 90 días.

En la utilización del método de control mecánico (chapeadora) se tiene un costo de seiscientos un quetzales con sesenta y un centavos (Q. 601.61) por hectárea y un tiempo de control de 45 días.

En el método de control químico (herbicida) se tiene un costo de ochocientos setenta y nueve quetzales con treinta y un centavos (Q. 879.31) por hectárea y un tiempo de control de 135 días.

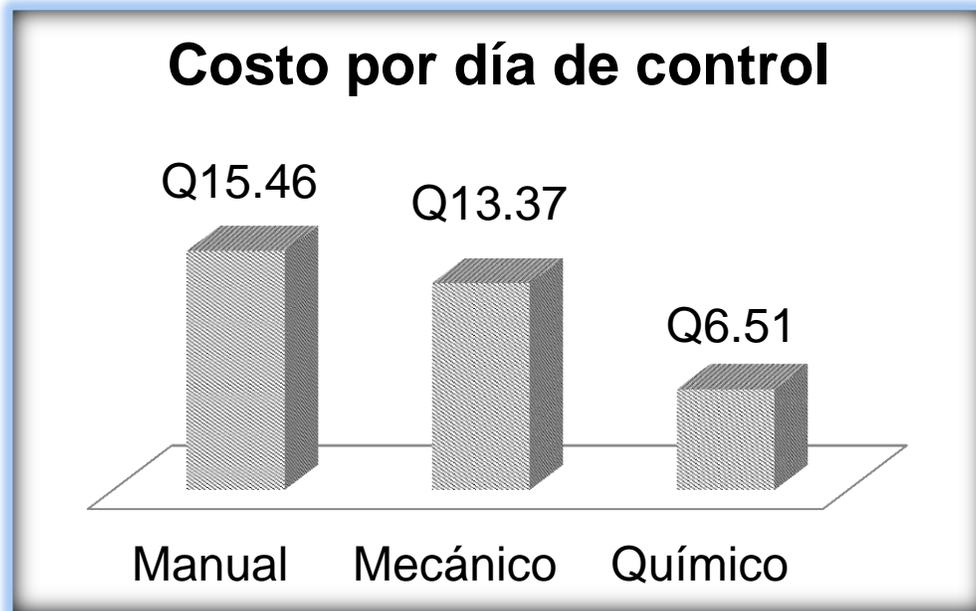


Figura 13. Eficiencia de los métodos de control de plantas no deseadas.

Para la determinación de la eficiencia de cada uno de los métodos se dividió el costo de implementación de cada uno de los tratamientos por hectárea dentro la cantidad de días que retardan el crecimiento de las plantas no deseadas.

El costo de control de plantas no deseadas con el método de manual (machete) por día es de quince quetzales con cuarenta y seis centavos (Q. 15.46), con el tratamiento mecánico (chapeadora) es de trece quetzales con treinta y siete centavos (Q 13.37) por día y con el tratamiento químico (herbicida) tiene un costo de seis quetzales con cincuenta y un centavos (Q. 6.51) por día de control de plantas no deseadas.

X. CONCLUSIONES

1. Las plantas no deseadas identificadas en la plantación de H.E. Moore fueron: *Begonia Franconis Liebm.*, *Felurya aestuans*, *Clidemia hirta* , *Polymnia maculata*, *Galinsoja parviflora*, *Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon*, *Mitracarpus hirtus (L.) DC*, *Begonia trichosepala C. DC*, *Cirsium bulgare*, *Ipomoea porpurea (L.) Roth*, *Heteranthera reniformis*, *Lantana camara L.*
2. El método químico (herbicida) fue más efectivo en días para el control de las plantas no deseadas identificadas, ya que rezagó el crecimiento de las mismas por un tiempo de 135 días, seguido del tratamiento manual (machete) que retardó 90 días el control de las plantas no deseadas y el tratamiento mecánico (chapeadora) es el que menos retardó el crecimiento de las plantas no deseadas, ya que solo las controló por 45 días.
3. El costo del tratamiento manual (machete) tiene un costo de un mil trescientos noventa y un quetzales con cincuenta y ocho centavos (Q. 1,391.58) por hectárea, el tratamiento mecánico tiene un costo de seiscientos un quetzales con sesenta y un centavos (Q. 601.61) por hectárea y el tratamiento químico (herbicida) tiene un costo de ochocientos setenta y nueve quetzales con treinta y un centavos (Q. 879.31) por hectárea.
4. El costo de control de plantas no deseadas con el método de manual (machete) por día es de quince quetzales con cuarenta y seis centavos (Q. 15.46), con el tratamiento mecánico (chapeadora) es de trece quetzales con treinta y siete centavos (Q. 13.37) por día y con el tratamiento químico (herbicida) tiene un costo de seis quetzales con cincuenta y un centavos (Q. 6.51) por día de control de plantas no deseadas.

5. De acuerdo a la evaluación de costos de cada uno de los métodos de control de plantas no deseadas aplicados, se pudo determinar que el método químico es más eficiente en el tiempo que retarda el crecimiento de las plantas no deseadas y eficaz ya que tiene un costo menor por días controlados de seis quetzales con cincuenta y un centavos (Q. 6.51).

XI. RECOMENDACIONES

1. Continuar con este tipo de estudios que incluyan otras condiciones climáticas y edáficas.
2. Evaluar otros productos químicos (herbicidas), a efecto de encontrar la mejor alternativa desde el punto de vista económico y ambiental.
3. Evaluar la efectividad de otros métodos de control de plantas no deseadas en días de protección y que puedan ser de menor costo para combatirlas.

XII. BIBLIOGRAFIA

- Avila (2003). Evaluación del estado y crecimiento inicial de cuatro especies prioritarias (*Pinus maximinoi* H.E. Moore, *Pinus caribaea* Morelet, *Pinus oocarpa* Schiede y *Tectona grandis* L.F.), del Programa de Incentivos Forestales en la región 2, en los departamentos de Alta y Baja Verapaz, Guatemala.
- Benejam S, (2006). *Técnicas de control de plantas no deseadas en potreros*. Pág. 103.
- Cengicaña (2013). Manual de plantas no deseadas y catálogo de herbicidas para el cultivo de caña de azúcar en Guatemala.
- Congreso de la República de Guatemala. (1996). Ley Forestal Decreto 101-96. Guatemala. 27 p.
- Gudiel, V.M (1987). Manual agrícola Supervisado. 6ta. Edición, Guatemala 300 p.
- Holdridge, R. (1982). Clasificación de zonas de vida de Guatemala, Instituto Nacional Forestal.
- Instituto Nacional de Bosques. (2007). Reglamento del Programa de Incentivos Forestales. Guatemala. 18 p.
- J. Hutchinson (1973). The Families of flowering Plants. Oxford University Press, London W. I.
- Klingman y Ashton.(1989). Estudio de las plantas nocivas, principios y prácticas. México: D.F.

Labrada, R. (1996). Manejo de plantas no deseadas para países en desarrollo. Roma, Italia. 406 p.

López Bautista, (2008). Diseño de experimentos, Universidad San Carlos de Guatemala. 38 p.G.

Manual de actividades, prescripciones técnicas, operaciones forestales, versión 2 febrero 2011 (en línea) consultado el 18 de septiembre de 2012, disponible en www.icf.gob.hn/secciones/.../Manual_Actividades%20Millenium.pdf

Mortimer A. M. (1990). The biology of weeds. En: R.J. Hance y K. Holly (Eds.), Weed control handbook: Principles, pp 1-42. 8va edn. Blackwell Scientific Publications.
Disponble en:<http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s06.htm#TopOfPage>

Naranjo Guachamin, (2000). Evaluación técnica y económica sobre el tiempo óptimo de aplicación de glifosato antes del transplante, como alternativa de control de plantas no deseadas en pepino y maíz dulce.

Otarola T, A; Ugalde, L. Y Ryes, M. (1983). Control de plantas no deseadas en una plantación de Eucaliptus camaldulensis en Nicaragua.; C.R. CATIE. 20P.

Paz C., M.V. (1989). Determinación del período interferencia de las plantas no deseadas en el cultivo de la caña en plantia en el municipio de Siquinala, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 45p.

Ranero Cabarrus, H.E. 1976. Determinación de la época crítica de control de malas hierbas en caña de azúcar y su incidencia en el rendimiento. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 50p.

Salazar, Rodolfo. (2000). Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina. CATIE. Proyecto de Semillas Forestales: Danida Forest Seed Centre. Turrialba, Costa Rica. 27 p.

Sanchez, L, N. (1997). Interferencia de las plantas no deseadas sobre la absorción de nutrientes y el crecimiento inicial de *Eucalyptusglobulus* Labill. spp. *globulus*. Tesis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Universidad Católica de Chile.

Sandoval Mendoza, Julio Fernando. (2005). Evaluación de 4 opciones de manejo de vegetación espontanea en la plantación de piña.

Simmons, Ch. Tárano, J.M.; Pinto J.H. (1959). Clasificación de reconocimiento de los Suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado – Solano. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.

William Vazques Carballo. (2007). Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza, curso de silvicultura y manejo de plantaciones labores posteriores a la plantación, CATIE-.

Williams, Terua P. (1976) Flora of Guatemala Field Museum of Natural History, United States.

XIII. ANEXOS

Nombre Científico: *Felurya aestuans*

Nombre común: Pica-Pica, Ortiga, Pringamosa

Familia: URTICACEAE

Se desarrolla en forma arrastrante, tapizante, alcanzando cada planta unos 30 cm de longitud. Presenta tricomas urticantes dispersos. Sus hojas son simples, alternas, con lámina entera, trinervada, con márgenes dentados; contienen cristales de oxalato de calcio que puede causar irritaciones en la piel. Inflorescencias en cimas o glomérulos arreglados en estructuras paniculiformes, axilares. Los frutos son aquenios asimétricos.



Figura 13. *Felurya aestuans* (Pica-Pica, Ortiga, Pringamosa)

Nombre científico: *Heteranthera reniformis*

Nombre común: Buche de gallina

Familia: PONTEDERIACEAE

Hojas caulinares, obtusas en el ápice, emergentes o flotantes de 1 a 4 cm, cordadas a reniformes.

Inflorescencia espigada, con 2 a 8 flores blancas con una mancha verde claro, tubo del perianto de 5 a 10 mm, los lóbulos de 3 a 6.5 mm. Frutos de 0.8 a 0.9 (ó 1) mm



Figura 14. *Heteranthera reniformis* (Buche de gallina)

Nombre científico: *Cirsium bulgare*

Nombre común: Cardo, cardosanto

Familia: COMPOSITAE

Es un cardo bienal, formando una roseta de hojas en el primer año, y un tallo floral de 1 a 3 m de altura en su 2º año. Las hojas son espinosas, profundamente lobuladas, de 15 a 25 cm de largo. (Más pequeñas en la parte superior del tallo

floral). La inflorescencia tiene 2 a 6 cm de diámetro, rosa a purpúrea. Las semillas son de 5 mm de largo, con un denso pappus que asistido en la dispersión anemófila.



Figura 16. *Cirsium bulgare* (Cardo, cardosanto)

Nombre científico: *Galinsoga parviflora*

Nombre común: Estrellita, mercurial

Familia: ASTERACEAE

Hojas: Opuestas, pecioladas a subsésiles, pecíolos de 0 a 30 mm de largo, lámina trinervada, linear-lanceolado a ovada, de 2 a 5 (10) cm de largo, de 1 a 7 cm de ancho, agudo a acuminado en el ápice, subentero a crenado o aserrado en el margen, con un callo en el ápice de cada crenación o diente, cuneado a redondeado en la base, presenta pelos estrigosos en el haz y envés. Inflorescencia:

Cabezuelas/Flores: Involucrocampañulado, de 3 a 3.5 mm de alto, sus brácteas de 8 a 13, de largo casi igual o a veces 1 o 2 exteriores más cortas, ovadas, obtusas o redondeadas en el ápice, por lo común glabras; receptáculo cónico, paleas frecuentemente tridentadas, al menos las exteriores, glabras; flores liguladas, blancas, sus láminas cuadradas a ovadas, inconspicuas o hasta 3 mm de largo, fértiles, trifidas en el ápice; flores del disco 15 a 50, sus corolas

amarillas, de 1 a 1.5 mm de largo, pubescentes, anteras de bases obtusas, estilo con ramas estrechamente oblongas con ápice agudo. Frutos y semillas: Aquenios turbinados (estrechándose hacia abajo), dimórficos (de dos formas), de \pm 1.5 mm de largo, pubescentes o glabrosos, vilano generalmente ausente en las flores liguladas, en las del disco por lo común formado por 4 a 16 escamas fimbriadas, o sea, partidas, igualando en largo a la corola, otras veces ausente.



Figura 17. *Galinsoga parviflora* (Estrellita, mercurial)

Nombre científico: *Begonia franconis liebm.*

Familia: BEGONIACEAE

Herbácea anual, caulescente, ramificación, 5-50 cm. alto, tallo con grueso y fino mezclado pubescencia, erectas o decumbentes en la base; estípulas persistentes, lanceoladas, agudas, de 2-3 mm largo, ciliadas, pecíolos delgados, 5-70 mm

largos, láminas foliares oblicuamente ovadas, agudas, cordadas a subtruncadas en la base, 3,5-8 cm. de largo, crenatodentate, ciliadas, delgada; pedúnculos axilares, 1-pocos-florecido, a 3 cm. de largo; brácteas persistentes, ovadas, agudas, de 1.5-2 mm largo, lacerado; pedicelos de 4-10 mm de largo, filiforme; tépalos estaminadas 4, todo, rosado o blanco, el exterior ampliamente ovadas u orbicular, 3,5-7 mm de largo, la elíptica interior, más corto; estambres pocos en una columna, anteras elipsoide, más cortas que los filamentos; pistilada Bractéolas subulada, minuto; tépalos pistiladas 5, subequal, elípticas; estilos 3, bilobulado, placentas sencilla; cápsula ovoide o elipsoide, con el semilunar, alas subiguales más amplio en la parte superior, media o base y mucho extendidos por encima de los lóculos; semillas obtuso.



Figura 19. *Begonia franconis liebm.*

Nombre científico: *Pteridium arachnoideum* (kaulf.) Maxon

Nombre común: Chispa

Familia: DENNSTAEDTIACEAE

Hábito y forma de vida: Planta terrestre, generalmente crece en colonias.

Tamaño: Hasta 4.5 m, normalmente 1.0 a 1.5 m.

Tallo: Subterráneos, delgados, rastreros, largos, cubiertos de pelos pero sin escamas.

Hojas: Largamente separadas unas de otras, de hasta 4.5 m de largo; los pecíolos (lo mismo que el raquis principal y los secundarios, e incluso la vena media de los segmentos) ligera a profundamente acanalados en la cara superior, su base no muy distinta del tallo, a veces con pelillos, sin espinas, en corte transversal pueden verse (con lupa) numerosos haces vasculares (algunos en forma de U); la lámina es anchamente triangular en su contorno general y está dividida de 2 a 4 veces consecutivas en segmentos angostos, a veces algo endurecidos, con los márgenes recurvados hacia la cara inferior sobre una especie de membrana que va por todo el contorno (y que cubre las estructuras productoras de esporas), con frecuencia la cara inferior de los segmentos cubiertas de abundantes pelillos.

Inflorescencia: No tiene flores. Los soros (sitios de producción de esporas) se encuentran a lo largo del margen de las hojas.

Flores: No tiene flores.

Frutos y semillas: Produce esporas muy pequeñas.

(Jacobs y Peck, 1993)



Figura 20. *Pteridium arachnoideum* (kaulf.) Maxon

Nombre científico: *Mitracarpus hirtus* (L.) DC.

Familia: RUBIACEAE

Común y ampliamente distribuida, por lo general como una mala hierba en los residuos o tierra cultivada, a veces en los pastos, en los bancos abiertos, o en matorrales, ascendiendo a 1.900 m., pero lo más común a menor elevaciones, especialmente en las llanuras costeras; Alta Verapaz; Izabal; Zacapa; Jalapa; Jutiapa; Sacatepéquez; Chimaltenango; Quiché "; Huehuetenango; Escuintla; sin duda, en la mayor parte del otros departamentos también.

Las plantas anuales, generalmente erectos, simple o, a veces muy ramificado, comúnmente 30-60 cm. de altura, los tallos relativamente robusto, velloso, especialmente en el nodos, a veces glabrate o casi totalmente lampiña; setas sobre igualando el vaina estipular; Hojas oblongas a linear-lanceoladas, principalmente 2-5 cm. de largo, a veces más, obtuso o agudo, estrechado en la base en un pecíolo corto o subsésil, áspera y scaberulous en el furface superior, illosulous o glabrada debajo; flor dirige aproximadamente 1 cm. de diámetro, terminal y axilar, el terminal los subtendidos por grandes brácteas semejantes a hojas; hypanthium pilosa, la subulada dientes del cáliz, pilosa; corola blanca, a unos 2,5 mm. de largo; cápsula apenas 1 mm. largo, circumcesil



Figura 21. *Mitracarpus hirtus* (L.) DC.

Nombre científico: *Begonia trichosepala*

Familia: BEGONIACEAE

(Tipo de Alta Verapaz, Bosques húmedos ricos, 300-1,400 metros; Alta Verapaz; Huehuetenango. Endémico. Herbácea; rizoma rastrero, raíces en los nudos, de 2-5 mm. de espesor, por lo general pronto glabra, entrenudos 1-8 cm. de largo; estípulas lanceoladas, acuminadas, 10-18 mm. largo, lacerar-denticulados; pecíolos erectos, 4-17 cm. de largo, pilosa escasamente, convirtiéndose glabros; láminas foliares recto, simétrico, ovadas, acuminadas, superficialmente cordadas en la base, 7-13 cm. de largo, 4.6 cm. penninerva, grandes dientes anchos, en los extremos de los nervios ciliares, denticulados margen entre pronto, glabras por encima, por debajo escasamente pilosa al menos en los nervios; pedúnculos axilares, en su mayoría más cortas que las hojas, pronto glabros; cimbras-pocos

florecido, bisexuales; brácteas caducas, elíptica; pedicelos pilosa; tépalos estaminadas 4, todo, blanco, el exterior ampliamente obovadas, de 13 mm. de largo y 11 mm. de ancho, más o menos pilosas, el interior estrecho de espátula; estambres en una columna de toro o corto, numerosos, anteras oblongas, en su mayoría superior a los filamentos, conectivo producido, obtuso; pistilada Bractéolas carentes; tépalos pistiladas 3, el 2 exterior grande, reniforme, el interior mucho más pequeño; estilos de hoja caduca, de corta lobulado, ovario de 3 células; cápsula refleja, el ala más grande principalmente basal, suboblonga, obtuso, los otros semilunar, mucho más pequeño.



Figura 22. *Begonia trichosepala*

Nombre científico: *Lantana camara* L.

Nombre común: cinco negritos, cinco cinco

Familia: VERBENACEAE

Hábito y forma de vida: Arbusto.

Tamaño: De 1 a 3 m de alto.

Tallo: Con cuatro ángulos, usualmente con espinas, con o sin pelos, con o sin glándulas en la punta de los pelos.

Hojas: Generalmente opuestas, pecíolos de 3 a 12 mm de longitud, con o sin pelos, láminas ovadas a oblongo-ovadas, de 2 a 12 cm de longitud y de 0.5 a 6 cm de ancho, ápice agudo o redondeado, base cuneada, cordada u obtusa, margen crenado (con dientes redondeados)-aserrado, con pelos en ambas superficies, envés en ocasiones sin pelos.

Inflorescencia: En forma de cabezuela de 0.5 a 3 cm de diámetro, pedúnculos de 2 a 14 cm de longitud, brácteas lineares u oblongo-lanceoladas, de 3 a 7 mm de longitud, con pelos rectos de base redondeada.

Flores: Con cáliz de aproximadamente 2 mm de longitud; corola color naranja o rojo, tubo de 7 a 10 mm de longitud con pelos suaves y largos.

Frutos y semillas: El fruto es agrupado, esférico, negro, de aproximadamente 3 mm de diámetro, jugoso y carnososo.

Raíz: Pivotal.



Figura 23. *Lantana camara* L.

Nombre científico: *Ipomoea purpurea* (L.) Roth

Nombre común: Campania

Familia: CONVOLVULACEAE

Hábito y forma de vida: Planta herbácea, rastrera o trepadora.

Tamaño: De 20 cm a 2 m de longitud.

Tallo: Generalmente ramificado en su base, con pelos amarillos hasta de 4 mm de largo.

Hojas: Con pecíolos de 4 a 20 cm de largo, con pelos; láminas foliares en forma de corazón, ovadas, enteras o trilobadas, o bien, raramente 5 lobadas, de 3 a 17 cm de largo y 2 a 15 cm de ancho, ápice agudo a acuminado, base cordada de seno profundo, con pelos esparcidos a densos en ambas caras, mismos que disminuyen con la edad.

Inflorescencia: Es una cima con 1-5 flores.

Flores: Solitarias o dispuestas en cimas 2 a 5-floras en las axilas de las hojas, pedúnculos de 0.2 a 18 cm de longitud, pedicelos de 5 a 20 mm de largo, ambos con pelos, brácteas lanceoladas, de 1 a 9 mm de largo, con pelos; sépalos desiguales: los exteriores lanceolados a angostamente elípticos, de 8 a 17 mm de longitud y 2 a 5 mm de ancho, acuminados, con pelos largos amarillos de base engrosada, los interiores angostamente lanceolados, de 8 a 17 m de longitud y 2 a 3 mm de ancho, acuminados, con bordes membranosos y secos, ligeramente pubescentes en la parte media; corola en forma de embudo, de color púrpura, rosa o blanca, el tubo frecuentemente de un color más claro, de 2.5 a 5 cm de longitud, sin pelos; filamentos de 1.3 a 3 cm de longitud, anteras de 1 a 3 mm de largo; ovario cónico, sin pelos, 3-locular, con 6 óvulos; estilo de 1.4 a 2.7 cm de longitud, estigma 3-globoso.

Frutos y semillas: El fruto es una cápsula, sin pelos, de 9 a 11 mm de diámetro, 6-valvar, 3-locular, con semillas; estas en forma de gajo, de 2.2 a 3.7 mm de largo y 3.1 a 5 mm de ancho, café, café rojizo o café oscuro, la cara dorsal muestra un surco longitudinal conspicuo, presenta costillas que coinciden con los bordes del gajo y con pelos largos y entrecruzados.

Plántulas: Hipocótilo cilíndrico, de hasta 100 mm, sin pelos. Cotiledones de lámina cuadrada a ampliamente ovoidada de 18 a 20 mm de largo y 8.5 a 20 mm de ancho, sin pelos. Epicótilo cilíndrico, de 1 a 17 mm de largo, con o sin pelos. Hojas alternas, primera hoja con pecíolo de 6.5 a 28 mm de largo, lámina cordiforme a triangular-cordiforme de 10 a 30 mm de largo y 7.5 a 30 mm de ancho; segunda hoja con pecíolo de 3 a 23 mm de largo, lámina similar a la primera, de 10 a 30 mm largo y 6 a 21 mm de ancho.

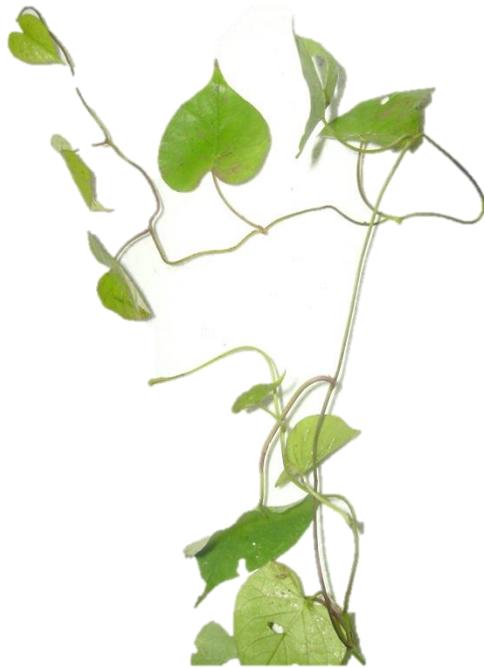


Figura 24. *Ipomoea purpurea* (L.) Roth

Nombre científico: *Polymnia maculata*

Nombre común: Ax

Familia: ASTERACEAE

Hábito y forma de vida: Hierba perenne.

Tamaño: De hasta 2, a veces hasta 5 m de alto, aunque generalmente más baja.

Tallo: Frecuentemente con manchas de color morado, a veces con pelillos, a veces ásperos, con frecuencia también con pelillos glandulares.

Hojas: Opuestas, triangulares a anchamente ovadas, de hasta 45 cm de largo y hasta 30 cm de ancho, las superiores con el margen casi entero a irregularmente dentado, las inferiores profundamente lobadas, con pelillos rígidos y algo ásperas al tacto en la cara superior, a veces con pelillos blanquecinos y suaves en la cara inferior. Las hojas sésiles o con pecíolos largos (de hasta 15 cm) y alados; con frecuencia las bases de los pecíolos están ensanchadas y unidas en cada par de hojas.

Inflorescencia: Cabezuelas solitarias o en grupitos o bien en panículas, sobre pedúnculos de hasta 12 cm de largo.

Cabezuela/Flores: Cabezuela formada por pequeñas flores sésiles dispuestas sobre un receptáculo plano, provisto en su superficie de brácteas (páleas) oblongo-lineares, que abrazan las flores del disco; el conjunto de flores está rodeado por fuera por 13 o 26 brácteas dispuesta en 2 series que constituyen el involucre, éste es hemisférico, las 5 o 6 brácteas exteriores son angosta o anchamente ovadas, unidas en la base, de hasta 16 cm de largo, las 8 a 20 brácteas interiores son más cortas y angostas, y abrazan la parte inferior de cada una de las flores liguladas (la parte que dará lugar al fruto). Flores liguladas: 8 a 20, fértiles, ubicadas en la periferia de la cabezuela; la corola es un tubo diminuto en la base y a manera de cinta hacia el ápice, semejando un pétalo de una flor sencilla, su forma es ovada a oblonga, de hasta 2.5 cm de largo, de color amarillo. Flores del disco: 10 a 90, funcionalmente masculinas, ubicadas en la parte central; la corola es un tubo que hacia el ápice se

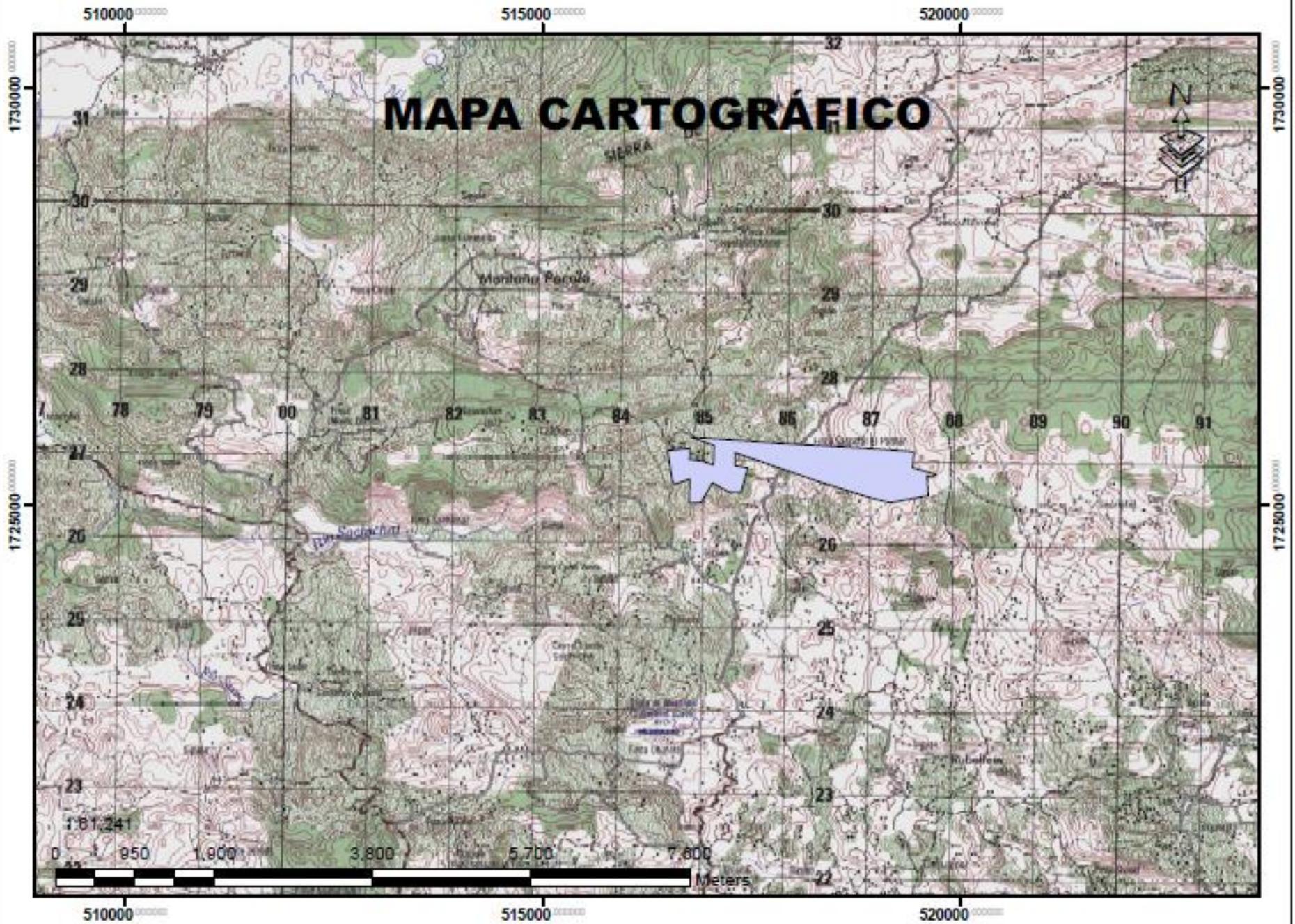
ensancha ligeramente (“garganta”) y se divide en generalmente 5 lóbulos, de color amarillo, de hasta 8 mm de largo; los estambres alternos con los lóbulos de la corola, sus filamentos libres e insertos sobre el tubo de la corola, las anteras soldadas entre sí formando un tubo alrededor del estilo, con un apéndice en el ápice y con la base redondeada; el ovario ínfero.

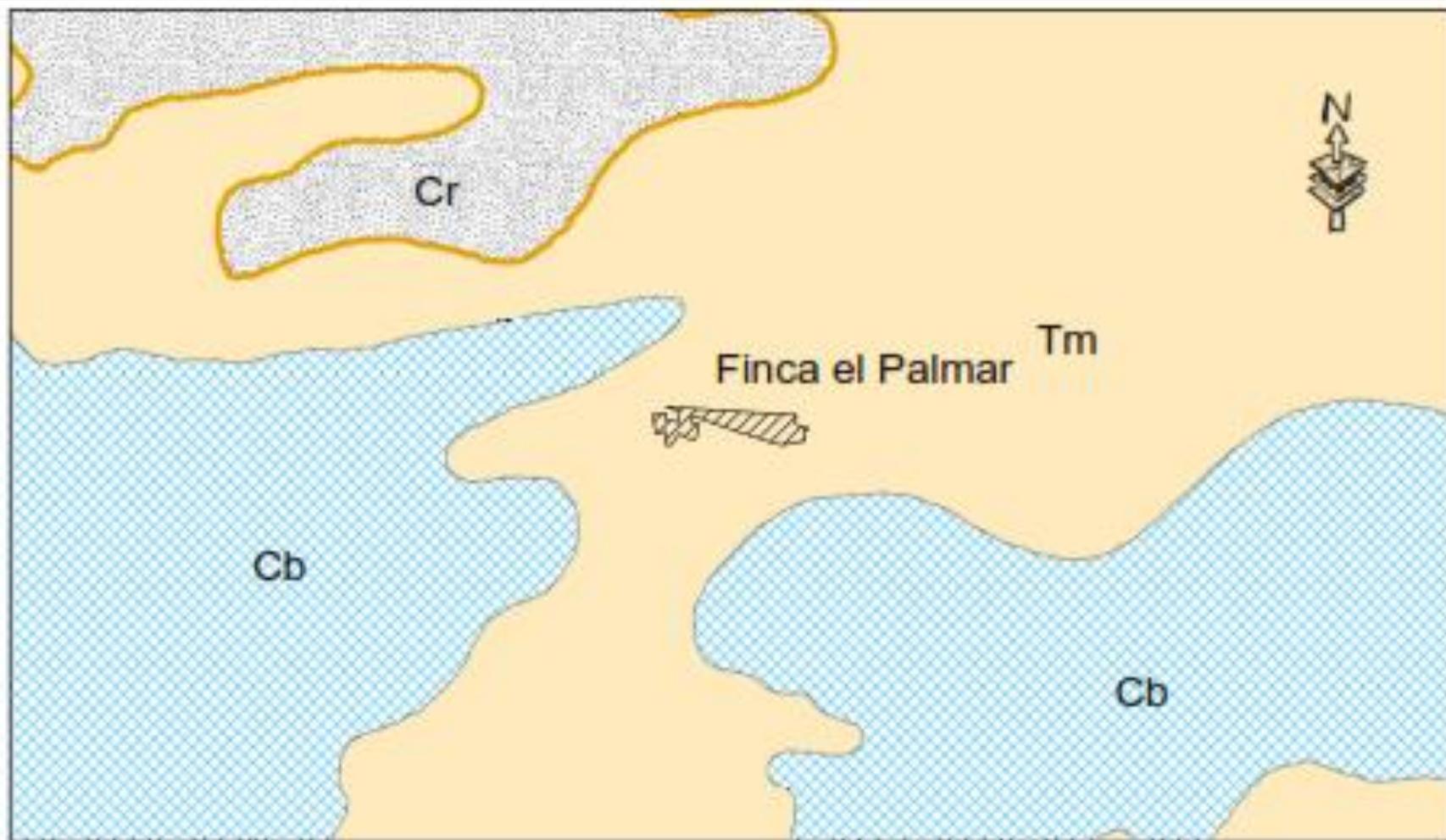
Frutos y semillas: El fruto es seco y no se abre (indehiscente), contiene una sola semilla, se le conoce como aquenio (o cipsela), es obovoide, de hasta 8 mm de largo, negruzco; vilano ausente.



Figura 23. *Polymnia maculata*

MAPA CARTOGRÁFICO



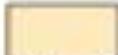
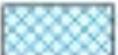


MAPA DE SERIE DE SUELOS

Leyenda
serie de suelos

1:125,000



	Tm	Tamahú		Cha	Chacalte
	Cb	Cobán		Cr	Carchá



bmh-S(c)

Finca el Palmar



bp-S

bmh-S(f)

Leyenda

MAPA DE ZONAS DE VIDA

1:125,000



Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)



Bosque muy húmedo Subtropical (frío)



Bosque pluvial Subtropical