

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

**EVALUACIÓN DE 4 OPCIONES DE MANEJO SOBRE LA VEGETACIÓN
ESPONTANEA EN LA PLANTACIÓN DE PIÑA (*Ananas comosus* (L.) Merrill.) EN
LA ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA.**

JULIO FERNANDO SANDOVAL MENDOZA

Guatemala, Julio del 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

**EVALUACIÓN DE 4 OPCIONES DE MANEJO SOBRE LA VEGETACIÓN
ESPONTANEA EN LA PLANTACIÓN DE PIÑA (*Ananas comosus* (L.) Merrill.) EN
LA ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA.**

TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

JULIO FERNANDO SANDOVAL MENDOZA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, Julio del 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	DR. ARIEL ABDERRAMAN ORTIZ LOPEZ
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. ERBERTO RAUL ALFARO ORTIZ
VOCAL CUARTO	Maestro ELMER ANTONIO ALVAREZ CASTILLO
VOCAL QUINTO	Perito MIRIAM EUGENIA ESPINOZA PADILLA
SECRETARIO	Ing. Agr. PEDRO PELAEZ REYES

Guatemala, Julio del 2005

Honorable junta directiva
Honorable tribunal examinador
Facultad de agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecida en la Ley Organica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado

EVALUACIÓN DE 4 OPCIONES DE MANEJO SOBRE LA VEGETACIÓN ESPONTANEA EN LA PLANTACIÓN DE PIÑA (*Ananas comosus* (L.) Merrill.) EN LA ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA.

Presentado como requisito previo a optar él titulo de Ingeniero Agrónomo en sistemas de producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente,

JULIO FERNANDO SANDOVAL MENDOZA

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por ser la luz que me guía, y por estar siempre presente en mi vida.

MIS PADRES

Hugo Rolando Sandoval Castilla
Helda Francisca Mendoza de Sandoval

MIS HERMANOS

Beatriz Sandoval
Helda Coralia Sandoval
Carlos Hugo Sandoval

AMIGOS Y COMPAÑEROS DE PROMOCIÓN

Rene Orellana Alas, David Valdez, Guillermo Ramos, Juan Carlos Casados, Horacio Gómez, Claudia López, Cesar Villatoro, Miguel Chihuichon, Flor De Maria Más, Mario Roberto Patzán, Carlos Hernández, Fernando Cox, Juan Carlos Zepeda. Éxitos en su vida profesional.

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS, fuente de luz y sabiduría, que con su poder hizo realidad mi esfuerzo.

MI PATRIA: GUATEMALA.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

FACULTAD DE AGRONOMÍA.

CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR (CUNSUR, Escuintla)

INSTITUTO COMERCIAL DE COMPUTOS AVANZADOS (Escuintla).

ASOCIACIÓN TERCER MILENIO (A3K).

IGLESIA MINISTERIOS ELIM (Escuintla)

TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS.

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. Manuel Martínez, Ing. Agr. Ramiro López y Lic. Zoot. Mariano Rubén Ventura Zamora por su tiempo, dedicación y su valiosa asesoría prestada en el desarrollo del presente trabajo de tesis.

Finca La Esmeralda y Finca La Ceiba, por haber proporcionado el área para la realización de esta investigación en el campo.

Familia Ventura, en especial a Lic. Mariano Ventura y Licda. Gabriela Ventura que en todo momento me brindaron su valiosa colaboración y apoyo en la ejecución del presente estudio. (Dios les bendiga).

Agricultores de aldea El Jocotillo en especial a Romeo Del Cid, por su aporte en el presente estudio.

Mis compañeros, por su amistad y ayuda a lo largo de mi carrera y en la ejecución del presente estudio.

INDICE

	PG.
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEÓRICO	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL:	4
3.1.1 Malezas	4
3.1.1.1 Períodos críticos de interferencia Malezas – Cultivos	4
3.1.1.2 Métodos de control de malezas	5
3.1.1.3 Clasificación de los herbicidas químicos	7
3.1.1.4 Grupos de Herbicidas	9
3.1.2 La Piña	11
3.1.2.1 Origen de la piña y su distribución	11
3.1.2.2 Descripción botánica de la piña	12
3.1.2.3 Requerimientos ambientales para producción de piña	13
3.1.2.4 Tipo de Aprovechamiento	14
3.1.2.5 Composición química de 100 g. del fruto de la piña	15
3.1.2.6 Clasificación hortícola de la piña	15
3.2 MARCO REFERENCIAL	17
3.2.1 Características de los herbicidas que se utilizaron en el ensayo	17
3.2.1.1 Acetocloro	17

3.2.1.2 Ametrina	18
3.2.1.3 Glifosato	19
3.2.2 Descripción biofísica del área	20
3.2.2.1 Ubicación y Contexto geográfico	20
3.2.2.2 Geología	21
3.2.2.3 Fisiografía	21
3.2.2.4 Suelos	21
3.2.2.5 Hidrología	22
3.2.2.6 Zona de vida	22
3.2.2.7 Mapa de Ubicación	22
4. OBJETIVOS	24
4.1 GENERAL	24
4.2 ESPECÍFICOS	24
5. HIPÓTESIS	25
6. METODOLOGÍA	26
6.1 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	26
6.1.1 Conducción de la investigación	26
6.1.2 Manejo del experimento	26
6.1.2.1 Preparación del terreno	26
6.1.2.2 Desinfestación y desinfección del material vegetativo a transplantarse (Esquejes, cogollo o hijuelos)	27
6.1.2.3 Transplante	27
6.1.2.4 Fertilización	27
6.1.2.5 Riego	28
6.1.2.6 Control de la vegetación espontánea	28

6.2 TÉCNICAS DE CAMPO	28
6.2.1 Descripción de los tratamientos evaluados, los herbicidas y las dosis	28
6.2.2 Tamaño de la unidad experimental	29
6.2.3 Diseño Experimental	30
6.2.4 Variables respuesta	32
6.2.4.1 Variables de desarrollo en la plantación	32
6.2.4.2 Incidencia, grado de control y valor de importancia de la vegetación espontánea	33
6.2.4.3 Costo/beneficio de los tratamientos evaluados	37
6.2.5 Análisis de la Información	37
6.2.5.1 Análisis estadístico	37
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
7.1 DESARROLLO DE LA PLANTACIÓN	38
7.1.1 Largo de la hoja "d"	39
7.1.2 Ancho de la planta	40
7.1.3 Peso promedio de la planta	42
7.2 SOBRE LA VEGETACIÓN ESPONTÁNEA OBSERVADA	44
7.2.1 Incidencia de plantas adventicias	46
7.2.2 Composición florística de los tratamientos de muestreo	47
7.2.2.1 Composición florística en el tratamiento 1 a los 180 días después de establecido la plantación	48
7.2.2.2 Composición florística en el tratamiento 2 a los 180 días después de establecido la plantación	49
7.2.2.3 Composición florística en el tratamiento 3 a los 180 días después de establecido la plantación	50
7.2.2.4 Composición florística en el tratamiento 4 a los 180 días después de establecido la plantación	51

7.2.3 Valor de importancia de las especies adventicias en el experimento	52
7.3 EFECTIVIDAD DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN EL CONTROL DE LA VEGETACIÓN ESPONTÁNEA	54
7.4 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS (COSTO BENEFICIO)	56
8. CONCLUSIONES	60
9. RECOMENDACIONES	62
10. BIBLIOGRAFÍA	63
11. APÉNDICE	65

INDICE DE CUADROS

CUADRO No.	PG.
1. Composición química del fruto de piña.	15
2. Descripción de los tratamientos evaluados.	29
3. Análisis de varianza para la variable peso promedio de planta.	43
4. Jerarquización obtenida de la comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$).	44
5. Principales especies de vegetación espontánea en el área experimental al inicio.	45
6. Incidencia de plantas adventicias (planta/m ² , dato promedio por tratamiento).	46
7. Composición florística del Tratamiento 1 a los 180 días.	48
8. Composición florística del Tratamiento 2 a los 180 días.	49
9. Composición florística del Tratamiento 3 a los 180 días.	50
10. Composición florística del Tratamiento 4 a los 180 días.	51
11. Valor de importancia para toda el área de estudio.	53
12. Diferencia de costos por tratamiento (Ha.) en quetzales, para el establecimiento de la piña.	57
13. Diferencia de costos/beneficio por tratamiento (Ha.) en quetzales, para el establecimiento de la piña.	58
14A. Análisis de Varianza, perteneciente al Diseño Bloques Al Azar.	66
15A. Datos (μ de 10 plantas/U. E.) obtenidos de variables de respuesta.	67

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.	PG.
1. Ubicación de la Aldea El Jocotillo y la colindancia del Municipio de Villa Canales.	23
2. Tamaño de la unidad experimental, área bruta y área neta.	30
3. Descripción gráfica del diseño experimental.	31
4. Tamaño del Cuadratín modificado.	34
5. Efecto de los tratamientos sobre el desarrollo de la planta en el largo de la hoja "d".	39
6. Efecto de los tratamientos sobre el desarrollo de la planta en el ancho de la planta.	41
7. Efecto de los tratamientos sobre el desarrollo de la planta en el peso promedio de planta.	42
8. Efecto de los tratamientos sobre la vegetación espontánea.	54
9. Presentación de los costos que variaron por tratamiento (Ha.).	58
10A. Ubicación de Finca La Esmeralda en la Aldea El Jocotillo.	65

EVALUACIÓN DE 4 OPCIONES DE MANEJO SOBRE LA VEGETACIÓN ESPONTANEA EN LA PLANTACIÓN DE PIÑA (*Ananas comosus* (L.) Merrill.) EN LA ALDEA EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA.

EVALUATION OF FOUR SPONTANEOUS VEGETATION CONTROL OPTIONS IN PINEAPPLE PLANTATION (*Ananas comosus* (L.) Merrill.) IN THE VILLAGE EL JOCOTILLO, VILLA CANALES, GUATEMALA.

R E S U M E N

La plantación de piña (*Ananas comosus* (L.) Merrill.) se ve afectado por la presencia de vegetación espontánea que compiten por agua, luz, espacio y nutrientes provocando mermas en el desarrollo de la planta en la etapa de establecimiento de la plantación. Hasta la fecha estos problemas no han sido superados, disminuyendo el aprovechamiento del potencial productivo de la planta.

Tomando en cuenta lo anterior y la falta de un estudio que determine el control más efectivo de las plantas invasoras en el establecimiento de la piña (*Ananas comosus* (L.) Merrill.), se hizo necesario encontrar un método económico y eficaz que nos ayude a buscar un buen establecimiento de la planta mencionada.

La investigación se llevó a cabo en Finca La Esmeralda, aldea El Jocotillo de Villa Canales, a una distancia de 50 Kilómetros de la ciudad capital. Tiene una altitud promedio de 1,100 m.s.n.m., y se encuentra en las siguientes coordenadas: Latitud Norte: 14° 19' 27'' y 14° 21' 55'', y Longitud Oeste: 90° 29' 10'' y 90° 31' 23''. En un terreno donde nunca se había plantado piña, el material vegetativo usado pertenece a la variedad Cayena, Se utilizó un diseño experimental de Bloques al

Azar con 4 repeticiones y 4 tratamientos evaluados, midiéndose el efecto de los diferentes tratamientos a través de las variables respuestas: Desarrollo de la plantación, vegetación espontánea observada, efectividad en el control de la vegetación espontánea, así como el costo beneficio de los tratamientos.

En base a las variables evaluadas se observó que los tratamientos que más favorecieron el establecimiento de la plantación de piña en función del desarrollo de la planta fueron: Tratamientos 3 y 4; en ambos se aró y rastreo, se aplicaron los ingredientes Acetocloro 2.5 l/ha, Ametrina 5 l/ha, ambos de acción preemergente; en el tratamiento 3 se aplicó en presiembra Glifosato 1.6 Kg. /ha. En lo que respecta al porcentaje de control, y en la composición florística a los 180 días después del transplante, el comportamiento fue similar. De acuerdo a los resultados del análisis económico, el tratamiento 4 presentó la mejor alternativa basado en el costo beneficio.

Las especies de plantas invasoras que presentaron los 10 valores de importancia más altos, en su orden fueron: *Hyparrhenia rufa.*, *Rynchelytrum repens* Willd., *Melampodium perfoliatum* HBK., *Rycinus comunis* L., *Euphorbia hirta.*, *Cyperus rotundus* L., *Sorghum halepense.*, *Oxalis corniculata.*, *Bidens pilosa* var. *alba.*, *Cenchrus echinatus.*

Basado en los resultados obtenidos se recomienda el manejo de la vegetación espontánea siguiente para el establecimiento de la plantación de piña var. Cayena en El Jocotillo, Villa Canales: arar y rastrear a modo de dejar una cama adecuada, transplantar el material vegetativo a los 10 días y tres días después del transplante aplicar el tratamiento preemergente de Acetocloro 2.5 l/ha y Ametrina 5 l/ha.

1. INTRODUCCIÓN

La plantación de piña ha sido y es de importancia económica en la aldea Jocotillo, las condiciones climatológicas y los suelos de la región le son aptos, esto permitió que en muy corto tiempo, se incrementaran notablemente las áreas de siembra. Este cultivo ha generado beneficios significativos a los agricultores y constituye, para la aldea en general, una importante fuente de trabajo.

Sin embargo, aún cuando ya se han logrado rendimientos adecuados por área, existen todavía algunos factores limitantes en la tecnología de la plantación, que no permiten a los agricultores aprovechar en forma generalizada ese potencial que da la planta.

Uno de esos factores e importante, lo constituye la vegetación espontánea, siendo la piña establecida con espacios abiertos, es difícil lograr un control efectivo y económico de todas las plantas invasoras existentes y, en algunos casos resulta imposible, particularmente si para ello se emplean productos herbicidas en dosis inadecuadas y en el momento menos oportuno.

Esto último podría asociarse en cierta forma al hecho de que los agricultores utilizan métodos (mecánicos y químicos) de control de las plantas invasoras en forma ineficiente, para controlar indistintamente a la vegetación espontánea presentes en sus campos. Es necesario encontrar nuevas alternativas mediante la evaluación en las propias áreas de cultivo, de métodos eficientes de control de plantas invasoras y herbicidas disponibles en el mercado local y mercados de afuera; sean de acción preemergente o aplicada en forma posemergente.

En el presente trabajo de investigación, se evaluaron tratamientos químicos y mecánicos en el control de hierbas adventicias en la plantación de piña, basándose principalmente en la necesidad de generar alternativas de manejo adecuado de la vegetación espontánea en la etapa de establecimiento de la plantación de piña y que sea aceptado por los agricultores por su bajo costo, como una sugerencia de los resultados del experimento.

La presente investigación tuvo una duración de 8 meses, desde Agosto del 2004 hasta en Marzo del 2005. El lugar físico del experimento es la finca La Esmeralda, aldea El Jocotillo, Villa Canales, Guatemala.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La plantación de piña dentro de los múltiples problemas que presenta durante su ciclo, se encuentran rebrotes de hierbas ajenas a la plantación. Como bien se sabe, estas compiten con el cultivo por nutrientes, agua, luz y espacio, sin mencionar que son hospederos de plagas y enfermedades.

Un problema que se detecta en la aldea El Jocotillo, es el control de hierbas adventicias que los agricultores hacen en la plantación de piña, porque dejan plantas invasoras del tipo de las gramíneas. Además, a los quince días después de aplicar herbicidas se observa un rebrote de hierbas, la presencia de esta vegetación espontánea en densidades altas, incide negativamente en la producción de la piña; afectando la calidad y en detrimento directo de la productividad del sistema de plantación de la piña.

La causa de la mayoría de estos problemas, es que no se cuenta con la información suficiente para realizar manejos adecuados sobre la vegetación espontánea. Parte de la información que desconocemos es el comportamiento de éstas, su distribución florística, así como el valor de importancia que la misma ocupa dentro de la zona, un efecto secundario de este problema, es que muchas veces los programas de manejo, resultan ineficientes por no contar con suficiente información de las plantas adventicias predominantes de la región, o en el mejor de los casos, solo controlan cierta parte de la población vegetal de las plantas invasoras, creando así disturbios en la jerarquía vegetal de la zona.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL:

3.1.1 Malezas

Maleza es una planta que originada bajo un ambiente natural y en respuesta a ambientes establecidos y naturales, ha evolucionado y continúa haciéndolo, como un socio que interfiere en nuestros cultivos y actividades. Las encontramos en campos de cultivo, canales de riego, lagos, áreas verdes, áreas industriales, jardines etc. Martínez (9).

3.1.1.1 Períodos críticos de interferencia Malezas - Cultivos

Es a lo que se denomina, momento o momentos en que las plantas catalogadas como malezas, alcanzan niveles perjudiciales desde el punto de vista económico.

Se han realizado varios estudios sobre la determinación de los períodos críticos entre las malezas y los principales cultivos. Como ejemplo se pueden mencionar a las hortalizas, en las cuales se determinó que las primeras cuatro semanas son críticas. Quiere decir que los daños ocasionados por las malezas en este período son visibles durante el tiempo de cosecha Sotomayor (15).

3.1.1.2 Métodos de control de malezas

Control de malezas es el conjunto de operaciones que tienen como objetivo frenar el desarrollo de plantas herbáceas o leñosas no deseadas en tierras agrícolas y jardines. Microsoft (10).

1) Métodos preventivos: Es evitar el aumento de semilla de malas hierbas en el terreno:

Utilizar en la siembra semillas libres de malezas.

Limpiar la maquinaria.

Mantener limpia el agua de riego.

Limpiar los márgenes de las parcelas. OCEANO (11).

2) Métodos Mecánico: 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.

Labores con maquinaria.

Chapeo.

Inundación.

Quema. Martínez (9).

3) Métodos biológicos: Con el manejo biológico se busca, a través de la manipulación de los organismos y del medio, el estrés de las malezas durante todo su ciclo vital, reduciendo su capacidad de supervivencia, reproducción y competencia con el cultivo. Para ello se utilizan, entre otras, las siguientes técnicas:

Cubiertas vegetales.

Rotación temporal o espacial de cultivos.

Elección de la especie y la variedad del cultivo con máxima capacidad de competencia frente a las malezas.

Elección del momento y la densidad de siembra.

Control biológico, que es el empleo de microorganismos parasitantes. OCEANO (11).

4) Métodos Químicos: El desarrollo y uso de los herbicidas selectivos tuvo lugar, esencialmente, a principios de la década de 1940, que descubrieron las propiedades herbicidas de los reguladores sintéticos del crecimiento, como el 2,4-D y el MCPA (denominados herbicidas auxínicos). OCEANO (11).

5) Métodos Integrados: Se denomina manejo integrado de las malezas al uso combinado de métodos químicos, biológicos, culturales y genéticos para lograr su control de forma eficaz y económica, con el mínimo efecto sobre otros organismos y sobre el medio ambiente. Aquí se considera el manejo del cultivo no como un elemento aislado, sino como parte integrante de un agro sistema.

Se comienza aplicando métodos preventivos, físicos y control biológico, intentando atajar el problema de raíz y utilizando métodos químicos no por sistema, sino sólo cuando se tenga constancia de que las pérdidas de rendimiento ocasionadas por las malezas van a sobrepasar el umbral económico. OCEANO (11).

3.1.1.3 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 la dosis y el momento de aplicación. La selectividad de una materia activa es una característica compleja que depende de numerosos factores.

Estos factores pueden estar relacionados a:

La morfología y fisiología de las plantas.

El suelo y las condiciones del medio que rodea la planta. OCEANO (11).

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. OCEANO (11).

Según la estabilidad de los compuestos después de la aplicación al suelo o a las plantas, los herbicidas pueden ser degradables, cuando su actividad dura poco tiempo, o residuales, cuando permanecen en el medio (normalmente en el suelo) durante un cierto período. En este último caso suelen ejercer su acción en los primeros estadios de desarrollo de las plantas, para

lo cual deben permanecer cerca de la superficie del suelo, en la zona donde germinan la mayor parte de las malezas. OCEANO (11).

3) Por el momento y la forma de aplicación: Los herbicidas se clasifican en:

Herbicidas de presembrado temprana. 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 malezas anuales como para el de perennes.

Herbicidas de presembrado (o pretransplante) 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 malezas con independencia del agua, ya sea de lluvia o de riego.

Herbicidas de Preemergencia. Se aplican al suelo antes de que se produzca la emergencia de las malezas. También es considerada como de preemergencia la aplicación anterior a la emergencia de las malezas.

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 malezas (herbicidas selectivos), como los que se aplican únicamente en las zonas libres de cultivo, sobre las malezas, mediante aplicaciones dirigidas o puntuales OCEANO (11).

3.1.1.4 Grupos de Herbicidas

- 1) Alifáticos ácidos: Estos herbicidas son ácidos alifáticos, tales como el ácido propiónico o ácido butírico con cloruro, bromuro u otros grupos activadores sustituidos por átomos de hidrógeno para impartir una mayor actividad biológica y menos susceptibilidad a degradación por plantas y microorganismos. En este grupo tenemos el glifosato (ácido fosfometil glicina) Dalapon (ácido 2, 2-dicloropropionico) y TCA (ácido 2, 2-tricloroacetico). Estos limitan el crecimiento de las gramíneas al prevenir el desarrollo de ceras foliares Martínez (9).
- 2) Fenoxidos: Estos productos mimifican las auxinas naturales. Provocan un desbalance hormonal en las plantas, incitando a la formación de callos en las raíces y tallos, epinastia y respuestas tróficas anormales (hiperplasia e hipertrofia), el 2, 4-D (ácido 2, 4-diclorofenoxiacético) es un producto ubicado en este grupo Martínez (9).
- 3) Ácidos benzoicos: De la misma manera que los fenoxidos, estos son simuladores de auxinas, al descontrolar el balance hormonal de los sistemas reguladores de crecimiento, causando epinastia de tallos y hojas y formación de tejido calloso en raíces. El Dicamba es el ejemplo de los ácidos benzoicos, cuya acción es no muy diferente al 2, 4-D Martínez (9).
- 4) S - Triazinas: Estos herbicidas inhiben la reacción de Hill en la fotosíntesis. En el grupo de las S - triazinas tenemos la atrazina (Gesaprim) que es uno de los más importantes en este grupo, terbutrina (Igran), ametrina (Gesapax), Hexazinona (Velpar) Martínez (9).

- 5) Dinitroanilinas: Estos herbicidas poseen baja solubilidad en agua, son degradados lentamente en las plantas y el suelo y son tomados en pequeñísimas cantidades por las plantas. A este grupo se le denomina podadores de raíces, estos se vaporan fácilmente, son muy selectivos. El ejemplo de este grupo es la pendimetalina (Prowl), la orizalina (Surflan) Martínez (9).
- 6) Base de urea ó ureas sustituidas: Casi todos los agricultores han sido testigos de los resultados que produce una sobre dosis de urea en los cultivos. Cantidades considerables de este producto son dañinas a las plantas. En la actualidad se han desarrollado un par de docenas de herbicidas derivados de ureas sustituidas. El ejemplo de este grupo es el diurón (Karmex), tebuthiuron (Combine) Martínez (9).
- 7) Sulfonilureas: Es un grupo nuevo de herbicidas que intervienen la síntesis de aminoácidos esenciales de estructura ramificada como la valina, isoleucina y leucina. Estos poseen acción preemergente y posemergente, poseen características que permite la utilización de dosis bajas por unidad de área. Son altamente selectivos, lo cual podría producir resistencia por parte de las malezas Dentro de estos tenemos al nicosulfurón (Accent), halosulfurón metil (Sempra, Permit), etc. Martínez (9).
- 8) Otros herbicidas orgánicos: Entre otros herbicidas orgánicos se cuentan el picloran (Tordón), este es usado en el control de malezas de hoja ancha y herbácea, la mayoría de gramíneas son resistentes. Para algunas especies es 10 veces más eficaz que el 2, 4-D Martínez (9).

3.1.2 La Piña

Se considera que la piña resulta bastante afectada con la competencia de las plantas invasoras que provocan prejuicios considerables en la producción, por ser una planta de crecimiento relativamente lenta, de porte bajo, y de sistema radicular reducido en relación con la parte aérea. Cabrera (2).

La piña es un cultivo abierto que proyecta poca sombra y puede ser rápidamente ahogado por las malas hierbas que le merman la humedad, los elementos nutritivos e incluso la luz, cuya competencia retrasan el crecimiento de las plantas y determina pérdidas considerables. Cabrera (2).

3.1.2.1 Origen de la piña y su distribución

Se estima que la piña se originó en la región situada entre los 15° y 30° de latitud sur y 40° y 60° de Longitud oeste, que comprende el centro y sur de Brasil y el norte de Argentina y Paraguay. Las tribus Tupí-Guaraníes nombraron a la piña:

Anana: del término *ua* que significa fruto y *nana*, sabroso.

Abacaxi: del término *iba*, fruto; y *caxi*, oloroso.

Como resultado del intercambio entre tribus y a la gran capacidad y resistencia del material parental vegetativo para tolerar viajes prolongados sin morir, muchos genotipos o variedades se expandieron a lugares cada vez más alejados del centro de origen. Cristóbal Colón la vio por

primera vez en la isla de Guadalupe, en noviembre de 1493, durante su segundo viaje Rebolledo (12).

La dispersión prehispánica de la piña abarcó toda el área tropical de América del Sur, las Antillas, América Central y México. La piña llamo la atención de los primeros exploradores europeos por su forma y su sabor. En el siglo XVI los portugueses la llevaron a África, y al final de ese siglo ya había llegado hasta Filipinas y Java OCEANO (11).

Desde entonces, el cultivo se ha extendido a las regiones cálidas de todo el mundo. De las planicies de las islas Hawai se obtiene casi un tercio de toda la producción mundial y el 60% de toda la producción que más tarde será envasada. Otros productores importantes son China, Brasil y México Microsoft (10).

3.1.2.2 Descripción botánica de la piña

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Zingiberidae
Orden	Bromeliales
Familia	Ananaceae
Género	<i>Ananas</i>
Especie	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill. Cronquist; Standley (3,16).

Características:

Las piñas son plantas herbáceas, bianuales o perennes, de arraigo superficial. El tallo lo forma una sucesión de entrenudos, muy próximos unos a otros. Producen entre 25 y 50 hojas de 80 - 120 * 5 - 8 cm. con forma de espada, borde espinoso - serrado, ápice espinoso y con pelos, más abundantes en el envés; se disponen formando una roseta.

Las flores son de color lila o violáceo, rara vez púrpura, de entre 2.4 y 3 cm. de longitud y de 3 a 4 cm. de diámetro, situadas en espigas de entre 5 y 10 cm. que se coronan con un conjunto de escamas protectoras (brácteas) con aspecto de hoja. Cada flor dispone de seis estambres.

Los frutos miden de 15 a 40 cm. de longitud y están coronados por el penacho de brácteas. La piña no produce semillas o lo hace en escaso número, en este caso, aparecen inmersas en la parte carnosa del fruto OCEANO (11).

3.1.2.3 Requerimientos ambientales para producción de piña

Altitud: La piña es un cultivo tropical, se aconseja sembrarse debido a su adaptabilidad en lugares que van de 0 a 1000 m.s.n.m.

Temperatura: La temperatura media anual bajo la cual se lleva a cabo un adecuado crecimiento activo de la plantación oscila entre 22° y 30° Centígrados, con un óptimo de 27° .

Precipitación: El cultivo requiere de una precipitación pluvial media anual entre 1500 y 3500 mm.; su morfología la hace poco exigente y soporta regímenes pluviométricos desde 1000 mm. anuales bien distribuidos.

Radiación solar: El cultivo requiere una luminosidad de 1200 a 1500 horas por año.

Suelos: Los suelos deben ser permeables, por lo que no se recomienda el cultivo en suelos muy arcillosos y compactos. Los suelos deben tener pH entre 5 y 6. Cabrera; Jiménez; Rebolledo (2, 6, 12).

3.1.2.4 Tipo de Aprovechamiento

El fruto de la piña se consume en fresco o en conserva. De él se obtiene jugo, puro o en forma de jarabe, vino de piña y vinagre. Se emplea en la fabricación de bebidas gaseosas y de licores. También se usa para extraer de ella ácido cítrico y en ciertos productos farmacéuticos (por ejemplo, contra la difteria y la bronquitis). Las hojas, picadas cuando están frescas, y las coronas de los frutos se utilizan en la alimentación animal.

La planta entera puede reducirse a harina, que se incorpora en la composición de alimentos para el ganado. Se extrae de ella almidón, ácidos orgánicos, cera, esteroides y la bromelina, compuesta por una mezcla de enzimas que facilitan la digestión OCEANO (11).

3.1.2.5 Composición química de 100 g. del fruto de la piña

En el cuadro 1, muestra la composición química de 100 gr. del fruto de la piña que a continuación se describe.

CUADRO 1. Composición química del fruto de piña.

Componente	Contenido (g)	Contenido (mg.)
Agua	85.1	
Proteína	0.1	
Grasas	0.1	
H. de Carbono	13.5	
Cenizas	0.5	
Calcio		21.0
Fósforo		10
Hierro		0.4
Tiamina		0.59
Riboflavina		0.03
Niacina		0.2
Ácido ascórbico		12

Fuente: OCEANO, 2002 (11).

3.1.2.6 Clasificación hortícola de la piña

Las variedades o cultivares de piña se clasifican basándose en sus características botánicas entre ellas el color de la pulpa, presencia y ausencia de espinas en las hojas, longitud de las hojas, entre otras. Por ejemplo según su uso puede ser industrial o para consumo en fresco. El color de la pulpa puede ser blanco o amarillo Cabrera (2).

Se reconocen en la actualidad cinco grupos principales de cultivares según Cabrera (2):

1) Grupo Cayena: Se cultiva en Guatemala. Algunas características son: Es la variedad que más se cultiva en el mundo, fruta cilíndrica muy utilizada para procesar, pulpa amarilla, dulce y poco fibrosa, no posee muchas espinas.

Variedades de este grupo: Cayena, Hawaiana, Champaka, MD2, Esmeralda, Hilo.

2) Grupo Española Roja: Se cultiva en Guatemala. Algunas características que poseen son, pulpa blanca, hojas espinosas, forma globosa o redonda y textura fibrosa.

Variedades de este grupo: Singapore spanish, Selangor verde, Castilla, Cabezona, P. R.

3) Grupo Reina: Se cultiva en Guatemala. Algunas características son: Pulpa amarilla, sabor muy dulce, hojas espinosas, forma cónica y cáscara amarilla.

Variedades de este grupo: Alexandria, MacGregor, Natal, Queen, Ripley.

4) Grupo Abacaxi: Se cultiva en Centro América. Sus características son: Forma piramidal de la fruta, pulpa amarilla blancuzca, hojas con espinas pequeñas, no es apropiada para procesar ni para embarque.

Variedades de este grupo: Abaka, Abacaxi, Eleuthera, Amarella, Pernambuco, Pan de Azúcar.

5) Maipure: Se cultiva en Centro América. Sus características son: Grupo relativamente nuevo, más dulce que la Cayena, hojas completamente sin espinas, bordes de las hojas dobladas hacia arriba, pulpa amarilla.

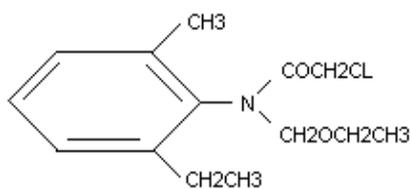
Variedades de este grupo: Perolera, Monte Lirio, Bumanguesa Rondón y Maipúre Cabrera (2).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Características de los herbicidas que se utilizaron en el ensayo

3.2.1.1 Acetocloro

Fórmula estructural:



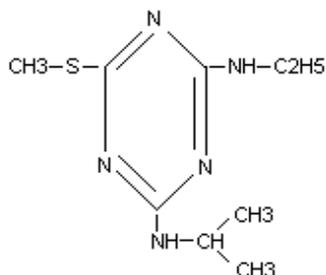
Acetocloro es el nombre común del 2-chloro-N-ethoxymethyl-6'-ethylacet-o-toluidide. Su nombre comercial es Harness Plus, Surpass y Trophy. Es un líquido incoloro con una solubilidad en agua de 223 mg. /l. Su formulación se presenta en forma de concentrado emulsionable.

El acetocloro es un herbicida selectivo preemergente que se emplea en el cultivo de maíz, piña, caña de azúcar, palma aceitera, para controlar un amplio espectro de plantas adventicias, gramíneas, hojas anchas y ciperáceas anuales.

El ingrediente activo se absorbe entre la unión nodal de los cotiledones y el primer nudo del epicótilo de las plántulas en proceso de germinación. Inhibe múltiples procesos bioquímicos, en los que se incluye la división y elongación celular, síntesis de proteínas, lípidos, ácidos grasos, terpenos, flavonoides y el balance hormonal, lo cual le confiere alta efectividad en un amplio espectro de plantas adventicias. British, Vadeagro (1, 17).

3.2.1.2 Ametrina

Fórmula estructural:



Ametrina es el nombre común del 2-(etilamina)-4-(isopropilamino)-6-metiltio-s-triazina. Su nombre comercial es Gesapax, Ametrex, Proplant y Evik. Es un sólido cristalino de color blanco con una solubilidad en agua de 200 mg. /Kg. Su formulación se presenta en forma de polvo humectable, concentrado emulsionable y pasta líquida.

La ametrina es un herbicida selectivo que se emplea en cultivos de piña, caña de azúcar, bananos y plátanos, para controlar plantas adventicias gramíneas y de hoja ancha. Cuando se utiliza en tratamientos de Pre-emergencia también controla las plantas adventicias anuales. También puede ser aplicada en post-emergencia de las malezas, ya que tiene actividad foliar. En el cultivo de la piña puede ser aplicada inmediatamente después de plantar o una vez que se ha terminado la recolección y antes que las plantas adventicias broten. Pueden hacerse otras aplicaciones a intervalos de 1 a 2 meses antes de la diferenciación.

El ingrediente activo es absorbido por las plantas vía foliar y radicular, se transloca en el xilema, se acumula en el meristemo apical, inhibe la fotosíntesis y otros procesos enzimáticos. British, Vadeagro (1, 17).

3.2.1.3 Glifosato

Fórmula estructural:



Glifosato es el nombre común del N-(phosphonomethyl) glicina. Su nombre comercial es Roundup, Roundup max, Touchdown, Rodeo. Es un sólido cristalino con una solubilidad en agua de 12 g/l. Su formulación se presenta en forma de solución líquida y polvo soluble.

El glifosato es un herbicida no selectivo que se emplea en cultivos perennes tales como café, caña de azúcar, cítricos, palma aceitera, aguacate, macadamia en aplicaciones dirigidas; en cultivos anuales tales como maíz, sorgo, arroz, soya, algodón en aplicaciones presembrado. Es un herbicida de amplio espectro.

El ingrediente activo penetra solo a través del follaje y otros tejidos verdes de la planta. Se transloca por el floema hacia los puntos de crecimiento o tejidos meristemáticos de la planta. No persiste en el suelo y no tiene actividad preemergente. El mecanismo de acción consiste en la inhibición de los aminoácidos aromáticos. British, Vadeagro (1,17).

3.2.2 Descripción biofísica del área

3.2.2.1 Ubicación y Contexto geográfico

Finca **La Esmeralda** localizado en la aldea El Jocotillo, se encuentra situada al este de Villa Canales Guatemala, a una distancia de 50 Kilómetros de la ciudad capital. Tiene una altitud promedio de 1,100 m.s.n.m., y se encuentra en las siguientes coordenadas: Latitud Norte: 14° 19' 27'' y 14° 21' 55'', y Longitud Oeste: 90° 29' 10'' y 90° 31' 23''. IGN (5).

Límites de Villa Canales:

De acuerdo con el Mapa de Municipios de la República de Guatemala No. 2.

Al Norte colinda con la Ciudad Capital y el Municipio de Santa Catarina Pinula.

Al Este colinda con el Municipio de Fraijanes, y el Municipio de Barberena de Santa Rosa.

Al Sur colinda con el Municipio de Pueblo Nuevo Viñas de Santa Rosa, y el Municipio de Guanagazapa perteneciente al departamento de Escuintla.

Al Oeste colinda con los municipios de Petapa y Amatitlán, y el Municipio de San Vicente Pacaya de Escuintla. MAGA (8).

3.2.2.2 Geología

De acuerdo con el Mapa Geológico de la Republica de Guatemala No.10, se encuentra en una región Qp (Metamórficas y Cuaternario), Rellenos y cubiertas gruesas de cenizas, pómez de origen diverso. MAGA (8).

3.2.2.3 Fisiografía

De acuerdo con el Mapa Fisiográfico - Geomorfológico de la Republica de Guatemala No.9, se encuentra en un relleno Piroclástico al Este de ciudad de Guatemala. MAGA (8).

3.2.2.4 Suelos

De acuerdo con el Mapa de Clasificación de Suelos, Primera aproximación de la Republica de Guatemala (Simmons) No.6, se encuentra en una región Bb. MAGA (8).

Los suelos Barberena son profundos sobre materiales volcánicos mixtos, tiene una fertilidad natural alta, drenaje moderado a través del suelo. El relieve es fuertemente ondulado a escarpado, el color del suelo superficialmente es café muy oscuro, su textura y consistencia es Franco arcilloso, friable, tiene pH de 6 - 6.5; están asociados con los suelos Morán. Simmons (14).

3.2.2.5 Hidrología

De acuerdo con el Mapa de Cuencas Hidrográficas de la Republica de Guatemala No.3, el área forma parte de la cuenca del Río María Linda, y el Mapa de Zonas de Recarga Hídrica Modificado No. 11, indica que la aldea se ubica en una zona de recarga sin cobertura forestal y precipitación de 1000 a 2000 mm., sedimentos piro clásticos y aluviones. MAGA (8).

3.2.2.6 Zona de vida

De acuerdo con el Mapa de zonas de vida de Holdridge de la República de Guatemala No.12, el área forma parte de la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (Templado) (bh-S (t)). MAGA (8).

Esta zona de vida se caracteriza principalmente por su condición climática; tiene una altitud promedio de 1100 m.s.n.m. el período en que las lluvias son más frecuentes corresponde a los meses de mayo a noviembre; la precipitación media anual oscila entre 1100 a 1349 mm., con una biotemperatura media anual entre 20° y 26° C. Cruz (4).

3.2.2.7 Mapa de Ubicación

En la figura 1, muestra la ubicación de la aldea El Jocotillo y la colindancia del Municipio de Villa Canales que a continuación se describe.

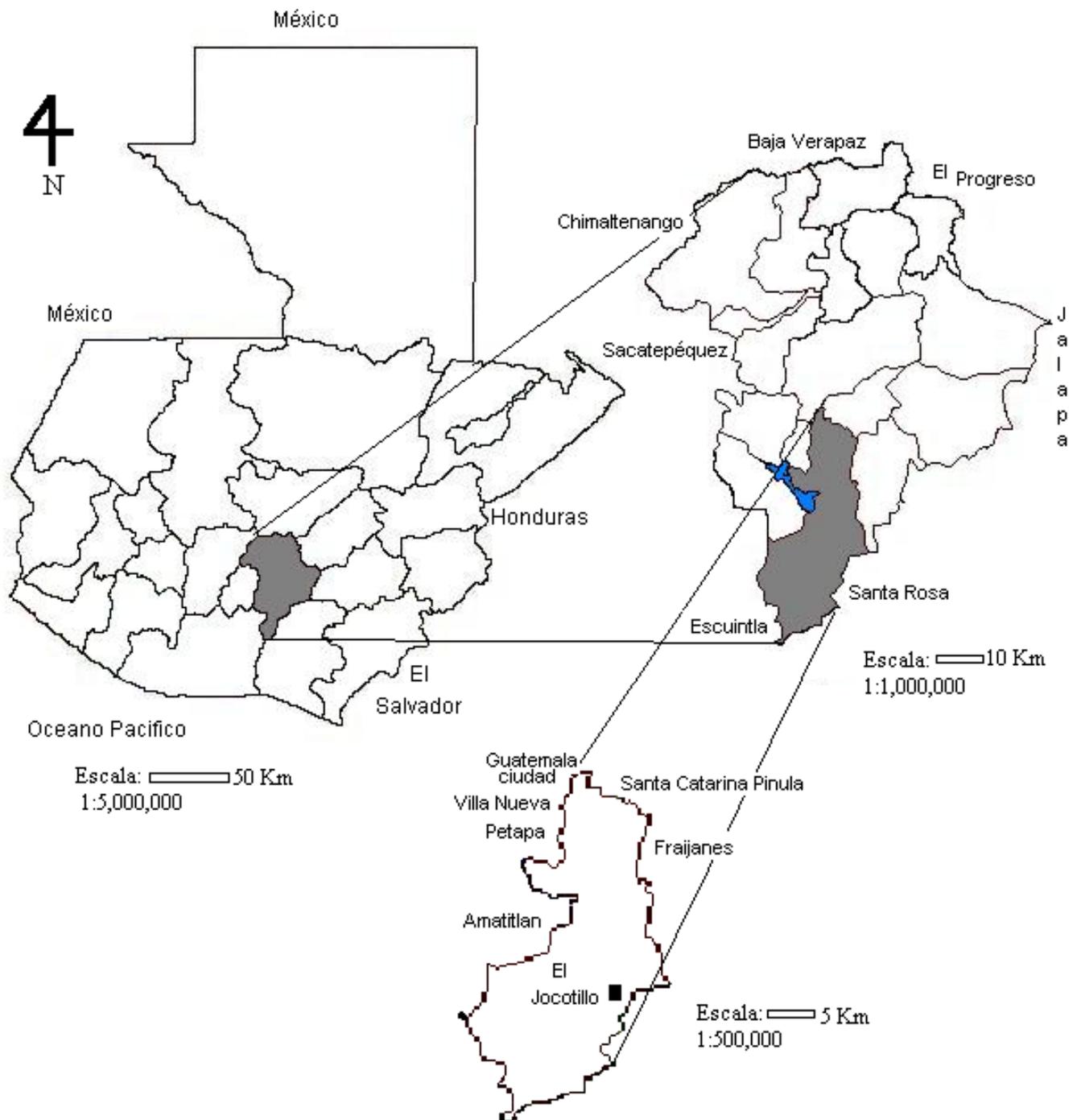


Figura 1. Ubicación de la Aldea El Jocotillo y la colindancia del Municipio de Villa Canales.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Generar alternativas de manejo para la vegetación espontánea durante los primeros meses después de transplantado la plantación de piña, en la aldea El Jocotillo, Villa Canales, departamento de Guatemala.

4.2 ESPECÍFICOS

- 4.2.1 Determinar cual es el manejo de la vegetación espontánea que más favorece el establecimiento de la plantación de piña, en función de las variables de desarrollo.
- 4.2.2 Determinar el método que contribuya a mantener los menores niveles de interferencia de la vegetación espontánea sobre la plantación de piña, en su etapa de establecimiento.
- 4.2.3 Determinar el costo/beneficio (día control) por método a evaluar, en la etapa de establecimiento de la plantación de piña.

5. HIPÓTESIS

1. Las 4 opciones de manejo de vegetación espontánea evaluadas influyen de manera similar en el desarrollo de la plantación de piña en su etapa de establecimiento.
2. Todos los tratamientos a evaluar ofrecen el mismo nivel de interferencia de la vegetación espontánea sobre la plantación de piña.
3. Todos los tratamientos ofrecen el mismo beneficio (día control) sobre la vegetación ajena a la plantación de piña, en cuanto a su costo de aplicación.

6. METODOLOGÍA

6.1 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

6.1.1 **Conducción de la investigación**

El presente estudio se llevo a cabo en un terreno donde no se había establecido plantación de piña, el terreno se encuentra localizado en Finca La Esmeralda, Aldea Jocotillo de Villa Canales; el material vegetativo usado pertenece a la variedad Cayena. El período de conducción del presente estudio fue de 8 meses y corresponde del mes de Agosto del 2004 a Marzo del 2005.

6.1.2 **Manejo del experimento**

Las prácticas de manejo en la plantación de piña se efectuaron en forma similar a las realizadas en forma comercial en la finca, según el técnico agrícola encargado, en donde la preparación del terreno, desinfestación y desinfección del material vegetativo, transplante, fertilización y riego eran las mismas, a excepción del control de la vegetación espontánea que fue el objeto de la presente investigación. A continuación se describe cada una de las prácticas del manejo de la plantación:

6.1.2.1 Preparación del terreno

Esta labor consistió en Arar y rastrear el terreno a modo de dejar una cama adecuada a la plantación de piña, para que se desarrollara sin problemas.

6.1.2.2 Desinfestación y desinfección del material vegetativo a transplantarse (Esquejes, cogollo o hijuelos)

Esta labor consistió en remojar el cogollo en una solución de insecticida organofosforado Diazinon (DIAZINON 60 EC, 2 m/b en 16 l.) + fungicida Ftalimida, Imidazol, Folpet, Procloraz (MIRAGEFE 75 WP, 2 m/b en 16 l.) con fertilizante líquido rico en fósforo (CUNEB FORTE, 2 m/b en 16 l.); se realizó antes del trasplante. Así fue como controlamos plagas y enfermedades en la etapa del establecimiento de la plantación.

6.1.2.3 Transplante

El trasplante se llevó a cabo en líneas pareadas, dejando 0.8 m entre calles, 0.5 m entre hileras y 0.3 m entre plantas. Así, con este distanciamiento la densidad es de 51,282 plantas por ha.

6.1.2.4 Fertilización

La fórmula fue la siguiente

P₂O₅: 5 g/planta antes de la plantación.

K₂ O: 5 g/planta antes de la plantación y 5 g/planta dos meses después del trasplante.

N: 8 g/planta cada 15 días entre la plantación y la floración. Esta dosis, en forma de urea, se aplicó en la axila de la hoja.

Otros elementos: Se utilizó el Producto COMPLEXATO MULTIPLE (elementos secundarios + elementos micros) a razón de 2 m/b por bomba de 16 l. que se roció foliarmente cada mes.

6.1.2.5 Riego

El riego se estableció inmediatamente después del trasplante y cada semana se estuvo regando durante 3 horas, dejando una lámina adecuada de humedad en el suelo; esto se hizo principalmente en el periodo Noviembre – Febrero, época donde no llueve en la región. El método de riego que se utilizó es por aspersión.

6.1.2.6 Control de la vegetación espontánea

El control de la vegetación espontánea consistió en la aplicación de los diferentes tratamientos que se evaluaron para la presente investigación.

6.2 TÉCNICAS DE CAMPO

6.2.1 Descripción de los tratamientos evaluados, los herbicidas y las dosis

Presiembra: son productos herbicidas no selectivos, se aplica al área agrícola con 2 días de antelación respecto a establecerse la plantación de piña, debido a que se aplica en la totalidad de la superficie, mojando indistintamente a todas las plantas adventicias. Se utilizó el herbicida Glifosato (ROUNDUPMAX 68 SG) en dosis de 1.6 Kg. /ha.

Preemergente: son productos herbicidas que actúan cuando las malezas germinan o emergen, se aplica al suelo 3 días después del trasplante y antes de que se produzca la emergencia de las plantas ajenas a la plantación. Son herbicidas selectivos a la plantación de piña. Se usaron los

herbicidas Acetocloro (HARNESS 90 EC) en dosis de 2.5 L./ha + Ametrina (GESAPAX 50 SC) en dosis de 5 l. /ha. A continuación en el cuadro 2, se describen los tratamientos evaluados.

CUADRO 2. Descripción de los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
1	Preparación convencional (arado y rastreado) + Limpia (utilizando machete o azadón).
2	Preparación convencional (arado y rastreado) + Presiembra.
3	Preparación convencional (arado y rastreado) + Presiembra + Preemergente.
4	Preparación convencional (arado y rastreado) + Preemergente.

Fuente: (Propia).

Época de aplicación:

Preparación convencional = 10 días antes del transplante.

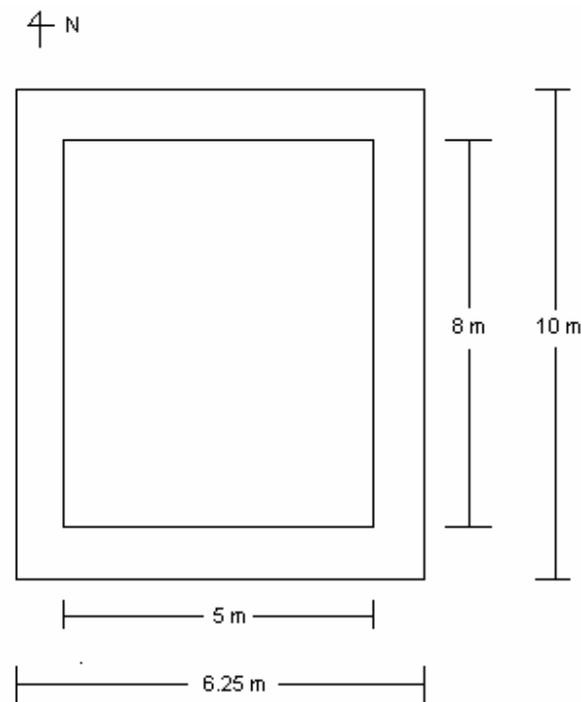
Limpia: = 3 días después del transplante.

Presiembra: = 2 días antes del transplante.

Preemergente: = 3 días después del Transplante.

6.2.2 Tamaño de la unidad experimental

El tamaño de la unidad experimental fue de 10 metros de longitud por 6.25 metros de ancho, lo que da un área bruta de 62.5 metros cuadrados por parcela. La parcela neta comprendió los 8 metros centrales de la longitud y 5 metros centrales del ancho, con un área de 40 metros cuadrados. Estos datos se describen en la figura número 2 que a continuación se presenta.



Parcela Bruta: 62.5 metros cuadrados; densidad: 320 plantas.
 Parcela Neta: 40 metros cuadrados; densidad: 205 plantas.

Figura 2. Tamaño de la unidad experimental, área bruta y área neta.

6.2.3 Diseño Experimental

La investigación se realizó usando un diseño experimental en bloques al azar con 4 repeticiones, cada bloque comprendió de 25 metros de longitud por 10 metros de ancho, dejando un espacio de 2 metros entre bloques, abarcando un área total de 1,200 metros cuadrados (0.12 ha.). El modelo estadístico que se utilizó es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}.$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta de la ij -ésima unidad experimental.

μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j -ésimo bloque.

E_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

$i = 1.2.3...16.$

$j = 1.2.3 \text{ y } 4.$ Reyes Castañeda (13).

En la figura número 3, se describe la distribución del experimento que a continuación se presenta.

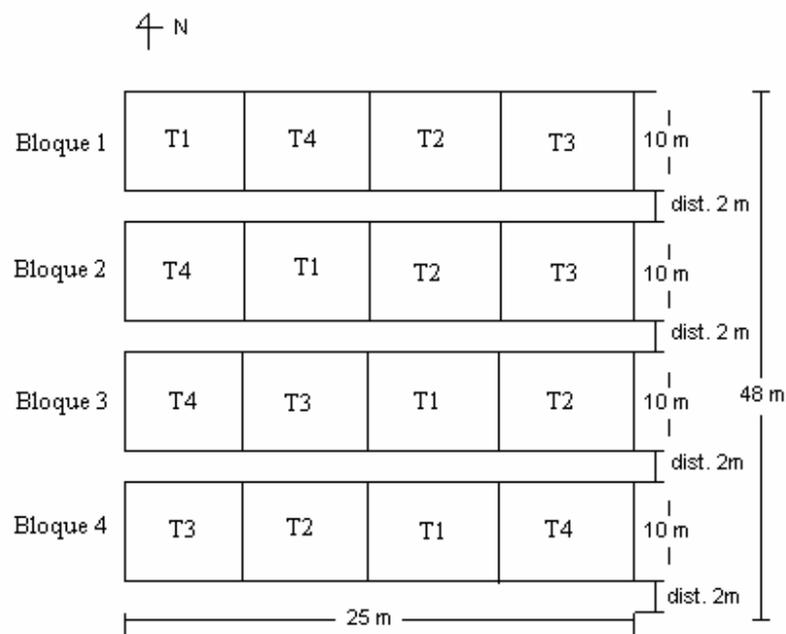


Figura 3. Descripción gráfica del diseño experimental.

6.2.4 Variables respuesta

6.2.4.1 Variables de desarrollo en la plantación

Se tomaron medidas de desarrollo tales como el largo de la hoja "d", ancho de la hoja "d", ancho de la planta, numero de hojas por planta, y peso promedio de planta, a continuación se describe como y cuando se anotaron:

- A. Largo de la hoja "d": Las hojas de las plantas se disponen formando una roseta de entre 25 a 50 hojas, al juntarse estas hojas con las manos sobresale siempre una hoja más larga que las demás, es a la hoja más larga que se denomina hoja "d", se le midió el largo de esta hoja expresado en centímetros a 10 plantas por unidad experimental sacando un dato promedio, a los 60, 120 y 180 días después de aplicados los tratamientos.

- B. Ancho de la hoja "d": Las hojas de las plantas de piña tienen la forma de espada, y es a la hoja más larga de la planta que se le midió el ancho, de la parte más ancha de la hoja que está cercano al tallo, dato expresado en centímetros, se midieron a 10 plantas por unidad experimental sacando un dato promedio a los 60, 120 y 180 días después de aplicados los tratamientos.

- C. Ancho de la planta: Se tomo la medida a la base de la planta expresado en centímetros, con un instrumento en forma de F, los datos fueron tomados a 10 plantas por unidad experimental sacando un dato promedio a los 60, 120 y 180 días después de aplicados los tratamientos.

D. Número de hojas por planta: se realizó el conteo de hojas por planta tomando el requisito de que las hojas fuesen visibles y funcionales, se realizó el conteo a 10 plantas por unidad experimental sacando un dato promedio expresado en número de hojas por planta, a los 60, 120 y 180 días después de aplicados los tratamientos.

E. Peso promedio de planta: Las plantas de piña son de arraigo superficial, a los 180 días después de aplicados los tratamientos se procedió a desenterrar a 10 plantas por unidad experimental, se procedió a lavarse y secarse el material, pesando cada una de estas plantas expresado en gramos, sacando un peso promedio de las 10 plantas por unidad experimental.

De esta forma observamos el manejo de plantas adventicias que más favorece el establecimiento de la plantación de piña.

6.2.4.2 Incidencia, grado de control y valor de importancia de la vegetación espontánea

Con la finalidad de evaluar incidencia de la vegetación espontánea se realizaron lecturas a los 15, 30, 60, 90 y 120 días después de aplicados los tratamientos, para lo cual se utilizó un marco de madera de un metro cuadrado, conocido como Cuadratín Modificado, el cuál se lanzó al azar dentro de cada unidad experimental y se procedió a realizar las lecturas (conteo de plantas adventicias).

En la figura 4, se describe las medidas del marco de madera conocido como cuadratín modificado que se presenta a continuación.

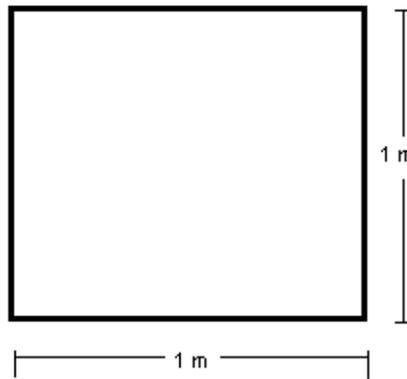


Figura 4. Tamaño del Cuadratín modificado.

La incidencia de plantas adventicias que presento cada tratamiento y el valor de importancia en el área experimental de las especies ajenas a la plantación, permitieron observar los menores niveles de interferencia de las plantas invasoras por tratamiento; además, las especies que cada tratamiento controló.

Para conocer las especies ajenas a la plantación que de acuerdo a su valor de importancia interfieren más fuertemente con el establecimiento de la piña, utilizamos el siguiente procedimiento: determinación de las especies en el inicio del experimento, el área mínima de muestreo, el número de unidades de muestreo, densidad, frecuencia, fitomasa, tanto real como relativa Martínez (9).

Determinación de la vegetación espontánea presente en el área experimental: para ello fue necesario hacer una recolección de las mismas en el inicio del experimento, posteriormente con la ayuda de manuales prácticos, revistas, flora útil de Guatemala, uso del herbario y consultas al personal de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como un apoyo para determinar las especies.

Se realizaron muestreos en los tratamientos a los 180 días posteriores a la aplicación de cada tratamiento. El tamaño de la muestra fue un metro cuadrado, porque utilizamos el cuadratín modificado. Se realizó 1 unidad de muestreo por cada unidad experimental, realizándose al azar dentro de la misma y tomando los datos siguientes a nivel de campo:

A. Densidad:

La densidad en un muestreo de plantas invasoras, se refiere al número de individuos (N), de cada especie, en función de un área que ha sido establecida previamente.

$$D = N/A$$

B. Frecuencia:

Se refiere al número de veces en que aparece (mi) una especie, en relación con el número de unidades muestreadas en total (M), este dato es expresado en porcentaje.

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

C. Fitomasa:

Se colectó la diversidad de plantas ajenas a la plantación de piña presentes en cada muestreo, se separaron y se pusieron en un horno para su secado, donde Pse, es el peso seco por especie y A es el área de muestreo.

$$FI = Pse / A$$

D. Valor de importancia:

Para determinar el valor por especie en el área experimental, se procedió de la manera siguiente:

Utilizando fórmulas, se calculo para cada especie de vegetación espontánea la densidad real, frecuencia real y fitomasa real.

- D. real: $(D1 + D2 + \dots Dn) / \text{No. De unidades muestreadas}$.
- FI. Real : $(FI1 + FI2 + \dots Fin) / \text{No. De unidades muestreadas}$.
- F. real: $(F1 + F2 + \dots Fn) / \text{No. De unidades muestreadas}$.

Obtenidos los valores reales fue necesario encontrar los valores relativos de la densidad, Fitomasa y la frecuencia.

$$\text{Densidad relativa} = (\text{Densidad Real} / \sum \text{Densidades reales}) * 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = (\text{Frecuencia Real} / \sum \text{Frecuencias reales}) * 100$$

$$\text{Fitomasa relativa} = (\text{Fitomasa Real} / \sum \text{Fitomasas reales}) * 100$$

Encontrados los valores anteriores llegamos a determinar el valor de importancia de cada especie de vegetación espontánea para cada tratamiento en especial.

$$V. I. = \text{Densidad relativa} + \text{Fitomasa relativa} + \text{Frecuencia relativa}.$$

6.2.4.3 Costo/beneficio de los tratamientos evaluados

Fue necesario obtener los costos en los 4 tratamientos evaluados, para compararlos y determinar cual es el método que ofreciera Costos / beneficio (día control) más bajos, este dato será positivo porque nos indica el precio más bajo que tenemos que pagar para tener sin vegetación espontánea el área de la plantación con respecto en días.

Los costos que se relacionan con los beneficios se obtuvieron de costos directos (preparación del suelo, transplante, practicas culturales, compra de insumos, etc.) y costos indirectos (gastos de administración, intereses y derechos a la salud); estos costos sumados nos dan los costos totales.

6.2.5 Análisis de la Información

6.2.5.1 Análisis estadístico

Para las variables fisiológicas el largo de la hoja "d", ancho de la hoja "d", ancho de la planta, número de hojas por planta, y peso promedio de planta se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para el diseño "Bloques al Azar". (VER CUADRO 14A.).

Como se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, se procedió a realizar la prueba de medias de Tukey, con un nivel de significancia del 5% para encontrar el tratamiento que ofreciera los mejores resultados; además, se elaboraron algunos cuadros y gráficas para facilitar la interpretación de la información.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos del experimento realizado son presentados en la forma siguiente, así como un análisis crítico de los mismos.

7.1 DESARROLLO DE LA PLANTACIÓN

En el cuadro 15A, se presentan los resultados de las diferentes variables de respuesta que se obtuvieron a los 60, 120 y 180 días, y en las figuras del 5 al 7 se presentan gráficas del comportamiento de las variables en reacción a cada tratamiento. En el análisis de varianza se determinó que al menos existe un tipo de manejo que muestra diferencias, lo cual se puede observar en el cuadro 3.

Como se puede observar en el cuadro 15A y en las figuras del 5 al 7, los tratamientos que presentaron mejores resultados fueron: Trat. 3 (preparación convencional + presiembra + preemergente) y Trat. 4 (preparación convencional + preemergente), dichos tratamientos superaron al Tratamiento 1 (testigo), y al tratamiento 2 (preparación convencional + presiembra).

La disminución del desarrollo de la planta en el testigo, se debe a las condiciones de competencia que desarrollan las plantas ajenas a la plantación; el tratamiento 2 presenta resultados buenos en comparación al testigo.

El cuadro 3 muestra los resultados del análisis de varianza en el cual se observa que hay diferencias significativas entre tratamientos, por lo que se realizó la prueba de Tukey que se muestra en el cuadro 4.

7.1.1 Largo de la hoja "d"

Para el caso de esta variable, se tiene que durante la primer lectura (60 DDT) no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos como puede verse en la figura 5, situación que fue cambiando a partir de los 120 DDT., se presentaron diferencias del largo de la hoja entre los tratamientos hasta los 6 meses de edad de la plantación, lo cual puede ser el reflejo de la acción del tratamiento preemergente en el caso de los tratamientos 3 y 4. Así también el reflejo de la acción del tratamiento presiembra en el caso del tratamiento 2 y 3.

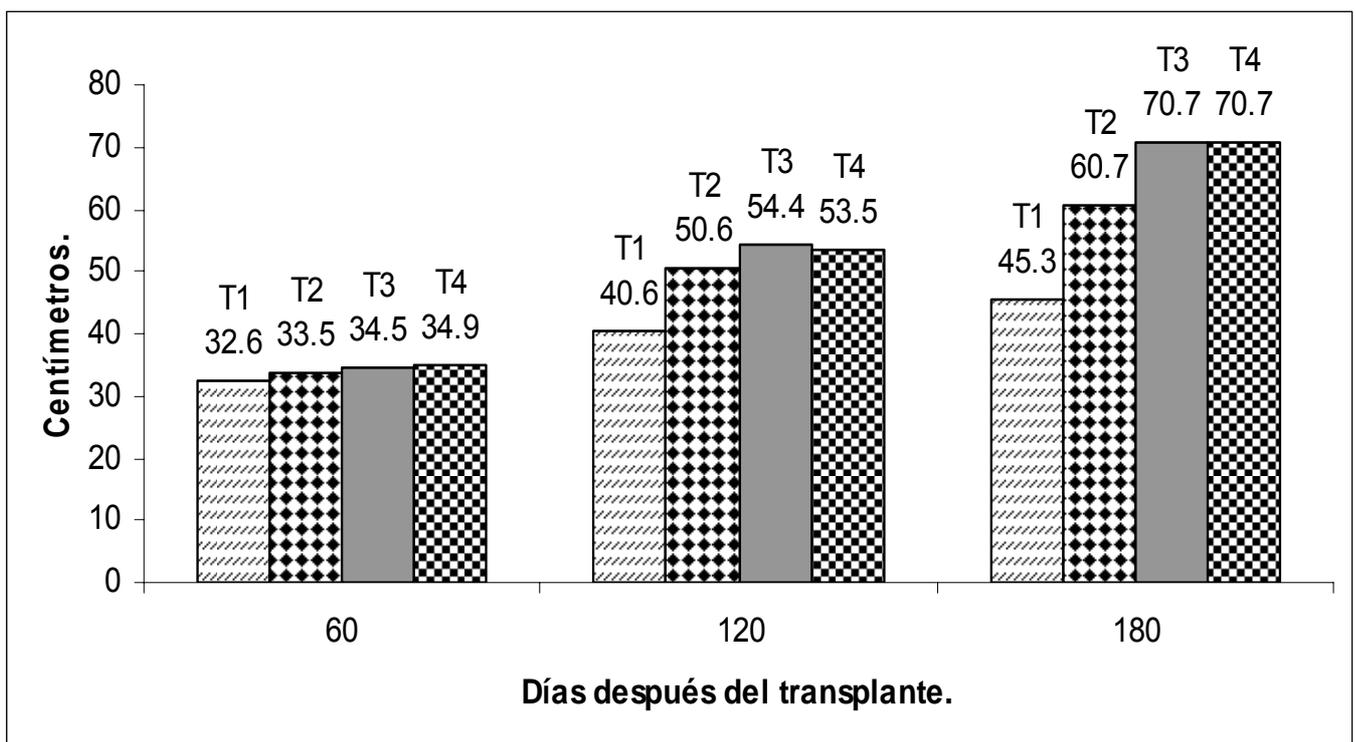


Figura 5. Efecto de los tratamientos sobre el desarrollo de la planta en el largo de la hoja "d".

Como puede apreciarse en la figura 5, no se presentaron diferencias significativas en el largo de la hoja a los 60 días porque fisiológicamente la plantación durante los primeros 2 meses se concentra en el desarrollo de raíces y activación apical del nuevo retoño. A los 120 días el tratamiento 3 demuestra superioridad en el largo de la hoja, es favorecido por contar con tratamiento presiembra y preemergente, donde a los tratamientos 2 y 4 les hacen falta alguna de sus partes.

A los 180 (DDT) el tratamiento 3 y 4 se comportan con el mismo largo de la hoja "d", Superior al tratamiento 2 y al testigo, lo cual podría indicar el reflejo de la acción preemergente ante el presiembra.

La variable Ancho de la hoja "d", presentó un comportamiento similar, confirmando entonces que el largo de la hoja multiplicado por un factor nos da como resultado el ancho de la hoja "d", con lo cual se infiere la influencia de la vegetación espontánea sobre el desarrollo de la plantación de piña.

7.1.2 Ancho de la planta

Para el caso de esta variable, se tiene que durante la primer lectura (60 DDT) se presentaron diferencias significativas desfavoreciendo al tratamiento 3 (figura 6), situación que fue cambiando a partir de los 120 DDT, se presentaron diferencias del ancho de planta entre los tratamientos hasta los 6 meses de edad de la plantación, lo cual puede ser el reflejo de la acción del tratamiento preemergente en el caso de los tratamientos 3 y 4. Así también el reflejo de la acción del tratamiento presiembra en el caso del tratamiento 2 y 3.

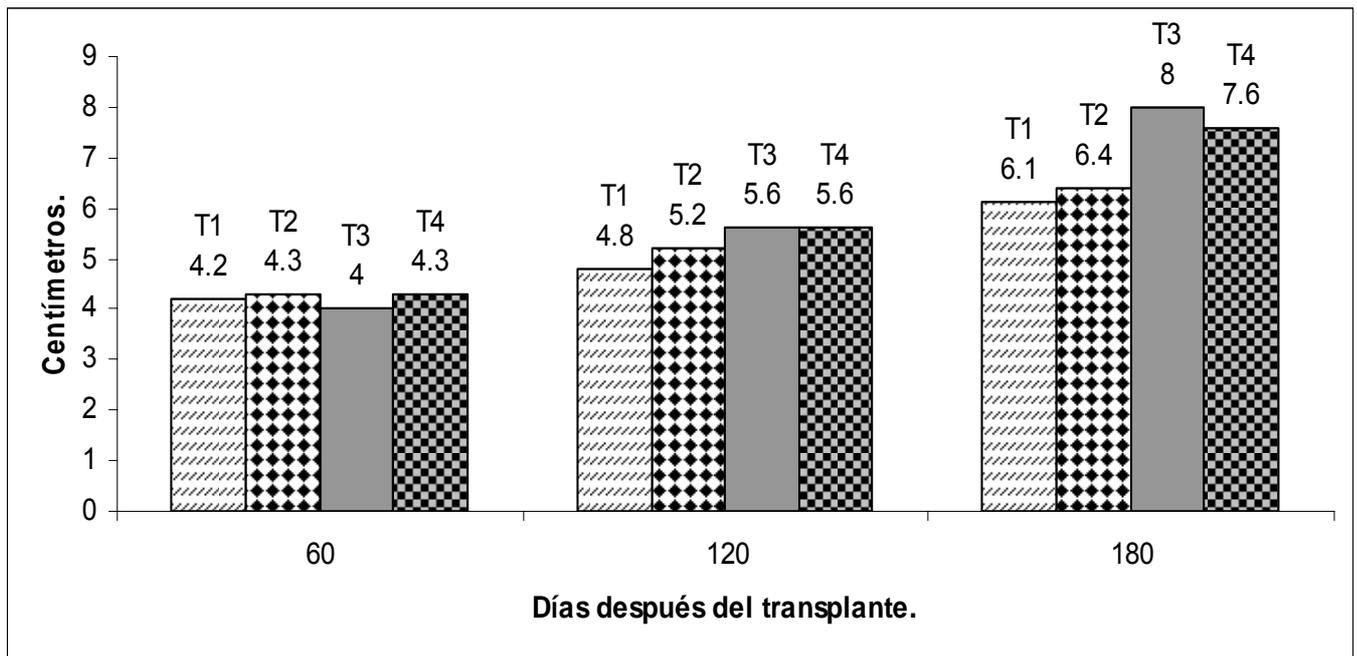


Figura 6. Efecto de los tratamientos sobre el desarrollo de la planta en el ancho de la planta.

Como puede apreciarse en la figura 6, el tratamiento 3 (preparación convencional + presiembra + preemergente) obtuvo el menor desarrollo durante los 60 DDT con respecto a los otros tratamientos, no así con las variables anteriores, lo cual podría indicar que la plantación de piña pudo sufrir de toxicidad por químicos ó retraso del crecimiento de esta variable por algún químico, ya que en él fue aplicada presiembra + preemergente a la vez.

A los 120 días el tratamiento 3 demuestra igualdad con el tratamiento 4, lo cual podría indicar que la plantación de piña tiende a recuperarse de los posibles daños o retrasos en el crecimiento, causado por las plantas adventicias, o por alguno de los tratamientos aplicados.

A los 180 (DDT) el tratamiento 3 demuestra superioridad en el ancho de la planta al compararse con el tratamiento 4, es favorecido por contar con tratamiento presiembra + preemergente, Así

también el tratamiento 3 demuestra ser superior al tratamiento 2 y al testigo, lo cual podría indicar la suma de sus partes de los tratamientos aplicados en el.

La variable Hojas por planta, presentó de igual forma la misma gráfica, aseverando entonces que el ancho de la planta multiplicado por un factor nos da como resultado las hojas por planta y que para nuestra discusión es redundar.

7.1.3 Peso promedio de la planta

El peso promedio de planta de cada uno de los tratamientos a los 180 (DDT), indica que las variables de respuesta vistas anteriormente repercute considerablemente como se puede observar en la figura 7, en otras palabras el peso promedio de la planta es variable dependiente de las otras 4 variables descritas anteriormente en este estudio.

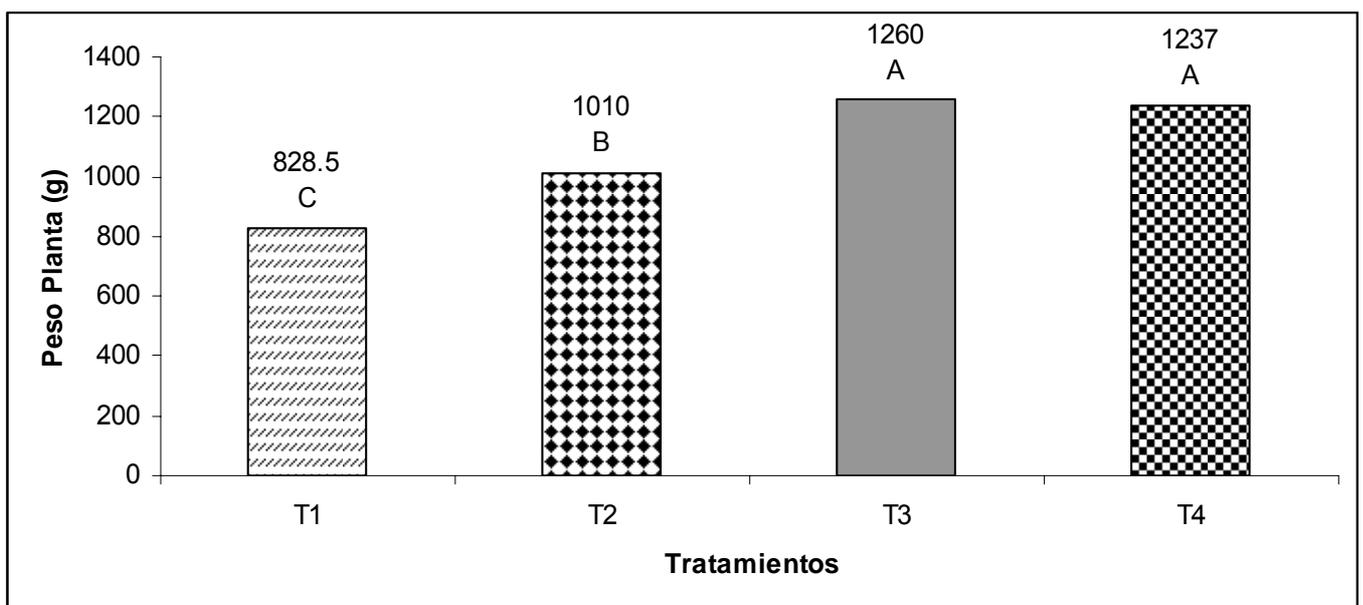


Figura 7. Efecto de los tratamientos sobre el desarrollo de la planta en el peso promedio de planta.

El cuadro 4 y figura 7, muestra que los mejores tratamientos fueron: Trat. 3 (preparación convencional + presiembra + preemergente) y Trat. 4 (preparación convencional + preemergente), los cuales se comportaron estadísticamente iguales a un nivel de significancia de 5% de probabilidad.

El tratamiento 2 (preparación convencional + presiembra) se comporto estadísticamente en otro rango, superior al Tratamiento 1 (testigo).

El tratamiento que registró el más bajo desarrollo en las plantas fue el tratamiento 1 (testigo), con vegetación espontánea toda la etapa del establecimiento de la plantación, comprobándose con esto que las pérdidas ocasionadas por la interferencia de la vegetación espontánea en la plantación de piña son muy marcadas, ya que disminuyen considerablemente el desarrollo en la planta de piña.

CUADRO 3. Análisis de varianza para la variable peso promedio de planta.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	P > F.
Tratamientos	3	500564	166854.67	52.6873	0.00001
Bloques	3	6694	2231.33		
Error	9	28502	3166.89		
Total	15	535760			

Coefficiente de Variación: 5.19 %

CUADRO 4. Jerarquización obtenida de la comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Tratamiento	Media	Grupo Tukey
3	1260	A
4	1237	A
2	1010	B
1	828.5	C

Como se puede observar en el cuadro 4, los tratamientos que presentan el mayor peso promedio son: Trat. 3 y Trat. 4 (1260, 1237 g./planta). El tratamiento que presento el más bajo peso por planta fue: Trat. 1 (828.5 g./planta), lo cual nos demuestra lo nocivo que es la vegetación espontánea en la plantación de piña.

7.2 SOBRE LA VEGETACIÓN ESPONTÁNEA OBSERVADA

En la composición florística del área de estudio, se nota la presencia de 8 familias, encontrando 16 especies. Cabe mencionar que el área donde se realizó el experimento es muy pequeña (1200 m²), También, así de pequeña es la composición florística. En el cuadro 5, aparece la determinación de las especies ajenas a la plantación presentes en el área experimental que se hizo antes de establecerse la plantación de piña.

CUADRO 5. Principales especies de vegetación espontánea en el área experimental al inicio.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Golondrina	<i>Euphorbia hirta.</i>	Euphorbiaceae
2	Golondrina	<i>Euphorbia prostrata.</i>	Euphorbiaceae
3	Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae
4	Jaraguá	<i>Hyparrhenia rufa.</i>	Poaceae
5	Trébol	<i>Oxalis corniculata.</i>	Oxalidaceae
6	Bledo	<i>Amaranthus sp.</i>	Amaranthaceae
7	Ilusión	<i>Rynchelytrum repens</i> Willd.	Poaceae
8	Brizanta	<i>Brachiaria brizantha.</i>	Poaceae
9	Pega pega	<i>Desmodium intortum.</i>	Poaceae
10	Dormilona	<i>Mimosa pudica.</i>	Mimosaceae
11	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea.</i>	Portulacaceae
12	Mozote, aceitilla	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>alba.</i>	Asteraceae
13	Mozote de chucho	<i>Cenchrus echinatus.</i>	Poaceae
14	Johnson	<i>Sorghum halepense.</i>	Poaceae
15	Flor amarilla	<i>Melampodium perfoliatum</i> HBK.	Asteraceae
16	Higuerillo	<i>Rycinus comunis</i> L.	Euphorbiaceae

Con base a los resultados del cuadro anterior, pudo observarse que los tratamientos preemergentes juegan el papel más importante para el área de estudio, ya que la mayor parte de especies arvenses presentes desarrollan semilla como medio de propagación. Al conocer las especies de plantas invasoras en un terreno y aplicar herbicidas específicos hacia estas especies no se garantiza el éxito a los agricultores, se necesita además conocimientos básicos para formar agricultores productivos y con buena visión en la utilización de herbicidas.

Los ingredientes acetocloro y ametrina al aplicarse en junto (al juntar las muy buenas propiedades de los 2 ingredientes), ambos actúan como un herbicida de amplio espectro sobre las plantas invasoras, con una muy alta efectividad y siempre selectivo a la planta de piña.

7.2.1 Incidencia de plantas adventicias

En el cuadro 6, se presentan los resultados de la incidencia de plantas adventicias en cada tratamiento (promedios de cuatro repeticiones) a los 15, 30, 60, 90 y 120 días., el tratamiento 1 se reconoció como enmalezado a los 20 (DDT), el tratamiento 2 a los 70 días y los tratamientos 3 y 4 a los 105 días, los datos son el reflejo de la acción del Preemergente en el caso de los tratamientos 3 y 4. Así también el reflejo de la acción Presiembra en el caso del tratamiento 2 y 3.

CUADRO 6. Incidencia de plantas adventicias (planta/m², dato promedio por tratamiento).

Tratamientos	Días después al transplante.				
	15	30	60	90	120
1	12	23	39	70	84
2	0	7	15	35	90
3	0	2	7	15	44
4	0	3	5	18	47

La incidencia de plantas adventicias en el tratamiento 1, empieza a observarse a los 15 días después del transplante y se desarrolla compitiendo desde un inicio con la plantación, sin embargo las plantas nunca dejaron de crecer, posiblemente porque se le proporciono agua y en forma directa los nutrientes. La vegetación espontánea emergió de forma escalonada, influyendo la limpia manual efectuada 3 días antes del transplante; además, en la preparación del terreno, mucha semilla de plantas invasoras fueron enterradas a mayores profundidades y tardo en emerger.

El tratamiento 2, se encontraba con poca vegetación espontánea de la familia *Poaceae* a los 60 días, pero a los 90 días se enmalezo a tal grado que a los 120 días se encontraba tan enmalezado como el tratamiento 1.

Los tratamientos 3 y 4, se comportaron de forma similar en lo que a incidencia de plantas adventicias se refiere, a los 60 días se encontraban pocas especies de plantas invasoras que se ubicaron cercano a las plantas pertenecientes a la plantación, esto se debió a una mala aplicación de herbicida en el suelo. Cabe mencionar que a los 90 días había pocas especies de plantas invasoras pero estas se encontraban de tamaño muy grande. A los 120 días las plantas adventicias se habían desarrollado en cantidad.

7.2.2 Composición florística de los tratamientos de muestreo

En el área de estudio se determinaron las composiciones florísticas en función de los tratamientos aplicados, para así detectar las especies de vegetación espontánea que presentan mayor adaptación, en los cuadros del 7 al 10, aparece la composición florística por tratamiento, densidad, frecuencia y fitomasa, a los 180 días después de establecido la plantación. Con estos datos, se calculó el valor de importancia por especie de la vegetación espontánea presentes en el área experimental, el cual se presenta en el cuadro 11.

7.2.2.1 Composición florística en el tratamiento 1 a los 180 días después de establecido la plantación

En el cuadro 7, en este tratamiento se encontraron las familias consideradas importantes, debido a las especies desarrolladas, por el valor de importancia que ejercieron en el anegamiento a la plantación. Las familias de estas especies son las siguientes: *Poaceae* (*Rynchelytrum repens* Willd., *Hyparrhenia rufa.*), *Euphorbiaceae* (*Rycinus comunis* L.) y *Asteraceae* (*Melampodium perfoliatum* HBK.).

CUADRO 7. Composición florística del Tratamiento 1 a los 180 días.

No.	Especie de planta adventicia	Densidad	Frecuencia	Fitomasa g.
1	<i>Euphorbia hirta.</i>	4	100	42.4
2	<i>Cyperus rotundus</i> L.	9	100	44.1
3	<i>Hyparrhenia rufa.</i>	18	100	126
4	<i>Oxalis corniculata.</i>	6	100	3.6
5	<i>Rynchelytrum repens</i> Willd.	24	100	96
6	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>alba.</i>	10	100	55
7	<i>Cenchrus echinatus.</i>	2	100	11.4
8	<i>Sorghum halepense.</i>	3	100	51
9	<i>Melampodium perfoliatum</i> HBK.	5	100	75
10	<i>Rycinus comunis</i> L.	3	100	190

En el cuadro anterior, Se noto que la familia *Poaceae* compitió con las otras familias interfiriendo en nuestra plantación, ganando en densidad. Las familias: *Euphorbiaceae* y *Asteraceae* ganaron por peso.

Las especies de plantas adventicias no desarrolladas en este tratamiento fueron: *Euphorbia prostrata.*, *Amaranthus sp.*, *Brachiaria brizantha.*, *Desmodium intortum.*, *Mimosa pudica.*, *Portulaca oleracea.*, por lo que podría inferirse que fueron controladas por dicho tratamiento.

7.2.2.2 Composición florística en el tratamiento 2 a los 180 días después de establecido la plantación

En el cuadro 8, en este tratamiento se encontró la familia *Poaceae*, considerada importante de todas las familias, debido a las especies desarrolladas: *Hyparrhenia rufa.* y *Rynchelytrum repens* Willd., por el valor de importancia que ejercieron en el anegamiento a la plantación., no se duda que el i. a. Glifosato favoreció la familia *Poaceae*, porque perjudico a las otras familias.

CUADRO 8. Composición florística del Tratamiento 2 a los 180 días.

No.	Especie de planta adventicia	Densidad	Frecuencia	Fitomasa g.
1	<i>Euphorbia hirta.</i>	5	100	53.5
2	<i>Cyperus rotundus</i> L.	6	100	29.4
3	<i>Hyparrhenia rufa.</i>	30	100	210
4	<i>Oxalis corniculata.</i>	8	100	4.8
5	<i>Rynchelytrum repens</i> Willd.	27	100	105
6	<i>Desmodium intortum.</i>	4	100	26
7	<i>Bidens pilosa</i> var. alba.	2	100	11
8	<i>Cenchrus echinatus.</i>	1	100	5.7
9	<i>Sorghum halepense.</i>	4	100	68
10	<i>Melampodium perfoliatum</i> HBK.	3	100	44

Las especies de plantas adventicias no desarrolladas en este tratamiento fueron: *Euphorbia prostrata.*, *Amaranthus sp.*, *Brachiaria brizantha.*, *Mimosa pudica.*, *Portulaca oleracea.*, *Rycinus comunis* L., por lo que podría inferirse que fueron controladas por dicho tratamiento.

7.2.2.3 Composición florística en el tratamiento 3 a los 180 días después de establecido la plantación

En el cuadro 9, en este tratamiento se encontró la familia *Asteraceae* considerada importante, debida a la especie *Melampodium perfoliatum* HBK. Así también la familia *Euphorbiaceae* a la cual pertenece la especie *Rycinus comunis* L., por el valor de importancia que ejercieron en el anegamiento a la plantación de piña. Estas especies fueron poco densas, el valor de importancia residió en la fitomasa que representaban.

CUADRO 9. Composición florística del Tratamiento 3 a los 180 días.

No.	Especie de planta adventicia	Densidad	Frecuencia	Fitomasa g.
1	<i>Euphorbia hirta.</i>	5	100	53
2	<i>Cyperus rotundus</i> L.	4	100	19.6
3	<i>Hyparrhenia rufa.</i>	3	100	19
4	<i>Oxalis corniculata.</i>	2	100	1.1
5	<i>Rynchelytrum repens</i> Willd.	6	100	23
6	<i>Desmodium intortum.</i>	1	100	6.3
7	<i>Cenchrus echinatus.</i>	4	100	22.8
8	<i>Sorghum halepense.</i>	3	100	51
9	<i>Melampodium perfoliatum</i> HBK.	14	100	173
10	<i>Rycinus comunis</i> L.	2	100	207

Las especies de plantas adventicias no desarrolladas en este tratamiento fueron: *Euphorbia prostrata.*, *Amaranthus sp.*, *Brachiaria brizantha.*, *Mimosa pudica.*, *Portulaca oleracea.* y *Bidens pilosa var. alba.*, por lo que podría inferirse que fueron controladas por dicho tratamiento.

7.2.2.4 Composición florística en el tratamiento 4 a los 180 días después de establecido la plantación

En el cuadro 10, en este tratamiento no se diferencio del tratamiento 3, se encontró la familia *Asteraceae* considerada importante, debida a la especie *Melampodium perfoliatum* HBK. Así también la familia *Euphorbiaceae* a la cual pertenece la especie *Rycinus comunis* L., por el valor de importancia que ejercieron en el anegamiento a la plantación de piña. Estas especies fueron poco densas, el valor de importancia residió en la fitomasa que representaban.

CUADRO 10. Composición florística del Tratamiento 4 a los 180 días.

No.	Especie de planta adventicia	Densidad	Frecuencia	Fitomasa g.
1	<i>Euphorbia hirta.</i>	4	100	42.4
2	<i>Cyperus rotundus</i> L.	4	100	19.6
3	<i>Hyparrhenia rufa.</i>	4	100	28
4	<i>Oxalis corniculata.</i>	5	100	3
5	<i>Rynchelytrum repens</i> Willd.	4	100	16
6	<i>Brachiaria brizantha.</i>	3	100	17.7
7	<i>Portulaca oleracea.</i>	6	100	48
8	<i>Sorghum halepense.</i>	2	100	34
9	<i>Melampodium perfoliatum</i> HBK.	12	100	180
10	<i>Rycinus comunis</i> L.	3	100	225

Las especies de plantas adventicias no desarrolladas en este tratamiento fueron: *Euphorbia prostrata.*, *Amaranthus sp.*, *Desmodium intortum.*, *Mimosa pudica.*, *Bidens pilosa* var. *alba.* y *Cenchrus echinatus.*, por lo que podría inferirse que fueron controladas por dicho tratamiento.

7.2.3 Valor de importancia de las especies adventicias en el experimento

En el área de estudio, se determinó la presencia de 13 especies, pertenecientes a 6 familias y con el fin de determinar el comportamiento de las especies dentro de la comunidad vegetal, se realizó el cuadro 11, que contiene el valor de importancia de las especies, es decir, presenta el lugar que ocupa determinada especie dentro de la comunidad vegetal. Hay que recalcar que lo que se muestra en este cuadro, es la forma en la que se expresan las especies dentro de la comunidad y no significan que las especies con mayor valor V. I., sean las más dañinas a la plantación de piña o de un difícil manejo.

Teniendo en mente lo aclarado en el párrafo anterior, observamos en el cuadro 11 que los primeros 10 lugares de la tabla de valor de importancia, la familia *Asteraceae* (*Melampodium perfoliatum* HBK., *Bidens pilosa* var. *alba.*) y *Euphorbiaceae* (*Rycinus comunis* L., *Euphorbia hirta.*) cuentan con 2 especies cada una; mientras que la familia *Poaceae* cuenta con 4 especies consideradas económicamente perjudiciales a la plantación, estas son: *Hyparrhenia rufa.*, *Rynchelytrum repens* Willd., *Sorghum halepense.*, *Cenchrus echinatus.*, mientras que la familia *Cyperaceae* y *Oxalidaceae* cuentan con una especie cada una.

Las especies pertenecientes a la familia *Poaceae* presenta una alta densidad y consecuentemente una alta fitomasa, esta característica es particular en todas las *poaceas*, razón que las ubica con altos valores de importancia.

CUADRO 11. Valor de importancia para toda el área de estudio.

No.	Nombre común	Especie de planta adventicia	Familia	V. I.
1	Jaraguá	<i>Hyparrhenia rufa.</i>	Poaceae	46.44
2	Ilusión	<i>Rynchelytrum repens</i> Willd.	Poaceae	42.85
3	Flor amarilla	<i>Melampodium perfoliatum</i> HBK.	Asteraceae	42.16
4	Higuerillo	<i>Rycinus comunis</i> L.	Euphorbiaceae	35.98
5	Golondrina	<i>Euphorbia hirta.</i>	Euphorbiaceae	24.62
6	Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	23.29
7	Johnson	<i>Sorghum halepense.</i>	Poaceae	22.89
8	Trébol	<i>Oxalis corniculata.</i>	Oxalidaceae	18.43
9	Mozote, aceitilla	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>alba.</i>	Asteraceae	12.23
10	Mozote de chucho	<i>Cenchrus echinatus.</i>	Poaceae	11.77
11	Pega pega	<i>Desmodium intortum.</i>	Poaceae	8.21
12	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea.</i>	Portulacaceae	6.73
13	Brizanta	<i>Brachiaria brizantha.</i>	Poaceae	4.35

Las especies adventicias que no fueron controladas por todos los tratamientos fueron: *Hyparrhenia rufa.*, *Rynchelytrum repens* Willd., *Melampodium perfoliatum* HBK., *Euphorbia hirta.*, *Cyperus rotundus* L., *Sorghum halepense.*, *Oxalis corniculata.*

Las especies adventicias controladas por algún tratamiento fueron: *Rycinus comunis* L., *Bidens pilosa* var. *alba.*, *Cenchrus echinatus.*, *Desmodium intortum.*, *Portulaca oleracea.*, *Brachiaria brizantha.*

Las especies adventicias que fueron controladas por la preparación convencional fueron: *Euphorbia prostrata.*, *Amaranthus* sp., *Mimosa pudica.*

7.3 EFECTIVIDAD DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN EL CONTROL DE LA VEGETACIÓN ESPONTÁNEA

El tratamiento 1 (testigo), sirvió para observar la presencia de las plantas invasoras que iban surgiendo en el lote experimental a medida que transcurría el tiempo, y en base a ello poder criticar el control ejercido por cada tratamiento químico que se evaluó. También sirvió para analizar las pérdidas en el desarrollo vegetativo que ocasiona la vegetación espontánea.

En la figura 8, % de control, se puede observar que en la primera lectura (15 DDT), el control de las plantas invasoras por parte de los tratamientos que contenían químicos (2, 3 y 4), lograron mayor grado de control, porque se encontraron sin vegetación espontánea. No así el tratamiento 1 (Preparación convencional + limpia). Los agricultores que no aplican químicos para prevenir a las plantas adventicias en época de invierno, quincenalmente se les observa haciendo limpias.

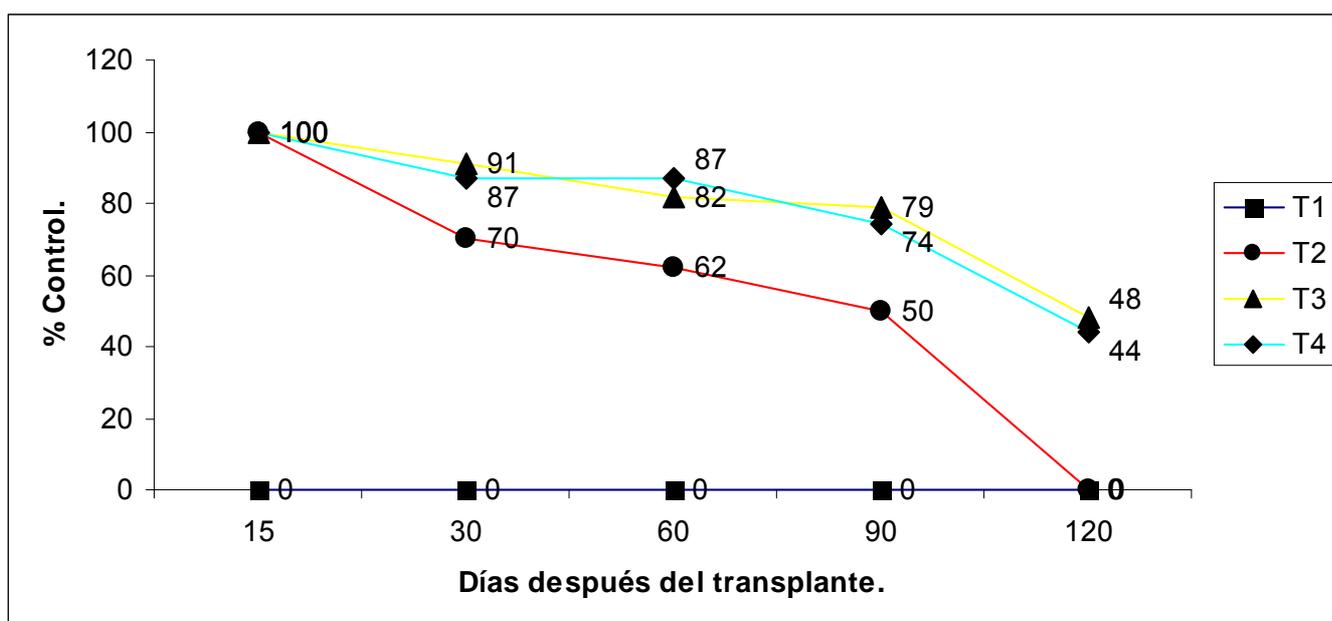


Figura 8. Efecto de los tratamientos sobre la vegetación espontánea.

El tratamiento 1, no pudo mostrar ningún grado de control sobre la vegetación espontánea en la primera lectura y las siguientes (Figura 8). Este tratamiento se catalogó como el testigo, además ofreció el menor grado de control de todos los tratamientos. De ahí la importancia de aplicar químicos, porque cualquier control mecánico después del trasplante, puede afectar la plantación de piña recién trasplantado.

En este caso se obtuvo un desarrollo bajo de la plantación a los 180 días, comprobándose con esto que las pérdidas por competencia con la vegetación espontánea son ocasionadas en las primeras etapas de desarrollo de la plantación de piña, aunque después se mantuviese limpio, comprobándose con esto las pérdidas por la interferencia de las plantas adventicias.

En la segunda y tercer lectura que se hizo (30 y 60 DDT), los tratamientos 3 y 4 lograron un mayor grado de control al compararlos con el tratamiento 2 (Preparación convencional + presiembra), por encontrarse menos plantas invasoras.

En la cuarta lectura que se hizo (90 DDT), el tratamiento 2 ya no mostró ningún grado de control, por lo que a los 120 días se encontraba tan enmalezado como el tratamiento 1. Ofreciendo el tratamiento 2, un menor grado de control al compararlos con los tratamientos 3 y 4.

En el tratamiento 2, las especies que se desarrollaron desde la segunda lectura fueron: *Hyparrhenia rufa.* y *Rynchelytrum repens* Willd., como las plantas invasoras más importantes. Las plantas invasoras que logro controlar fueron: *Brachiaria brizantha.*, *Portulaca oleracea.*, y *Rycinus comunis* L.

Los Tratamientos 3 y 4, se comportaron similares en la efectividad de control de la vegetación espontánea; en la tercer lectura (60 DDT), se encontraron plantas arvenses tales como: *Melampodium perfoliatum* HBK., y *Rycinus comunis* L., ubicadas muy cercano a las plantas de piña, esto se debió a una mala aplicación de herbicidas en esas áreas del terreno.

Los tratamientos 3 y 4, ofrecieron el mismo grado de control, ganando ventaja el tratamiento 4 por el ahorro del insumo Glifosato (presiembrado), con que cuenta el tratamiento 3.

7.4 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS (COSTO BENEFICIO)

En la comparación de los tratamientos evaluados en la efectividad de control de la vegetación espontánea, es necesario establecer en base a costos por tratamiento y días control, el costo/beneficio, para determinar cual de los tratamientos representa ventajas desde el punto de vista económico para los agricultores del área.

Los costos totales del establecimiento de la plantación por tratamiento se muestra en el cuadro 12, los costos que variaron por tratamiento (Ha.) se muestra en la figura 9, además en el cuadro 13, se muestra el análisis de costo/beneficio y el peso promedio de planta por cada uno de los tratamientos.

CUADRO 12. Diferencia de costos por tratamiento (Ha.) en quetzales, para el establecimiento de la piña.

COSTOS	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3.	Trat. 4	Total.
I. Costos Directos					
a. Preparación del suelo					
a.1 Chapeo	350	350	350	350	1400
a.2 Arado	1200	1200	1200	1200	4800
a.3 Rastreado	800	800	800	800	3200
b. Transplante					
b.1 Desinfección y desinfectación del cogollo	1400	1400	1400	1400	5600
b.2 Trazo y transplante	4200	4200	4200	4200	16800
c. practicas culturales					
c.1 Aplicación de fertilizantes	3850	3850	3850	3850	15400
c.2 Aplicación de riego	7680	7680	7680	7680	30720
c.3 Control de hierbas	350	280	280	280	1190
d. Insumos					
d.1 Cogollo	5120	5120	5120	5120	20480
d.2 Herbicidas	0	131.20	844.80	712.8	1688.80
d.3 Fungicidas	1600	1600	1600	1600	6400
d.4 Insecticidas	1440	1440	1440	1440	5760
d.5 Fertilizantes foliares	3316	3316	3316	3316	13264
d.6 Fertilizantes granulados	14140	14140	14140	14140	56560
e. Total de costos directos					183262.8
II. Costos Indirectos					
a. Arrendamiento área del trat. /año.	1500	1500	1500	1500	6000
b. Costo de Administración (10% sobre costos directos).	4581.6	4581.6	4581.6	4581.6	18326.4
c. Intereses (12% sobre costos directos)	5498	5498	5498	5498	21992
d. Derechos a la salud (2.5% sobre jornales totales).	444.4	444.4	444.4	444.4	1777.60
e. Total de costos indirectos					48096
III. Suma de totales	57470	57531.2	58244.8	58112.8	231358.8

CUADRO 13. Diferencia de costos/beneficio por tratamiento (Ha.) en quetzales, para el establecimiento de la piña.

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3.	Trat. 4	Total.
I. Costos Directos					
a.1 Control de hierbas	350	280	280	280	1190
a.2 Herbicidas	0	131.2	844.8	712.8	1688.8
III. Suma de totales	350	411.2	1124.8	992.8	2878.8
Peso promedio de planta en g. (μ de 10 plantas) a los 180 (DDT)	828.5	1010	1260	1237	
Beneficio día control	20	70	105	105	
Costo/beneficio (día control)	17.6	6	10.8	9.6	

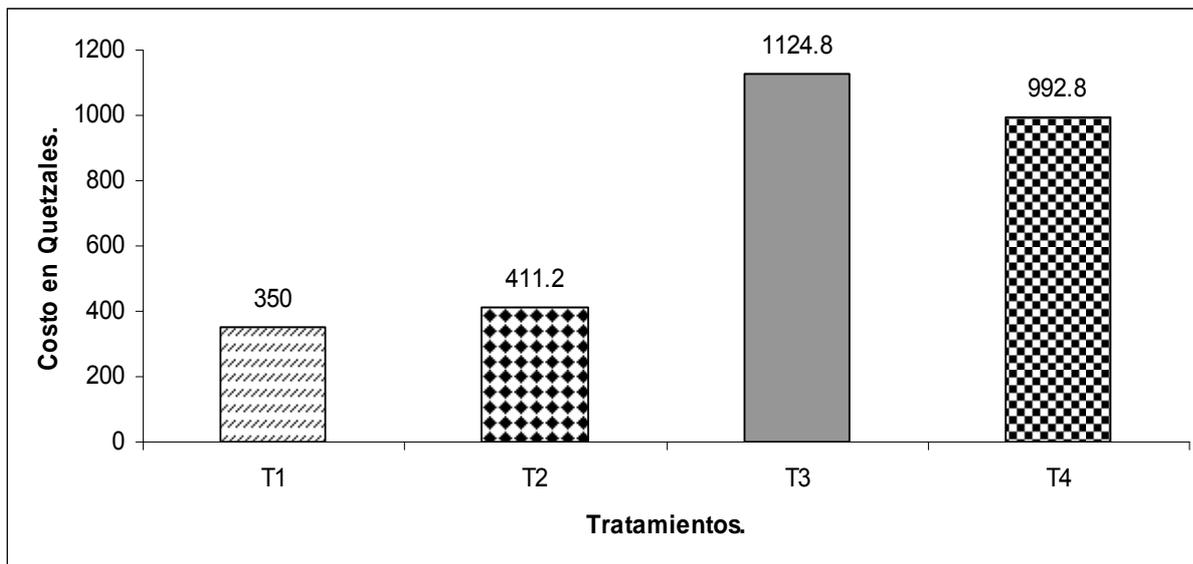


Figura 9. Presentación de los costos que variaron por tratamiento (Ha.).

En el cuadro 13, se observa que el tratamiento 1 (testigo), con plantas adventicias en todas las lecturas presento muy bajo peso por planta en comparación con los otros tratamientos con lo cual se ve la importancia del control de la vegetación espontánea en la plantación. Lo cual también hace que su relación costo/beneficio sea superior a todos los tratamientos restantes.

El tratamiento 2 con presiembra (ingrediente glifosato) se mostró con el dato de menor costo/beneficio, este dato nos indica el precio más bajo que tenemos que pagar para tener sin plantas adventicias el área de la plantación con respecto en días. Sin embargo, el resultado de este dato no fue lo deseado, 70 fueron los días que controlo a las vegetación espontánea, excepto *Hyparrhenia rufa.* y *Rynchelytrum repens* Willd. Establecido la plantación de piña, no se puede hacer otra aplicación porque el ingrediente glifosato no presenta selectividad en piña.

El tratamiento 4 con preemergente (acetocloro + ametrina), se mostró favorecido en la relación costo/beneficio comparándolo con los tratamientos 3 y testigo; el tratamiento 3 y 4 se comportaron estadísticamente iguales en el desarrollo de la plantación, y similares en la efectividad de control de plantas adventicias.

Comparando los tratamientos químicos con el tratamiento 1 (mecánico), resultaron más económicos, de donde se observa que la utilización de productos químicos seguirá teniendo validez bajo las condiciones predominantes en este estudio.

8. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones ecológicas de la aldea El Jocotillo, Municipio de Villa Canales, Guatemala, para la plantación de piña Var. Cayena se concluye lo siguiente:

- 8.1 En el presente ensayo los tratamientos que favorecieron el establecimiento de la plantación de piña en función de las variables de desarrollo fueron: Tratamientos 3 y 4, en ambos se aró y rastreó el terreno, se aplicaron los ingredientes acetocloro en dosis de 2.5 l/Ha, ametrina en dosis de 5 l. /ha, ambos de acción preemergente; en el tratamiento 3 se aplicó en presiembra glifosato 1.6 kg. /ha.
- 8.2 Los tratamientos que resultaron ser mejores desde el punto de vista porcentaje de control en la etapa de establecimiento de la plantación de piña, que permitió mantener los menores niveles de interferencia de la vegetación espontánea sobre la plantación fueron: Tratamiento 3 y 4; cabe mencionar que estos 2 tratamientos también mostraron similitud en la composición florística a los 180 días después del transplante.
- 8.3 Según el análisis económico de los tratamientos evaluados, el tratamiento que presentó la mejor alternativa económica basado en el costo/beneficio (día control) fue el tratamiento 4 que fue haber preparado el terreno en forma convencional y aplicado tratamiento preemergente (105 días de control a un precio Q9.60/día), aunque el tratamiento 2 obtuviera el dato de menor costo/beneficio (70 días de control a un precio Q6.00/día).

8.4 Las plantas adventicias que presentaron los 10 valores de importancia más altos, en su orden fueron: *Hyparrhenia rufa*. (V.I. 46.44), *Rynchelytrum repens* Willd. (V.I. 42.85), *Melampodium perfoliatum* HBK. (V.I. 42.16), *Rycinus comunis* L. (V.I. 35.98), *Euphorbia hirta*. (V.I. 24.62), *Cyperus rotundus* L. (V.I. 23.29), *Sorghum halepense*. (V.I. 22.89), *Oxalis corniculata*. (V.I. 18.43), *Bidens pilosa* var. *alba*. (V.I. 12.23), *Cenchrus echinatus*. (V.I. 11.77).

8.5 El tratamiento menos efectivo de vegetación espontánea lo realizó el tratamiento 1 utilizado como testigo, que consistió en arado y rastreado del terreno + limpia 3 días después del transplante, y en base a este tratamiento se criticó el control ejercido por cada tratamiento químico que se evaluó, de donde se observa que la utilización de productos químicos seguirá teniendo validez bajo las condiciones predominantes en este estudio.

9. RECOMENDACIONES

- 9.1 Cuando se establezca una plantación de piña se debe de arar y rastrear el terreno a modo de dejar una cama adecuada, transplantar el material vegetativo a los 10 días y tres días después del transplante aplicar el tratamiento preemergente de acetocloro en dosis de 2.5 l/ha e ingrediente ametrina en dosis de 5 l. /ha, por ser la mejor opción económica y que además controla eficazmente la vegetación espontánea dentro del periodo del establecimiento de la plantación.
- 9.2 Utilizar como segunda opción la recomendación anterior + la aplicación del tratamiento glifosato en dosis 1.6 Kg. /ha, como presiembra 2 días antes del transplante.
- 9.3 Llevar a cabo investigaciones de este tipo en distintas épocas del año, para observar el comportamiento de los tratamientos evaluados. Así también, evaluar otras formulaciones de herbicidas disponibles y otros métodos de control de la vegetación espontánea, con el objeto de encontrar mejores alternativas para el agricultor que se dedique a la producción de la piña bajo las condiciones de la aldea El Jocotillo.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. British Crop Protection Council, UK. 1994. The pesticide manual. Editor Clive Tomlin. 10 ed. Cambridge, United Kingdom. p. 10-544.
2. Cabrera Madrid, M. 1999. Cultivo de piña en Guatemala. Guatemala, MAGA, PROFRUTA. 8 p.
3. Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. New York, US, The New York Botanical Garden. p. XIII-XVIII.
4. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
5. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1964. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. 4 tomos.
6. Jiménez Díaz, JA. 1999. Cultivo de la piña. Costa Rica, Tecnológico de Costa Rica. 221 p.
7. Little, T; Hills, JF. 1975. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas. 193 p.
8. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color. 1 CD.
9. Martínez, M; López, R. 2000. Manual de laboratorio para el curso control de malezas. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 2-33.
10. Microsoft, MX. 2003. Enciclopedia Encarta. México. 3 CD.
11. OCEANO, ES. 2002. Enciclopedia practica de la agricultura y ganadería. España. p. 235-696.
12. Rebolledo, MA.; *et al.* 1998. Tecnología para la producción de piña en México. Veracruz, México, INIFAP-CIRGOC, Campo Experimental Papaloapan. Folleto técnico no. 20.
13. Reyes Castañeda, P. 1980. Diseño de experimentos aplicados. 2 ed. México, Trillas. p. 130-147.

14. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Estudio de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José Pineda Ibarra. p. 664-665.
15. Sotomayor Delio, JI. 1988. Determinación del periodo de interferencia maleza – arroz (*Oryza sativa L.*) en el parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 9 p.
16. Standley, P; Steyermark, J. 1958. Flora of Guatemala. Chicago, US, Chicago Natural History Museum, Fieldiana Botany, v.24, pte. 1, 387 p.
17. Vadeagro. 2001. Herbicidas. Guatemala, Edifarm Internacional Centroamericana. p. 331-394.

11. APÉNDICE



Figura 10A. Ubicación de Finca La Esmeralda en la Aldea El Jocotillo.

CUADRO 14A. Análisis de Varianza, perteneciente al Diseño Bloques Al Azar.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tab.
Tratamiento	t - 1	$\frac{\sum (Y_i.)^2}{r} - FCor$	$\frac{SC \text{ Trat.}}{GL \text{ Trat.}}$	$\frac{CM \text{ Trat.}}{CM \text{ EE.}}$	GL Trat; GL EE; α
Bloques	r - 1	$\frac{\sum (Y.j.)^2}{t} - FCor$	$\frac{SC \text{ Bloq.}}{GL \text{ Bloq.}}$	$\frac{CM \text{ Bloq.}}{CM \text{ EE.}}$	GL Bloq; GL EE; α
Error Experimental	(t - 1) (r - 1)	SCTotal - SCTrat - SCBloq	$\frac{SC \text{ EE.}}{GL \text{ EE.}}$		
Total	Tr - 1	$\sum \sum Y_{ij}^2 - FCor$			

Fuente: Reyes Castañeda, 1980 (13).

$$FCor = \frac{(Y_{...})^2}{T * r}$$

$$T * r$$

$$CV\% = \frac{\sqrt{CM_{EE}}}{\bar{y}_{..}} * 100\%$$

$$\bar{y}_{..}$$

Donde:

F.V. = Fuentes de Variación.

G.L. = Grados de Libertad.

S.C. = Suma de Cuadrados.

C.M.= Cuadrados Medios.

F. Cal. = F Calculada.

CUADRO 15A. Datos (μ de 10 plantas/U. E.) obtenidos de variables de respuesta.

Tratamientos	60 días				120 días				180 días			
	Blq1	Blq2	Blq3	Blq4	Blq1	Blq2	Blq3	Blq4	Blq1	Blq2	Blq3	Blq4
Trat. 1												
Largo hoja d (cm.)	33.8	32.6	32.7	31.4	41	42.5	39	40	47	49	44.8	40.2
Ancho hoja d (cm.)	2.5	2.4	2.4	2.3	3	3.1	2.8	2.9	3.4	3.6	3.3	2.9
Ancho de planta (cm.)	4.4	3.8	4.7	3.8	4.1	5	5.2	4.8	6.4	6.6	6	5.5
Hojas * planta	23	20	25	20	24	29	30	28	37	38	35	32
Peso promedio de planta (g.)									863	908	817	726
Trat. 2												
Largo hoja d (cm.)	32.5	33.6	34.3	33.5	51.5	52.5	51.3	47	59.8	63.7	57.3	61.9
Ancho hoja d (cm.)	2.4	2.4	2.5	2.5	3.8	3.9	3.8	3.4	4.4	4.7	4.2	4.5
Ancho de planta (cm.)	3.8	4.6	4.2	4.6	5	5.5	4.8	5.3	5.7	6.6	6.7	6.5
Hojas * planta	20	24	22	24	29	32	28	31	33	38	39	38
Peso promedio de planta (g.)									953	1044	999	1044
Trat. 3												
Largo hoja d (cm.)	34	35.6	33.7	34.8	52	54	56.7	54.9	71.7	72	65.4	73.7
Ancho hoja d (cm.)	2.5	2.6	2.5	2.6	3.8	4	4.2	4	5.3	5.3	4.8	5.4
Ancho de planta (cm.)	4.6	4.2	3.6	3.6	5.5	5.7	5.6	5.5	7.8	7.5	8.2	8.4
Hojas * planta	24	22	19	19	32	33	33	32	41	39	43	43
Peso promedio de planta (g.)									1271	1226	1226	1317
Trat. 4												
Largo hoja d (cm.)	36.1	35.2	34.6	33.7	52.8	55.3	53.8	52.2	70.5	73	67.3	72
Ancho hoja d (cm.)	2.7	2.6	2.5	2.5	3.9	4.1	3.9	3.8	5.2	5.4	4.9	5.3
Ancho de planta (cm.)	4.2	4	4.4	4.4	5.9	5.3	5	6	7.5	7.7	7.3	8.1
Hojas * planta	22	21	23	23	34	31	29	35	39	40	38	43
Peso promedio de planta (g.)									1226	1271	1180	1271