



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA



“Evaluación de dos herbicidas orgánicos para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)”

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

TUQUERES FANACIO ALEX MAURICIO

TUTOR:

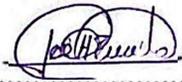
Ing. Mg. HERNÁN ZURITA

Cevallos – Ecuador

2023

“Evaluación de dos herbicidas orgánicos para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)”

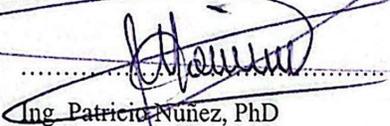
REVISADO POR Y APROBADO POR:



Ing. Mg. José Hernán Zurita Vásquez
TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Fecha



05/02/2024

Ing. Patricio Nuñez, PhD
PRESIDENTE DE TRIBUNAL



05/02/2024

Ing. Marco Pérez, PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



05/02/2024

Ing. Mg. Guerrero David
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, ALEX MAURICIO TUQUERES FANACIO, portador de la cédula de ciudadanía número: 1600526626, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “Evaluación de herbicidas orgánicos para el control de malezas en el cultivo de caña (*Saccharum officinarum*)”, es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi absoluta responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



.....
Alex Mauricio Tuqueres Fanacio

C.I. 1600526626

AUTOR

DERECHO DEL AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **“EVALUACIÓN DE HERBICIDAS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum*)”** Como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



.....
ALEX MAURICIO TUQUERES FANACIO

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico enteramente a Dios quién me da las fuerzas y ganas de seguir adelante cada día para afrontar los retos que se me presentan. A mi amada madre Paz Azucena Fanacio Abad que descansa en paz a lado del todo poderoso que antes de partir siempre me decía junto con mi padre que la herencia más grande que me puede dejar es el estudio para ser alguien en la vida.

A mi dedicado padre el Sr. Angel Ramiro Tuqueres Quishpe quien día a día trabaja duro por darme a mí y mis hermanos todo lo que necesitamos en nuestros estudios y que no nos falte nada, quien a pesar de haber quedado viudo sigue viendo en nosotros el recuerdo de su amada esposa y nunca nos ha hecho faltar su cariño a su manera.

A mi futura esposa Adriana Ortega quien fue y sigue siendo un pilar importante en mi vida desde que falleció mi madre, además de ayudarme a afrontar la realidad y todo lo que hice con tal de no afrontar su muerte. Además de ser el motor de mi felicidad.

A mis abuelitos Luis Tuqueres quien me sigue acompañando y aconsejando, y mi abuelita quien en paz descansa Eva Quishpe, de quienes aprendí a siempre dar mi máximo esfuerzo.

A Fernanda Vargas y Gloria Espin quienes han sido como mi segunda mamá y a pesar de las diferencias que puedan haber, siempre viviré agradecido por todo su apoyo.

A toda la familia Tuqueres Quispe, Sigua Alvarez y Ortega Espin quienes han sido el gran apoyo para mi crecimiento durante todos estos años. Gracias infinitamente porque cada uno ha contribuido con su granito de arena para llegar hasta el punto en el que me encuentro hoy y prometo no decepcionarlos y perseverar hasta el éxito tanto profesional como en los valores humanos.

Alex Mauricio Tuqueres Fanacio

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios por su infinita bendición de darme la vida y la oportunidad de ser mejor persona cada día. El me da la salud y la sabiduría para cada decisión que tomo y eso me ha traído hasta aquí.

A mi padre Angel Ramiro Tuqueres Quishpe por siempre darme palabras de aliento y ánimos para seguir adelante a pesar de todas las adversidades y nunca haberme dejado a la deriva a pesar de todas las diferencias que hemos tenido.

Al Ing. Hernan Zurita quien aparte de ser mi tutor también ha sido un amigo en el que se puede confiar y me ha guiado incondicionalmente durante todo este camino con las dudas y necesidades que se me han presentado en mi preparación académica.

A todos mis docentes y compañeros de la carrera, he conocido increíbles personas que me han aportado mucho en estos años.

Alex Mauricio Tuqueres Fanacio

INDICE

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	ii
DERECHO DEL AUTOR	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
MARCO TEÓRICO.....	2
1.1. Antecedentes Investigativos	2
1.3. Objetivos.....	4
1.4. Herbicidas	5
1.5. Tipos de Herbicidas	5
1.6. Generalidades del glifosato.....	5
1.7. Mecanismo y Modo de Acción.....	5
1.8. Generalidades de los herbicidas orgánicos	6
1.9. Ácido Acético	6
1.10. Mucílago de Cacao.....	7
1.11. Cultivo de caña de azúcar	7
1.11.1. Importancia del cultivo de caña.....	7
1.11.2. Taxonomía de la caña.....	8
1.11.3. Principales características del cultivo de caña de azúcar	8
CAPÍTULO II	9
METODOLOGÍA	9
2.1. Materiales.....	9
2.1.1. Equipos	9
2.1.2. Materiales	9
2.2. Metodología	9
2.2.1. Ubicación espacial del área de estudio.....	9
2.2.3. Factores de estudio	12
2.2.4. Tratamientos	12
2.2.5. Esquema de distribución de las unidades experimentales.....	13

2.2.6. Diseño experimental	13
2.3. Hipótesis	13
2.4. Manejo del experimento	14
2.5. Determinación de zonas de tratamiento	14
2.6. Identificación de malezas.....	14
2.7. Aplicación de tratamientos	15
2.8. Variables respuesta	15
2.8.1. Malezas.....	15
2.8.2. Cultivo	18
CAPITULO III.....	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
3.1. Vigor de las malezas	20
3.2. Toxicidad	21
3.3. Cuantificación de malezas por metro cuadrado.....	22
3.4. Fitotoxicidad	23
CAPITULO IV.....	25
CONCLUSIONES	25
RECOMENDACIONES	25
BIBLIOGRAFÍA.....	26
ANEXOS	30
ANEXO 4.1.1.....	32
ANEXO 4.1.2.....	33
ANEXO 4.1.3.....	34
ANEXO 4.2.1.....	36
ANEXO 4.2.2.....	37
ANEXO 4.2.3.....	38
ANEXO 4.3.1.....	38
ANEXO 4.3.2.....	39
ANEXO 4.3.3.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía	8
Tabla 2 Tratamientos.....	12
Tabla 3 Características del ensayo	13
Tabla 4 Escala para evaluar el vigor en malezas.....	16
Tabla 5 Escala para evaluar la toxicidad en malezas por aplicación de herbicidas ...	17
Tabla 6 Porcentaje de malezas identificadas antes de la aplicación de los tratamientos	18
Tabla 7 Escala para evaluar la fitotoxicidad en cultivos por aplicación de herbicidas	19
Tabla 8 Prueba de Tukey al 5% para vigor de las malezas a los 10, 20 y 30 días después de la aplicación.....	20
Tabla 9 Prueba de Tukey al 5% para toxicidad de las malezas a los 10, 20 y 30 días después de la aplicación.	21
Tabla 10 Prueba de Tukey al 5% para fitotoxicidad del cultivo a los 10, 20 y 30 días después de la aplicación	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Control de malezas antes y después de las aplicaciones.....	22
--	----

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la parroquia Tarqui, cantón Pastaza, Provincia de Pastaza durante los meses de octubre y noviembre del año 2023. El objetivo fue evaluar dos herbicidas orgánicos en el control de maleza del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Las variables evaluadas fueron el vigor y toxicidad en las malezas y la fitotoxicidad en el cultivo. Los tratamientos fueron T1 (Baner Kill en dosis de 20ml.L⁻¹), T2 (Baner Kill en dosis de 25ml.L⁻¹), T3 (Vinagre 10% en dosis de 20ml.L⁻¹), T4 (Vinagre 10% en dosis de 20ml.L⁻¹), como testigo se utilizó Glifosato (10ml.L⁻¹). El experimento se realizó en bloques completos al azar en arreglo factorial de 2x2+1 con 3 repeticiones. A los 30 días después de la aplicación de los tratamientos el mejor tratamiento fue H1D1 (Baner Kill en dosis de 20ml.L⁻¹). Aplicando la prueba de Tukey al 5% para el vigor de malezas se ubicó en el rango (a) con un promedio de 1; en toxicidad en malezas se ubica en el rango (a) con un promedio de 99,00%; en fitotoxicidad en rango (a) con un promedio de 3,33%, y en contabilización de malezas dio como resultado 0 presentes, controlando especies de hoja ancha y angosta de manera excelente. En conclusión, se recomienda usar Baner Kill en dosis de 20ml.L⁻¹ para el control de malezas de hoja ancha y angosta en el cultivo de caña de azúcar.

Palabras clave: ácido acético, cacao, herbicida, maleza, mucílago, orgánico, vinagre.

SUMMARY

This research was conducted in the Tarqui parish, Pastaza canton, Pastaza Province, Ecuador, during the months of October and November 2023. The objective was to evaluate two organic herbicides for the control of weeds in sugarcane cultivation (*Saccharum officinarum*). The variables evaluated were weed vigor and toxicity, and crop phytotoxicity. The treatments were T1 (Baner Kill at a dose of 20ml.L-1), T2 (Baner Kill at a dose of 25ml.L-1), T3 (10% vinegar at a dose of 20ml.L-1), T4 (10% vinegar at a dose of 20ml.L-1), and the control treatment was glyphosate at a dose of 10ml.L-1. The experiment was conducted in a completely randomized block design in a 2x2+1 factorial arrangement with 3 replicates. At 30 days after treatment application, the best treatment was H1D1 (Baner Kill at a dose of 20ml.L-1). Applying the Tukey test at 5% for weed vigor, it was located in range (a) with an average of 1; in weed toxicity, it is located in range (a) with an average of 99.00%; in phytotoxicity range (a) with an average of 3.33%, and in weed counting it resulted in 0 present, controlling broadleaf and narrowleaf species in an excellent way. In conclusion, it is recommended to use Baner Kill at a dose of 20ml.L-1 for the control of broadleaf and narrowleaf weeds in sugarcane cultivation.

Keywords: acetic acid, cacao, herbicide, mucilage, organic, vinegar, weed.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en Ecuador es muy extenso, originario de Nueva Guinea. Cultivo perenne que macolla fuertemente produciendo de 4 a 12 tallos, crece hasta alcanzar de 3-5 metros de altura. Al ser una planta C4 su tasa de fotosíntesis oscila entre el 150 y 200% sobre otras especies, por lo que después del período de macollaje la planta entra en un proceso de rápido crecimiento (Espinoza et al., 2006; Torrez, 2021).

La producción de caña de azúcar ha jugado un papel muy importante en la economía de las familias del sector campesino tanto en cultivo como en la producción de sus derivados para darle un valor agregado a su comercialización. El potencial de las tierras aptas para la producción de caña de azúcar es de 675932 ha de las cuales 59326 ha son utilizadas para la producción de alcohol etílico, panela y etanol que pasan a ser productos con un valor agregado alto. En Ecuador entre 2021 y 2022 se produjo 524 mil Tm de azúcar (Carlos, 2008; Sigstad, 2019).

El uso de herbicidas como el glifosato se ha incrementado notablemente en los sistemas de producción de caña de azúcar lo cual ha provocado una contaminación importante en el suelo presentando residualidad de moléculas químicas tóxicas para la salud humana. Son comúnmente utilizados para eliminar malezas y como inhibidor de la maduración. El glifosato es un ácido orgánico soluble en agua utilizado en todo el mundo en cultivos GM ya que estos presentan una gran resistencia a estos herbicidas (González Ortega & Fuentes Ponce, 2022; INECC, 2018).

La contaminación por herbicidas en la producción de caña de azúcar es frecuente por lo que se necesitan plantear soluciones objetivas. Por lo que es importante evaluar alternativas orgánicas para el manejo de arvenses en el cultivo. Una vez determinadas dichas alternativas se debe realizar un proceso de transferencia de tecnologías que informe a los productores sobre los riesgos que conlleva la utilización de herbicidas de síntesis química versus los de síntesis orgánica.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

Como referencia en el control de malezas más comunes presentes en el cultivo de caña de azúcar, Esqueda (1999) en su investigación Control de maleza en caña de azúcar con Clomazone y Ametrina dio como resultado un control de *L. molis* y *E. colona* por encima del 90% con la utilización de Clomazone a una dosis de entre 960 y 1200 g/ha, en aplicación preemergencia.

Arce (2001) en su investigación “Evaluación técnica del vinagre para el manejo de malezas” concluyó que la aplicación de vinagre al 10% de concentración fue la más efectiva frente a las poblaciones de *Bidens pilosa*, *Mleampodium divaricatum* y *Portulaca oleracea* siendo aplicado esto a 15 días de emergencia de la maleza luego del último pase de rastra.

Montero et al. (2017) en su investigación “Vinagre triple 12,5%: herbicida natural en siembra directa de maíz (*Zea mays*) orgánico” expone que la dosis óptima para el control de avena negra con efecto desecante fue a 1120L/Ha con un 99% de efectividad, no afectando de ninguna manera al cultivo predominante pero si influenciando una menor presencia y densidad de malezas.

Alvarado et al. (2016) en su trabajo “Estudio del impacto en el control natural de malezas a partir del vinagre” resuelve que el vinagre desempeña una mejor labor de control que dura de 40 a 45 días en concentraciones de 20% aplicado a dosis de 600L/Ha, en malezas de etapas fenológicas tempranas. Principalmente su efectividad es más representativa en malezas poáceas, ciperáceas y de hoja ancha.

Santillan (2019) en su trabajo “Determinación de dosis óptimas de ácido acético para el control de malezas en plátano, en época lluviosa” determinó que la dosis de 2l/ha, de ácido acético demuestra mayor efectividad frente las malezas en época lluviosa, y como recomendación invita a hacer pruebas con dosis más altas.

Cigüeñas (2021) en su trabajo “Efecto de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) como herbicida natural en *Desmodium* sp y *Cyperus* L, distrito de Tarapoto” concluye que el mucílago de cacao funciona como controlador biológico de malezas de hoja ancha y hoja angosta, no teniendo diferencias significativas entre los tratamientos: T1 (Aguas Mielles de Cacao Fermentado puro con una Dosis de un 1 L), T2 (0.5 L de mucílago + 0.5 L de agua), T3 (0.51 L de mucílago + 150 gr de NaCl + 0.49 L de agua y T4 (0.71 L de mucílago + 150 gr de NaCl + 0.29 L de agua).

Hipo (2017) en su investigación “Aplicación de mucílago de semillas de cacao (*Theobroma cacao l.*) en el control de malezas” concluye que el mejor tratamiento en cuanto a porcentaje de mortalidad de malezas con promedios de 95,58 y 94,7 a los 8 y 15 días respectivamente, corresponde a H1 (mucílago de cacao), destacando la dosis de 1L/2.25m².

1.3 Objetivos

Objetivo General

Evaluar dos herbicidas orgánicos en el control de malezas del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

Objetivos específicos

- Establecer dosis de aplicación de herbicidas orgánicos en el cultivo de caña.
- Determinar la eficiencia de diferentes herbicidas orgánicos en el control de malezas.
- Cuantificar las malezas presentes antes y después de la aplicación de los herbicidas orgánicos.

1.4. Herbicidas

Los herbicidas son sustancias o compuestos destinados a controlar la propagación de especies vegetales invasoras, además también de especies no deseadas que causan daños y deterioran la producción agrícola o forestal (CEDRSSA, 2020). Son productos que alteran la fisiología de las plantas generando un efecto mortal sobre el lugar de acción para luego generar efectos secundarios y terciarios que desencadenan en la muerte de la planta luego de la aparición de la fitotoxicidad (Diez, 2013).

1.5. Tipos de Herbicidas

Dentro de los tipos de herbicidas los podemos dividir según su mecanismo y modo de acción tales como herbicidas de acción total y acción selectiva; según su aplicación tenemos herbicidas residuales, y foliares ya sea de contacto o sistémicos; y herbicidas según el momento de aplicación como herbicidas presembrado, postsembrado, preemergentes, postemergentes en los cuales en los dos últimos casos se utilizan herbicidas residuales (Sotomayor, 2020).

1.6. Generalidades del glifosato

Es uno de los plaguicidas más usados a nivel mundial es el glifosato que se lo puede encontrar en el manejo industrial, agrícola y en el campo ornamental residencial. Su fórmula se muestra inscrito en más de 100 naciones y está ampliamente estandarizado en cerca de 60 cultivos. Se lo puede definir como un herbicida no selectivo de amplio espectro que se lo usa posemergente. Su fórmula es $C_3H_8NO_5P$, un ácido orgánico débil formado por glicina y fosfometilo. Es un polvo cristalino, blanco y sin olor, soluble en agua y no soluble en medios orgánicos (Varona et al., 2009).

1.7. Mecanismo y Modo de Acción

El modo de acción del glifosato es inhibir el desarrollo de las enzimas aromáticas lo cual deja de ser llamativo para insectos o plagas. Ingresar a la planta por medio de las

hojas y migra a distintas zonas del tejido para ser metabolizado. El mecanismo de acción es inhibir la proliferación de aminoácidos aromáticos por medio de la restricción de la enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato-sintetasa (EPSPS), lo cual decrece la síntesis de proteínas. La descompensación de la catálisis mediante la enzima EPSPS es de los últimos pasos en el proceso de shikimato que además también reduce la producción de compuestos, así como la vitamina K, ubiquinona y tetrahidrofolato (Salazar & Aldana, 2011).

1.8.Generalidades de los herbicidas orgánicos

Son compuestos alelopáticos que presentan diversidad estructural y a la vez nuevos sitios de acción. Comprende cualquier proceso mediante metabolitos secundarios ya sea producido por bacterias, hongos, algas o las propias plantas que intervienen en el desarrollo y crecimiento de agentes biológicos que afectan la agricultura (Portuguesa & Agüero, n.d.).

Dentro de los biopesticidas podemos encontrar términos como el de herbicida orgánico que funcionan bajo distintos mecanismos como: hongos, harinas, vinagres y extractos de plantas los cuales al ser de acelerada degradación no comprometen el ecosistema ni la seguridad medioambiental. Estos son obtenidos como derivados de material animal, vegetal, minerales, sustancias orgánicas y bacterias. Debido a las nuevas medias que ha tomado la agricultura orgánica, el vinagre pasa a tomar un papel protagónico, esto se debe a su eficiencia en el control sobre las malezas y su baja o nula influencia sobre los microorganismos presentes en las zonas de aplicación (Urgiles, 2018).

1.9.Ácido Acético

El vinagre es el resultado de la fermentación acética de cualquier liquido extraído de frutas, cuyo principal ingrediente activo es el ácido acético que en general se encuentra en todos los organismos vivos. Varios herbicidas presentan ácido acético en su estructura química para controlar malezas. Usarlo como herbicida no supone un riesgo siempre y cuando no se exceda en las dosis de aplicación (Arce, 2001).

1.10. Mucílago de Cacao

El mucílago es una mezcla viscosa de diferentes compuestos orgánicos que produce la planta de cacao como recubrimiento de las 30 a 50 semillas que alberga la cápsula protectora. Las cantidad, forma y tamaño de las semillas depende de la variedad, pero generalmente son aplanados de forma elipsoidal y medidas de 2 a 4 cm de largo que se encuentran cubiertas por una sustancia blancuzca y azucarada. Es la parte predominante de la pulpa del cacao la cual se estructura de células parenquimáticas de tipo esponjosas distribuidas en sabia alta en azúcar (10-13%), pentosas (2-3%), ácido cítrico (1-2%) y sales (8-10%) (Coloma et al., 2017). La pulpa o también conocida como mucílago de cacao se deriva en sustancias líquidas. El azúcar primero se convierte en alcohol para luego pasar a ser ácido acético, lo cual es básicamente el producto final de la fermentación de los restos del cacao que pasa a ser utilizado como herbicida (Coria, 2010).

1.11. Cultivo de caña de azúcar

1.11.1. Importancia del cultivo de caña.

El cultivo de caña azucarera es de gran relevancia en Ecuador. De este se deriva productos como el azúcar que forma parte de la canasta básica, así como también en la elaboración de procesados y súper procesados como aditivo de endulzante. Otros derivados también son el alcohol como combustible y el bagazo para la elaboración de materias primas biodegradables. También genera una fuerte necesidad de mano de obra, ya sea directa o indirecta, en fincas, ingenios azucareros, pequeñas y medianas empresas que se dedican al refinamiento de esta planta como azúcar y subproductos en la gran extensión de las distintas regiones del Ecuador (Navarrete et al., 2022).

1.11.2. Taxonomía de la caña

Tabla 1

Taxonomía

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Panicoideae
Tribu:	Andropogoneae
Género:	Saccharum
Especie:	S. officinarum
Fuente: (Lopez, 2015)	

1.11.3. Principales características del cultivo de caña de azúcar

Exhibe tallos de entre 2 y 5 metros de altura en forma cilíndrica, estas medidas difieren según la variedad utilizada. Es un cultivo que macolla fuertemente de entre 4 a 16 tallos. El tallo es rico en jarabe repleto de azúcar conocido como sacarosa el cual es extraído para pasarlo por un proceso de refinamiento del cual se convierte en azúcar luego de varios procesos. En su desarrollo requiere de un óptima dotación de agua para que así se facilite el transporte, asimilación y absorción de nutrientes. Prefiere suelos y climas cálidos ya que su requerimiento fotosintético es muy alto, entre el 150 y 200% sobre las otras plantas, para la síntesis de carbohidratos tales como la celulosa y material vegetal que conforman el tallo y follaje (Sandoya, 2020).

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. Materiales

2.1.1. Equipos

- Bomba de fumigar 20L
- Dosificador
- Pala
- Azadón
- Guadaña
- Cinta métrica
- pHmetro

2.1.2. Materiales

- Cuerda
- Glifosato
- Herbicidas orgánicos
- Estacas

2.2. Metodología

2.2.1. Ubicación espacial del área de estudio

La investigación se llevó a cabo en la zona oriental del Ecuador, en barrio El Placer, parroquia Tarqui, cantón Pastaza, provincia de Pastaza. La zona de investigación comprende una finca de cultivo de caña de azúcar con fines de producción de panela y aguardiente con una edad aproximada del cultivo de 30 años. Está ubicada al sur de la Ciudad de Puyo a unos 8 km de distancia y una altura de 942 m.s.n.m. con un clima parcialmente húmedo y temperatura promedio de 21°C en las coordenadas 1°33'11.8"S 78°01'09.1"W (GAD Parroquial Tarqui, 2021).

2.2.2. Características del lugar

a. Clima

Su clima es cálido y húmedo. Su temperatura media está entre 18° C y 25° C. Al igual que la mayoría de las provincias orientales posee un clima tropical húmedo perteneciendo a la zona de vida denominada bosque pluvial pre-montano (bp-PM) (Goraymi, 2022).

b. Suelo

La textura de los suelos en la provincia de Pastaza es franco-arcillosa, predominando la fracción limosa, con pH entre 4,9 a 5,2 (Barrera et al., 2018).

2.2.3. Factores de estudio

Herbicidas

- H1Banner Kill (Mucílago de cacao)
- H2 Vinagre 10%

Dosis

- Dosis 1 (20ml/L)
- Dosis 2 (25ml/L)

2.2.4. Tratamientos

Tabla 2

Tratamientos

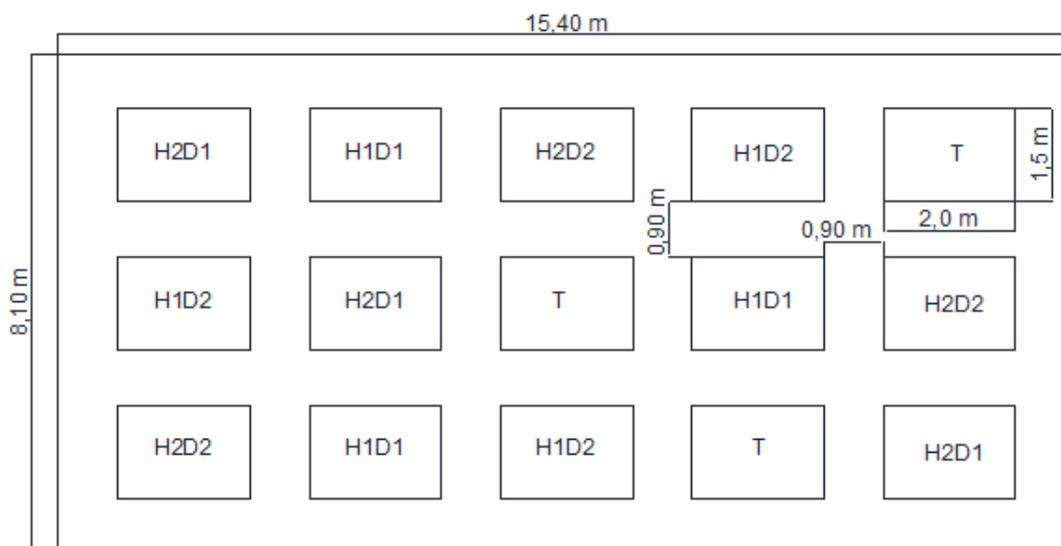
Tratamiento	Simbología	Descripción
1	H1D1	Banner Kill (20ml/L)
2	H1D2	Banner Kill (25ml/L)
3	H2D1	Vinagre 10% (20ml/L)
4	H2D2	Vinagre 10% (25ml/L)
5	T	Glifosato 10 ml/L

Tabla 3

Características del ensayo

Área experimental total	127,74 m ²
Área experimental neta	45 m ²
Numero de bloques (repeticiones)	3
Número de tratamientos	5
Número de áreas experimentales	15
Distancia entre bloques	0,9 m

2.2.5. Esquema de distribución de las unidades experimentales



2.2.6. Diseño experimental

Se implementó un diseño por bloques completos al azar en arreglo factorial 2x2 +1 en tres repeticiones. Los datos se procesaron en el software estadístico Infostat y se realizó una prueba de Tukey al 5%.

2.3. Hipótesis

H1: Al menos uno de los tratamientos con herbicidas orgánicos tendrá mayor efectividad sobre las malezas.

2.4. Manejo del experimento

El experimento se manejó a campo abierto en el lote del Sr. Ramiro Tuqueres en la provincia de Pastaza, cantón Mera, parroquia Madre Tierra. Se dispuso de zonas debidamente distanciadas entre sí con la ayuda de una cinta métrica, estacas y cuerdas, en las cuales se aplicó cada tratamiento, estas zonas fueron acordonadas en dimensiones de 2 m x 1,5 m para no exceder los 3 m². Se aplicaron dos herbicidas orgánicos a dos dosis cada uno. Los tratamientos estuvieron separados cada uno 90 cm para permitir la movilidad. Los tratamientos se aplicaron con una bomba de mochila convencional. Primero se realizó una limpieza con moto guadaña para obtener un crecimiento uniforme para luego aplicar los tratamientos post emergencia con malezas de entre 5 y 12 cm y de 3 a 5 hojas verdaderas. Luego de la limpieza se utilizó una pala y un azadón para marcar los caminos. Los tratamientos se aplicaron en los surcos del centro y los laterales se los dejó crecer con normalidad. La parcela testigo igualmente se aplicó glifosato y se dejó hacer efecto. Para la aplicación de los herbicidas se analizó el pH del agua con un pHmetro para ver si se debía hacer alguna corrección y posteriormente se lo fumigó con una bomba de mochila de 20 litros. Al momento de la aplicación de los herbicidas el cultivo estaba en una etapa de desarrollo y macollamiento ya que anteriormente se había realizado la cosecha.

2.5. Determinación de zonas de tratamiento

Para determinar las zonas de tratamiento se utilizaron etiquetas con el nombre de cada tratamiento y el bloque en el que se aplicó. Cada tratamiento estuvo rotulado para evitar confusiones. Se delimitó cada zona de aplicación de tratamiento con la ayuda de piolas formando un rectángulo de dimensiones de 2 m x 1,5 m dando así una zona delimitada de 3 m².

2.6. Identificación de malezas

La cuantificación de maleza se determinó antes de la aplicación de los tratamientos y a los 30 días después de la aplicación utilizando un cuadrante de muestreo de 0,50 por

0,50 m el cual se arrojó de manera aleatoria sobre la zona de estudio.

2.7. Aplicación de tratamientos

Se aplicaron los herbicidas en dos dosis en los diferentes bloques establecidos para lo cual se realizaron tres repeticiones. La aplicación se realizó una única vez al inicio de la investigación.

2.8. Variables respuesta

Las malezas se evaluaron visualmente, especialmente las dominantes para determinar el efecto de los herbicidas. Dentro de esto se tomaron en cuenta parámetros tales como el vigor y grados de desarrollo de las malezas, la toxicidad en las malezas, además de la cuantificación y clasificación de malezas dentro de la zona de aplicación. Otro parámetro que se evaluó fue el de la fitotoxicidad producida en el cultivo. Todos los parámetros fueron evaluados a los 10, 20 y 30 días luego de la aplicación de los tratamientos. Para lo cual se manejarán datos como:

2.8.1. Malezas

a. Vigor de las malezas

Estos datos se manejaron dentro de una escala de 0 a 100%, en donde el 0 indica que la maleza no fue afectada y el 100 que la maleza fue afectada totalmente. Si la maleza no presenta decaimiento o marchitez se entenderá que no fue afectada, al contrario, si la maleza presenta inclinación y marchitez que evidencie que los tratamientos le causaron desecación y deshidratación se entenderá que la maleza fue afectada y se procederá a valorarla en la escala mencionada.

Tabla 4*Escala para evaluar el vigor en malezas*

Intervalo	Descripción del daño
0	Plantas muertas o moribundas
1	Plantas pequeñas, altura -10cm, -5 hojas, tallo delgado.
2	Plantas medianas, altura 10-20cm, 5-10 hojas, tallo grosor moderado.
3	Plantas grandes, altura +20cm, +10 hojas, tallo grueso.

Fuente: (Johnson et al., 1957)

b. Toxicidad de las malezas

Estos datos se manejaron dentro de una escala de 0 a 100%, en donde el 0 indica que el cultivo no presenta atrofia, clorosis o necrosis y el 100 que el cultivo fue totalmente intoxicado causando lesiones como clorosis, atrofia y necrosis terminando totalmente destruida. Si el cultivo presenta lesiones por la exposición a los herbicidas se lo valorará con un valor ascendente hasta el 100%, y si por el contrario el cultivo no presenta ninguna muestra de lesión entonces se lo valorará en una escala ascendente de 0%.

Tabla 5*Escala para evaluar la toxicidad en malezas por aplicación de herbicidas*

Intervalo	Denominación	Descripción del daño
0-1	Ninguno a	Ningún efecto aparente
1 - 10	pobre	Atrofia y/o clorosis ligera
11 - 20		Síntomas anteriores más acentuados
21 - 30		Atrofia ligera, clorosis mediana y necrosis ligera
31 - 40		Atrofia mediana, clorosis fuerte y necrosis ligera
41 - 50	Regular	Síntomas anteriores más acentuados, algunas plantas muertas
51 - 60		Atrofia y/o clorosis fuerte, incremento en el número de plantas muertas
61 - 70	Suficiente	Entre el 61 y 70% de las plantas muertas
71 - 80	Bueno	Entre el 71 y 80% de las plantas muertas
81 - 90	Muy bueno	Entre el 81 y 90% de las plantas muertas
91 - 100	Excelente	Entre el 91 y 100% de las plantas muertas

Fuente: SEMARNAT (2014)

c. Cuantificación de malezas por metro cuadrado

Se observó y clasificó las malezas en de hoja ancha, hoja angosta y se determinó cual maleza fue la más afectada por cada herbicida aplicado y así determinamos la efectividad de cada uno. La zona de muestreo se estableció de 0,25 m² para lo cual se realizó la aproximación a 1 m² multiplicando el promedio de número de plantas por 4, ya que la zona de muestreo solo se tomó de ¼ m².

Tabla 6*Porcentaje de malezas identificadas antes de la aplicación de los tratamientos*

Familia	Nombre científico	Nombre común	Predominio(%)
Hoja ancha			63,64
Caryophyllaceae (D)	<i>Drymaria cordata</i>	Yerba de estrella	9,09
Apiáceas (M)	<i>Bupleurum chinense</i>	Centella asiatica	21,21
Amaranthaceae (D)	<i>Cyathula prostrata</i>	Cucua macho	18,18
Asteraceae (D)	<i>Elephantopus scaber</i>	Pie de elefante	15,15
Hoja angosta			36,36
Cyperaceae (M)	<i>Cyperus luzulae</i>	Cortadera	12,12
Gramíneas (M)	<i>Megathyrsus maximus</i>	Hierba de Guinea	24,24
Total			100

2.8.2. Cultivo**a. Fitotoxicidad en caña de azúcar**

Estos datos se manejaron dentro de una escala de 0 a 100%, en donde el 0 indica que la planta no presenta fitotoxicidad y el 100 que el cultivo en su totalidad presenta fitotoxicidad y destrucción del cultivo. Al observar la estructura de la planta se logró ver clorosis, retardo en el crecimiento y/o necrosis se entendió que el cultivo sufrió fitotoxicidad, por el contrario, el cultivo que no presentó mayores novedades en cuanto a clorosis, retardo en el crecimiento y/o necrosis, se dio por hecho que los tratamientos son seguros en cuanto a fitotoxicidad en la escala de 0 a 100.

Tabla 7*Escala para evaluar la fitotoxicidad en cultivos por aplicación de herbicidas*

Índice	Denominación	Descripción del daño
0-1	Ningún daño	Ningún efecto aparente, similar al testigo.
1-10	Daño leve	Leve clorosis, retardo en el crecimiento.
11-20		Leve clorosis, retardo en el crecimiento.
21-30		Clorosis más pronunciada, manchas necróticas, malformaciones.
31-40		Clorosis intensa, necrosis, malformaciones más pronunciadas, generalmente el cultivo puede recuperarse.
41-50	Daño moderado	Síntomas anteriores más acentuados, algunas plantas muertas, el cultivo puede recuperarse con dificultad.
51-60		La fitotoxicidad se manifiesta, el cultivo no se desarrolla bien.
61-70		Severo daño al cultivo, pérdida de plantas.
71-80	Daño severo	Significativa muerte de plantas, pocas logran sobrevivir.
81-99		Muerte casi total de las plantas.
99-100	Muerte total	Destrucción del cultivo.

Fuente: ALAM (1974)

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Vigor de las malezas

En la **Tabla 7** se reporta el vigor de las malezas a los 10, 20 y 30 días después de la aplicación de los tratamientos, en el cual se puede observar que el tratamiento H1D2 (Baner kill en dosis 25ml.L⁻¹) se ubica en el primer rango (a) de la prueba de Tukey (0,05), con una media de 1,00 a los 10 días después de la aplicación, teniendo así el mejor promedio de acuerdo a la **Tabla 4**. A los 20 días se reportó un promedio de vigorosidad de 0,90(a) y 1,00(a) con los tratamientos H1D2 y H1D1 (Baner kill en dosis 20ml.L⁻¹) respectivamente. A los 30 días el testigo y los tratamientos H1D2 y H1D1 se ubicaron en el rango (a) con una media de 0,83; 0,90 y 1,00 respectivamente.

Tabla 8

Prueba de Tukey al 5% para vigor de las malezas a los 10, 20 y 30 días después de la aplicación.

Tratamiento	10 DDA	20 DDA	30 DDA
H1D2	1,00 a	0,90 a	0,90 a
H1D1	1,14 ab	1,00 a	1,00 a
Testigo	1,41 b	1,41 b	0,82 a
H2D1	2,00 c	2,00 c	2,00 b
H2D2	2,00 c	2,00 c	2,00 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Este resultado se debe a que el producto Baner Kill (mucílago de cacao) en dosis de 25ml.L⁻¹ causó un efecto quemante sobre la maleza disminuyendo así su vigorosidad hasta los 30 días, posiblemente por las características propias del vinagre proveniente de este, que funciona como un quemante en las plantas debido a su pH bajo provocando una destrucción de la pared celular y causando una severa deshidratación lo que puede retardar o inhibir su crecimiento, lo que concuerda con lo manifestado por Carrera

(2016), quien manifiesta que “*el ácido acético tiene un efecto herbicida de acción inhibidora, la que es inducida ya que al aplicar el mucílago de cacao sobre las hojas esta se absorbe e inhiben acciones enzimáticas obteniéndose daños en las zonas meristemáticas responsables del crecimiento*”.

3.2. Toxicidad de las malezas

En la **Tabla 8** se reporta la toxicidad de las malezas a los 10, 20 y 30 días después de la aplicación de los tratamientos, en el cual se puede observar que el tratamiento H1D2 (Baner kill en dosis 25ml.L⁻¹) y H1D1 (Baner kill en dosis 20ml.L⁻¹) en la prueba de Tukey (0,05), reportan una media de 91,67(a) y 91,00(a) a los 10 días después de la aplicación, teniendo así el mejor promedio como se explica en la **Tabla 5**, mientras que el Testigo (Glifosato en dosis 10ml.L⁻¹) presentó un promedio de 68,67(b), siendo así estadísticamente diferentes en ese lapso de tiempo. A los 20 días se reportó un promedio de Toxicidad de 99,00(a) y 98,33(a) con los mismos tratamientos H1D2 y H1D1 respectivamente, manteniéndose así superior al testigo que presentó una media de 96,00(b). A los 30 días los tratamientos H1D2, H1D1 y el testigo se ubican en el mismo rango con una media de 99,00(a); 99,00(a) y 98,00(a) respectivamente.

Tabla 9

Prueba de Tukey al 5% para toxicidad de las malezas a los 10, 20 y 30 días después de la aplicación.

Tratamiento	10 DDA	20 DDA	30 DDA
H1D2	91,67 a	99,00 a	99,00 a
H1D1	91,00 a	98,33 a	99,00 a
Testigo	68,67 b	96,00 b	98,00 a
H2D1	1,00 c	1,00 c	1,00 b
H2D2	1,00 c	1,00 c	1,00 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Este resultado se debe a que el producto Baner Kill (mucílago de cacao en dosis de 25ml.L⁻¹) gracias a las propiedades ácido acético que causa un efecto tóxico desecante

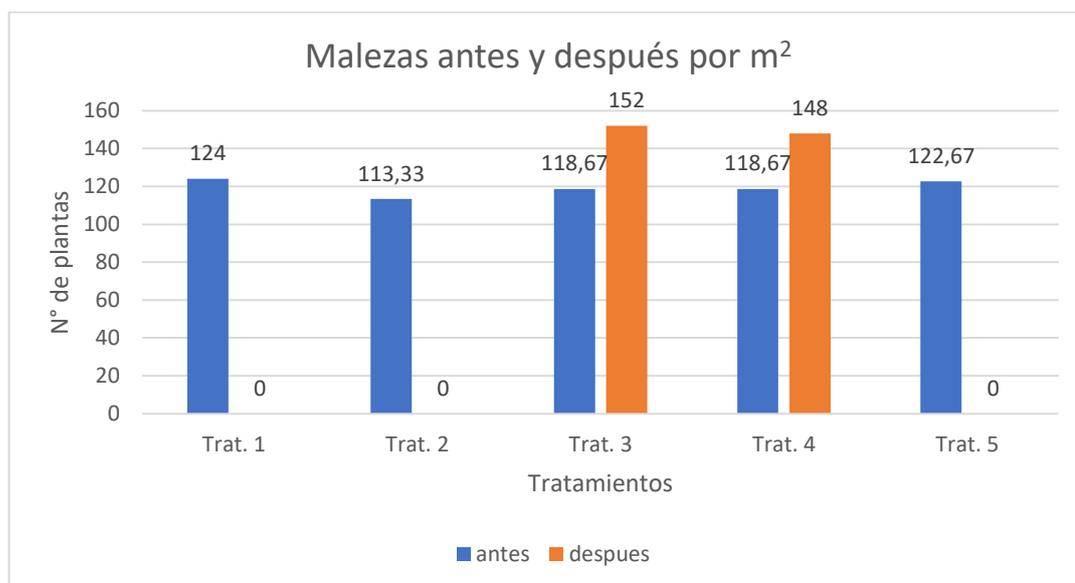
en las hojas de las malezas produciendo su muerte, lo que concuerda con García (2022), que manifiesta que “*el ácido acético tiene un pH de tres por lo que se considera un herbicida de contacto que básicamente altera las membranas celulares infringiendo la zona a desecar, haciendo que la maleza se seque y muera*”. El mucílago al ser usado como herramienta afecta la síntesis de proteínas en las malezas y cambia su conformación debido a las acciones enzimáticas en el metabolismo de las plantas. El fundamento del efecto inhibitor se debe a su composición: alcaloides, taninos, flavonoides y esteroides.

3.3. Cuantificación de malezas por metro cuadrado

En el Gráfico 1 se reporta el número de malezas antes (barra azul) y después (barra naranja) de las aplicaciones. El mejor tratamiento fue H1D1 en dosis de 20ml.L⁻¹ en donde se presentó un mayor número de malezas dentro de los tratamientos que funcionaron, con un promedio de 124 por m² antes de las aplicaciones, al finalizar el experimento a los 30 días reportó cero malezas presentes.

Figura 1

Control de malezas antes y después de las aplicaciones



Este resultado se debe a que el producto Baner Kill contiene como ingrediente activo ácido cítrico y acético que actúan como desecantes en malezas de estadio joven, lo que

concuera con Noroña (2018) que manifiesta que “*el ácido acético y cítrico tiene un pH de 3 aproximadamente por lo que consideran como herbicidas de base natural, que básicamente alteran las membranas celulares causando que las plantas se desequen, por lo que es recomendable usarlas en plantas jóvenes*”.

3.4. Fitotoxicidad

En la **Tabla 9** se reporta la fitotoxicidad en el cultivo a los 10, 20 y 30 días después de la aplicación en cada tratamiento, en el cual se puede observar que el testigo (Glifosato en dosis 10ml.L⁻¹) y los tratamientos H1D2 (Baner kill en dosis 25ml.L⁻¹), H1D1 (Baner kill en dosis 20ml.L⁻¹) en la prueba de Tukey (0,05), reportan una media de 13,33(a); 9,67(a) y 9,33(a) a los 10 días después de la aplicación respectivamente, teniendo así el promedio más alto de fitotoxicidad de acuerdo a la **Tabla 6**. A los 20 días el testigo y los tratamientos H1D2, H1D1 obtuvieron un promedio de 6,00 (a); 5,00(a) y 4,33(a), siendo estadísticamente similares. A los 30 días el testigo obtuvo un promedio de 5,33(a) sin presentar diferencias significativas sobre el tratamiento H1D2 con un promedio de 4,76 (ab) siendo este último similar al tratamiento H1D1 (Baner kill en dosis 20ml.L⁻¹) que obtuvo un promedio de 3,33(b).

Tabla 10

Prueba de Tukey al 5% para fitotoxicidad del cultivo a los 10, 20 y 30 días después de la aplicación

Tratamiento	10 DDA	20 DDA	30 DDA
Testigo	13,33 a	6,00 a	5,33 a
H1D2	9,67 a	5,00 a	4,76 ab
H1D1	9,33 a	4,33 a	3,33 b
H2D1	1,00 b	1,00 b	1,00 c
H2D2	1,00 b	1,00 b	1,00 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Estos resultados de un bajo efecto de fitotoxicidad por parte del herbicida orgánico Baner Kill en el cultivo se puede corroborar con lo mencionado por (Holguin, 2021), *“según los niveles de fitotoxicidad que podrían presentarse en la aplicación del herbicida en el cultivo de maíz dulce se observó que no hubo ningún efecto o reacción negativa en la plantación”*.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

- Los mejores resultados se evidencian con Baner Kill en dosis de (20ml.L⁻¹) al presentar los promedios más bajos en cuanto a la fitotoxicidad sobre el cultivo de caña de azúcar.
- El producto Baner Kill presentó los mejores resultados en el control de malezas, y un daño leve en fitotoxicidad del cultivo de caña de azúcar.
- Antes del ensayo se contabilizó en promedio 124 malezas por metro cuadrado y a los 30 días de la aplicación del tratamiento H1D1 se observó la ausencia total de malezas de hoja ancha y angosta debido al efecto herbicida del producto Baner Kill. Por lo cual se lo denomina como “excelente” para el control de especies de hoja angosta y hoja ancha.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso del herbicida Baner Kill en dosis de 20ml.L⁻¹ para un óptimo control de malezas de hoja ancha y hoja angosta en el cultivo de caña de azúcar.
- Se recomienda utilizar un aditivo pegante para que el producto pueda adherirse mejor sobre las superficies de contacto como son las hojas y tallos.
- Se recomienda aplicar el producto Baner Kill sobre malezas en post emergencia ya que en ese estadio joven son más sensibles a factores externos como en este caso la acides del producto.

BIBLIOGRAFÍA

- ALAM. (1974). Resumen del panel de métodos de evaluación de control de malezas en Latinoamérica. II Congreso de ALAM. *Revista de La Asociación Latinoamericana de Malezas*, 6–38.
- Alvarado, A., Carrera, D., & Yance, G. (2016). Estudio del impacto en el control natural de malezas a partir del vinagre. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2016/12/vinagre.html>
- Arce, G. (2001a). *Evaluación técnica del vinagre para el manejo de malezas*. Zamorano.
- Arce, G. (2001b). *Evaluación técnica del vinagre para el manejo de malezas* [Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d56a8ad9-978b-4266-ab3d-e059b33a980a/content>
- Barrera, C., Bastidas, P., & Caicedo, F. (2018, July). Fragilidad de los suelos en la Amazonía ecuatoriana y potenciales alternativas agroforestales para el manejo sostenible. *Agroforestería Sostenible En La Amazonía Ecuatoriana*, N° 2. [https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5453/1/Por qué son frágiles los suelos de la amazonia ecuatoriana.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5453/1/Por%20qu%C3%A9%20son%20fr%C3%A1giles%20los%20suelos%20de%20la%20amazonia%20ecuatoriana.pdf)
- Carlos, J. (2008). *Manejo del cultivo de caña de azúcar*. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/39695/D-79427.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrera, D. (2016). *Efecto del extracto de mucílago de cacao (Theobroma cacao L.) como herbicida orgánico en paja peluda (Rottboellia cochinchinensis)*. Universidad Nacional de Tumbes.
- CEDRSSA. (2020). *Uso y regulación de herbicidas en México*. (p. 6). <http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/76Herbicidas.pdf>
- Cigüeñas, S. (2021). *Efecto de mucílago de cacao (Theobroma cacao L.) como herbicida natural en Desmodium sp y Cyperus L, distrito de Tarapoto* [Universidad Nacional de San Martín]. [https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/4141/1/MAEST. GEST. AMB. - Sintia Marlith Cigüeñas Piña.pdf](https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/4141/1/MAEST.GEST.AMB.-Sintia%20Marlith%20Cig%C3%BAe%C3%B1as%20Pi%C3%B1a.pdf)
- Coloma, T., Alulema, M., España, Y., & Gualiche, L. (2017). Elaboración de un

- herbicida natural a partir de la pulpa mucilaginoso del cacao (*Theobroma cacao*). *DELLOS*, 29. <https://www.eumed.net/rev/delos/29/herbicida-natural-cacao.html>
- Coria, V. (2010). Impacto de Tierra de Diatomeas sobre *Arceuthobium globosum*. *Revista Mexicana de Ciencia*, 1(1). <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v1n1/v1n1a5.pdf>
- Diez, P. (2013). Manejo de malezas problema, modos de acción herbicida. *REM*.
- Espinoza, F., Argenti, P., Carrillo, C., Araque, C., Torres, A., & Valle, A. (2006). Uso estratégico de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en novillas mestizas gestantes. *Zootecnia Tropical*, 24(2), 95–107. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692006000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Esqueda, V. (1999). Control de malezas en caña de azúcar con clomazone y ametrina. *Agronomía Mesoamericana*, 10(2), 23–30.
- González Ortega, E., & Fuentes Ponce, M. H. (2022). Dinámica del glifosato en el suelo y sus efectos en la microbiota. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 38, 127–144. <https://doi.org/10.20937/RICA.54197>
- Goraymi. (2022). *Provincia de Pastaza*. <https://www.goraymi.com/es-es/pastaza/provincias/provincia-pastaza-a7f2128d1>
- Hipo, M. (2017). *Aplicación de mucílago de semillas de cacao (Theobroma cacao l.) en el control de malezas*. Universidad Técnica de Ambato.
- Holguin, K. (2021). *Control de malezas en post emergencia en cultivo de maíz dulce (Zea mays saccharata) utilizando un herbicida orgánico*. Universidad Agraria del Ecuador.
- INECC. (2018). El herbicida glifosato y su uso en la agricultura con organismos genéticamente modificados. In *Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental*. <http://www.gob.mx/ineccDiciembre,2018>
- Johnson, H., Weaver, J., & Williams, W. (1957). A scale for assessing the growth of weeds. *Agronomy Journal*, 49, 324–327.
- Lopez, J. (2015). *La caña de azúcar (Saccharum officinarum) para la producción de panela*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Montero, S., Cardoso, J., & Cañarte, E. (2017). Vinagre triple 12,5%: herbicida natural

- en siembra directa de maíz (*Zea mays*) orgánico. *ESPAMCIENCIA*, 8(2), 13–21.
- Navarrete, N., Naikiat, J., & Parrales, M. (2022). Desarrollo local de San Carlos (Ecuador). La caña de azúcar como potencial de emprendimiento. *Revista Espacios*, 43(11), 25–26.
<https://www.revistaespacios.com/a22v43n11/a22v43n11p03.pdf>
- Noroña, C. (2018). *Determinación de la fitotoxicidad del mucílago de la semilla de cacao CCN-51 sobre las malezas en el cultivo de Cacao*. [Universidad Central del Ecuador].
<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c3af8063-a78e-4352-8638-866d5ee5c72e/content>
- Portuguesa, M., & Agüero, R. (n.d.). *Uso de herbicidas naturales como potenciales desecantes en frijol*. https://www.mag.go.cr/acerca_del_mag/programas/PITTA-Frijol/XV-Encuentro-Nacional/Usos-herbicidas-naturales-potenciales-desecantes-en-frijol.pdf
- Salazar, N., & Aldana, M. (2011). Herbicida Glifosato: Usos, toxicidad y regulación. *Revista Biotecnia*, 13(2), 23–24.
- Sandoya, A. (2020). *Comportamiento de tres cultivares de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* sp.) en la granja experimental Santa Inés*. [Universidad Técnica de Machala].
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15556/1/TTUACA-2020-IA-DE00012.pdf>
- SEMARNAT. (2014). *Inventario Estatal Forestal y de Suelos* (No. 20).
- Sigstad, C. (2019). *Derivados de la Caña de Azúcar y su mala prensa - BIOTUC*. Derivados de La Caña de Azúcar. <https://www.biotuc.com/derivados-de-la-cana-de-azucar-y-su-mala-prensa/>
- Sotomayor, J. (2020, July 22). *Herbicidas: ¿Qué tipos existen? ¿Cuál me conviene? - Sembralia*. Los Herbicidas Agrícolas Tienen Diferentes Modos de Aplicación Que Conviene Conocer. <https://sembralia.com/blogs/blog/herbicidas>
- Torrez, L. (2021). *Estudio del rendimiento en la producción de caña de azúcar a partir de sus variedades, aplicando la metodología de superficie de respuesta*. [Espol].
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/52180/1/T-110251.pdf>

- Urgiles, J. (2018). *Evaluación del efecto de herbicidas químicos y orgánicos para control de malezas en el cultivo de cacao CCN-51 (Theobroma cacao L.) en la zona de Naranjal, provincia del Guayas*. [Universidad Católica Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11463/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-142.pdf>
- Varona, M., Henao, G., Díaz, S., Lancheros, A., Murcia, Á., Rodríguez, N., & Álvarez, V. (2009). Evaluación de los efectos del glifosato y otros plaguicidas en la salud humana en zonas objeto del programa de erradicación de cultivos ilícitos. *Biomédica*, 458.

ANEXOS

SEMANA 1

Limpieza con moto guadaña



Limpieza de hojarasca



Materiales que se usaron para delimitar las zonas de tratamiento



SEMANA 2-5

Monitoreo pre-aplicación de tratamientos



SEMANA 6

Preparación de los tratamientos

Aplicación de los tratamientos



Malezas post aplicación del producto Baner Kill 30 días después





ANEXO 4.1.1 VIGOR DE MALEZAS A LOS 10 DIAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AJUSTE VIGOR	15	0,97	0,94	7,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,69	6	0,45	40,03	<0,0001
TRATAMIENTO	2,67	4	0,67	59,54	<0,0001
REPETICIÓN	0,02	2	0,01	1,00	0,4096
Error	0,09	8	0,01		
Total	2,78	14			

VIGOR MALEZA PRIMERA TOMA

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
H1D2	1,00	3	0,06	A
H1D1	1,14	3	0,06	A B
TESTIGO	1,41	3	0,06	B
H2D2	2,00	3	0,06	C
H2D1	2,00	3	0,06	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

REPETICIÓN

Medias	n	E.E.	
3	1,48	5	0,05 A
2	1,48	5	0,05 A
1	1,56	5	0,05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO

Medias	n	E.E.	
BANER KILL	1,07	6	0,05 A
VINAGRE 10%	2,00	6	0,05 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DOSIS

Medias	n	E.E.	
25ml.L ⁻¹	1,50	6	0,05 A
20ml.L ⁻¹	1,57	6	0,05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO DOSIS

Medias	n	E.E.	
BanerKill 25ml.L ⁻¹	1,00	3	0,07 A
BanerKill 20ml.L ⁻¹	1,14	3	0,07 A
Vinagre10% 25ml.L ⁻¹	2,00	3	0,07 B
Vinagre10% 20ml.L ⁻¹	2,00	3	0,07 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 4.1.2. TOXICIDAD DE LAS MALEZAS A LOS 10 DÍAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TOXICIDAD	15	1,00	0,99	6,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25728,93	6	4288,16	379,48	<0,0001
TRATAMIENTO	25696,00	4	6424,00	568,50	<0,0001
REPETICIÓN	32,93	2	16,47	1,46	0,2886
Error	90,40	8	11,30		
Total	25819,33	14			

REPETICIÓN	Medias	n	E.E.
1	52,00	5	1,50 A
2	51,40	5	1,50 A
3	48,60	5	1,50 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
H1D2	91,67	3	1,94 A
H2D1	91,00	3	1,94 A
TESTIGO	68,67	3	1,94 B
H2D2	1,00	3	1,94 C
H2D1	1,00	3	1,94 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO	Medias	n	E.E.
BANER KILL	91,33	6	0,24 A
VINAGRE 10%	1,00	6	0,24 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DOSIS	Medias	n	E.E.
25ml.L ⁻¹	46,33	6	0,24 A
20ml.L ⁻¹	46,00	6	0,24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO	DOSIS	Medias	n	E.E.
BANER KILL	25ml.L ⁻¹	91,67	3	0,33 A
BANER KILL	20ml.L ⁻¹	91,00	3	0,33 A
VINAGRE 10%	25ml.L ⁻¹	1,00	3	0,33 B
VINAGRE 10%	20ml.L ⁻¹	1,00	3	0,33 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 4.1.3. FITOTOXICIDAD DEL CULTIVO A LOS 10 DÍAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

FITO SIN AJUSTE

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Fitotoxicidad	15	0,88	0,80	36,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	403,60	6	67,27	10,09	0,0023
TRATAMIENTO	390,27	4	97,57	14,64	0,0009
REPETICIÓN	13,33	2	6,67	1,00	0,4096
Error	53,33	8	6,67		
Total	456,93	14			

FITOTOXICIDAD CULTIVO PRIMERA TOMA**REPETICIÓN** Medias n E.E.

3	8,40	5	1,14	A
2	6,20	5	1,14	A
1	6,00	5	1,14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO Medias n E.E.

TESTIGO	13,33	3	1,48	A
H1D2	9,67	3	1,48	A
H1D1	9,33	3	1,48	A
H2D2	1,00	3	1,48	B
H2D1	1,00	3	1,48	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO Medias n E.E.

BANER KILL	9,50	6	0,26	A
VINAGRE 10%	1,00	6	0,26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DOSIS Medias n E.E.

25ml.L ⁻¹	5,33	6	0,26	A
20ml.L ⁻¹	5,17	6	0,26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO **DOSIS** Medias n E.E.

BANER KILL	25ml.L ⁻¹	9,67	3	0,37	A
BANER KILL	20ml.L ⁻¹	9,33	3	0,37	A
VINAGRE 10%	20ml.L ⁻¹	1,00	3	0,37	B
VINAGRE 10%	25ml.L ⁻¹	1,00	3	0,37	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 4.2.1. VIGOR DE MALEZAS A LOS 20 DIAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AJUSTE VIGOR	12	0,96	0,94	7,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,63	3	0,88	62,63	<0,0001
PRODUCTO	2,60	1	2,60	185,89	<0,0001
DOSIS	0,01	1	0,01	1,00	0,3466
PRODUCTO*DOSIS	0,01	1	0,01	1,00	0,3466
Error	0,11	8	0,01		
Total	2,74	11			

REPETICIÓN Medias n E.E.

2	1,42	5	0,03	A
1	1,48	5	0,03	A
3	1,48	5	0,03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO Medias n E.E.

H1D2	0,90	3	0,04	A
H1D1	1,00	3	0,04	A
TESTIGO	1,41	3	0,04	B
H2D2	2,00	3	0,04	C
H2D1	2,00	3	0,04	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO Medias n E.E.

BANER KILL	0,95	6	0,03	A
VINAGRE 10%	2,00	6	0,03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DOSIS Medias n E.E.

25ml.L ⁻¹	1,45	6	0,03	A
20ml.L ⁻¹	1,50	6	0,03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO **DOSIS** Medias n E.E.

BANER KILL	25ml.L ⁻¹	0,90	3	0,05	A
BANER KILL	20ml.L ⁻¹	1,00	3	0,05	A
VINAGRE 10%	25ml.L ⁻¹	2,00	3	0,05	B
VINAGRE 10%	20ml.L ⁻¹	2,00	3	0,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 4.2.2. TOXICIDAD DE LAS MALEZAS A LOS 20 DÍAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

TOXICIDAD

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TOXICIDAD	12	1,00	1,00	1,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24481,00	3	8160,33	24481,00	<0,0001
PRODUCTO	24480,33	1	24480,33	73441,00	<0,0001
DOSIS	0,33	1	0,33	1,00	0,3466
PRODUCTO*DOSIS	0,33	1	0,33	1,00	0,3466
Error	2,67	8	0,33		
Total	24483,67	11			

REPETICIÓN Medias n E.E.

3	59,60	5	0,23	A
1	59,00	5	0,23	A B
2	58,60	5	0,23	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO Medias n E.E.

H1D2	99,00	3	0,30	A
H1D1	98,33	3	0,30	A
TESTIGO	96,00	3	0,30	B
H2D1	1,00	3	0,30	C
H2D2	1,00	3	0,30	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO Medias n E.E.

BANER KILL	98,67	6	0,24	A
VINAGRE 10%	1,00	6	0,24	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DOSIS Medias n E.E.

25ml.L ⁻¹	50,00	6	0,24	A
20ml.L ⁻¹	49,67	6	0,24	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO DOSIS Medias n E.E.

BANER KILL	25ml.L ⁻¹	99,00	3	0,33	A
BANER KILL	20ml.L ⁻¹	98,33	3	0,33	A
VINAGRE 10%	25ml.L ⁻¹	1,00	3	0,33	B
VINAGRE 10%	20ml.L ⁻¹	1,00	3	0,33	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 4.2.3. FITOTOXICIDAD DEL CULTIVO A LOS 10 DÍAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

FITOTOXICIDAD

REPETICIÓN	Medias	n	E.E.	
2	3,60	5	0,32	A
1	3,60	5	0,32	A
3	3,20	5	0,32	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
TESTIGO	6,00	3	0,41	A
H1D2	5,00	3	0,41	A
H1D1	4,33	3	0,41	A
H2D2	1,00	3	0,41	B
H2D1	1,00	3	0,41	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO	Medias	n	E.E.	
BANER KILL	4,67	6	0,24	A
VINAGRE 10%	1,00	6	0,24	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DOSIS	Medias	n	E.E.	
25ml.L ⁻¹	3,00	6	0,24	A
20ml.L ⁻¹	2,67	6	0,24	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO	DOSIS	Medias	n	E.E.	
BANER KILL	25ml.L ⁻¹	5,00	3	0,33	A
BANER KILL	20ml.L ⁻¹	4,33	3	0,33	A
VINAGRE 10%	25ml.L ⁻¹	1,00	3	0,33	B
VINAGRE 10%	20ml.L ⁻¹	1,00	3	0,33	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 4.3.1. VIGOR DE MALEZAS A LOS 30 DIAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

VIGOR

REPETICIÓN	Medias	n	E.E.	
2	1,30	5	0,07	A
1	1,34	5	0,07	A
3	1,40	5	0,07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO Medias n E.E.

TESTIGO	0,83	3	0,09	A
H1D2	0,90	3	0,09	A
H1D1	1,00	3	0,09	A
H2D2	2,00	3	0,09	B
H2D1	2,00	3	0,09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO Medias n E.E.

BANER KILL	0,95	6	0,03	A
VINAGRE 10%	2,00	6	0,03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DOSIS Medias n E.E.

25ml.L ⁻¹	1,45	6	0,03	A
20ml.L ⁻¹	1,50	6	0,03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO **DOSIS** Medias n E.E.

BANER KILL	25ml.L ⁻¹	0,90	3	0,05	A
BANER KILL	20ml.L ⁻¹	1,00	3	0,05	A
VINAGRE 10%	25ml.L ⁻¹	2,00	3	0,05	B
VINAGRE 10%	20ml.L ⁻¹	2,00	3	0,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 4.3.2. TOXICIDAD DE LAS MALEZAS A LOS 30 DÍAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

TOXICIDAD MALEZAS**REPETICIÓN** Medias n E.E.

3	59,80	5	0,30	A
2	59,60	5	0,30	A
1	59,40	5	0,30	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO Medias n E.E.

H1D2	99,00	3	0,39	A
H1D1	99,00	3	0,39	A
TESTIGO	98,00	3	0,39	A
H2D2	1,00	3	0,39	B
H2D1	1,00	3	0,39	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO Medias n E.E.

BANER KILL	99,00	6 0,20	A
VINAGRE 10%	1,00	6 0,20	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DOSIS Medias n E.E.

20ml.L ⁻¹	50,00	6 0,20	A
25ml.L ⁻¹	50,00	6 0,20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO **DOSIS** Medias n E.E.

BANER KILL	25ml.L ⁻¹	99,00	3 0,29	A
BANER KILL	20ml.L ⁻¹	99,00	3 0,29	A
VINAGRE 10%	25ml.L ⁻¹	1,00	3 0,29	B
VINAGRE 10%	20ml.L ⁻¹	1,00	3 0,29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 4.3.3. FITOTOXICIDAD DEL CULTIVO A LOS 90 DÍAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

FITOTOXICIDAD CULTIVO

REPETICIÓN Medias n E.E.

2	3,20	5 0,22	A
1	3,00	5 0,22	A
3	3,00	5 0,22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TRATAMIENTO Medias n E.E.

TESTIGO	5,33	3 0,28	A
H1D2	4,67	3 0,28	A B
H1D1	3,33	3 0,28	B
H2D2	1,00	3 0,28	C
H2D1	1,00	3 0,28	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO Medias n E.E.

BANER KILL	4,00	6 0,17	A
VINAGRE 10%	1,00	6 0,17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DOSIS Medias n E.E.

25ml.L ⁻¹	2,83	6 0,17	A
20ml.L ⁻¹	2,17	6 0,17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PRODUCTO	DOSIS	Medias	n	E.E.	
BANER KILL	25ml.L ⁻¹	4,67	3	0,24	A
BANER KILL	20ml.L ⁻¹	3,33	3	0,24	B
VINAGRE 10%	25ml.L ⁻¹	1,00	3	0,24	C
VINAGRE 10%	20ml.L ⁻¹	1,00	3	0,24	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)