



Universidad
Nacional
Francisco Luis
Espinoza Pineda

**Informe final de investigación para optar al título de Ingeniero
Agropecuario**

**Evaluación de la resistencia de las malezas a herbicidas y
dosis óptimas para su control en la comunidad del
Guayabo Somoto Madriz 2024**

Autor

Víctor Alexander Ponce Padilla

Tutor

Ph.D. Oscar Enrique Bustamante Morales

Asesor

Ing. Richard Ali Valenzuela Betanco

Estelí, julio 2025

Este informe final fue aceptado en su presente forma por la Oficina de Investigación de la Dirección de Ciencias Agropecuarias (DCA) de la Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda (UNFLEP) y aprobada por el honorable comité Evaluador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título profesional de: **INGENIERO AGROPECUARIO.**

Tutor

Ph.D. Oscar Enrique Bustamante Morales

Asesor

Ing. Richard Ali Valenzuela Betanco

Comité Evaluador

M.Sc. Roberto Armando Ramos Andino

M.Sc. Didier Gabriel Matey Fajardo

Ing. Rafael Antonio López Moreno

Sustentante

Víctor Alexander Ponce Padilla

ÍNDICE

Contenido	Página
ÍNDICE DE TABLAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN.....	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
III. JUSTIFICACIÓN	4
IV. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
V. OBJETIVOS	7
5.1. Objetivo general	7
5.2. Objetivos Específicos	7
VI. LIMITACIONES	8
VII. MARCO TEÓRICO.....	9
7.1 Generalidades	9
7.2 Conceptos básicos sobre herbicidas	9
7.3 Nomenclatura de los herbicidas	9
7.3.1. Nombre técnico.....	10
7.3.2. Nombre químico	10

7.3.3.	Nombres o denominaciones comerciales	10
7.3.4.	Herbicida Glifosato.....	10
7.3.5.	Herbicida Gramoxone.....	12
7.4	Tipos de formulaciones	13
7.5	Importancia de los herbicidas	14
7.6	Clasificación de herbicidas.....	14
7.6.1.	Modo de acción de los herbicidas.....	14
7.6.2.	Métodos de uso de los herbicidas	15
7.7	Importancia de los reguladores de pH en los herbicidas.....	15
7.8	Horas de aplicación de los herbicidas	16
7.9	Malezas.....	16
7.9.1.	Definición de maleza y su manejo	16
7.9.2.	Control de malezas.....	17
7.10	Clasificación de las malezas.....	18
7.11	Relación planta – malezas – herbicida	18
7.12	Resistencia de malezas a herbicidas.....	19
7.13	Resistencia de las malezas y su relación con la biología de la especie..	20
7.14	Manejo de las malezas en los cultivos hortícolas.....	21
VIII.	HIPÓTESIS.....	23
IX.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	24
9.1.	Ubicación geográfica.....	24

9.2.	Enfoque, alcance de la investigación experimental	24
9.3.	Descripción de unidad de análisis experimental	24
9.4.	Definición de variables con su operacionalización	27
9.5.	Diseño experimental	28
9.6.	Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos	28
9.7.	Procedimientos para el análisis de los datos	29
9.8.	Consideraciones éticas.....	29
X.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
10.1.	Especies de malezas	30
10.2.	Control de los tratamientos.....	32
10.3.	Cobertura de malezas	34
10.4.	Número de plantas	36
XI.	CONCLUSIONES	39
XII.	RECOMENDACIONES.....	40
XIII.	BIBLIOGRAFÍA	41
XIV.	ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Página
Tabla 1. Escala propuesta por la Asociación Latinoamericana de malezas	26
Tabla 2. Operacionalización de las variables	27
Tabla 3. Distribucion de los tratamiento.....	28
Tabla 4. Principales especies de malezas presentes en el área de estudio	30
Tabla 5. Resumen Comparativa de Tratamientos Herbicidas	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1. Control de maleza por cada tratamiento	32
Figura 2. Porcentaje de cobertura de malezas a los 14 días después de la aplicación según tratamiento	34
Figura 3. Número promedio de plantas por tratamiento a los 14 días después de la aplicación	36

ÍNDICE DE ANEXOS

Contenido	Página
Anexo 1. Área del estudio	46
Anexo 2. Hoja de toma de datos en campo	46
Anexo 3. Imágenes de los tratamientos.....	47
Anexo 4. Pruebas estadísticas	48

DEDICATORIA

Dedico esta meta alcanzada primeramente a Dios por su inmensa Misericordia , al guiarme y darme la sabiduría y paciencia para llegar hasta aca.

Amis padres Victor Manuel Ponce y Dora Esperanza Padilla por su apoyo motivacional y confianza en saber que un dia lo lograría y honraría con esta meta alcanzada su presencia.

A mis profesores Ph.D Oscar Bustamante e Ing.Richard Ali Valenzuela Betanco por dedicar el tiempo y apoyo académico para culminar .

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por la vida, por guiarme y protegerme a lo largo de este proceso. Por brindarme fortaleza, sabiduría y luz en cada paso de mi camino.

A mis padres Víctor y Dora, por su amor incondicional, por su apoyo constante y por ser los pilares más firmes en mi vida. Gracias por inspirarme cada día a superarme y por ser mi mayor motivación para alcanzar mis metas.

Y finalmente, me agradezco a mí mismo. Porque, aunque muchas veces quise rendirme, confié en Dios y me mantuve firme. Solo yo sé cuántos sacrificios hice y cuánto me costó llegar hasta aquí. Hoy reconozco con orgullo todo lo que logré y el valor que tuve para no rendirme.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la resistencia de malezas a diferentes herbicidas y determinar las dosis óptimas para su control en la comunidad de El Guayabo, Somoto, Madriz, durante el año 2024. La investigación se desarrolló en condiciones de campo, identificando 30 especies de malezas distribuidas entre gramíneas, dicotiledóneas y ciperáceas. Se aplicaron cuatro tratamientos: T1 (dosis utilizada por el productor), T2 (dosis de ficha técnica), T3 (dosis sugerida de Gramoxone: 3.5 L/Ha) y T4 (dosis sugerida de Glifosato: 2.5 L/Ha). Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos en cuanto al control de las malezas, cobertura y número de plantas emergidas. T3 y T4 lograron los mayores porcentajes de control (72.86% y 71%, respectivamente) y las menores coberturas (18% y 20%) y número de plantas (10.29 y 9.56), superando estadísticamente a los tratamientos T1 y T2. Estos resultados evidencian que las dosis sugeridas, ajustadas a las condiciones locales, permiten un manejo más eficiente y sostenible de las malezas. Se concluye que el uso racional de herbicidas, basado en criterios técnicos y conocimiento de la flora arvense, mejora el control de malezas y reduce los riesgos de resistencia. Se recomienda fortalecer la capacitación de los productores y promover estrategias de manejo integrado de malezas adaptadas a la realidad agroecológica de la comunidad.

Palabras clave: malezas, herbicidas, control, dosis óptima, resistencia

ABSTRACT

This study aimed to evaluate weed resistance to different herbicides and determine the optimal doses for their control in the community of El Guayabo, Somoto, Madriz, during the 2024 season. The research was conducted under field conditions, identifying 30 weeds species including grasses, broadleaves, and sedges. Four treatments were applied: T1 (producer's dose), T2 (technical sheet dose), T3 (suggested dose of Gramoxone: 3.5 L/Ha), and T4 (suggested dose of Glyphosate: 2.5 L/Ha). ANOVA results showed significant differences ($p < 0.05$) among treatments in terms of weeds control, coverage, and number of emerged plants. T3 and T4 achieved the highest control percentages (72.86% and 71%) and the lowest weed coverage (18% and 20%) and plant counts (10.29 and 9.56), significantly outperforming T1 and T2. These findings indicate that suggested doses, when adjusted to local conditions, allow for more efficient and sustainable weed management. It is concluded that rational herbicide use, based on technical criteria and weed flora knowledge, improves control efficacy and reduces resistance risk. It is recommended to strengthen farmer training and promote integrated weed management strategies adapted to the agroecological reality of the area.

Keywords: weeds, herbicides, control, optimal dose, weed resistance.

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la, (FAO, 2021), define a los herbicidas como compuestos complejos que tienen la capacidad de controlar las plantas indeseables o malezas en los cultivos. Los herbicidas como otros productos para la protección de los cultivos, deben ser utilizados de acuerdo al conocimiento de todas sus características y propiedades.

A pesar de los beneficios, los herbicidas mal utilizados pueden convertirse en un serio problema para el agricultor la sociedad y el medio ambiente. Toda sustancia química usada en la agricultura puede provocar un efecto negativo en el ambiente si es mal aplicada o utilizada en altas dosis. El uso continuo de un mismo herbicida puede causar problemas de resistencia de malezas, fenómeno que consiste en la aparición de biotipos tolerantes de una especie anteriormente controlada por el herbicida, (FAO, 2021).

La resistencia de las arvenses a los diferentes herbicidas es un efecto secundario no deseado que se produce después de un uso reiterado de un determinado herbicida, por el cual una población de maleza deja de ser controlada con la misma eficacia por un herbicida que, en condiciones normales, en un cultivo en concreto y a una determinada dosis de empleo, si se quiere mantener un nivel adecuado de la población de la maleza en el campo de cultivo, (FAO, 2021).

Dado que el agricultor utiliza el herbicida más efectivo y más barato posible, la aparición de las resistencias le implica un incremento de costos, en la producción (Preston & at, 2006).

La prevención de la aparición de resistencia de las malezas implica la adopción de un manejo integrado, dado que ningún método *persé* es capaz de controlarlas adecuadamente y de forma sostenible, (Storrie & A., 2006).

De acuerdo con, (Owen & M.D.K., 1997). El uso de los diferentes herbicidas, han obligado a un mejor conocimiento de la fisiología de las distintas especies de arvenses, (Sans, Fernández, & -Quintanilla, 1997), Explica que conocer mejor las moléculas de los herbicidas, (Mallory-Smith C.A., 2003), y en definitiva, a una mejor adopción de métodos del manejo integrado de las arvenses (Catizone P., 2001).

La resistencia también es de interés para las empresas productoras de los agroquímicos así como para el distribuidor de los herbicidas. En ambos casos, no se puede alargar la vida comercial de un producto ni se puede garantizar su eficacia.

La resistencia también influye en el registro de los herbicidas, pues se genera la necesidad de justificar como se van a prevenir las resistencias, (EPPO;, 2002), con la consecuente complicación técnica y económica que ello supone.

Las reacciones del agricultor frente al problema de la resistencia de las malezas a los herbicidas son variadas, ((Monsanto; Company, 2024), (Farmassist, 2024), (Preston & at, 2006):

- Una segunda reacción es recurrir a mezclas o cambiar a otros herbicidas con mayor eficacia, o subir las dosis.

También, a veces, el agricultor espera disponer de una solución “milagrosa”, (Storrie & A., 2006), esperando especialmente que con la aparición de un nuevo herbicida se podrá resolver el problema.

El presente estudio busca definir dosis óptimas de los herbicidas. De igual manera definir una serie de conceptos básicos y características propias de los herbicidas, Además, se espera que el presente estudio genere información a los productores de la zona, que representa a los sectores productores de hortalizas y granos básicos.

II. ANTECEDENTES

En el noroeste de la provincia de Buenos Aires, durante el período otoño-invierno de 2019, se realizó un estudio enfocado en la distribución y abundancia de malezas resistentes y tolerantes a herbicidas. El inventario de malezas se efectuó mediante transectos en “W” y se utilizó la escala de Braun-Blanquet para evaluar la abundancia. Entre las especies con mayor frecuencia se encontraron capín colorado (99 %), yuyo colorado (95 %) y rama negra (100%), observándose un crecimiento sostenido de estas especies en los últimos cinco años. Además, se reportó un aumento de especies como eleusine y sorgo de Alepo, lo que evidencia una evolución significativa de la resistencia en la región (Kugle y otros, 2019).

En el municipio de Santiago Nonualco, El Salvador, se desarrolló en 2014 un estudio para identificar malezas con potencial de resistencia o tolerancia a herbicidas en cultivos de maíz. Se entrevistaron 160 productores y se realizaron ensayos experimentales con malezas previamente identificadas. Las especies que mostraron mayor potencial de resistencia fueron coyolillo (*Cyperus* sp.), campanilla (*Ipomoea purpurea*), pata de gallina (*Cynodon dactylon*) y botoncillo (*Melanthera* sp.), siendo el coyolillo la más resistente a los herbicidas utilizados, como paraquat, 2,4-D y glifosato (Barillas y otros, 2014).

En Nicaragua, entre 2005 y 2006, se llevó a cabo una investigación en Sébaco y Malacatoya sobre la resistencia a herbicidas en poblaciones de arroz maleza (*Oryza sativa*). El estudio evaluó la respuesta a Glifosato, Glufosinato de Amonio e Imazapir, revelando índices de resistencia mayores a 2 en la mayoría de los casos, especialmente con Imazapir y Glufosinato en Malacatoya. Estos resultados indican un desarrollo progresivo de resistencia en las poblaciones de arroz maleza, lo cual plantea retos importantes para el manejo químico en las principales zonas productoras del país (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria [INTA], 2006).

III. JUSTIFICACIÓN

Nicaragua es el quinto país en la importación de agroquímicos; como plaguicidas y herbicidas. Estos productos desde hace mucho tiempo se conocen como los principales contaminantes del medioambiente y la salud de los productores y consumidores, así como la contaminación de las cosechas. Por tal razón se hace necesario disminuir el uso inadecuado y abuso de estos productos responsables además de la contaminación de las fuentes de agua superficiales y del subsuelo.

El presente estudio surge por la necesidad de realizar un material de consulta y que genere insumos para los productores, grandes, medianos y pequeños esperando que sea de mucha utilidad. Para el manejo integrado de las malezas en la producción de alimentos con énfasis en la producción de granos básicos y las hortalizas.

En Nicaragua se usan en la agricultura herbicidas como: glifosato, gramoxone, y el 2,4-D, atrazina, trifluralina. - herbicidas preemergentes (PRE). Es aquel que se aplica antes de la emergencia de las malas hierbas, no siempre coincide con la emergencia del cultivo. Como la atrazina, el metolaclor y la metribuzina.

El gramoxone, es un herbicida, defoliante y desecante, es un herbicida de contacto no selectivo, eficaz para el control de todo tipo de malezas, (Syngenta;, 2012).

IV. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los agricultores, a nivel mundial, nacional y local enfrentan muchos problemas durante el desarrollo y crecimiento de los cultivos, entre los que se destacan problemas de insectos – plagas, escasa nutrición y deficiente manejo de malezas, lo que muchas veces les causa pérdidas o bajos rendimiento de sus cosechas.

En la comunidad, El guayabo, municipio de Somoto, los agricultores realizan mayormente el control de maleza con herbicida, que compran en el mercado local. Algunos pequeños agricultores, hacen dos aplicaciones preventivas de maleza una antes de la siembra y la otra después de la siembra, después de establecido el cultivo, con la idea de cosechar en cultivo libre de malezas.

Otros grupos de productores hacen el control de maleza solo antes de la siembra. La aplicación de herbicidas es preventiva y tiene una duración de 4 días hombre en trabajo de campo, este tipo de productores aseguran que esta aplicación debe de ser muy bien realizada, ya que de ésta dependerá que se obtenga una buena cosecha. Otros productores realizan el control mecánico de las malezas porque no cuenta con recursos económicos para comprar y aplicar los herbicidas aplicados por los otros productores.

El objetivo del presente trabajo de investigación es que los pequeños y medianos agricultores de la comunidad El guayabo se apropien de las nuevas técnicas que pudieran emplearse en el manejo de las malezas. Las malezas o malas hierbas son aquellas plantas indeseables que compiten con los cultivos por agua, luz y nutrientes, por tanto es necesario realizar controles adecuados que permitan disminuir el efecto negativo en el rendimiento de las cosechas. Muchas veces esta labor se ha disminuido con el tiempo por el uso reiterado de los mismos herbicidas en el mismo cultivo o por elevadas dosis de aplicación, es decir por la acción de malas prácticas agronómicas.

Complementado a ello, los herbicidas con el mismo modo de acción desarrollan “resistencia” por su alta residualidad en el suelo, y elevada población de malezas y frecuencia general de plantas de resistencia debido a los genes.

En una agricultura con constantes, cambios y exigencias en los mercados que son muy frecuentes y en donde las investigaciones están apartando con frecuencia modificaciones en los procesos de producción el conocer cuáles son los aspectos negativos en el uso de los herbicidas y el tipo de las dosis en la producción de alimentos, es el principal objetivo de la presente investigación.

Pregunta General

¿Se diagnosticará mediante aplicaciones de herbicidas y un inventario el efecto de los herbicidas a un grupo o familia de malezas, en la comunidad El guayabo?

Pregunta Específicas

¿ Que dosis optimas sugerir de herbicidas aplicados para el control y el manejo integrado de malezas en la comunidad el guayabo Somoto?

¿ Como estimar las dosis óptimas de los herbicidas para el control de malezas en la comunidad el guayabo Somoto?

¿ Comparar el efecto de las diferentes dosis en la aplicación de los herbicidas sobre el complejo de las malezas en la comunidad el guayabo?

V. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Evaluar de la resistencia de las malezas a herbicidas y dosis óptimas para su control en la comunidad de El Guayabo, Somoto, Madriz, 2024.

5.2. Objetivos Específicos

Identificar las especies de malezas presentes en los cultivos de la comunidad de El Guayabo

Determinar la eficacia de diferentes herbicidas en la reducción de diferentes tipos de malezas

Proponer las dosis óptimas de herbicidas que maximicen el control de las malezas en la comunidad El Guayabo.

VI. LIMITACIONES

La producción de alimentos en la actualidad demanda del conocimiento y de tecnologías ante estas situaciones es necesario dotar a los productores de herramientas para que puedan desarrollar con éxitos sus tareas en el campo.

Las limitaciones son multifactoriales para desarrollar procesos de Enseñanza y Aprendizaje. Una de ellas es el factor tiempo que los productores no cuentan o disponen de muy poco tiempo. Otra de las limitaciones es la poca disponibilidad de las áreas de cultivos para desarrollar estudios que generen conocimientos. Una de las limitaciones fuertes es que casi a ningún productor le gusta proporcionar una parcela para que se realicen estos estudios.

Otra de las limitaciones para el estudio son la poca información de la que se dispone para respaldar las teorías. Por otro lado, el poco conocimiento por parte de las instituciones con relación al manejo integrado de las malezas.

Se espera que el presente trabajo de investigación genere insumo para diseñar una estrategia de manejo integrado de las malezas en la comunidad El guayabo.

VII. MARCO TEÓRICO

7.1 Generalidades

De acuerdo con (Alemán & F, (1991)), en el mundo se pierden miles de toneladas de alimentos por diversas causas; entre las cuales las “malezas”

El manejo de las malezas ha sido estimada como un factor causante en la disminución del rendimiento de los cultivos, representa pérdidas económicas altas para los productores (Abouzahir, y otros, 2024). Estas afectaciones se producen al momento de la siembra las malezas, compitiendo con los cultivos por; nutrientes, agua la luz del sol y el espacio, durante su etapa de crecimiento y desarrollo.

Las sobredosis de herbicida elevan los costos de producción, (pérdida económica), el daño medioambiental, (contaminación del suelo y aguas subterráneas), y las trazas de los agroquímicos en los alimentos (afectan la salud y seguridad alimentaria), (Jaramillo, y otros, 2016).

7.2 Conceptos básicos sobre herbicidas

Los herbicidas son sustancias químicas que tienen la capacidad de cambiar la fisiología de las plantas, provocando que la planta muera o crezca de forma anormal. Producen efectos letales al actuar sobre el sitio de acción primario y producen una serie de efectos secundarios y terciarios que conducen a la muerte de la planta, (Diez, Ulzurrun, & P, 2013).

Los herbicidas aplicados a las plantas, reaccionan en sus morfológicos e interfieren en los sistemas bioquímicos, promoviendo efectos morfológicos y fisiológicos en grados variables que inhiben en forma parcial o total, el crecimiento de la planta, (Camagro, 1986).

7.3 Nomenclatura de los herbicidas

Todo herbicida posee diferentes formas de denominación, las cuales se presentan a continuación:

7.3.1. Nombre técnico

En las fases experimentales del desarrollo de un herbicida el nombre técnico puede ser el código de referencia que le asigne el fabricante. El (i.a.), hace referencia al ingrediente activo contenido en el producto comercial Su uso es importante para la comunicación de información de tipo técnica y científica, (Morazán, Padilla, J, & A, 2007).

7.3.2. Nombre químico

Se refiere al nombre de la molécula química del ingrediente activo del herbicida. Sigue las normas y regulaciones de la nomenclatura química para compuestos orgánicos dictadas por la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), (Morazán, Padilla, J, & A, 2007).

7.3.3. Nombres o denominaciones comerciales

Un mismo ingrediente activo puede poseer diferentes nombres comerciales. Como ejemplo de las diferentes formas en que puede denominarse un herbicida, podemos observar el siguiente caso, (Morazán, Padilla, J, & A, 2007).

7.3.4. Herbicida Glifosato

Nomenclatura

Glifosato: nombre comercial

Nombre técnico: (N-fosfonometil-glicina)

Nombre químico: (N-fosfonometilglicina, $C_3H_8NO_5P$, CAS 1071-83-6)

Familia: Herbicida

Uso: Agrícola

Formulación

Concentrado Soluble, Es un herbicida sistémico selectivo de amplio espectro; el cual actúa por traslocación a través del follaje obteniéndose resultados a los 3 - 7 día después de su

aplicación. glifosato es absorbido por las hojas y no por las raíces. De acuerdo con la ficha técnica del producto se recomienda a dosis de; 2 a 4 lt ha dirigida a la maleza, (Técnica, Ficha).

Según, Villalba & A (2009), menciona que el glifosato es un herbicida de amplio espectro que actúa en post-emergencia, presenta cualidades no selectivas, y visto desde el punto de vista ambiental se lo considera “seguro” debido a su persistencia limitada, a su bajo movimiento en agua del subsuelo y la baja toxicidad en organismos diferentes al blanco.

El glifosato inhibe la síntesis de aminoácidos en la planta, en algas, bacterias, hongos y de parásitos apicomplejos, al inhibir la enzima, EPSPS, (5-enolpiruvil shikimato 3- fosfato sintetasa), esta enzima es codificada dentro del núcleo de la célula para luego ser transportada mediante un péptido de transporte hasta el cloroplasto donde termina participando en la ruta metabólica del ácido shikimico, (Técnica, Ficha).

Según menciona, (Diez, Ulzurrún, & P, 2013), la inhibición de la enzima, (5-enolpiruvil shikimato 3- fosfato sintetasa), EPSPS impide que se produzca una biosíntesis y triptófano, que actúan como precursores de los metabolitos secundarios como la lignina, flavonoides, alcaloides, ácido benzoico y hormonas vegetales.

Los síntomas que se generan a partir de la aplicación de glifosato se pueden observar a simple vista son la aparición de una leve clorosis en hojas y tejidos jóvenes que se transforma en necrosis luego de 7-14 días de haber hecho la aplicación, otros síntomas que pueden aparecer son coloraciones rojizas y descomposición en órganos subterráneos, (Diez, Ulzurrún, & P, 2013).

Pérez, A., et, & al, (2007), menciona que la absorción del glifosato se da por medio de la lámina foliar y su transporte interno ocurre vía floema debido a las propiedades físico-químicas que hacen posible su translocación, por otra parte, Shaner, D, & (2009), indica que el glifosato actúa de forma sistémica y su efecto se transloca a destinos metabólicos de sacarosa como son los meristemos apicales, órganos reproductivos y meristemos radicales.

Glifosato no presenta residualidad en el suelo si se utiliza como post-emergencia esto es debido a que es un herbicida de amplio espectro y no selectivo logra controlar especies monocotiledóneas y dicotiledóneas ya sean estas anuales o perennes, , (Shaner, D, & ., 2009),

Malezas resistentes a glifosato

De acuerdo con Villalba & A, (2009), indica que el glifosato pertenece a la familia de las Glicinas, además que en países como Argentina, Chile, USA, Sudáfrica, España, Colombia, Brasil, Paraguay entre otros, se han identificado biotipos de plantas resistentes a este herbicida tales como: *Amaranthus palmeri*, *Amaranthus rudis*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Ambrosia trifida*, *Conyza bonariensis*, *Conyza canadensis*, *Digitaria insulares*, *Echinochloa colona*, *Eleusine indica*, *Euphorbia heterophylla*, *Lolium multiflorum*, *Lolium rigidum*, *Plantago lanceolata*, *Sorghum halepense*, *Urochloa panicoides*.

Zelaya & I, (2019), también menciona que especies como *Sphagneticola trilobata*, *Synгонium podophyllum* y *Xanthosoma wendlandii*, presentan un control limitado con productos como el glifosato, glufosinato, 2,4-D y sulfometuron.

7.3.5. Herbicida Gramoxone

Nomenclatura

Nombre Comercial: Gramoxone

Nombre técnico; Paraquat dichloride (ISO)

Nombre químico; 1-1-dimetil-4-4- bupiridilo

Uso y formulación

Es un herbicida de uso agrícola, de contacto no selectivo. eficaz para el control de todo tipo de malezas de acuerdo con la ficha técnica se puede usar a dosis de 2 a 3 lt por ha, con este herbicida está prohibido realizar aplicaciones aéreas, (Técnica, Ficha).

El Paraquat es un herbicida de la familia de los bupiridilos, el cual actúa al contacto directo en la parte foliar de las plantas, afectando directamente en la membrana celular por la

peroxidación de lípidos, lo cual en pocas horas se produce un marchitamiento en las plantas, luego se produce clorosis y necrosis porque la ruptura de la membrana celular, permite la pérdida de agua de la planta y la deseca rápida y fácilmente, la absorción del ingrediente activo es alta por la presencia de luz y humedad en el terreno de aplicación, de cierto modo, este herbicida actúa en función de la dosis, a mayor dosis, mayor área de control tendrá (Armbrust, K, &, & W, 2002).

Malezas resistentes al gramoxone

De acuerdo con, (Zelaya & I, 2019), informa que las especies; *Conyza canadienses*, *Conyza bonariensis* y *Parthenium hysterophorus*, presentan resistencia de manera periódica ante la constante aplicación de paraquat, es decir que la constante aplicación de este herbicida, provoca que los rebrotes de estas malezas sean aún más resistentes a su modo de acción, aumentando la pubescencia y teniendo la capacidad de aumentar su precocidad.

7.4 Tipos de formulaciones

De acuerdo con Zelaya & I, (2019), define que solo hay dos tipos básicos de formulaciones de herbicidas: líquidas y sólidas.

Entre las formulaciones sólidas de herbicidas más comunes tenemos:

- Polvo humectable (WP ó PM)
- Polvo seco (DP)
- Gránulo (G o GR)
- Gránulo o tableta soluble (SG)
- Polvos solubles (SP)

Formulaciones líquidas más comunes encontraremos

- Solucion soluble (SL)
- Concentrado emulsionable (EC)
- Suspensión concentrada (SC)
- Suspensión encapsulada (CS)

7.5 Importancia de los herbicidas

El uso de productos para controlar malezas data desde 1944 cuando el 2,4-D fue usado por primera vez como herbicida, a partir de ese momento se han venido utilizando como una alternativa para el control de malezas en los cultivos, (Alemán & F, 1991).

7.6 Clasificación de herbicidas

Existen diversos criterios para la clasificación de los herbicidas, todos ellos tienen alguna utilidad, pero puede que ninguno sea completo. Entre los criterios utilizados podemos destacar: uso según cultivos efecto observado (quemaduras, clorosis) tiempo de aplicación (Presiembra, preemergencia, postemergencia). comportamiento en la planta (sistémico, contacto...) comportamiento en suelo (persistencia, lixiviación...) estructura química (según analogía en la estructura química) modo de acción, (Haigh, T, & ., 2000)

Esta clasificación es la que proporciona más información sobre la interacción última entre herbicida y planta, y consecuentemente expresa el efecto fitotóxico del herbicida. También nos permite ayudar a escoger herbicidas de diferentes modos de acción y planificar rotaciones o mezclas para combatir la resistencia de las malas hierbas, (Haigh, T, & ., 2000).

7.6.1. Modo de acción de los herbicidas

El modo de acción de un herbicida comprende la suma total de respuestas anatómicas fisiológicas y bioquímicas, que hacen posibles la acción tóxica de un químico, así como su ubicación y degradación en la planta, (Ashton, y otros, 1981).

Una característica muy común que causan los herbicidas es que actúan sobre procesos fisiológicos de los vegetales, siendo su toxicidad muy alta, en algunos casos, sobre otras especies esta es muy baja, (Ashton, y otros, 1981). Según, (Casafe, s/f).

1. Herbicidas que alteran el crecimiento vegetal,
2. Herbicidas con otros mecanismos de acción

7.6.2. Métodos de uso de los herbicidas

De acuerdo con, (Dela, Cruz, R, & ., 1996). los herbicidas se pueden aplicar al follaje y al suelo, los que se aplican al follaje son herbicidas de contacto y los que se aplican al se denominan herbicidas sistémicos.

7.7 Importancia de los reguladores de pH en los herbicidas

El éxito en el control de las malezas mediante herbicidas no depende únicamente del producto perse; existen otros factores de igual importancia que en muchas ocasiones no son tomados en cuenta, (CIAT , 1981).

La mayoría de los herbicidas son aplicados utilizando agua como vehículo, por lo tanto, la calidad del agua empleada es un factor de fundamental importancia. El uso de aguas calcáreas o ferruginosas puede afectar la solubilidad del herbicida causando su sedimentación; esta situación se presenta con aquellos productos cuya parte activa contiene radicales ácidos, (CIAT , 1981).

El efecto del pH de la solución sobre la absorción del herbicida por la planta no está aún bien definido. En teoría, los herbicidas ácidos débiles penetran mejor las superficies foliares que en una forma neutral. Cuando el pH de la solución pulverizada se incrementa, más cantidad de moléculas del herbicida ácido débil se tornan ionizadas o con cargas reduciendo potencialmente su absorción por la planta, (Rodríguez, 2024).

Hay diferentes productos en el mercado para regular el pH de la solución a su nivel óptimo, la mayoría de estos productos son agentes coadyuvantes, que gracias a su acción acidificante y buffer logran mantener un rango deseado de pH. Estos productos impiden la hidrólisis alcalina y actúan como secuestrante de cationes que eliminan la interferencia negativa de las sales (Intrakam, 2024), Sin embargo, las casas comerciales que venden estos reguladores de pH no brindan la suficiente información que garantice su uso.

pH. El pH del agua no afecta la efectividad de los herbicidas. La adición de los herbicidas cambia el pH del agua. La formulación de los herbicidas modifica el pH del agua, no importando si ésta es ácida, neutra o alcalina, mientras que la formulación baja moderadamente el pH del agua sin afectar la efectividad del herbicida y la formulación de Bentazon eleva el pH del agua sin antagonizar la acción herbicida del químico (Gómez, Vargas, & J., 2006).

7.8 Horas de aplicación de los herbicidas

Evitar las horas más calurosas del día: La luz solar intensa puede evaporar el herbicida antes de que sea absorbido por las malas hierbas, reduciendo su eficacia. Aplicar temprano en la mañana o al final de la tarde: Cuando las temperaturas son más frescas y la humedad es más alta, lo que mejora la absorción del herbicida. La lluvia puede lavar el herbicida antes de que sea absorbido, reduciendo su eficacia. Se recomienda esperar al menos 24 horas después de la aplicación antes de que llueva. Considerar el tipo de herbicida: Algunos herbicidas son más sensibles a la luz solar o la humedad que otros. Revisar la etiqueta del producto para obtener instrucciones específicas.

Lo recomendado es aplicar en las primeras horas del día hasta las 10:00 horas y en las últimas horas de la tarde a partir de las 17:00 (horario de verano), evitando las horas más calurosas del día comprendida entre los horarios citados, (Pitty & A, 1997).

7.9 Malezas

7.9.1. Definición de maleza y su manejo

De acuerdo con, (Gómez & J, 1995), define como maleza a toda planta atípicas en los cultivos, la que causa más perjuicio que beneficio. Las malezas se caracterizan por su capacidad para sobrevivir en condiciones ambientales adversas. Cuando el productor limpia todo el terreno y queda limpio y desbasurado se aplicará herbicidas para evitar la aparición de mala hierba que compiten y perjudican al cultivo establecido en el futuro, (Villalobos, 2002).

Alán (1995), define el manejo de malezas como plantas que en vez de pretender a suprimirlas totalmente, tanto por razones económicas como ecológicas, tratan de encontrar un equilibrio de convivencia.

El manejo específico de malezas con conceptos de agricultura de precisión AP, busca aplicar el herbicida en el lugar, la cantidad y el momento adecuados, para mejorar la productividad, reducir el desperdicio de insumos, sin afectar al medioambiente, (Gee, y otros, 2008).

La palabra maleza es entendida como plantas que crecen en lugares y épocas donde no se desean. Son un problema en todas las áreas de los diferentes cultivos, y su control normalmente se realiza con herbicidas a nivel de pequeños, medianos y grandes productores, (Alán, 1995).

7.9.2. Control de malezas

Para eliminar las malezas, se puede usar el control químico o mecánico o el tipo de control que el productor elija durante el período crítico, es decir cuando el cultivo sufre la mayor competencia de malezas, (Alán, 1995).

De acuerdo con Reyes, et, & al (2016). Definen el manejo tecnificado de las malezas en los cultivos como un control forma mecánica o manual. Para sistemas mecánicos generalmente son eficaces en la eliminación de las malezas que crecen entre hileras de cultivo, pero no dentro de la línea de siembra, La forma convencional de controlar las malezas es de forma manual, mecanico, siempre que sea posible, o el rocío de herbicidas uniformemente en todo el campo para mantenerlas bajo control. (Utstumo, et, & al, 2024).

Desde finales del siglo XX, la aplicación colectiva de nuevas tecnologías ha mejorado las prácticas de gestión de la agricultura de precisión (AP), (Cicco, M, et, & al, 2017).

La agricultura de presicion AP vincula estrategias de adquisición y análisis de información en campo en la aplicación de insumos mediante sistemas inteligentes, en donde lo principal es el manejo específico y eficiente en el manejo de los cultivos, (Cicco, M, et, & al, 2017).

7.10 Clasificación de las malezas

De acuerdo con Reyes, et, & al, (1991), argumenta que existen diversos tipos de clasificación de las malezas,: su ciclo biológico, el tipo de planta, su hábito de crecimiento. En cuanto a su ciclo biológico pueden ser: anuales, bianuales y perennes.

En cuanto al tipo de planta

Malezas de hoja ancha: son planta de tamaño variables, cuyas hojas tienen limbos bien desarrollados, grandes, con nervadura angular (dicotiledones) o nervaduras paralelas (monocotiledóneas, con excepción de las gramíneas y ciperáceas). Malezas de hoja angostas: hierbas de tamaño variables, con tallos huecos o llenos, trígonos o cilíndricos, no divididos por nudos, hojas en tres direcciones, flores en espiga y frutos en aquenios, (Jurgens & G, 1975).

7.11 Relación planta – malezas – herbicida

Competencia maleza cultivo.

De acuerdo con, (Alemán, 2004), la competencia entre plantas es por recursos (luz, agua, nutrientes, dióxido de carbono, oxígeno) es la mejor manera de explicar la mayoría de los efectos entre asociaciones de plantas con ciclo de vida cortos, que crecen en campos cultivados (cultivos y malezas). Los efectos se hacen perceptibles de la manera siguiente: se reducen los recursos por individuo: luz (sombreo), agua, nutrientes, dióxido de carbono (CO), entre otros.

Relación herbicida – planta

(Rojas, y otros, 1995), definen que la relacion herbicida – planta son; absorción, translocación, destino molecular, mecanismos de acción y sintomatología.

7.12 Resistencia de malezas a herbicidas

Definición de resistencia y tolerancia.

El uso prolongado de los herbicidas en las malezas puede ocasionar modificaciones en su estructura molecular, dichas modificaciones pueden denominarse resistencia o tolerancia; resistencia es la capacidad de una especie de soportar una dosis de herbicida que con anterioridad le afectaba intensamente. Resistencia es la consecuencia de la eliminación de los biotipos susceptibles de la maleza por acción del herbicida lo que determina el aumento en la frecuencia de los biotipos, (Papa, J, & C, 2004).

Resistencia: es la tendencia de un producto químico a perder su efectividad tras su repetido uso contra una plaga. (CATIE, 1990).

Tolerancia: es la capacidad que tienen los individuos de una especie de soportar la dosis de uso de un producto químico debido a características que le son propias. Las poblaciones tolerantes a un herbicida nunca antes fueron susceptibles, (Papa, J, & C, 2004).

Mecanismos de resistencia de las malezas a los herbicidas

De acuerdo con, (Tuesca & D, 2001), que cita tres procesos por los cuales se anula la actividad fitotóxica del herbicida:

a) Modificación del sitio de acción-

Se producen cambios estructurales en la molécula del herbicida. De esta manera, el herbicida no puede unirse a dicha molécula y se inhibe el efecto fitotóxico.

b) Detoxificación por metabolización

En una planta resistente, el herbicida se degrada a metabolitos no fitotóxicos en forma más rápida que en una planta susceptible (ej.: algunos casos de resistencia a los inhibidores de la síntesis de ácidos grasos).

c) Reducida absorción, transporte o secuestro

El secuestro y el aislamiento, implica que el herbicida es apartado de las regiones metabólicamente activas de la célula vegetal y trasladada a sitios menos activos (por ejemplo, una vacuola) donde es inocuo para el crecimiento vegetal. Se produce de este modo una reducción de la concentración del herbicida en el sitio de acción. Este mecanismo ha sido sugerido en algunos casos de resistencia a los inhibidores de la síntesis de ácidos grasos y del foto-sistema, (Domínguez, V, J, & .A, 2010).

De acuerdo con, (Domínguez, V, J, & .A, 2010), quien agrega como otro mecanismo de resistencia a la hidrólisis, la cual define como reacciones catalizadas por enzimas hidrolíticas. En las transformaciones hidrolíticas se rompen los enlaces de un sustrato por adición a cada producto de hidrogeno (H) u hidróxido (OH) proveniente del agua (H₂O).

7.13 Resistencia de las malezas y su relación con la biología de la especie

Según, (Cárdenas, J., & ., 1972), menciona los siguientes factores:

a) Frecuencia de alelos resistentes

Los alelos de resistencia resultan de mutaciones al azar y pueden estar presentes en la población antes de que ésta haya sido expuesta al herbicida. A medida que dicha frecuencia aumenta en una población, la tasa de evolución de la resistencia será mayor.

b) El modo de herencia de la resistencia

Si la resistencia es conferida por alelos dominantes la evolución será más rápida, debido a que tanto los individuos homocigotos como heterocigotos resultarán resistentes.

c) Número de genes que confieren resistencia

La herencia a la resistencia es comúnmente monogénica, es decir está controlada por un solo gen. Por el contrario, cuando la resistencia está asociada con varios genes (poligénica) la evolución es más lenta, (Cárdenas, J., & ., 1972).

d) Características reproductivas de la especie

En las especies alógamas (fecundación cruzada), los alelos de resistencia pueden dispersarse no sólo a través de las semillas, sino también mediante el polen transportado por el viento o por insectos. En las especies autógamas (plantas que tienen la capacidad de autofecundarse), el flujo génico es sumamente reducido entre individuos, en este caso la dispersión de alelos resistentes se produce casi exclusivamente a través de semillas, (Cárdenas, J., & ., 1972).

e) Capacidad reproductiva de la maleza

La producción de un elevado número de semillas y la capacidad de dispersión, favorece la resistencia.

f) Tamaño de la población de malezas

En poblaciones de malezas con densidades elevadas, la probabilidad de la resistencia será mayor.

La dosis de un producto herbicida es la cantidad que se puede aplicar sobre un área de cultivo: En primer lugar, que no causa daño al consumidor y en segundo lugar al medioambiente ni a las plantas, del cultivo, (fitotoxicidad). Por ejemplo, los tipos de malas hierbas, la dosis que se recomiendan varía entre 3 y 12 litros por hectárea. Esto se traduce en una dosis de 5 a 10 ml por litro de agua para tratar un área de 10-16 m².

7.14 Manejo de las malezas en los cultivos hortícolas

Las áreas destinadas para la producción de cultivos hortícolas, por lo general, son reducidas en comparación con las destinadas para el cultivo de granos básicos. Por ello, es necesario que las malas hierbas no compitan con el cultivo por nutrientes, agua, luz, espacio e incluso algunas tienen efectos alelopáticos que impiden el desarrollo normal del cultivo, (INTAGRI, 2017).

Las pérdidas causadas por las malezas sobre el rendimiento de los cultivos pueden llegar hasta un 13 %. El número de especies consideradas como malezas es de alrededor de 8, 000

especies, pero sólo 200 de ellas son reconocidas de importancia económica a nivel mundial. Algunas son hospederos de plagas y enfermedades que demeritan el valor comercial de los cultivos hortícolas, (Rosales, R., E, & .., 2016).

Generalidades de los Cultivos

El manejo de los cultivos, requiere de cuidados desde la siembra hasta la cosecha. El manejo incluye : control de las malezas, aporque y operaciones de fertilizaciones, suministro de agua, en caso de riego, control de plagas y enfermedades. control de malezas: Durante las primeras etapas de crecimiento del cultivo, el daño por malezas puede ser grande, (Rojas, Garcidueñas, M, González, & R, 1995).

Para eliminar las malezas, se puede hacer con el control químico o mecánico durante el período crítico, es decir cuando el cultivo sufre la mayor competencia de malezas. Esto ocurre durante las primeras semanas o después de que el cultivo ha germinado. Con respecto al control químico, existen dos tipos de herbicidas, contacto y los sistémicos, causándole la muerte por translocación. La aplicación de los herbicidas puede ser de preemergencia y de post emergencia (Rojas, Garcidueñas, M, González, & R, 1995).

En condiciones áridas, el herbicida permanece en la superficie, por encima de la zona de la maleza, sin realizar control. Con lluvia o riego de hasta 2.5 cm, el producto se infiltra en la profundidad correcta, dando como resultado un buen efecto residual. En la preparación de la mezcla con herbicida, se usan de 200 a 500 litros de agua por hectárea, esto esta relacionado con el tamaño de la maleza, (Rojas, Garcidueñas, M, González, & R, 1995).

Las labores que se realizan los productores a lo largo del cultivo en una misma cosecha, encarecen aún más el costo de producción en los productos y la demanda de una mayor cantidad de mano de obra, (Rosales, R, .E, & .i, 2017).

VIII. **HIPÓTESIS**

Al menos uno de los herbicidas a diferentes dosis evaluados en el estudio mostrara control en las malezas que muestran resistencia en la comunidad de El Guayabo, Somoto, Madriz, 2024.

IX. DISEÑO METODOLÓGICO

9.1. Ubicación geográfica

El estudio se llevó a cabo entre noviembre y diciembre del año 2024, en la comunidad de El Guayabo, del Municipio de Somoto el cual se encuentra ubicada en el norte del país a 216 Km de Managua en las coordenadas 13° 25' latitud Norte y 86° 35' de longitud Oeste. El estudio será conducido en el Valle El Guayabo ubicado a 15 minutos del Municipio carretera a la frontera El Espino con una distancia (12.4 km), situada cerca del pico Loma del Jicaral y fila El Alto. Con un clima seco subtropical, y temperatura media de 23°C a 32°C. (Anexo 2).

9.2. Enfoque, alcance de la investigación experimental

La presente investigación es cuantitativa de tipo experimental, enfocado en determinar las dosis óptimas de los herbicidas para el control de malezas, en la comunidad El Guayabo, que busca encontrar la relación herbicida y maleza a diferentes dosis y su control en las malezas que desarrollan resistencia, los resultados se obtendrán al final del ensayo.

9.3. Descripción de unidad de análisis experimental

Cada unidad experimental estuvo compuesta por un área de 4 x 4 m² esto equivale a 16 m². Se establecieron cuatro bloques con las siguientes dimensiones 4 metros de largo, por 4 metros de ancho. Con una distancia entre bloques de 2 metros, para evitar el efecto de la deriva el área total será de 64 m².

Las parcelas donde se realizó el experimento tiene 15 años, de uso agrícola realizando siembra de granos básicos, (maíz, frijoles y esporádicamente la siembra de algunas hortalizas). La presencia de malezas de hoja angosta representa un 30% y la presencia de malezas de hoja ancha un 70%.

Se identificarán las arvenses presentes y el porcentaje de cobertura de cada una, se determinará la incidencia y cobertura de aceitillo, "*Bidens pilosa* es una especie de planta perteneciente a la familia *Asteraceae*", Para la aplicación de los herbicidas las malezas

debieron tener en promedio 25 cm de altura, si fuese necesario se tendrá que uniformizar el tamaño de las malezas para lo cual se realizó un corte y se esperó que alcanzara un rebrote de altura necesaria.

Descripcion de los herbicidas a utilizar

Gramoxone: Es un herbicida desecante, pertenece al grupo de los bupiridilos actúa por contacto sobre las partes verdes aéreas de las malezas tanto gramíneas como de hojas anchas. Actúa rápidamente, en promedio de 2 a 4 días penetra rápidamente los tejidos de las plantas. Esto asegura la acción del producto aun en periodos lluviosos, ya que no es lavado si las lluvias ocurren 30 minutos después haberse efectuado la aplicación.

Con cielo nublado, la eliminación es más lenta, pero su acción es más eficaz. Se inactiva al entrar en contacto con el suelo, permitiendo sembrar un cultivo inmediatamente después de la aplicación. Debe aplicarse únicamente con una pulverizadora manual de espalda (mochila a palanca), utilizando agua limpia no sucia. Dosis.- Se recomienda una aplicación para malezas anuales de 1 a 3 L/ha y para malezas perennes de 1,5 a 6,0 L/ha.

Glifosato: Se trastoca por toda la planta, eliminando completamente la parte aérea, raíces, tubérculos, rizomas y todos los órganos subterráneos. Se aplica al follaje, es sistémico, no selectivo, post-emergente, controla malezas de hoja ancha y angosta, anuales y perennes. Su mecanismo de acción es de traslocación o sistémica y se transporta hasta las partes más sensibles de la planta ocasionando la muerte gradual y total de las generaciones emergidas. De acuerdo con estudios realizados en *Sorghum halapense*, indica que la mayor parte del herbicida ha sido trastocado hasta el sistema radicular dentro de las 24 horas siguientes a la aplicación; sin embargo, los efectos durante la aplicación inicial son lentos y los efectos invisibles empiezan a notarse de 3 a 5 días de la aplicación, mediante una leve clorosis del follaje, a los 15 ó 20 días la planta muere. Dosis.- Se recomienda una aplicación para malezas anuales de 1 a 3 L/ha y para malezas perennes de 1,5 a 6,0 L/ha.

Determinar el efecto fitotóxico de control

Las evaluaciones se realizaron a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación, para ello se utilizó el método visual y la escala propuesta por la Asociación Latinoamericana de Malezas, escala que se utilizará, (Velez, G, .J, & ., 1981).

Tabla 1. Escala propuesta por la Asociación Latinoamericana de malezas

Escala (%)	Denominación (Del control de malezas)
00 - 40	Ninguno o pobre
41-60	Regular
61-70	Eficiente
71-80	Bueno
81-90	Muy bueno
91 -100	Excelente

(Alam, 1974).

Calibracion de los equipos a utilizar

Para la aplicación de los tratamientos se utilizó una bomba de mochila Matabi super cuya capacidad es de 20 L, con boquilla tipo abanico TEE - JET 8003 (sistémico). Se realizara en el área correspondiente al campo experimental, con la ayuda de tarjetas sensibles se determinara la calidad de la aspersión óptima de la mezcla, y tamaño de la gota (se determinara a que presión y ritmo se obtiene un buen asperjado, el gasto de agua por hectárea es de 200 L/mz por lo que para 16 m² la bomba mochila marca Matabi se lleno con 1 L de agua; para la calibración del operador y herramienta así de esta manera iniciar la aplicación del herbicida a la dosis determinada a un ritmo, presión y altura constante.

9.4. Definición de variables con su operacionalización

Tabla 2. Operacionalización de las variables

Objetivo específico	variable	Definición conceptual	Sub variable	indicadores	Fuente	Instrumentos
Identificar las especies de malezas presentes en los cultivos de la comunidad de El Guayabo	Especies	Especies y familia de malezas familia Anual, perenne	Diferentes especies	Número de especies	Parcela experimentla	Hoja de campo cinta metrica graduada (cm) Bomba de 20 lts Equipo de protección Herbicidas
Determinar la eficacia de diferentes herbicidas en la reducción de diferentes tipos de malezas	Eficiencia de herbicidas	Herbicida aplicados	Control Cobertura No de plantas por área	% de Eficiencia en en control de las malezas controladas y tolerante	Parcela experimentla	Hoja de campo cinta metrica graduada (cm) Bomba de 20 lts Equipo de protección
Proponer las dosis óptimas de herbicidas que maximicen el control de malezas en la comunidad El Guayabo..	Dosis sugeridas para el control de malezas	Herbicida aplicado y dosis aplicada	Dosis	Dosis optima	Parcela experimentla	Hoja de campo cinta metrica graduada (cm) Bomba de 20 lts Equipo de proteccion

9.5. Diseño experimental

El experimento consto de un Bloque Completamente al Azar (BCA), con un arreglo cuatro tratamientos y tres repeticiones, con un total de 12 unidades experimentales (anexo 1). Los tratamientos se describen a continuación:

Tabla 3. Distribuuccion de los tratamiento

Tratamientos	Descripción
T1 Tratamiento Testigo Dosis utilizada por el productor	4 litros por Ha (garmoxone, y 2 litros de glifosato)
T2 gramoxone Dosis según la Ficha Técnica	de 2 a 3 lt por ha. Glifosato de; 2 a 4 lt ha de gramoxone
T3 Dosis sugerida del herbicida gramoxone	Dosis sugerida del herbicida gramoxone 3.5 litros por Ha
T4 Dosis sugerida del herbicida glifosato	Dosis sugerida del herbicida glifosato 2,5 litros por Ha

Cada unidad experimental estuvo compuesta por un área de 16 m². Se establecieron cuatro bloques Con una distancia entre bloques de 2 metros, para un área de 100 m².

Número total de 3 parcelas por bloques, total de parcelas 12. Largo de cada parcela 4 metros por 4 metros de ancho cada parcela, área total de parcelas 16 metros, área de parcela neta 192 m².

Con una cinta medidora de pH se realizaro en el agua a utilizar un análisis en la aplicación de los tratamientos.

El modelo aditivo lineal para un BCA es el siguientes:

Donde:

y_{ij} = respuesta observada con el tratamiento i en la repetición

j m = media general

t_i = efecto del tratamiento i ; $i=1, 2, \dots, t$

e_{ij} = termino de error asociado al tratamiento i la repetición j .

9.6. Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos

Se utilizó la técnica de observación para la recolección de datos, mediante el uso de herramientas el instrumento será una hoja de campo, que contendrá las variables morfológicas (anexo 2). Los datos a registrar en la hoja de campo serán; edad y estado de las malezas, cobertura, densidad, eficiencia del herbicida, dosis, familia, nombre común de la maleza, nombre científico. Estado de las malezas antes de la aplicación y después de las aplicaciones. Reconocimiento e identificación del complejo de malezas. Determinar el efecto de control a los 7, 14, 21 y 28 días.

9.7. Procedimientos para el análisis de los datos

Una vez recolectados los datos, fueron tabulados en una tabla de Excel, donde se ordenó cada variable por fecha, posterior, se sometió a un análisis ordenados en software estadístico INFOTAT versión estudiantil, iniciando con una prueba de normalidad de Shapiro Wilk, los datos normales, se procedió a un análisis de varianza (ANDEVA) paramétrico y mediante las pruebas de separación de medias de Tukey. En caso de no haber normalidad, los datos fueron sometidos a un ANDEVA no paramétrico con Kruskal Wallis.

9.8. Consideraciones éticas

La ética aplicada en la investigación exige que la práctica de la ciencia se realice conforme a principios que aseguren el avance del conocimiento, la comprensión y mejora de la condición humana y el progreso de la sociedad.

Por lo que se considera que el proyecto de la investigación que se presenta a la Universidad cumple satisfactoriamente con los aspectos éticos de la investigación, en su naturaleza del ser humano, a la autonomía de su voluntad, así como la protección de los datos - privacidad, confidencialidad -, bienestar y preservación del medio ambiente).

X. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados de la investigación: Evaluación de la resistencia de malezas a herbicidas y determinación de las dosis óptimas para su control en la comunidad del Guayabo Somoto Madriz 2024. El presente estudio logró cumplir con éxito los objetivos planteados para analizar la evaluación de las malezas resistentes o tolerantes a los herbicidas que usan los productores de la comunidad El Guayabo en la producción de granos básicos y hortalizas.

10.1. Especies de malezas

La tabla 4, muestra las principales especies de maleza identificadas en el presente estudio. Se identificaron un total de **30 especies de malezas** presentes en la parcela experimental evaluada en la comunidad de El Guayabo, Somoto, Madriz,. Estas especies corresponden tanto a malezas de hoja ancha como a gramíneas y ciperáceas, observándose una gran diversidad florística en el área de estudio.

Tabla 4. Principales especies de malezas presentes en el área de estudio

N o	Nombre Común	Nombre Científico	No	Nombre Común	Nombre Científico
1	Verdolaga	<i>Portulaca Oleracea</i>	16	Pasto guinea	<i>Panicum maximum</i>
2	Bledo	<i>Amaranthus</i>	17	Pasto amargo	<i>Paspalum virgatum</i>
3	Zacate estrella	<i>Cynodon plectosa</i>	18	Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>
4	Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i>	19	Zacate sedoso	<i>Setaria parviflora</i>
5	Escoba lisa	<i>Sida rhombifolia</i>	20	Mozote amarillo	<i>Baltimora recta</i>
6	Jalacate	<i>Calea urtifolia</i>	21	Botón de oro	<i>Melampodium divaricatum</i>
7	Mani forrajero	<i>Arachis pintoi</i>	22	Botón blanco	<i>Eclipta prostrata</i>
8	Aceitillo	<i>Bidens pilosa</i>	23	Lechuguilla roja	<i>Emilia fosbergii</i>
9	Pata de gallina	<i>Eleusine indica</i>	24	Flor Amarilla	<i>Sclerocarpus phyllocephalus</i>
10	Zarzaparilla	<i>Smilax aspera</i>	25	Hierba de sapo	<i>Sonchus oleraceus</i>
11	Dormilona	<i>Mimosa púdica</i>	26	Titonia.	<i>Tithonia tubaeformis</i>

N o	Nombre Común	Nombre Científico	No	Nombre Común	Nombre Científico
12	Zacate bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	27	Cardo Santo	<i>Argemone mexicana</i>
13	Zacate Johnson	<i>Sorghum halepense</i>	28	hierba de sapo	<i>Euphorbia hirta</i>
14	Mozote	<i>Cenchrus echinatus</i>	29	campanilla azul	<i>Ipomoea purpurea</i>
15	Zacate pinto	<i>Echinochloa colona</i>	30	Cinco negritos	<i>Lantana camara</i>

La diversidad de malezas identificadas en la comunidad de El Guayabo refleja una composición florística mixta, donde predominan tanto las gramíneas como las dicotiledóneas, lo cual representa un desafío para su control efectivo. La presencia de especies como *Cyperus rotundus* y *Echinochloa colona* es particularmente preocupante, dado que están catalogadas como malezas problemáticas a nivel mundial por su alta capacidad de reproducción y resistencia a herbicidas (Valverde, 2007).

Asimismo, especies como *Bidens pilosa* (aceitillo) y *Eleusine indica* (pata de gallina) son ampliamente conocidas por su capacidad de desarrollar resistencia a herbicidas del grupo inhibidor de la ALS y del glifosato, respectivamente, como lo documentan investigaciones realizadas en otros sistemas agrícolas de Centroamérica (Heap, 2024; Arévalo & López, 2019).

La presencia de *Rottboellia cochinchinensis* (caminadora) y *Sorghum halepense* (zacate Johnson), especies reconocidas por su competencia agresiva con los cultivos y difícil erradicación, también representa un riesgo para la producción agrícola local, tal como lo señalan estudios en cultivos de maíz y sorgo (Rodríguez et al., 2020).

Según De Prado y Osuna (2011), la identificación correcta de especies de malezas es un paso fundamental en el diseño de estrategias de manejo, ya que permite seleccionar los herbicidas más efectivos y reducir el uso innecesario de agroquímicos. En este estudio, la diversidad registrada sugiere la necesidad de programas de manejo integrado de malezas (MIM) que incluyan la rotación de modos de acción de herbicidas y prácticas culturales que disminuyan el banco de semillas en el suelo.

10.2. Control de los tratamientos

La figura 1, muestra el control de maleza por los diferentes tratamientos. Según el análisis de varianza (ANDEVA), existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, siendo los tratamientos 3 y 4, los que lograron mayor control de malezas con 72.86% y 71 %, respectivamente, con un valor $P < 0.05$. T3; 3.5 litros por mz gramoxone, T4; 2,5 litros por mz Glifosato.

Glifosinato alcanzó su mayor control a los 7 días, control que disminuyó en los siguientes días de evaluación. Glifosato solo hace efecto en plantas que recibieron el producto en su follaje, no afecta las semillas que se encuentran en el suelo ni las que están por germinar, (Marchesi, E, Pauletti, & M, 2025). El herbicida glifosato necesita un periodo de 6 horas sin lluvia después de la aplicación para un buen desempeño (WSSA , 2002).

Si bien el control del herbicida Gramoxone suele completar su ciclo en promedio de 5 a 8 días, la reducción de su eficacia puede ocurrir más rápido en ciertas situaciones, como en malezas anuales o si se aplican lluvias intensas poco después de la aplicación. A los 14 días Paraquat disminuyo su eficiencia, (Everman, W, & .J, 2008).

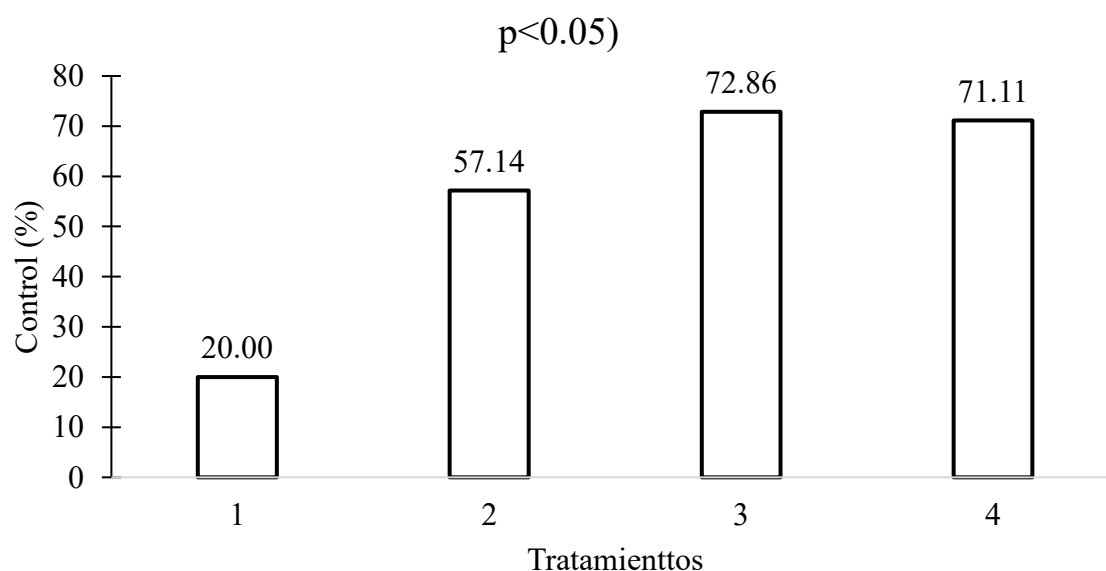


Figura 1. Control de maleza por cada tratamiento

Nota: 1= T1 Tratamiento Testigo 4 litros por Ha (garmoxone, glifosato – dosis utilizada por el productor); 2 = T2 gramoxone de 2 a 3 y Glifosato de 2 a 4 lt ha (dosis ficha técnica); 3= T3 3.5 litros por Ha gramoxone (dosis sugerida); 4 = T4 2,5 litros por Ha Glifosato (dosis sugerida).

Los resultados obtenidos muestran que los tratamientos 3 (Gramoxone a 3.5 L/Ha) y 4 (Glifosato a 2.5 L/Ha) fueron los más efectivos en el control de malezas, alcanzando un 72.86% y 71% de eficacia, respectivamente, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Este comportamiento sugiere que las dosis sugeridas técnicamente, aunque inferiores a las utilizadas por el productor (T1), pueden alcanzar un control más efectivo si se aplican correctamente y en las condiciones adecuadas.

El herbicida Gramoxone (nombre comercial del Paraquat) se caracteriza por ser un herbicida de contacto, que actúa rápidamente sobre tejidos verdes y expuestos. Según Everman et al. (2008), su eficacia máxima se alcanza en los primeros 5 a 8 días después de la aplicación, especialmente sobre malezas anuales y de hoja ancha. Sin embargo, su acción no es persistente en el tiempo, lo que explicaría la reducción de control observada a los 14 días en este ensayo, especialmente si se presentan lluvias que favorecen la germinación de nuevas plántulas desde el banco de semillas.

Por otro lado, el tratamiento con Glifosato también mostró una alta eficacia en la primera semana, pero con una disminución progresiva en los días posteriores. Este comportamiento coincide con lo reportado por Marchesi et al. (2025), quienes señalan que Glifosato actúa solamente sobre tejidos en activo crecimiento y no tiene efecto sobre semillas viables o malezas en estado latente. Asimismo, para asegurar su eficacia, requiere al menos 6 horas sin lluvias posteriores a la aplicación (WSSA, 2002), lo que indica que las condiciones climáticas pueden jugar un papel crucial en su desempeño en campo.

En relación con el tratamiento 1, correspondiente a la dosis utilizada por el productor (4 L/Ha combinando Gramoxone y Glifosato), su menor eficacia podría atribuirse a una aplicación sin criterios técnicos precisos, lo que con frecuencia se traduce en desperdicio de producto y menor control, como señalan estudios en fincas campesinas de manejo tradicional (Vásquez et al., 2021). En cambio, las dosis ajustadas a las recomendaciones técnicas de las fichas de

los productos (T2), aunque más conservadoras, no superaron en eficacia a las dosis sugeridas en este estudio (T3 y T4), lo cual podría deberse a factores como nivel de cobertura foliar, momento de aplicación y condiciones del suelo y clima.

Además, los hallazgos aquí presentados confirman que una estrategia de rotación y selección racional de dosis, basada en la identificación de especies y estado fenológico de las malezas, puede incrementar significativamente el control sin necesidad de sobredosificar. Esto es especialmente relevante considerando el riesgo creciente de resistencia a herbicidas, como se ha documentado en malezas como *Eleusine indica* y *Bidens pilosa* en Nicaragua y otros países tropicales (Heap, 2024; Arévalo & López, 2019).

10.3. Cobertura de malezas

En la figura 2 se presenta el porcentaje de cobertura de malezas registrado a los 14 días después de la aplicación de los tratamientos. Según el análisis estadístico, se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos evaluados. El Tratamiento 2 (T2) mostró el mayor porcentaje de cobertura con un 38%, significativamente superior al resto de tratamientos, mientras que los tratamientos 3 y 4 presentaron los valores más bajos, con 18% y 20% respectivamente. El tratamiento 1 presentó una cobertura intermedia del 24%.

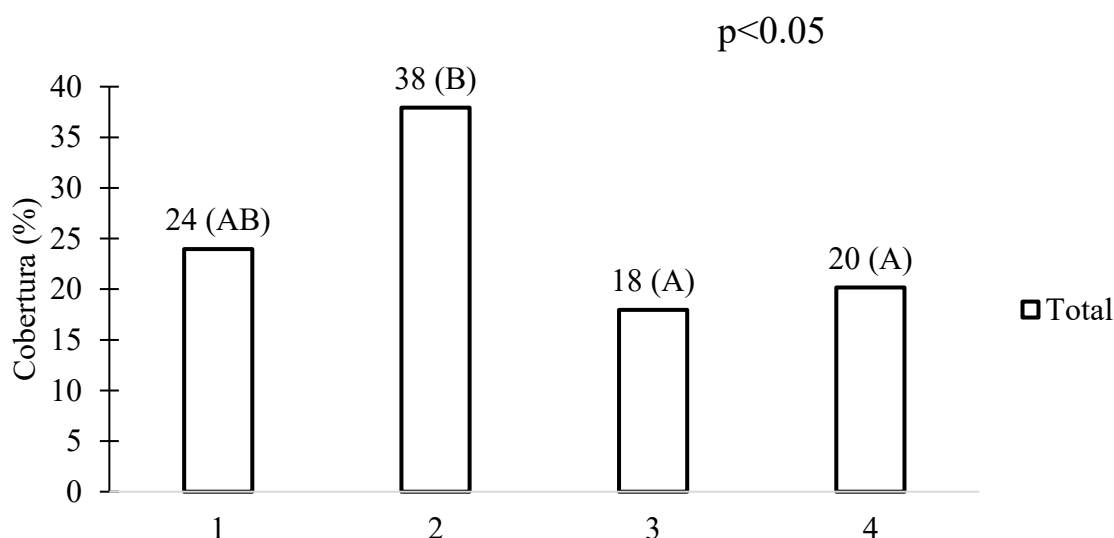


Figura 2. Porcentaje de cobertura de malezas a los 14 días después de la aplicación según tratamiento

Nota: 1= T1 Tratamiento Testigo 4 litros por Ha (garmoxone, glifosato – dosis utilizada por el productor); 2 = T2 gramoxone de 2 a 3 y Glifosato de 2 a 4 lt ha (dosis ficha técnica); 3= T3 3.5 litros por Ha gramoxone (dosis sugerida); 4 = T4 2,5 litros por Ha Glifosato (dosis sugerida).

Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

La cobertura de malezas es un indicador directo de la capacidad competitiva de estas especies en el campo y de la eficacia de los tratamientos herbicidas en impedir su desarrollo posterior a la aplicación. En este estudio, los resultados indican que los tratamientos con mejores controles en porcentaje de cobertura fueron T3 y T4, los cuales corresponden a las dosis técnicas sugeridas de Gramoxone (3.5 L/Ha) y Glifosato (2.5 L/Ha), respectivamente. Esta menor cobertura refleja la acción rápida y eficaz de estos productos sobre las malezas en crecimiento activo, lo cual es consistente con lo observado en la variable de control de malezas.

Por el contrario, el tratamiento 2 (T2), que corresponde a las dosis recomendadas en ficha técnica (Gramoxone de 2 a 3 L/Ha y Glifosato de 2 a 4 L/Ha), presentó la mayor cobertura (38%), lo que puede indicar que dichas dosis no fueron suficientes para el espectro de especies presentes en el campo, o bien que las condiciones ambientales durante la aplicación no favorecieron su eficacia. Esto coincide con los hallazgos de Marchesi et al. (2025), quienes afirman que el efecto herbicida puede reducirse significativamente si hay condiciones de humedad, insolación o lluvia no controladas en las primeras horas post-aplicación.

Asimismo, estudios de Rodríguez et al. (2020) muestran que una alta cobertura de malezas a los 14 días suele estar asociada a la recolonización desde el banco de semillas o a la ineficacia de los productos sobre especies perennes o de raíz profunda, como *Cyperus rotundus* y *Sorghum halepense*, identificadas en esta investigación.

En contraste, los tratamientos con menores coberturas (T3 y T4) no solo mostraron mejores porcentajes de control, sino también un menor rebrote o emergencia secundaria, lo cual sugiere que podrían constituirse en las dosis óptimas para la comunidad El Guayabo, al

combinar eficacia, bajo porcentaje de cobertura residual y menor uso de agroquímicos que el tratamiento tradicional del productor (T1).

Esto refuerza lo planteado por De Prado y Osuna (2011), quienes recomiendan establecer dosis ajustadas a condiciones locales y al tipo de flora presente, para evitar tanto la subdosificación como la resistencia, y lograr un control eficiente y sostenible de malezas en sistemas agrícolas.

10.4. Número de plantas

En la figura 3 se muestra el promedio de número de plantas por unidad experimental a los 14 días después de la aplicación de herbicidas. Se observa que el Tratamiento 2 (T2) obtuvo el mayor número de plantas con un valor promedio de 11.14, seguido por el tratamiento 1 (T1) con 10.43. En contraste, los tratamientos 3 y 4, que mostraron mayor eficacia en el control de malezas, presentaron valores más bajos: 10.29 y 9.56 plantas, respectivamente.

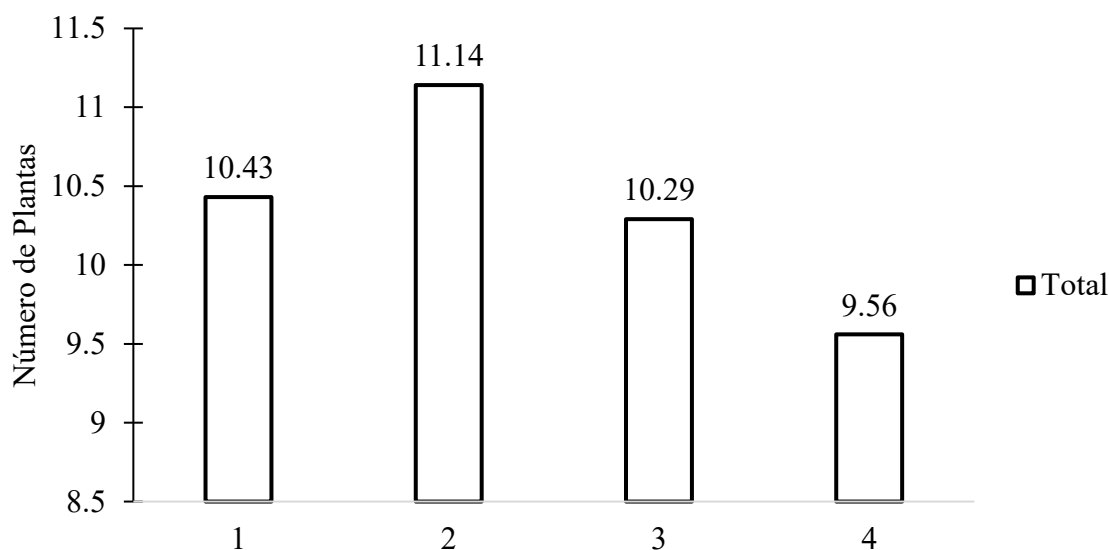


Figura 3. Número promedio de plantas por tratamiento a los 14 días después de la aplicación

Nota: 1= T1 Tratamiento Testigo 4 litros por Ha (garmoxone, glifosato – dosis utilizada por el productor); 2 = T2 gramoxone de 2 a 3 y Glifosato de 2 a 4 lt ha (dosis ficha técnica); 3= T3 3.5 litros por Ha gramoxone (dosis sugerida); 4 = T4 2,5 litros por Ha Glifosato (dosis sugerida).

La variable número de plantas puede interpretarse como un indicador de la recuperación o rebrote de malezas tras la aplicación de herbicidas. En este contexto, un mayor número de plantas sugiere menor eficacia del tratamiento aplicado o bien, una recolonización acelerada desde el banco de semillas del suelo.

Este comportamiento es evidente en el tratamiento 2, el cual presentó el mayor número de plantas (11.14), y a la vez mostró la mayor cobertura de malezas (38%), como se discutió anteriormente. Esto refuerza la idea de que las dosis basadas únicamente en fichas técnicas sin adaptación al contexto local pueden no ser las más efectivas (Marchesi et al., 2025; De Prado & Osuna, 2011).

En cambio, los tratamientos T3 (Gramoxone 3.5 L/Ha) y T4 (Glifosato 2.5 L/Ha), que anteriormente se destacaron por lograr el mayor control de malezas (72.86% y 71% respectivamente) y las menores coberturas (18% y 20%), también presentaron menor número de plantas emergidas. Este resultado es consistente con la hipótesis de que una aplicación adecuada y técnicamente ajustada de herbicidas no solo reduce la cobertura sino también la densidad poblacional de malezas.

La menor cantidad de plantas en T4 (Glifosato) también puede estar asociada a su acción sistémica más duradera, lo cual ha sido reportado en estudios sobre manejo de malezas en cultivos extensivos (Heap, 2024). Sin embargo, es importante señalar que, al igual que Gramoxone, su efectividad depende de condiciones ambientales específicas y del estado fenológico de las especies presentes (WSSA, 2002; Everman et al., 2008).

En este sentido, los resultados apoyan lo planteado por Valverde (2007), quien sugiere que el manejo integrado de malezas debe incluir el ajuste de dosis según la dinámica florística de cada sitio, para lograr una reducción real del número de plantas indeseadas y evitar el uso excesivo de herbicidas.

Los resultados indican que las dosis sugeridas de Gramoxone (3.5 L/Ha) y Glifosato (2.5 L/Ha) proporcionan un control más eficiente de malezas, al combinar un mayor porcentaje

de control, menor cobertura vegetal y menor número de plantas emergidas, en comparación con las dosis utilizadas tradicionalmente por los productores y las recomendaciones genéricas de fichas técnicas. Por tanto, estas dosis se proponen como las más óptimas para el manejo eficaz y racional de malezas en los cultivos de la comunidad de El Guayabo, Somoto, Madriz.

Tabla 5. Resumen Comparativa de Tratamientos Herbicidas

Tratamiento	Descripción	Control de Malezas (%)	Cobertura de Malezas (%)	Número de Plantas
T1	4 L/Ha (mezcla productor)	58.3	24	10.43
T2	Dosis ficha técnica (2-4 L/Ha)	50	38	11.14
T3	Gramoxone 3.5 L/Ha (sugerida)	72.86	18	10.29
T4	Glifosato 2.5 L/Ha (sugerida)	71	20	9.56

XI. CONCLUSIONES

En la comunidad de El Guayabo se identificó una alta diversidad de especies de malezas, con un total de 30 especies, predominando las gramíneas, dicotiledóneas de hoja ancha y algunas ciperáceas. Esta diversidad representa un desafío significativo para el manejo efectivo de malezas en los cultivos tradicionales de la zona.

Los tratamientos con Gramoxone a 3.5 L/Ha (T3) y Glifosato a 2.5 L/Ha (T4) fueron los más efectivos en el control de malezas, con eficacias superiores al 70%, mostrando diferencias estadísticas significativas frente a los tratamientos convencionales utilizados por los productores.

Los tratamientos T3 y T4 también presentaron los menores porcentajes de cobertura y menor número de plantas emergidas, lo que demuestra su mayor capacidad para limitar la recolonización de malezas en campo después de la aplicación.

Las dosis empleadas por los productores (T1) y las dosis estándar de fichas técnicas (T2) fueron menos eficaces en todos los indicadores evaluados, lo que evidencia la necesidad de ajustar las estrategias de manejo de malezas a las condiciones locales y a las especies presentes.

Las dosis de Gramoxone a 3.5 L/Ha y Glifosato a 2.5 L/Ha se concluyen como las más adecuadas y técnicamente viables para mejorar el control de malezas en los cultivos de la comunidad El Guayabo, contribuyendo así a una producción más eficiente y sostenible.

XII. RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar las dosis de Gramoxone a 3.5 L/Ha o Glifosato a 2.5 L/Ha, según el tipo de malezas predominantes y condiciones específicas del cultivo, como alternativa más efectiva y racional frente a las prácticas tradicionales.

Es necesario fortalecer los conocimientos de los productores mediante programas de capacitación técnica que incluyan identificación de malezas, principios de acción de los herbicidas y buenas prácticas de aplicación.

Se recomienda establecer un sistema de monitoreo regular de la flora arvense para ajustar las estrategias de control, prevenir la resistencia y reducir el uso innecesario de agroquímicos.

Se propone continuar con estudios que evalúen el impacto de las dosis propuestas sobre el rendimiento de los cultivos, la rentabilidad económica y la posible evolución de resistencia en especies frecuentes como *Bidens pilosa*, *Eleusine indica* y *Cyperus rotundus*.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- Abouzahir, S, Sadik, M, & S., & E. (2024). . Enhanced Approach for Weeds Species Detection Using Machine Vision. Conference on Electronics, Control, Optimization and Computer Kenitra, Morocco,. *Weeds Species Detection Using Machine Vision*. Retrieved 08 de 03 de 2024, from <https://doi.org>
- Alam. (1974). Revista de la Asociación Latinoamericana de malezas. *Resumen del panel sobre Métodos para la Evaluación de Ensayos en Control de Malezas en Latinoamérica. 11 Congreso de ALAM*, 6 - 12 P.
- Alán, E. (1995). Elementos para el manejo de malezas en agroecosistemas tropicales: el manejo de malezas. 55 P.
- Alemán, & F. ((1991)). Manejo de Malezas, concepto, origen, características y clasificación de las malezas. 6 p.
- Alemán, & F. (1991). Manejo de Malezas, concepto, origen, características y clasificación de las malezas.. 6 P.
- Alemán. (2004). Manejo de arvenses en el trópico: competencia malezas cultivos. 54 P.
- Armbrust, K, & V., & W. (2002). Herbicide handbook of the Weed. *Science Society of America. Lawrence: Weed Science Society of America WSSA*.
- Ashton, F, .M, Crafts, A., & S. (1981). Mode of action of herbicides. 525.
- Barillas, M, T, B, Echegoyen, V, C, A, L, & . (2014). Identificación de malezas con potencial de resistencia o tolerancia a herbicidas en el cultivo maíz (*Zea mays* L.); en el municipio de Santiago Nonualco, departamento de La Paz. La Paz, La Paz, El Salvador.
- Camagro. (1986). herbicidas orgánicos: fundamentos químicos – estructurales. 17 P.
- Cárdenas, & J. (1972). . Malezas Tropicales. Bogota, CO. Italgraf. 1p. 1 P.
- Cárdenas, J., & . (1972). *Malezas Tropicales. Bogota, CO. Italgraf*. .
- Casafe. (s/f). . Herbicidas: Generalidades (en línea). Buenos Aires, AR. Croplife. .pdf. Retrieved 09 de 03 de 202, from . Disponible en: www.casafe.org/usep/herbicidas.pdf.
- CATIE. (1990). *Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del maíz: Introducción al manejo integrado de plagas*. Turrialba, CR. CATIE. (Serie Informe técnico N° 152)., Turrialba.

- Catizone P., Z. G. (2001). *Malerbologia*. Patron Editore. (E. B. (Italia)., Ed.) Pag 925.
- CIAT . (1981). *Guía de estudio CIAT: Formulaciones de Herbicidas*. CIAT. Cali, Colombia. . 36 p.
- Cicco, D., M, et, & al. (2017). Automatic Model Based Dataset Generation for Fast and Accurate Crop and Weeds Detection. .
- De Prado, R., & Osuna, M. D. (2011). *Manejo de malezas resistentes a herbicidas*. Editorial Agrícola Española.
- Dela, Cruz, D. L., R, & . (1996). *Manejo de malezas en leguminosas y hortalizas: Métodos de Uso*. (en línea). s.l. FAO. . Disponible en: www.fao.org/docrep/t11475/t114750i.htm.
- Diez, Ulzurrún, d., & P. (2013). . *Modos de acción herbicida*.
- Domínguez, V, J, & .A. (2010). Resistencia de plantas a herbicidas: mecanismos de resistencias de malezas a herbicidas. *1ed. Chapingo, MX.*, 48 P.
- EPPO;. (2002). *Organización intergubernamental que tiene como fin la cooperación en la protección vegetal en Europa y la región mediterránea*.
- Everman, W, & .J. (2008). Influence of environmental and physiological factors on glufosinate and glyphosate weed management. Ph.D. Thesis. Raleigh, North Carolina. North Carolina State University. 194 P.
- Everman, W. T., Clewis, S. B., & Wilcut, J. W. (2008). Control and management of Paraquat-resistant weeds. *Weed Technology*, 22(2), 330–335. <https://doi.org/10.1614/WT-07-163.1>
- FAO. (2021). *Summary of the Workshop on Echinochloa Control, Institute of Plant Protection, Beijing, China*. Anual , FAO, Roma.
- FAO. (2025). 2007. Manejo de poblaciones de malezas resistentes a herbicidas. Retrieved 22 de 5 de 2025, from <http://www.fao.org/3/a-a1422s.pdf>
- Farmassist. (2024). . *Información de Syngenta sobre manejo de resistencias* . Aargentina . Retrieved 09 de Marzo de 2024, from web <http://www.farmassist.com/sitemap.asp>
- Gee, C, Bossu, J, Jones, Truchetet, G. &., & F. (2008). . Detecting Crops and Weeds in Precision Agriculture, SPIE Newsroom, . Retrieved 03 de 09 de 2024, from , <https://doi.org/>
- Gómez, & J. (1995). *Cultivo de caña en la zona azucarera de Colombia: Control de maleza*. Cali, CO. 143 P.

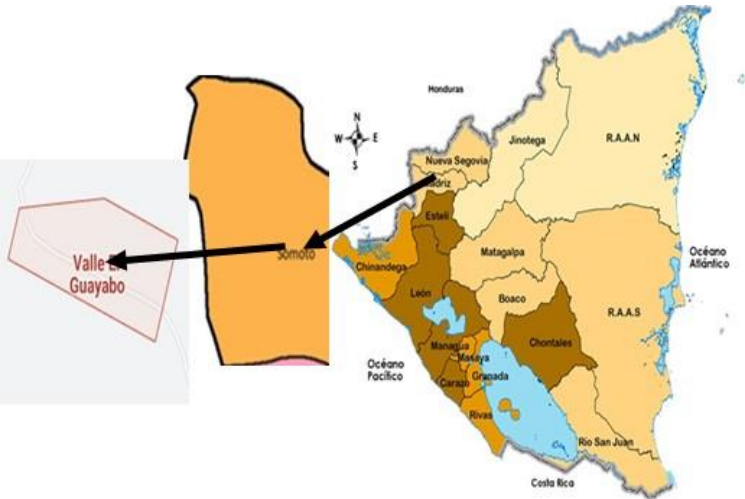
- Gómez, Vargas, & J. (2006). Efecto del pH del agua en la efectividad de los herbicidas glifosato, fluazifop-p-butyl y bentazon. Zamorano, Honduras. (Revista Ceiba Vol. 47), (1- 2):19-23 p.
- Haigh, T, & . (2000). Weed competition and control. www.uws.edu.au/vip/haigh/vegintrroduction.htm .
- Heap, I. (2024). *The International Survey of Herbicide Resistant Weeds*. International Herbicide-Resistant Weed Database. <http://www.weedscience.org>
- INTAGRI. (2017). Control de Malezas en Cultivos Hortícolas. 5 p.
- Intrakam. (2024). Ficha técnica del regulador de pH Sinercid Buffer. <http://www.intrakam.com.mx/fichaprod.asp?>
- Jaramillo, Colorado, B, E, Palacio, -Herrera, F., Pérez, &., Sierra, & I. (2016). Residuos de pesticidas organofosforados en frutas obtenidas de plazas de mercado y supermercados en Cartagena, Colombia- . *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 25(4), 39-46. P.
- Jurgens, & G. (1975). Curso Básico sobre Control de Malezas en República Dominicana: Generalidades. Eschborn, AL. GTZ. 7 P.
- Kugle, W, et, & al. (2019). *Distribución y abundancia de malezas resistentes y tolerantes a herbicidas el trabajo se realizó en el noroeste de la Provincia de Buenos Aires*,. Buenos Aires .
- Lottes, P, et, & al. (2024). An Effective Classification System for Separating Sugar Beets and Weeds for Precision Farming Applications. Retrieved 18 de 03 de 2024, from <https://doi.org/>
- Mallory-Smith C.A., R. E. (2003). Revised classification of herbicides by site of action for weed resistance management strategies. *Weed Technology* , P. 17:605-619.
- Marchesi, C. L., González, M. J., & Ríos, E. F. (2025). Efectividad de glifosato en distintos tipos de suelos tropicales. *Revista Latinoamericana de Agronomía*, 52(1), 21–30.
- Marchesi, E, Pauletti, & M. (2025). El correcto uso del glifosato. Retrieved 22 de 05 de 2025, from http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R97/R97_39.htm
- Monsanto; Company. (2024). *Información sobre resistencias*. Argentina. Retrieved 9 de Marzo de 2023, from Disponible en la pagina web http://www.weedresistancemanagement.com/layout/tool_box.asp,

- Morazán, Padilla, J, & A. (2007). Evaluación del control de malezas con Glifosatos genéricos. *Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.*, 23 p.
- Owen, & M.D.K. (1997). Risks and benefits of weed management technologies. En *Weed and Crop*.
- Papa, J, & C. (2004). Tolerancia y Resistencia a Herbicidas: Introducción. (en línea). Santa Fe, AR. Retrieved 09 de 03 de 2024, from http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/25-tolerancia_y
- Pérez, A., et, & al. (2007). . Investigating the mechanism of glyphosate resistance in *lolium multiflorum*. *Planta* 226(2),. 395, 404 P.
- Pitty, & A. (1997). Introducción a la Biología, Ecología y Manejo de Malezas. 300 p.
- Preston, & at. (2006). . *CRC for Australian Weed Management*. Australia.
- Reyes, et, & al. (2016). Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Ingeniería Investigación y Desarrollo: I2+ D*, 16(2). . 66,77 P.
- Rodríguez, L., Sánchez, D., & Mejía, P. (2020). Composición florística y agresividad de malezas en cultivos de sorgo y maíz en el norte de Nicaragua. *Revista Centroamericana de Agronomía*, 48(1), 78–89.
- Rodríguez, N. s. (2024). Calidad de agua y agroquímicos. Insumos Agronort. Buenos Aires, Argentina. . Retrieved 20 de 12 de 2024, from <http://www.agronort.com/informacion/calidagua.html>
- Rojas, G, M, Vázquez, G, & R. (1995). Manual de Herbicidas y Fitorreguladores, Aplicación y uso de Productos Agrícolas: Información Básica Sobre Malezas y su Control. . 12 P.
- Rojas, Garcidueñas, M, González, V., & R. (1995). *Manual de Herbicidas y Fitorreguladores, Aplicación y uso de Productos Agrícolas: Información Básica Sobre Malezas y su Control*. 3 ed. México DF, MX. Limusa.
- Rosales, R, .E, & .i. (2017). Manejo Integrado de Malezas en Maíz. 4º Curso Internacional sobre Producción de Maíz de Alto Rendimiento. Intagri .

- Rosales, R., E, & .. (2016). Manejo Integrado de Malezas en Soya. Curso Producción de Sorgo y Soya de Alto Rendimiento. Intagri.
- Sans, Fernández, & -Quintanilla. (1997). Biología de las malezas de España. Phytoma España S.L. Valencia. p117.
- Shaner, D, & . (2009). Role of tranlocation as a Mechanism of resistance to glyphosate. *Weed Sci.* 57 , 118, 123 P .
- Storrie, & A.: (2006). *Herbicide resistance mechanisms and common HR misconceptions*. Folleto Divulgativo .
- Syngenta;. (2012). *ficha técnica 2012 Nicaragua*. Syngenta.
- Tuesca, & D. (2001). Resistencia de malezas a herbicidas: Mecanismos de resistencia Brasilia, BR. 7 P.
- Utstumo, et, & al. (2024). Robotic In-Row Weed Control in Vegetables. Computers and Electronics in Agriculture,. *Ciencia y Agricultura Vol. 17 (3)*, P 122, 136. Retrieved 09 de 03 de 2024, from <https://doi.or>.
- Valverde, B. (2007). Importancia y control de malezas resistentes en los trópicos. *Crop Protection*, 26(12), 1733–1741. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2007.03.004>
- Vásquez, J. A., Morales, K., & Gaitán, L. (2021). Prácticas de control de malezas en parcelas campesinas del norte de Nicaragua. *Revista de Producción Agroecológica*, 9(3), 89–96.
- Velez, G, .J, & . (1981). Control de malezas en arroz de riego en el Perú. Curso de adiestramiento en producción de arroz. Estación Experimental Vista Florida. 504 P.
- Villalba, & A. (2009). Resistencia a herbicidas. Glifosato. . (N. 3. XX, Ed.) *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 169, 186 P.
- Villalobos, L. A. (2002). *Cultivo del frijol Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria, Nicaragua (segunda edición)*. Reforma Agraria, Managua, Nicaragua.
- Weed Science Society of America (WSSA). (2002). *Guidelines for herbicide use in conservation agriculture* (2nd ed.). WSSA Press.
- WSSA . (2002). Herbicide Handbook. Ed. WK Vencill. 8 ed. Estados Unidos. . 403 P.
- Zelaya, & I. (2019). Capacitation en Herbicidas, Generalidades sobre Malezas. Obtenido de Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA:

XIV. ANEXOS

Anexo 1. Área del estudio



Valle del Guayabo Departamento de Somoto (Imágenes; Google Maps 2024)

Anexo 2. Hoja de toma de datos en campo

Hoja de campo												
Maleza / Tipo/ hoja ancha/ Hoja angosta	Resistencia Escala	Estado de la maleza	Anual/ Perenne	% de cobertura	Herbicida	Densidad	Eficiencia del herbicida, (Fitotoxicidad)	Dosis Fich a Técnica cc/lts	Dosis sugerida cc/lts	Nombre común	Nombre científico	Familia

Anexo 3. Imágenes de los tratamientos

Arvenses en estudio Comunidad El Guayabo Somoto Madriz			
			
Bledo <i>Amaranthus</i> : Comunidad El Guayabo	Mozote amarillo <i>Baltimora recta</i> Comunidad El Guayabo	Titonia. <i>Tithonia tubaeformis</i> Comunidad El Guayabo	Cardo Santo <i>Argemone mexicana</i> Comunidad El Guayabo
			
Verdolaga <i>Portulaca oleracea</i> , Comunidad El Guayabo	Escoba lisa <i>Sida rhombifolia</i> Comunidad El Guayabo	Dormilona <i>Mimosa pudica</i> Comunidad El Guayabo	Delimitación de los tratamientos Comunidad El Guayabo
			
Delimitación de los tratamientos Comunidad El Guayabo	Aplicación de los herbicidas en los tratamientos Comunidad El Guayabo	Aplicación de los herbicidas en los tratamientos Comunidad El Guayabo	Aplicación de los herbicidas en los tratamientos Comunidad El Guayabo

Anexo 4. Pruebas estadísticas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13122.06	3	4374.02	8.97	0.0003
Tratamiento	13122.06	3	4374.02	8.97	0.0003
Error	12674.60	26	487.48		
Total	25796.67	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=31.46380

Error: 487.4847 gl: 26

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	20.00	7	8.35	A
2	57.14	7	8.35	B
4	71.11	9	7.36	B
3	72.86	7	8.35	B

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

Cobertura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cobertura	30	0.40	0.33	40.80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	35.43	3	11.81	5.68	0.0039
Tratamiento	35.43	3	11.81	5.68	0.0039
Error	54.03	26	2.08		
Total	89.47	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.05432

Error: 2.0781 gl: 26

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	2.57	7	0.54	A
4	2.89	9	0.48	A
1	3.43	7	0.54	A
2	5.43	7	0.54	B

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

%-Ptas/tratamientos

La figura 2, muestra la cobertura de maleza en los diferentes tratamientos. Según el análisis de varianza (ANDEVA),

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%-Ptas/tratam	30	0.15	0.05	14.53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10.08	3	3.36	1.50	0.2379
Tratamiento	10.08	3	3.36	1.50	0.2379
Error	58.22	26	2.24		
Total	68.30	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.13250

Error: 2.2393 gl: 26

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
4	9.56	9	0.50	A
3	10.29	7	0.57	A
1	10.43	7	0.57	A
2	11.14	7	0.57	A

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