

**Evaluar la eficacia del coadyuvante Herbox SL en mezcla con el herbicida Destierro
SL para el control de arvenses en el cultivo de Café**

María Alejandra Patiño Oliveros

Asesor

Francisco José Montealegre Torres

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Agronomía

Ibagué- Tolima

2023

Dedicatoria

Dedico este proyecto de investigación a Dios por acompañarme y guiarme en este proceso, a mi madre y a mi abuela, por ser los pilares principales para iniciar este proceso, además su apoyo y cariño incondicional, a mi familia, amigos y profesores, quienes conocen mi proceso y me han acompañado dándome ánimo para llegar hasta este momento tan importante de mi vida profesional.

Agradecimientos

Nuevamente a Dios por darme esta oportunidad, a un gran profesional, amigo y colega Francisco José Montealegre Torres, quien aportó a este proyecto educativamente con su conocimiento y guía, a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, a ECAPMA, a los tutores en general, por su valiosa enseñanza la cual fue guía para construir como profesional en la carrera de agronomía.

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Resumen

Este proyecto de investigación, se efectuó para evaluar la eficacia del coadyuvante HERBOX SL en mezcla con el herbicida DESTIERRO SL, para el control de arvenses en cultivo del café, siendo este cultivo de importancia económica para el país. Se desarrolló este proyecto en las zonas de Cajamarca y Rovira municipios del departamento del Tolima, se realizó un recorrido previo en el área destinada para el ensayo, con el fin de identificar cada una de las especies de arvenses presentes antes de la aplicación del coadyuvante en mezcla con el herbicida. Posteriormente en 3 (tres) sitios diferentes dentro de cada unidad experimental o parcela se estableció un cuadro de 0.25 m x 0.25 m el cual se mantuvo fijo para realizar las evaluaciones.

Las variables a evaluar fueron:

Porcentaje de cobertura: En cada uno de los dos cuadros fijados en cada parcela, se evaluará la cobertura (en porcentaje) de las especies de arvenses previamente determinadas.

Porcentaje de control: En cada parcela se evaluará el porcentaje de control en tres plantas de cada especie de arvense previamente determinada.

Porcentaje de Eficacia.

Finalmente, con los resultados de porcentajes de cobertura y control, se halló los porcentajes de eficacia de los diferentes tratamientos mediante la fórmula de Henderson – Tilton.

La frecuencia de evaluación se efectuó la primera al momento de la aplicación (0DDA), y tres evaluaciones posteriores de control, a los tres (3DDA), cinco (5DDA) y diez (10 DDA) días después de aplicación.

Durante el desarrollo de los ensayos se realizaron observaciones de los efectos de los productos evaluados sobre la fauna benéfica y sobre organismos no objetos de control que se pueden encontrar en las áreas tratadas.

El herbicida que se uso fue DESTIERRO SL: es un herbicida no selectivo, de contacto, para aplicación en pos emergencia, su aplicación fue foliar usando bomba de espalda.

Palabras clave: café, control, arvenses, herbicida, pos emergencia.

Abstract

This research project was carried out to evaluate the effectiveness of the adjuvant HERBOX SL in a mixture with the herbicide DESTIERRO SL, for the control of weeds in coffee crops, which is of economic importance for the country. This project was developed in the areas of Cajamarca and Rovira municipalities of the department of Tolima, a previous tour was carried out in the area destined for the test, in order to identify each of the weed species present before the application of the adjuvant in Mix with the herbicide. Subsequently, in 3 (three) different sites within each experimental unit or plot, a 0.25 m x 0.25 m square was established, which was kept fixed to carry out the evaluations.

The variables to be evaluated were:

Coverage percentage: The cover (in percentage) of the previously determined weed species will be evaluated in each of the two tables set in each plot.

Control percentage: In each plot, the control percentage will be evaluated in three plants of each weed species previously determined.

Effectiveness Percentage.

Finally, with the results of coverage and control percentages, the efficacy percentages of the different treatments were found using the Henderson-Tilton formula.

The evaluation frequency was carried out the first at the time of application (0DDA), and three subsequent control evaluations, three (3DDA), five (5DDA) and ten (10 DDA) days after application.

During the development of the tests, observations were made of the effects of the evaluated products on the beneficial fauna and non-control organisms found in the treated areas.

The herbicide used in the test was DESTIERRO SL: it is a non-selective, contact herbicide, for post-emergence application, its application was foliar using a backpack pump.

Keywords: coffee, control, weeds, herbicide, post-emergence.

Tabla de Contenido

Introducción -----	14
Objetivos-----	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos.....	15
Planteamiento Del Problema -----	16
Justificación. -----	17
Marco Teórico -----	18
Generalidades.....	18
Descripción de la especie.....	19
Raíces:.....	19
Tallo y ramas:.....	20
Hojas:.....	20
Flores:.....	20
Grano:.....	20
Fenología del café.....	21
Estado principal 0: Germinación Propagación Vegetativa	26
Estado principal 1: Emergencia y Desarrollo de Hojas.....	22
Estado Principal de crecimiento 2: Formación de ramas (plantas en campo).....	22
Estado principal 3: Elongación de las ramas.....	23
Estado principal 5: Desarrollo de la inflorescencia.....	23
Estado principal 6: Floración.....	24

Estado principal 7: Desarrollo del fruto y de la semilla.....	24
Estado principal de crecimiento 8: Maduración del fruto y de la semilla.....	24
Estado principal 9: Senescencia.....	25
Metodología -----	27
Diseño Experimental.....	27
Distribución de los tratamientos.....	29
Variables evaluadas.....	29
Variables calculadas.....	30
Frecuencia de Evaluación.....	31
Herbicida usado en la prueba.....	31
Modo, momento y tipo de aplicación.....	32
Tipo de equipo a usar.....	33
Conclusiones -----	43
Recomendaciones -----	45
Referencias Bibliográficas -----	46

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Taxonomía del café</i>	19
Tabla 2 <i>Ubicación geográfica y características agroecológicas</i>	27
Tabla 3 <i>Tratamientos a evaluar en el ensayo de eficacia del coadyuvante HERBOX SL en mezcla con el herbicida DESTIERRO SL para el control de arvenses en el cultivo de café</i>	28
Tabla 4 <i>Escala porcentaje de control de un herbicida propuesta por la Asociación Latinoamericana de Arvenses (ALAM)</i>	30
Tabla 5 <i>Resultados esperados en porcentaje de eficacia</i>	35
Tabla 6 <i>Porcentaje de cobertura vegetal en la localidad 01 – Finca El Paraíso</i>	39
Tabla 7 <i>Porcentaje de cobertura vegetal Localidad 02- Finca El Retiro</i>	40
Tabla 8 <i>Porcentaje de control de arvenses en Localidad 01 – Finca El Paraíso</i>	41
Tabla 9 <i>Porcentaje de control de arvenses Localidad 02 – Finca El Retiro</i>	42

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Identificación de las arvenses a controlar.....</i>	26
Figura 2 <i>Distribución de los bloques y tratamientos en campo.....</i>	29
Figura 3 <i>Izquierda: Aplicación localidad 01, Derecha: Aplicación localidad 02.....</i>	33
Figura 4 <i>Bomba de espalda usada en la aplicación.....</i>	33
Figura 5 <i>Boquillas usadas en la aplicación.....</i>	34
Figura 6 <i>cronograma de actividades.....</i>	34
Figura 7 <i>Efecto de los tratamientos sobre la cobertura vegetal en la localidad 1 Polygonum nepalense (Botoncillo).....</i>	35
Figura 8 <i>Efecto de los tratamientos sobre la cobertura vegetal en la localidad 1 Oxalis corniculata (Platanillo).....</i>	36
Figura 9 <i>Efecto de los tratamientos sobre la cobertura vegetal en la localidad 1 Galinsoga sp. (Guasca).....</i>	36
Figura 10 <i>Efecto de los tratamientos sobre la cobertura vegetal en la localidad 1 Dichondra sp. (Centavito).....</i>	37
Figura 11 <i>Efecto de los tratamientos sobre la cobertura vegetal en la localidad 2 Emilia sonchifolia (pincelito).....</i>	37
Figura 12 <i>Efecto de los tratamientos sobre la cobertura vegetal en la localidad 2 Commelina sp. (suelda con suelda).....</i>	38
Figura 13 <i>Efecto de los tratamientos sobre la cobertura vegetal en la localidad 2 Euphorbia hirta (hierba de sapo).....</i>	38

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>localidad 1 – finca el paraíso</i>	47
Apéndice B <i>localidad 2- finca el retiro</i>	48

Introducción

En dos localidades del departamento del Tolima, Rovira y Cajamarca, se realizó este trabajo de investigación, que evaluó la eficacia del coadyuvante HERBOX en mezcla con el herbicida Destierro SL para el control de arvenses en el cultivo de café; cultivo de gran importancia en el país, debido a los ingresos económicos que genera para más de 500 000 mil familias, además de aportar desarrollo económico y cultural para las zonas donde estas habitan.

Este estudio tiene como objetivo principal evaluar la eficacia del coadyuvante HERBOX en mezcla con el herbicida DESTIERRO SL para el control de arvenses en el cultivo del café. Evaluó mezclas en diferentes dosis de los productos mencionados, y estableció según resultados la mejor combinación para el control de arvenses agresivas para el cultivo. Esta investigación permite que los caficultores y personas interesadas escojan y usen adecuadamente las dosis para el control de arvenses, ahorrando tiempo y dinero.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar la eficacia del coadyuvante HERBOX SL en mezcla con el herbicida DESTIERRO SL para el control de arvenses en el cultivo de café.

Objetivos Específicos

Determinar la eficacia biológica del coadyuvante HERBOX SL en aplicaciones en mezcla con el herbicida DESTIERRO SL en el control de arvenses en el cultivo de café.

Establecer la dosis más eficaz del coadyuvante HERBOX SL en mezcla con el herbicida DESTIERRO SL para el control de arvenses en el cultivo de café.

Planteamiento del Problema

Teniendo en cuenta la importancia del cultivo de café para el país, y los cultivadores se busca evaluar la eficacia del coadyuvante HERBOX SL en mezcla con el herbicida DESTIERRO SL para el control de arvenses, siendo esta una de las principales pérdidas económicas en el desarrollo del cultivo. Con este proyecto de investigación se busca reducir la propagación de estas especies en el cultivo.

Justificación

El café se cultiva en terrenos entre 1.300 y 2.000 m de altitud. Sus plantaciones ocupan en la actualidad más de un millón de hectáreas con una producción anual de unos doce millones de sacos. Siendo de gran importancia económica, debido a su producción, rentabilidad y el bienestar que le ofrece a más de 600.000 familias campesinas colombianas. Favorecido por el clima en el que se desarrolla, al igual que las arvenses que se proliferan en sus plantaciones, la importancia del control de arvenses en este cultivo radica en tener mejores ciclos de cultivo y por tanto óptimas producciones.

El desarrollo de esta investigación busca reducir la propagación de arvenses de importancia económica en el cultivo de café, por lo que se evaluó la eficacia del coadyuvante HERBOX SL en mezcla con el herbicida DESTIERRO SL determinando una dosis eficaz que genere mayores resultados en su uso.

El herbicida utilizado es no selectivo, de contacto, para aplicación en post emergencia. El ingrediente activo (glufosinato de amonio 150 gr/L) es un inhibidor de la síntesis de aminoácidos, mediante la inhibición de la actividad enzimática de la glutamina sintetasa; lo cual lleva a un incremento del nivel de amoníaco en el tejido foliar produciendo la muerte de la planta.

Marco Teórico

Generalidades

El café se cultiva en Colombia hace décadas, alrededor de este se han hecho muchos cambios en el país, tanto así que se habla de un gremio fuerte y bien formado, que ha promovido el desarrollo del cultivo en todas las esquinas del territorio colombiano, aportando a la economía de más de 560 mil familias productoras del grano. Sus plantaciones ocupan en la actualidad más de un millón de hectáreas con una producción anual de unos doce millones de sacos. Los principales departamentos productores de café son Huila, Antioquia, Tolima, Caldas, Valle del Cauca, Cauca, Risaralda, Santander, Cundinamarca, Nariño, Quindío, Norte de Santander, Cesar, La Guajira, Magdalena, Boyacá, Meta, Casanare y Caquetá. Fenológicamente el cultivo de café se desarrolla adecuadamente en terrenos entre 1.300 y 2.000 m de altitud con una temperatura entre 18°C y 26°C.

En 2019 la producción llegó a 14,8 millones de sacos de café, la más alta en los últimos 25 años. De igual forma en los últimos 10 años se ha incrementado el rendimiento en 78%, apalancado en el programa de renovación de cafetales, mejorando la edad promedio del cultivo, densidad y resistencia a la roya. Por su parte las exportaciones de café crecieron un 82,2%. Es así como cerca del 92% de la producción nacional se destina al mercado internacional y solamente el 8% va al consumo interno.

Tabla 1*Taxonomía del café*

Reino	<i>Plantae</i>	Orden	<i>Rubiales</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>	Familia	<i>Rubiaceae</i>
Subdivisión	<i>Angiospermae</i>	SubFamilia	<i>Ixoroideae</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Género	<i>Coffea</i>
Subclase	<i>Asteridae</i>	Especie	<i>Coffea sp</i>

Nota. Autoría propia

Descripción de la Especie

La zona óptima para el cultivo del café arábico se encuentra entre 19 y 21.5 grados centígrados. En climas fríos, donde la temperatura media es menor de 19 grados centígrados, las variedades de café se desarrollan menos, su producción es menor y la cosecha se distribuye a lo largo del año. En cuanto a la precipitación se considera apropiada para el cultivo una cantidad de lluvia comprendida entre los 1.800 y los 2.800 milímetros anuales, con una buena distribución en los diferentes meses del año. Se requieren por lo menos 120 milímetros al mes. Se desarrolla mucho mejor en suelos con buen contenido de materia orgánica, con buen drenaje y de estructura de suelo granular.

Raíces

El cafeto tiene una raíz principal que penetra verticalmente en suelos sin limitaciones físicas, hasta profundidades de 50 centímetros. De esta raíz salen otras raíces gruesas que se extienden horizontalmente y sirven de soporte a las raíces delgadas o absorbentes, llamadas también raicillas.

Tallo y ramas

El tallo o tronco y las ramas primarias forman el esqueleto del cafeto. Los aspectos más sobresalientes de la morfología aérea de la planta del café tienen que ver con dos tipos de brotes:

Ortotrópicos, que crecen verticalmente y comprenden el tallo principal y los chupones.

Plagiotrópicos, que crecen horizontalmente y comprenden las ramas primarias, secundarias y terciarias.

En los nudos del tallo principal se encuentran varios tipos de yemas: Las que dan origen a las ramas primarias. Los chupones que son el potencial de brote de la zoca y permanecen mientras se conserve el cogollo del tallo principal. Otras yemas que forman flores.

Hojas

Las hojas son elípticas, levemente coriáceas, con la lámina y los márgenes un poco onduladas, de un color verde claro cuando jóvenes y verde oscuro cuando completan su desarrollo.

Flores

Una flor de café posee los cuatro tipos de estructuras que caracterizan a una flor completa y perfecta: dos estructuras estériles que son el cáliz y la corola, y dos estructuras fértiles que son los carpelos (ovario – estilo - estigma) y los estambres.

Grano

Los frutos son carnosos, rojos o púrpuras, rara vez amarillos. Se conocen como cerezas de café; tienen dos núcleos, cada uno de ellos con un grano de café. El grano de café es la semilla de la planta, que se encuentra en el interior de la baya. La baya contiene dos semillas envueltas por una membrana semirrígida transparente, llamada pergamino, que es la pared del núcleo, y un

mesocarpio rico en mucílago, que es una capa de pulpa azucarada. Una vez retirado, el grano de café verde se observa rodeado de una piel plateada adherida, que se corresponde con el de la semilla.

Fenología del Café

CODIFICACIÓN BBCH DE LOS ESTADIOS FENOLÓGICOS DE DESARROLLO DEL CAFE (Coffea sp.) (BBCH, 2002).

Estado principal 0: Germinación Propagación Vegetativa

00 Semilla seca (11-12% de humedad), de color amarillento si el pergamino está presente o verde-azulado si se ha removido el pergamino y la película plateada. Estaca (orto trópica, mono nodal, 60 mm de largo, dos hojas recortadas a la mitad). Tallos de la zoca con dos nudos abultados y no se observa brote

01 Se inicia la imbibición de la semilla, la almendra aparece hinchada, color blanquecino, la radícula no es visible. Estaca plantada en el medio de enraizamiento. No se observan brotes ni formación de callos

03 Se completa la imbibición de la semilla, la almendra aparece blanca y con un ligero abultamiento en el extremo donde se ubica el embrión. Comienza la formación de callo en las estacas. Yemas redondas de color verde visibles en los tallos de las zocas

05 La radícula brota de la semilla y aparece curvada. Brotes visibles en las estacas. Comienza la formación de brotes en los tallos de las zocas

06 Elongación de la radícula, formación de raicillas y raíces laterales en la semilla y las estacas

07 El hipocótilo sobresale del suelo y presenta los cotiledones todavía encerrados en el pergamino. Las estacas han formado brotes y presentan raíces ramificadas

Estado principal 1: Emergencia y Desarrollo de Hojas

09 Emergencia: Las semillas han surgido desde el suelo y muestran los hipocotilos con los cotiledones emergiendo a través del pergamino. Las estacas presentan raíces 6-7 cm de largo y brotes con 1-2 nudos. Los tocones muestran retoños con los primeros pares de hojas

10 Cotiledones completamente abiertos. Primer par de hojas verdaderas sin abrir se separan del ápice del tallo o Primer par de hojas verdaderas sin abrir se separan del ápice de la rama.

11 Primer par de hojas abierto, pero sin alcanzar su tamaño final. Hojas de color verde claro o bronceada

12 2 pares de hojas abiertas, pero sin alcanzar su tamaño final. Hojas de color verde claro o bronceadas

13 3 pares de hojas abiertas, pero sin alcanzar su tamaño final. El tercer par de hojas a partir del ápice es de color verde oscuro

14 4 pares de hojas abiertas. El cuarto par de hojas a partir del ápice es de color verde oscuro y ha alcanzado su tamaño final

1. Los estados continúan hasta...

19 9 o más pares de hojas abiertas visibles

Estado Principal de crecimiento 2: Formación de ramas (plantas en campo)

20 Primer par de ramas primarias visibles

- 21 10 pares de ramas primarias visibles
- 22 20 pares de ramas primarias visibles
- 23 30 pares de ramas primarias visibles
- 2. Los estados continúan hasta...
- 29 90 o más pares de ramas primarias visible

Estado principal 3: Elongación de las ramas

- 31 10 nudos presentes en la (s) rama(s)
- 32 20 nudos presentes en la (s) rama(s)
- 3. Los estados continúan hasta...
- 39 90 o más nudos presentes en la(s) rama(s)

Estado principal 5: Desarrollo de la inflorescencia

- 51 Las yemas de las inflorescencias se observan como hinchamientos en las axilas foliares
- 53 Las yemas de las inflorescencias se hacen visibles por encima de las estípulas y están cubiertas por un mucílago de color castaño; no se observan botones florales
- 57 Flores visibles, con sus corolas pegadas entre sí, nacen en inflorescencias multi-florales (3-4 flores por inflorescencia)
- 58 Flores visibles, separadas entre sí, todavía cerradas, pétalos 4-6 mm de longitud y de color verde (estado de latencia)
- 59 Flores con pétalos alargados (6-10 mm de longitud), todavía cerrados, y de color blanco

Estado principal 6: Floración

- 60 Primeras flores abiertas
- 61 10% de las flores están abiertas
- 63 30% de las flores están abiertas
- 65 50% de las flores están abiertas
- 67 70% de las flores están abiertas
- 69 90% de las flores están abiertas

Estado principal 7: Desarrollo del fruto y de la semilla

- 70 Frutos visibles como pequeñas cerezas amarillentas
- 71 Cuajamiento del fruto: Iniciación del crecimiento de la cereza. Los frutos han alcanzado el 10% de su tamaño final (fosforitos)
- 73 Frutos de color verde claro y su contenido es líquido y cristalino. Los frutos han alcanzado el 30% de su tamaño final (fase de crecimiento rápido)
- 75 Frutos de color verde claro y su contenido es líquido y cristalino. Los frutos han alcanzado el 50% de su tamaño final
- 77 Frutos de color verde oscuro y su contenido es sólido y blanco. Los frutos han alcanzado el 70% de su tamaño final
- 79 Frutos de color verde oliva y su contenido es sólido y blanco. Los frutos han alcanzado el 90% de su tamaño final (madurez fisiológica)

Estado principal de crecimiento 8: Maduración del fruto y de la semilla

- 81 Se inicia el cambio de color del fruto de verde oliva a rojo o amarillo

85 Incremento en la intensidad del color rojo o amarillo del fruto (específico de la variedad); fruto todavía no está listo para recolectar

88 Fruto está completamente maduro y listo para su recolección

89 Sobre maduro; comienzo del ennegrecimiento o secamiento del fruto; los frutos permanecen en el árbol y comienza la abscisión

Estado principal 9: Senescencia

90 Los brotes han alcanzado su desarrollo completo; la planta presenta un color verde intenso; las hojas son del tamaño normal para el cultivar y la cosecha se ubica en la parte baja de la planta

93 Las hojas más viejas cambian de color verde oscuro a un color amarillo con manchas rojas y hay defoliación principalmente en la época de cosecha

94 El follaje se torna a un color verde oliva. Se observa defoliación en la parte basal del tallo y de las ramas inferiores

97 La zona de producción se ha trasladado hacia la parte más superior del tallo y hacia los extremos apicales de las ramas, las hojas son de menor tamaño que para el normal del cultivar; se observa defoliación fuerte en la parte basal y al interior de la planta, algunas ramas de la base de la planta aparecen muertas

98 La zona de producción se limita a unas pocas ramas de la parte superior de la planta y a algunos nudos de la parte apical de éstas. La planta está altamente defoliada. Se ha alcanzado un alto grado de envejecimiento. El 90% o más de la cosecha se ha completado

99 Tratamientos de pos cosecha o almacenamiento

Figura 1

Identificación de las arvenses a controlar



Polygonum nepalense (Botoncillo)



Oxalis corniculata (Platanillo)



Galinsoga sp (Guasca)



Dichondra sp.(Centavito)



Emilia sonchifolia (Pincelito)



Commelina sp (suelda con suelda)

Nota. Internet.

Metodología

Tabla 2

Ubicación geográfica y características agroecológicas

Localidad 1	Localidad 2	Cultivo	Variedad	Edad	Agricultor
Cajamarca -Tolima	Rovira – Tolima	Café	Castillo	6	Nohelia Parra L1
Vereda el Espejo	Vereda Mangas	Café	Castillo	1	Martha Vargas L2
Finca el paraíso	Andes				
	Finca el Retiro				

Nota. Autoría propia

Diseño Experimental

Se hizo un recorrido previo, en el área destinada para el ensayo, con el fin de identificar cada una de las especies de arvenses presentes antes de la aplicación del coadyuvante en mezcla con el herbicida. Posteriormente en 3 (tres) sitios diferentes dentro de cada unidad experimental o parcela se estableció un cuadro de 0.25 m x 0.25 m el cual se mantuvo fijo para realizar las evaluaciones.

Diseño: Bloques completos al azar

Replicaciones: Cuatro (4)

Tratamientos: Cinco (5); Tres (3) dosis a evaluar coadyuvante + Testigo sin coadyuvante + Testigo absoluto.

Tamaño de la parcela: Cada parcela tendrá un área de 5 X 6 (30 m²).

Tamaño de la muestra: 2 cuadros de 0.25m² por unidad experimental

Tabla 3

Tratamientos a evaluar en el ensayo de eficacia del coadyuvante HERBOX SL en mezcla con el herbicida DESTIERRO SL para el control de arvenses en el cultivo de café.

Tratamiento	Producto	Dosis PC L/Ha
1	HERBOX SL + DESTIERRO SL	0.1 + 1
2	HERBOX SL + DESTIERRO SL	0.2 + 1
3	HERBOX SL + DESTIERRO SL	0.3 + 1
4	DESTIERRO SL	1
5	Testigo Absoluto	--

Nota. Autoría propia

Distribución de los tratamientos

La siguiente imagen ilustra la distribución que tuvieron las unidades experimentales en campo.

Figura 2

Distribución de los bloques y tratamientos en campo.

BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
HERBOX SL (0.1 L/ha) + DESTIERRO SL (1 L/ha)	TESTIGO ABSOLUTO	DESTIERRO SL (1 L/ha)	HERBOX SL (0.2 L/ha) + DESTIERRO SL (1 L/ha)
HERBOX SL (0.2 L/ha) + DESTIERRO SL (1 L/ha)	DESTIERRO SL (1 L/ha)	HERBOX SL (0.3 L/ha) + DESTIERRO SL (1 L/ha)	HERBOX SL (0.1 L/ha) + DESTIERRO SL (1 L/ha)
HERBOX SL (0.3 L/ha) + DESTIERRO SL (1 L/ha)	HERBOX SL (0.1 L/ha) + DESTIERRO SL (1 L/ha)	TESTIGO ABSOLUTO	DESTIERRO SL (1 L/ha)
DESTIERRO SL (1 L/ha)	HERBOX SL (0.3 L/ha) + DESTIERRO SL (1 L/ha)	HERBOX SL (0.2 L/ha) + DESTIERRO SL (1 L/ha)	TESTIGO ABSOLUTO
TESTIGO ABSOLUTO	HERBOX SL (0.2 L/ha) + DESTIERRO SL (1 L/ha)	HERBOX SL (0.1 L/ha) + DESTIERRO SL (1 L/ha)	HERBOX SL (0.3 L/ha) + DESTIERRO SL (1 L/ha)

Nota. Autoría propia

Variables evaluadas

Porcentaje de cobertura: En cada uno de los dos cuadros fijados en cada parcela, se evaluó la cobertura (en porcentaje) de las especies de arvenses previamente determinadas.

Porcentaje de control: En cada parcela se evaluó el porcentaje de control en tres plantas de cada especie de arvense previamente determinada, empleando la siguiente escala.

Tabla 4

Escala porcentaje de control de un herbicida propuesta por la Asociación Latinoamericana de Arvenses (ALAM)

INDICE%	DENOMINACIÓN
0 - 40	Ninguno a pobre
41 - 60	Regular
61 - 70	Suficiente
71 - 80	Bueno
81 - 90	Muy bueno
91 - 100	Excelente

Nota. Autoría propia

Variables calculadas

Promedios de los porcentajes de cobertura y control.

Porcentaje de Eficacia.

Finalmente, con los resultados de porcentajes de cobertura y control, se hallaron los porcentajes de eficacia de los diferentes tratamientos mediante la fórmula de *Henderson – Tilton* descrita a continuación:

$$\% \text{ de Eficacia} = 100 * [1 - (Td/Ta) * (Ca/Cd)]$$

Donde:

Td: incidencia en la parcela después del tratamiento

Ta: incidencia en la parcela antes del tratamiento

Ca: incidencia en la parcela testigo antes del tratamiento

Cd: incidencia en la parcela testigo después del tratamiento

Frecuencia de Evaluación

Se efectuó una evaluación previa al momento de la aplicación (0DDA), y tres evaluaciones posteriores de control, a los tres (3DDA), cinco (5DDA) y diez (10 DDA) días después de aplicación.

(DDA) día de la aplicación.

Herbicida usado en la prueba

DESTIERRO SL: es un herbicida no selectivo, de contacto, para aplicación en post emergencia. El ingrediente activo (glufosinato de amonio 150 gr/L) es un inhibidor de la síntesis de aminoácidos, mediante la inhibición de la actividad enzimática de la glutamina sintetasa; lo cual lleva a un incremento del nivel de amoníaco en el tejido foliar produciendo la muerte de la planta.

Nombre comercial: HERBOX SL

Es un coadyuvante desarrollado específicamente para obtener la máxima eficiencia en la aplicación de agroquímicos, fertilizantes foliares, fertilizantes solubles, hormonas y bioestimulantes que van en mezcla con agua. HERBOX SL esta formulado con dos tipos de tensoactivos no-iónicos que permiten reducir la tensión superficial del agua de 74 Dynas/cm a 25

Dynas/cm favoreciendo la humectación y otorgando una gran capacidad de penetración; y anilina vegetal, lo que otorga una gran capacidad antievaporante y adherente.

Los aditivos agregados al producto permiten controlar la formación de espuma en las mezclas y equipos de aplicación facilitando de esta forma el control de descarga final.

Propiedades químicas

Composición:

Fenoxi-polietoxi-etanol 10 moles 168 gr/L

Isooctil etanol moles 72 gr/L

Anilina vegetal <5%

Formulación: Líquido Soluble (SL).

Propiedades físicas

Apariencia Líquida

Color Azul

pH 8 ± 0.5

Densidad kg/gl 3.90

Modo, momento y tipo de aplicación

Se realizó una (1) aplicación de HERBOX SL + DESTIERRO SL, sobre las arvenses presentes en el área experimental. Las arvenses no superaron los 10 cm de altura y se garantizó un buen cubrimiento en la aplicación

Figura 3

Izquierda: Aplicación localidad 1 / Derecha: Aplicación localidad 2



Nota. Autoría propia

Tipo de Equipo a Usar

Aplicación foliar. Para la aplicación se utilizó una bomba de espalda presión constante, dotada con boquilla tipo abanico con una presión de 40 PSI y uso de pantalla; el tipo de abanico de la boquilla aseguro una baja deriva y una cobertura uniforme. Antes de la aplicación se realizó una calibración del equipo para garantizar el volumen de agua requerido por parcela. El volumen de referencia será de 200 litros por hectárea dependiendo del estado de las arvenses.

Figura 4

Bomba de espalda usada en la aplicación



Nota. Autoría propia

Tabla 5

Resultados esperados en porcentaje de eficacia.

RESULTADO/PRODUCTO ESPERADO	% Eficacia Día 0	%Eficacia Día 3 DDA	%Eficacia Día 5 DDA	% Eficacia Día 10 DDA
Herbox SL + Destierro SL (0.1 +1)	0	35	55	75
Herbox SL + Destierro SL (0.2 + 1)	0	40	65	90
Herbox SL + Destierro SL (0.3 +1)	0	40	71	88
Destierro SL (1)	0	35	60	75
Testigo Absoluto (-)	0	0	0	0

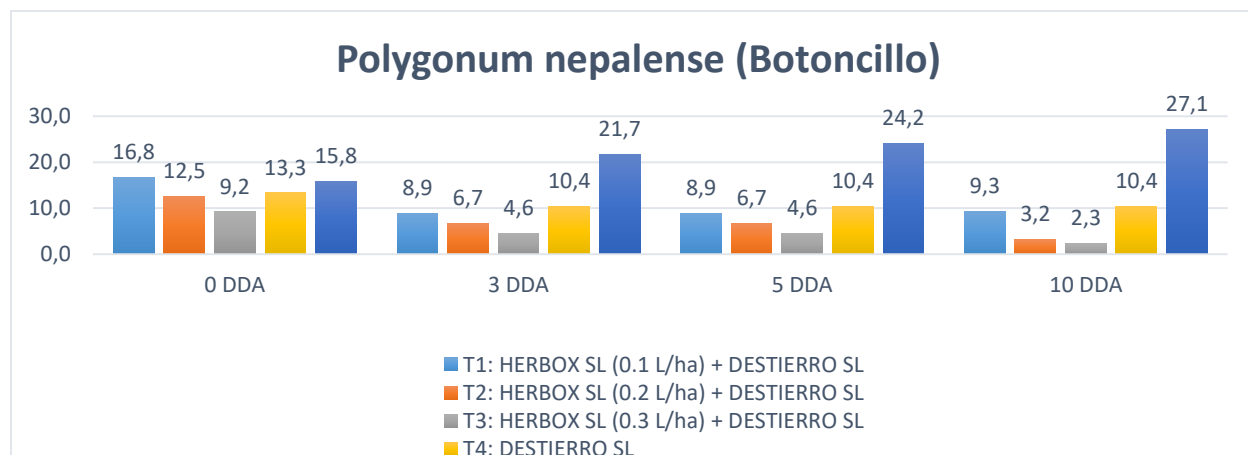
Nota. Autoría propia

Eficacia De La Cobertura Vegetal

Figura 7

Efecto de los tratamientos sobre la cobertura vegetal en la localidad 1- Polygonum nepalense

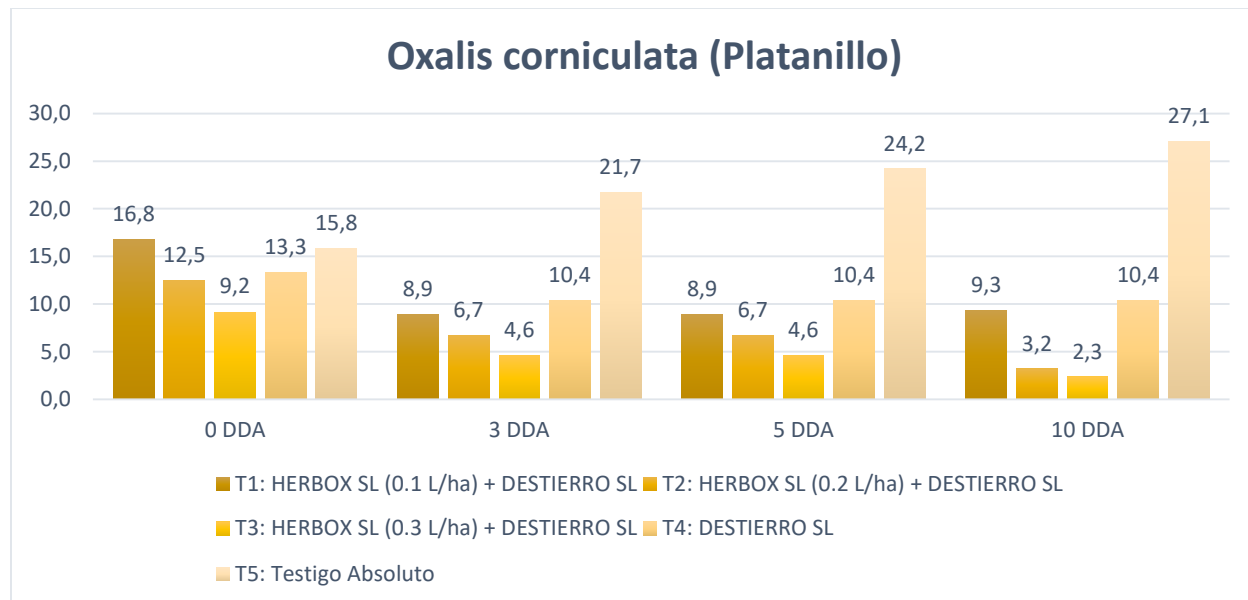
(Botoncillo)



Nota. Autoría propia

Figura 8

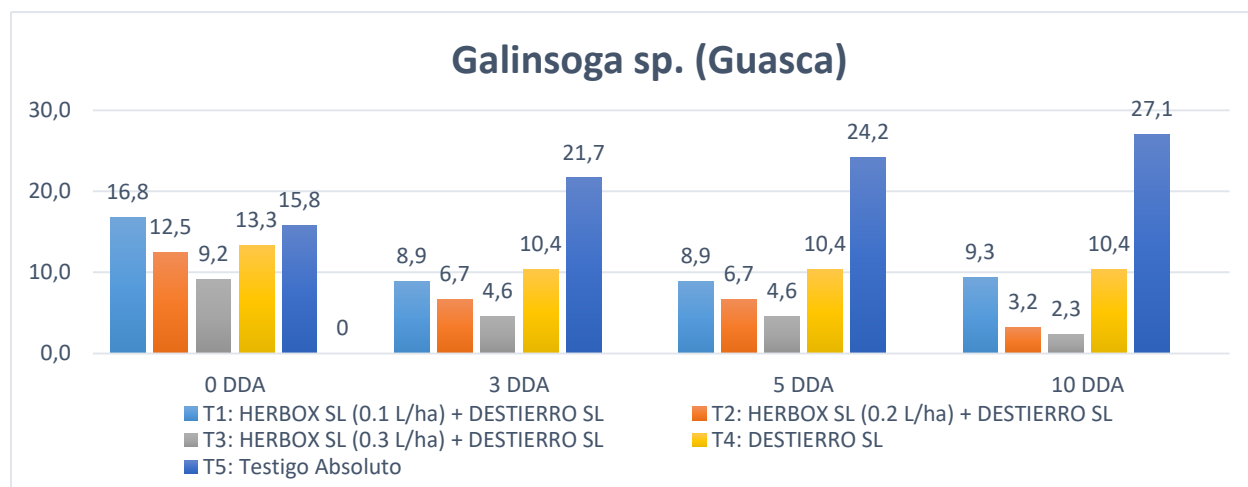
Efecto de los tratamientos sobre la cobertura vegetal en la localidad 1- Oxalis corniculata (Platanillo)



Nota. Autoría propia

Figura 9

Efecto de los tratamientos sobre la cobertura vegetal en la localidad 1- Galinsoga sp. (Guasca)

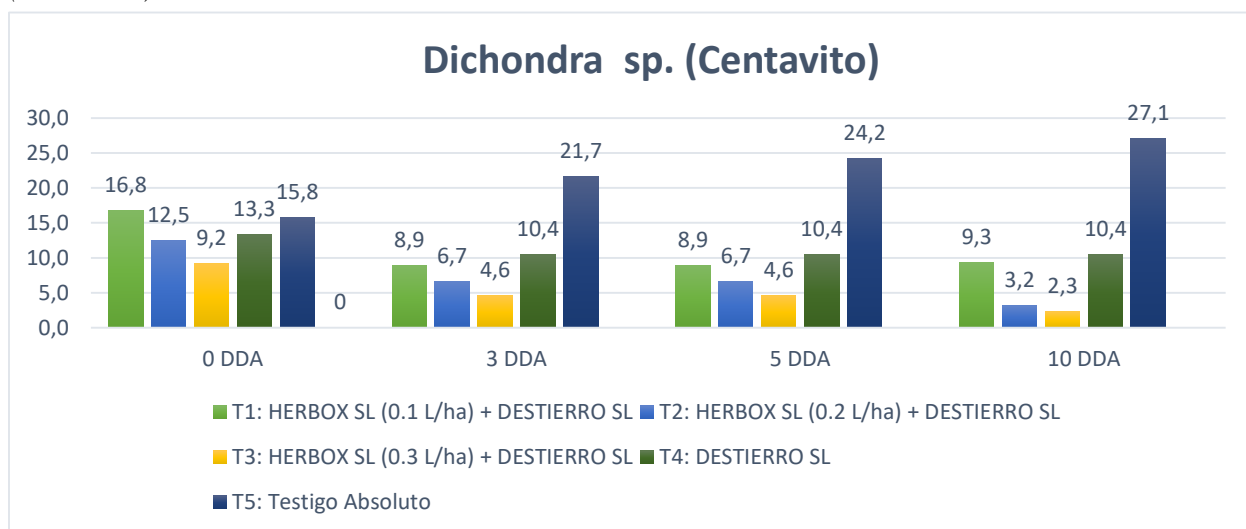


Nota. Autoría propia

Figura 10

Efecto de los tratamientos sobre la cobertura vegetal en la localidad 1- *Dichondra sp.*

(Centavito)

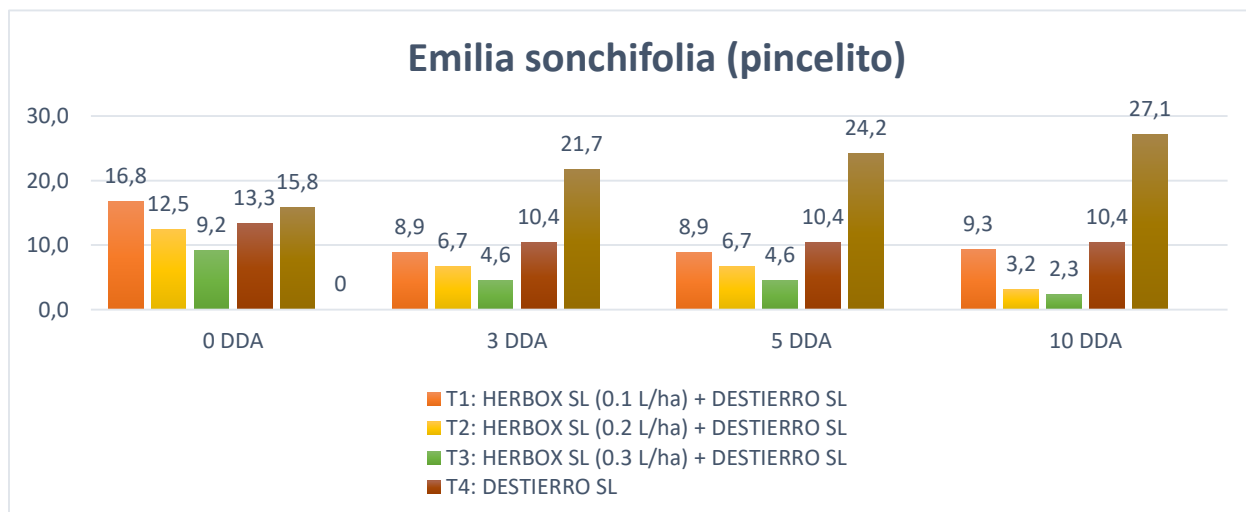


Nota. Autoría propia

Figura 11

Efecto de los tratamientos sobre la cobertura vegetal en la localidad 2- *Emilia sonchifolia*

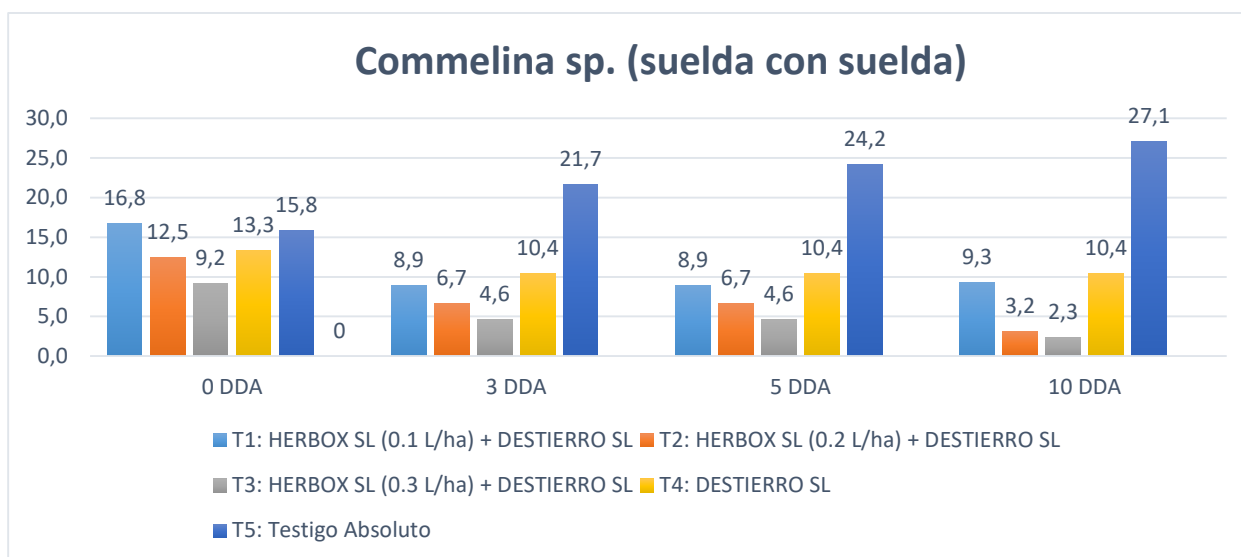
(pincelito)



Nota. Autoría propia

Figura 12

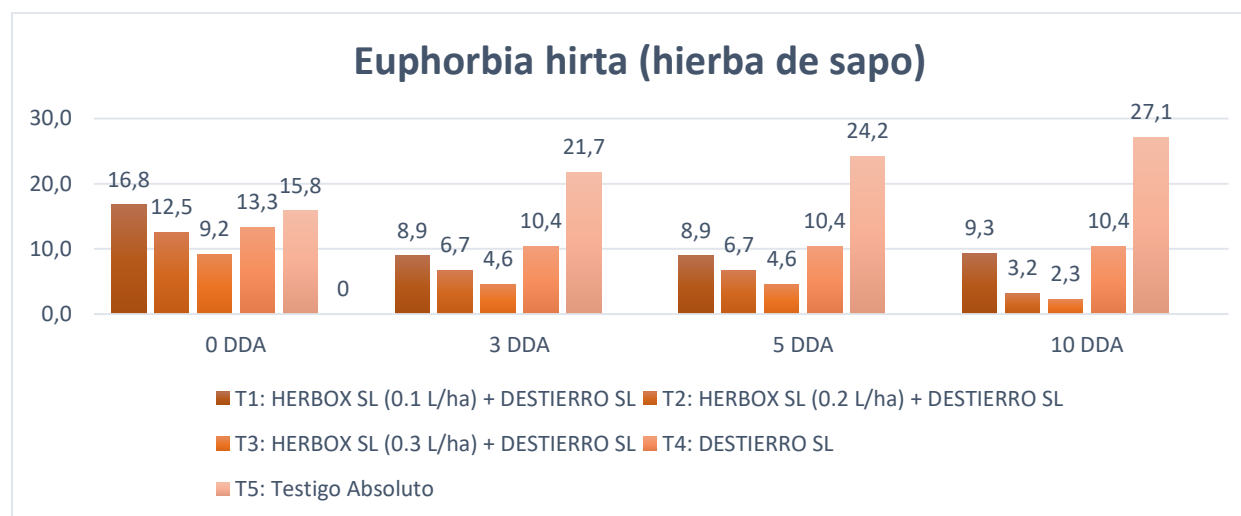
Efecto de los tratamientos sobre la cobertura vegetal en la localidad 2- *Commelina sp.* (suelda con suelda)



Nota. Autoría propia

Figura 13

Efecto de los tratamientos sobre la cobertura vegetal en la localidad 2- *Euphorbia hirta* (hierba de sapo)



Nota. Autoría propia

Tabla 6*Porcentaje de cobertura vegetal en la localidad 01 – Finca El Paraíso*

	T1: Herbox SL (0.1 L/ha) + Destierro SL	T2: Herbox SL (0.2 L/ha) + Destierro SL	T3: Herbox SL (0.3 L/ha) + Destierro SL	T4 Destierro SL	T5: Testigo Absoluto
Polygonum nepalense (Botoncillo)					
0 DDA	21,7	25,8	28,3	18,3	27,5
3 DDA	12,1	13,3	15,4	13,3	35,4
5 DDA	12,1	13,3	15,4	13,3	40,4
10 DDA	8,7	6,6	7,6	13,3	45,4
Oxalis corniculata (Platanillo)					
0 DDA	18,3	20,0	15,0	17,5	15,8
3 DDA	9,6	10,8	6,7	12,8	21,3
5 DDA	9,6	10,8	6,7	12,8	25,4
10 DDA	6,6	5,3	3,3	12,8	29,6
Galinsoga sp. (Guasca)					
0 DDA	11,7	8,3	17,5	14,2	6,7
3 DDA	5,8	4,2	8,8	10,8	8,8
5 DDA	5,8	4,2	8,8	10,8	10,8
10 DDA	3,8	2,0	4,2	10,8	14,2
Dichondra sp. (Centavito)					
0 DDA	12,5	12,5	9,2	13,3	15,8
3 DDA	6,7	6,7	4,6	10,4	21,7
5 DDA	6,7	6,7	4,6	10,4	24,2
10 DDA	4,6	3,2	2,3	10,4	27,1

Nota. Autoría propia

Tabla 7*Porcentaje de cobertura vegetal Localidad 02- Finca El Retiro*

	T1: Herbox SL (0.1 L/ha) + Destierro SL	T2: Herbox SL (0.2 L/ha) + Destierro SL	T3: Herbox SL (0.3 L/ha) + Destierro SL	T4 Destierro SL	T5: Testigo Absoluto
Emilia sonchifolia (pincelito)					
0 DDA	18,3	20,0	20,0	17,5	15,8
3 DDA	9,6	10,8	8,9	12,8	21,3
5 DDA	9,6	10,8	8,9	12,8	25,4
10 DDA	6,6	5,3	4,3	12,8	29,6
Commelina sp. (suelda con suelda)					
0 DDA	11,7	8,3	17,5	14,2	8,9
3 DDA	5,8	4,2	8,8	10,8	11,8
5 DDA	5,8	4,2	8,8	10,8	14,6
10 DDA	3,8	2,0	4,2	10,8	18,9
Euphorbia hirta (Hierba de sapo)					
0 DDA	16,8	12,5	9,2	13,3	15,8
3 DDA	8,9	6,7	4,6	10,4	21,7
5 DDA	8,9	6,7	4,6	10,4	24,2
10 DDA	9,3	3,2	2,3	10,4	27,1

Nota. Autoría propia

Tabla 8*Porcentaje de control de arvenses en Localidad 01 – Finca El Paraíso*

	T1: Herbox SL (0.1 L/ha) + Destierro SL	T2: Herbox SL (0.2 L/ha) + Destierro SL	T3: Herbox SL (0.3 L/ha) + Destierro SL	T4 Destierro SL
<i>Polygonum nepalense</i> (Botoncillo)				
3 DDA	38,8	33,3	37,1	21,3
5 DDA	59,2	61,7	68,3	35,4
10 DDA	67,5	69,2	76,7	43,8
<i>Oxalis corniculata</i> (Platanillo)				
3 DDA	35,0	46,3	45,4	22,1
5 DDA	53,3	81,7	82,6	37,1
10 DDA	60,8	91,7	92,6	45,4
<i>Galinsoga sp.</i> (Guasca)				
3 DDA	24,6	27,1	38,8	15,0
5 DDA	36,7	47,9	69,2	25,4
10 DDA	41,7	53,8	77,9	31,3
<i>Dichondra sp.</i> (Centavito)				
3 DDA	29,6	23,8	23,3	15,0
5 DDA	47,2	42,1	40,4	30,8
10 DDA	53,9	47,1	45,4	38,3

Nota. Autoría propia

Tabla 9*Porcentaje de control de arvenses Localidad 02 – Finca El Retiro*

	T1: Herbox SL (0.1 L/ha) + Destierro SL	T2: Herbox SL (0.2 L/ha) + Destierro SL	T3: Herbox SL (0.3 L/ha) + Destierro SL	T4 Destierro SL
Emilia sonchifolia (pincelito)				
3 DDA	35,0	46,3	45,7	22,1
5 DDA	53,3	81,7	82,8	37,1
10 DDA	60,8	91,7	92,8	45,4
Commelina sp. (suelda con suelda)				
3 DDA	24,6	27,1	38,8	15,0
5 DDA	36,7	47,9	69,2	25,4
10 DDA	41,7	53,8	77,9	31,3
Euphorbia hirta (Hierba de sapo)				
3 DDA	29,6	23,8	23,3	15,0
5 DDA	47,2	42,1	40,4	30,8
10 DDA	53,9	47,1	45,4	38,3

Nota. Autoría propia

Conclusiones

El tratamiento con mejores resultados en este trabajo de investigación lo brindo, el tratamiento T3, fue una mezcla de Herbox SL 0,3 + Destierro SL 1.

En la localidad 1 que se ubicó en la finca El Paraíso, vereda El Espejo, Municipio de Cajamarca, se encontraron cuatro especies de arvenses, *Polygonum nepalense* (botoncillo), *Oxalis corniculata* (platanillo), *Galinsoga sp* (guasca) y *Dichondra sp.* (Centavito). El mejor control se realizó sobre la especie *Oxalis corniculata* con los tratamientos T2 y T3.

En la localidad 01, *Polygonum nepalense* (Botoncillo), se observó que a los 3 días después de la aplicación de los tratamientos, el Tratamiento 1 y el Tratamiento 3 no mostraron entre ellos gran diferencia, al presentar un control bueno de la arvense mencionada. A los 5 días después de la aplicación, se observó que el mejor tratamiento para el control del Botoncillo fue el tratamiento 3, con un porcentaje de control del 68,3%, considerado suficiente.

La *Oxalis corniculata* (Platanillo), a los 10 días después de aplicación, el tratamiento 2 y 3, presentaron controles excelentes en el control de esta arvense, inclusive presentaron buenos resultados desde los 5 días después de aplicación.

Galinsoga sp (Guasca) el mejor control lo presento el tratamiento 3 a los 10 días después de aplicación.

El control para *Dichondra sp.* (centavito) fue insuficiente en todos los tratamientos evaluados en este trabajo, ninguno de ellos pasa de un control regular; aunque para la evaluación que se hace, *Dichondra sp* se considera una arvense noble, por su porte bajo y rastrero no presenta competencia significativa para el cafeto, a contrario puede ser de gran ayuda al proteger el suelo de una posible erosión por lluvia.

La localidad 02, Finca El Retiro, Vereda Mangas Andes, Municipio de Rovira, se encontraron 3 especies de arvenses, *Emilia sonchifolia* (pincelito), *Commelina sp* (suelda con suelda) y *Euphorbia hirta* (yerba de sapo), el mejor control se dio sobre la arvense *Emilia sonchifolia* con los tratamientos T2 y T3.

Emilia sonchifolia presento un porcentaje de control en los tratamientos T2 Y T3 10 días después de la aplicación con un 91,7 % y 92,8%, considerándose un control excelente.

Commelina sp, el mejor control se observó con el tratamiento 3 a los 10 días después de aplicación con un porcentaje de control del 77,9%.

Euphorbia hirta, no presento un control significativo con ninguno de los tratamientos aplicados, al igual que *Dichondra sp* en la localidad 01, esta arvense es noble, por su porte, tipo de crecimiento rastrero, un cubrimiento denso en el suelo, la hace beneficiosa para el cultivo del café, ya que no compite, sino que se asocia para proteger el suelo de erosiones causadas por lluvia.

Recomendaciones

Siempre que se vaya a realizar un control de arvenses es importante realizar una evaluación previa del lote, recorrerlo y reconocerlo, para poder definir el control de arvenses más adecuado a realizar.

Realizar el control de arvenses al principio o al final de la cosecha para que la recolección sea más sencilla, y que no queden granos de café en el suelo que luego puedan provocar una infestación de broca del café.

Se recomienda tener una bomba de espalda dedicada para el control químico de arvenses, siempre realizar la calibración de la boquilla antes de la aplicación, evaluando el tiempo de descarga de los productos.

las aplicaciones del producto se deben hacer cuando las arvenses estén pequeñas, si la planta está muy desarrollada el herbicida no puede actuar y dar el mejor resultado.

Referencias Bibliográficas

Arcila, J., Buhr, L., Hack, H., Wicke, H (2001) *Aplicación de la escala BBCH ampliada para la descripción de las fases fenológicas de la planta de café*. Cenicafe.

<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/578/3/bot0023.pdf>

Salazar, L., Hincapié, E., (2005) *Avance Técnico 333. Arvenses de mayor interferencia en los cafetales*. Cenicafe. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0333.pdf>

Salazar, L., Hincapié, E., (2005) *Las arvenses y su manejo en el cultivo de café*. Cenicafe <https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo5.pdf>

Lopez, J., Villalba, D., Salazar, L., Cardenas, O., (2012) *Avance Técnico 417. Manejo Integrado de Arvenses En El Cultivo de Café*. Cenicafe

<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/334/1/avt0417.pdf>

ANDI, (2015) *Manual Para Elaboración de Protocolos Para Ensayos de eficacia con PQUA*. Cámara Pro cultivos de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia ANDI.

SODIAK, (2017) *Ficha técnica coadyuvante HERBOX SL*. Sodiak

https://agroactivocol.com/wp-content/uploads/2022/05/FT_Herbox_.pdf





















INVESA (2021) *Ficha técnica herbicida Destierro SL*. Unidad de Negocio Agro Invesa.

<https://www.invesa.com/wp-content/uploads/2021/09/FT-DESTIERRO-SL.pdf>

Apéndices

















Apéndice A

localidad 1 – finca el paraíso

	0 DDA	3 DDA	5 DDA	10 DDA
T1: HERBOX SL (0.1 L/ha) + DESTIERRO SL				
T2: HERBOX SL (0.2 L/ha) + DESTIERRO SL				
T3: HERBOX SL (0.3 L/ha) + DESTIERRO SL				
T4: DESTIERRO SL				
T5:TESTIGO ABSOLUTO				

Apéndice B

localidad 2 – finca el retiro

	0 DDA	3 DDA	5 DDA	10 DDA
T1: HERBOX SL (0.1 L/ha) + DESTIERR O SL				
T2: HERBOX SL (0.2 L/ha) + DESTIERR O SL				
T3: HERBOX SL (0.3 L/ha) + DESTIERR O SL				
T4: DESTIERR O SL				
T5: Testigo Absoluto	