



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA

Proyecto de investigación
previo a la obtención del título
de Ingeniero Agrónomo.

Título del Proyecto de Investigación:

“Evaluación de tres herbicidas pre-emergentes aplicados al cultivo de maíz (*Zea mays*)
sembrado en la finca experimental “La María” en época seca”

Autor:

José Leonel Meza Méndez

Director del Proyecto de Investigación:

DR. Daniel Federico Vera Avilés.

Quevedo - Los Ríos – Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, José Leonel Meza Méndez., declaro que éste trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; consultado las referencias bibliográficas que incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, pueden hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por Normativa Institucional vigente.

Atentamente;

.....
José Leonel Meza Méndez.

Autor

CERTIFICACIÓN DE LA CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

El suscrito, **Ing. Daniel Vera Avilés**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante José Leonel Meza Méndez, realizó el proyecto de investigación titulado “**Evaluación de tres herbicidas pre-emergentes aplicados al cultivo de maíz (*Zea mays*) sembrado en la finca experimental “La María” en época seca**”, previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentaria establecida para el efecto.

Atentamente;

.....
Ing. Daniel Federico Vera Avilés

Director del Proyecto de Investigación

REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.

La suscrita **Dr. Daniel Vera Avilés**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “**Evaluación de tres herbicidas pre-emergentes aplicados al cultivo de maíz (*Zea mays*) sembrado en la finca experimental “La María” en época seca**”, perteneciente a la estudiante Meza Méndez José Leonel, CERTIFICA: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENECYT, y se evidencia al reporte de la herramienta de prevención y coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia de 3%.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis, Meza Jose.docx (D57818102)
Submitted: 28/10/2019 16:50:00
Submitted By: dvera@uteq.edu.ec
Significance: 3 %

Sources included in the report:

Proyect Inves malezas ORMAZA ANDREA..docx (D34093358)
TESIS SANTACRUZ.docx (D11914939)
TESIS1 RONALDO.docx (D46306779)
Evaluación de la selectividad del herbicida Pledge, en mezcla con preemergentes en el cultivo de.docx (D55114704)
<https://bancayagro.files.wordpress.com/2008/06/control-de-arvenses-en-los-cultivos.ppt>
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13463/43106_50482.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Instances where selected sources appear:

10

.....
Ing. Daniel Vera Avilés
Director del Proyecto de Investigación



Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Facultad de Ciencias Agrarias
Carrera de Ingeniería Agronómica

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Evaluación de tres herbicidas pre-emergentes aplicados al cultivo de maíz (*Zea mays*) sembrado en la finca experimental “La María” en época seca.”

Presentado a la comisión académica como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

Aprobado por:

Dr. Favio Eduardo Herrera Eguez

Presidente del Tribunal

Ing. Agr. Freddy Agustín Sabando

Ávila, M.Sc

Miembro del Tribunal

Ing. Agr. Freddy Javier Guevara

Santana, M.Sc

Miembro del Tribunal

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2019

AGRADECIMIENTO

Agradecido de manera infinita a nuestro creador, aquel ser supremo que nos permite despertarnos cada mañana, abrir nuestros ojos y poder presenciar la luz de un nuevo día y brindarnos las fuerzas para salir adelante en busca de la superación personal, es justo y necesario recalcar que sin él, nada sería posible.

Y es que siento que es diminuto el solo hecho de plasmar mis sentimientos de agradecimiento a mi madre la Sra. Sonia Maribel Méndez Franco por toda su incalculable predisposición para ayudarme de una forma global, involucrando todos esos actos de sacrificio y valor habidos y por haber, que una buena madre junto a su compañero de vida mi querido padre Jorge Washington Meza Aguirre, harían por ver salir adelante y triunfar en la vida a sus críos.

A mis familiares, mi primo Luis Meza Veliz, a mi querida tía Mirian de Fátima Meza Aguirre, a quien muy personalmente de cariño la catalogo como mi segunda madre, quien de la mano de su amado esposo el Lcdo. Francisco Romero Villalba, fueron un pilar muy importante para poder estar ya culminando mi carrera universitaria, con su tendida de mano de forma incondicional. Por esto y mucho más de corazón les estaré eternamente agradecido.

Y como no darle las gracias, dentro de todo lo que esta humilde expresión engloba, a mi compañera sentimental, compañera de aula en su momento y colega de profesión la Sta. María José Morales Velasco que con su compañía, opiniones, consejos, y actos de amor en general, ayudaron a encontrar la vía adecuada para superar todos los inconvenientes que se presentaron en la culminación de mi carrera y por haber sembrado en mí esa semilla que permitió de a poco abrirme paso en la vida en busca de mi norte. Reiterando con el corazón en la mano **“Y como no darle las gracias”**.

Los más nobles sentimientos de gratitud para el Dr. Daniel Vera Avilés por su predisposición a ser mi director de tesis y al Ing. Fernando Jines por su ayuda mostrándome la salida ante circunstancias adversas para poder seguir adelante en el trabajo de investigación.

Atentamente:

José L. Meza

DEDICATORIA

Es mi deseo como sencillo gesto de agradecimiento, dedicarles mi trabajo de grado plasmado en el presente informe a mis padres: la Sra. Sonia Maribel Méndez Franco y el Sr. Jorge Washington Meza Aguirre, mis tíos: la Sra. Mirian de Fátima Meza Aguirre y el Lcdo. Francisco Romero Villalba, a mi enamorada la Ing. María José Morales, por todo su amor, apoyo, esmero y esfuerzo brindado de forma desmedida e incondicional en todo el transcurso de este arduo camino rumbo a la obtención de tan anhelado objetivo, el título de Ingeniero Agrónomo.

José L. Meza

RESUMEN EJECUTIVO

Las arvenses ocasionan problemas como la resta de nutrientes, agua y luz solar, siendo esta competencia de vital importancia en el transcurso de las primeras cinco semanas. Los herbicidas pre-emergentes, son herbicidas que se los aplican después de la siembra, pero antes de que los arvenses y el cultivo emerjan, es por esa razón que se los denomina así. Estos productos se caracterizan por eliminar a las arvenses en su proceso de germinación y recién emergidas, esto hace que se evite la competencia arvense-cultivo durante los periodos vegetativos de este de este último por el agua, luz y nutrientes. En la presente investigación se planteó el objetivo de evaluar tres herbicidas pre-emergentes que se aplicaron al cultivo de maíz (*Zea mays*) sembrado en la finca experimental “La María” en época seca. Para lo cual se dividió el ensayo en cuatro tratamientos: pre-emergentes: STOMP AQUA, PROWL TOP, PELION y un tratamiento testigo, para lo cual se realizó un diseño de bloques completos al azar (B.C.A) con cuatro repeticiones en cada tratamiento y con un marco de 0.50 m x 0.50 m, se marcaron cuatro puntos de evaluación en cada tratamiento, en los cuales 20 días después de la aplicación se procedió a realizar las primeras evaluaciones las cuales constaron en la identificación de determinada maleza asociada al cultivo de maíz y el número de individuos presentes de cada especie; se evaluó el grado de fitotoxicidad en el cultivo. Los resultados nos permite evidenciar que el tratamiento Herbicida. STOMP AQUA fue el que sobresalió del resto de tratamientos con promedios de 16, 17, 17, 14, 20, 23 de arvenses presentes a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de las aplicaciones respectivamente, el Herbicida. PELION fue el tratamiento de menor efecto fitotóxicos en el cultivo con un índice de 1.3, quien a su vez en lo que respecta a costos fijos, se determinó que con un valor 31,74 dólares es inferior en comparación al resto de tratamientos. Se recomienda probar mezclas con herbicidas pre-emergentes de otras familias químicas de la misma empresa para encontrar una mayor eficacia de control de las distintas especies de arvenses asociadas al cultivo de maíz

Palabras claves: Herbicida, preemergente, control, *Zea mays*, arvense

ABSTRACT

The weeds cause problems such as the subtraction of nutrients, water and sunlight, this competition being vitally important during the first five weeks. Pre-emergent herbicides are herbicides that are applied after planting, but before weeds and cultivation emerge, it is for that reason that they are so called. These products are characterized by eliminating weeds in their germination and newly emerged process, this avoids weed-cultivation competition during the latter's vegetative periods due to water, light and nutrients. the objective of evaluating three pre-emergent herbicides that were applied to the cultivation of corn (*Zea mays*) planted in the experimental farm "La María" in dry season. For which the trial was divided into four treatments: pre-emergent: STOMP AQUA, PROWL TOP, PELION and a control treatment, for which a randomized complete block design (BCA) was performed with four repetitions in each treatment and with a frame of 0.50 mx 0.50 m, four evaluation points were marked in each treatment, in which 20 days after the application, the first evaluations were carried out which consisted in the identification of certain weeds associated with the cultivation of corn and the number of individuals present of each species; the degree of phytotoxicity in the culture was evaluated. The results allow us to show that the Herbicide treatment. STOMP AQUA was the one that stood out from the rest of treatments with averages of 16, 17, 17, 14, 20, 23 of weeds present at 20, 25, 30, 35, 40 and 45 days after the applications respectively, the Herbicide. PELION was the treatment with the lowest phytotoxic effect in the crop with an index of 1.3, which in turn with regard to fixed costs, it was determined that with a value of \$ 31.74 is lower compared to other treatments. It is recommended to test mixtures with pre-emergent herbicides of other chemical families of the same company to find a greater control efficiency of the different weed species associated with corn cultivation

Keywords: Herbicide, pre-emergent, control, *Zea mays*, weed

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE LA CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y PLAGIO ACADÉMICO.	iv
DEDICATORIA.....	vii
RESMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES	viii
ABSTRAC.....	ix
INDICE.....	x
INDICE DE TABLAS.....	xiii
INDICE DE ANEXOS	xv
CODIGO DUBLIN	xvii
INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO I. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos.....	4
1.3. Justificación.....	5
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	
2.1. Marco Conceptual.....	7
2.1.1. El maíz (<i>Zea mays</i>) en el Ecuador	7
2.1.2. Características de la planta.....	7
2.1.3. Principales problemas fito-sanitarios en maíz	8
2.1.4. Las arvenses	8
2.1.5. Las arvenses en el maíz.....	9
2.1.6. Las arvenses asociadas al cultivo de maíz	9
2.1.7. Control de arvenses.....	11

2.1.8. Los herbicidas	11
2.1.9. Uso de herbicidas	12
2.1.10. Clasificación de los herbicidas	12
2.1.11. Costos de tratamientos	16

CAPITULO. III METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.....	18
3.2. Tipo de investigación.....	18
3.3. Método de investigación.....	18
3.4. Fuente de recopilación de información.....	18
3.5. Diseño de la investigación	19
3.6. ADEVA	19
3.6.1. Factor de estudio.	19
3.7. Tratamientos estudiados	19
3.8. Especificaciones del experimento.....	20
3.9. Manejo del experimento	20
3.9.1. Preparación del suelo	20
3.9.2. Siembra	21
3.9.3. Control de arvenses	21
3.9.4. Establecimientos de puntos evaluación.....	21
3.9.5. Determinación de la arvenses asociadas al cultivo de maíz.....	21
3.9.6 Fertilización	22
3.10. Datos tomados	22
3.10.1. Número de arvenses presentes días después de la aplicación de los	22
3.10.2. Fitotoxicidad en el cultivo	23
3.10.3. Porcentaje de control de malezas.....	23

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados.....	25
4.1.1. Número de arvenses presentes días después de la aplicación de los.....	25

4.1.2. Fitotoxicidad en el cultivo.....	31
4.2. Porcentaje de eficiencia de control días después de la aplicación.....	32
4.3. Porcentaje de eficiencia de control 45 días después de la aplicación.....	33
4.4. Costos de los tratamientos.	34
4.5. Discusión	35
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. Conclusiones.....	37
5.2. Recomendaciones	38
CAPITULO VI. BIBLIOGRAFIA	
6.1. Citas bibliográficas.	40
CAPITULO VII. ANEXOS	
7.1. Anexos.....	44

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Condiciones agro-climáticas	18
Tabla 2.	Se muestra los tratamientos y sus nombres comerciales, con su respectivo origen	20
Tabla 3.	Se presentan las especificaciones de cada unidad experimental	20
Tabla 4.	Escala de Fitotoxicidad según Rochecouste	23
Tabla 5.	Escala de la Asociación Latinoamericana de Arvenses (ALAM)	23
Tabla 7.	Número total de arvenses observados dentro de los puntos de evaluación en los tratamientos Herb. STOMP AQUA, PROWL TOP, PELION y TESTIGO a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación	26
Tabla 8.	Promedio del número de arvenses presentes en cada tratamiento: Herb. STOMP AQUA, Herb. PROWL TOP, Herbicida PELION, TESTIGO; sobre las arvenses paja de burro (<i>Eleusine indica</i>) y caminadora (<i>Rotboelia exaltata</i>) en los monitoreos 20, 25, 30, 35, 40, 45 días después de la aplicación dda	27
Tabla 9.	Promedio del número de arvenses presentes en cada tratamiento: Herbicida STOMP AQUA, Herbicida PROWL TOP, Herbicida PELION, TESTIGO; sobre las arvense paja de patillo (<i>Echinochloa spp</i>) y vetilla o enredaderas (<i>Ipomoee spp</i>) en los monitoreos 20, 25, 30, 35, 40, 45 días después de la aplicación	28
Tabla 10	Promedio del número de arvenses presentes en cada tratamiento: Herbicida STOMP AQUA, Herbicida PROWL TOP, Herbicida PELION, TESTIGO; sobre las arvense Lechosa (<i>Ephorbia alterofilia</i>) y Bledo (<i>Amarantus spp</i>) en los monitoreos 20, 25, 30, 35, 40, 45 días después de la aplicación	29
Tabla 11	Promedio del número de arvenses presentes en cada tratamiento: Herbicida STOMP AQUA, Herbicida PROWL TOP, Herbicida	29

PELION, TESTIGO; sobre las arvenses coquito (*Cyperus rotundus*) y piñita (*Murdannia nudiflora*) en los monitoreos 20, 25, 30, 35, 40, 45 días después de la aplicación.

- Tabla 12.** Promedio del número de arvenses presentes en cada tratamiento: Herbicida STOMP AQUA, Herbicida PROWL TOP, Herbicida PELION, TESTIGO; sobre las arvenses Verdolaga (*Portulaca oleracea*) 20, 25, 30, 35, 40, 45 días después de la aplicación 31
- Tabla 13.** Promedio del índice de fitotoxicidad de 20 plantas por cada tratamiento
- Tabla 14.** Porcentaje de nivel de control de los tratamientos Herbs. STOMP AQUA, PROWL TOP y PELION a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación dda, según la Escala De La Asociación Latinoamericana De Arvenses (ALAM) 32
- Tabla 15.** Porcentaje de nivel de control de los tratamientos Herbs. STOMP AQUA, PROWL TOP y PELION a los 45 días después de la aplicación dda, en cada uno de los arvenses según la Escala De La Asociación Latinoamericana De Arvenses (ALAM) 33
- Tabla 16.** Costos de las diferentes labores de cada una de los tratamientos. 34

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Croquis de la distribución de las parcelas en el terreno	44
Anexo 2.	Cuadros análisis de varianza	45
Anexo 2.1	Análisis de la Varianza (SC tipo III) Numero de malezas 20 días después de la aplicación de los tratamientos.	45
Anexo 2.2	Análisis de la Varianza (SC tipo III) Numero de malezas 25 días después de la aplicación de los tratamientos.	45
Anexo 2.3	Análisis de la Varianza (SC tipo III) Numero de malezas 30 días después de la aplicación de los tratamientos.	46
Anexo 2.4	Análisis de la Varianza (SC tipo III) Numero de malezas 35 días después de la aplicación de los tratamientos.	46
Anexo 2.5	Análisis de la Varianza (SC tipo III) Numero de malezas 40 días después de la aplicación de los tratamientos.	46
Anexo 2.6	Análisis de la Varianza (SC tipo III) Numero de malezas 45 días después de la aplicación de los tratamientos.	47
Anexo 3.	Gráficos de promedios, índices y porcentajes	47
Anexo 3.1	Número de arvenses totales presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación.	47
Anexo 3.2	Promedios totales del número de arvenses de la especie <i>Eleusine i.</i> presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.	48
Anexo 3.3	Promedios totales del número de arvenses de la especie <i>Rotboelia e.</i> presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.	48
Anexo 3.4	Promedios totales del número de arvenses de la especie <i>Echinocloa spp.</i> presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.	49
Anexo 3.5	Promedios totales del número de arvenses de la especie <i>Ipomoea spp.</i> presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.	49

Anexo 3.6	Promedios totales del número de arvenses de la especie <i>Euphorbia spp.</i> presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.	50
Anexo 3.7	Promedios totales del número de arvenses de la especie <i>Amarantus spp.</i> presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.	50
Anexo 3.8	Promedios totales del número de arvenses de la especie <i>Cyperus rotundus.</i> presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.	51
Anexo 3.9	Promedios totales del número de arvenses de la especie <i>Murdannia n.</i> presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.	51
Anexo 3.10	Promedios totales del número de arvenses de la especie <i>Portulaca o.</i> presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.	52
Anexo 3.11	Índice de fitotoxicidad en el cultivo.	52
Anexo 3.12	Porcentaje de eficiencia de control de arvenses a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.	53
Anexo 3.13	Porcentaje de eficiencia de control a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos	53
Anexo 4.	Fotografías	54

CODIGO DUBLIN

Título:	“Evaluación de tres herbicidas pre-emergentes aplicados al cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) sembrado en la finca experimental “La María” en época seca”, control		
Autor:	Meza Méndez José Leonel		
Palabras clave:	Herbicidas	Preemergente	Control
Resumen: (hasta 300 palabras)	<p>El maíz es una especie de gramínea de ciclo corto, puede alcanzar los 2.50 m de altura. Las plantas de maíz son monoicas, tienen los dos sexos en la misma planta; por lo tanto, tienen la capacidad de producir gametos (masculino y femenino) en el mismo individuo. Las arvenses ocasionan problemas como la resta de nutrientes, agua y luz solar, siendo esta competencia de vital importancia en el transcurso de las primeras cinco semanas. Los herbicidas son productos químicos, son utilizados de forma extensiva en la agricultura, zonas industriales, y zonas urbanas, ya que si son usados de manera adecuada, el control de las arvenses resultara eficiente y a un bajo costo. Los herbicidas pre-emergentes controlan arvenses en los primeros estados del ciclo de vida, específicamente durante la germinación de las semillas (aparición de radícula) y emergencia de las plántulas. En la presente investigación se evalúa la acción de tres herbicidas pre-emergentes: STOMP AQUA, PROWL TOP, PELION y un tratamiento testigo, para lo cual se realizó un diseño de bloques completos al azar D.B.C.A con cuatro repeticiones en cada tratamiento y con un marco de 0.50 mt x 0.50 mt, se marcaron cuatro puntos de evaluación en cada tratamiento, en los cuales 20 días después de la aplicación se procedió a realizar las primeras evaluaciones las cuales constaron en la identificación de determinada maleza asociada al cultivo de maíz y el número de individuos presentes de cada especie; se evaluó el grado de fitotoxicidad en el cultivo y el índice de diversidad existentes. El tratamiento Herbicida STOMP AQUA fue el que sobresalió del resto de tratamientos con menores promedios de arvenses presentes días después de las aplicaciones, el Herbicida PELION fue el tratamiento de menor efecto fitotóxicos en el cultivo. Se recomienda probar mezclas con herbicidas pre-emergentes de otras familias químicas de la misma empresa para encontrar una mayor eficacia de control de las distintas especies de arvenses asociadas al cultivo de maíz.</p>		
Descripción:	hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162		
URI:			

INTRODUCCION

El maíz es una especie de gramínea de ciclo corto, que posee un tallo alargado, puede alcanzar los 2.50 m de altura. Las plantas de maíz son monoicas, es decir, que tienen los dos sexos en la misma planta; por lo tanto, tienen la capacidad de producir gametos (masculino y femenino) en el mismo individuo.

En el Ecuador, el maíz es el segundo cultivo transitorio con mayor producción detrás del arroz, la región Costa posee la mayor área cultivada y se encuentra representado por las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas, mientras que en la región Sierra, encontramos su producción en la provincia de Loja según EINEC (Instituto Nacional de Estadísticas y censos)

En la economía del Ecuador el cultivo de maíz tiene gran importancia, no solamente por ser un alimento que forma parte de la dieta diaria de la población del país, sino también por ser fuente de empleo para muchas familias tanto del sector rural, donde se cultiva el maíz; como del sector urbano, donde se encuentran los centros de comercialización.

Los herbicidas pre-emergentes controlan arvenses en los primeros estados del ciclo de vida, específicamente durante la germinación de las semillas (aparición de radícula) y emergencia de las plántulas desde el suelo. En cultivos anuales la mayoría de los herbicidas se aplican después de la siembra, pero antes de la emergencia de arvenses y cultivos.

En el experimento se aplicaron tres herbicidas pre-emergentes dirigidos al cultivo de maíz, con el fin de determinar cuál de ellos tiene un mejor control los arvenses asociados a este cultivo durante el periodo de competencia entre cultivo y arvense. Para ello se diseñaron bloques completos al azar, con cuatro tratamientos: tres químicos y un testigo absoluto; y cuatro repeticiones de cada tratamiento.

CAPÍTULO I
CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Las altas poblaciones y la existencia de la gran variabilidad de arvenses afectan a los cultivos en sus desarrollos dando como resultado bajas considerables en los rendimientos. En el cultivo de maíz las arvenses no solo afectan por competir por agua, espacio físico, nutrientes, CO₂, o por ser hospederas de plagas y enfermedades, sino que también afectan en las labores agrícolas y de cosechas.

En el cultivo de maíz es importante mantener libres de arvenses los primeros 25 a 30 días después de la emergencia, esto favorece al mejor aprovechamiento de los nutrientes y el agua y la no competencia del CO₂ por la planta, favoreciendo a rápido desarrollo del cultivo. Con este trabajo pretendió dar una respuesta al problema que se tiene en la zona maicera para el manejo de la alta biodiversidad de las arvenses que existe y que están afectando el manejo de los cultivos agrícolas y que como resultados baja en los rendimientos.

Las causas del mal control de arvenses son muchas, pero una de las principales es la escasez de mano de obra y el alto costo de esta, por lo que el control químico es una alternativa para garantizar la limpieza del cultivo en las etapas de formación de la producción.

1.1.2. Formulación del problema

¿Qué herbicida pre-emergente en dosis recomendadas por las empresas fabricantes comerciales causa el mejor efecto controlando las arvenses asociadas al cultivo de maíz?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Con que herbicida pre-emergente las arvenses asociadas al cultivo de maíz manifiestan un mejor control?

¿Cuál fue el herbicida pre-emergente con el que se obtuvo mejor control de las arvenses asociadas al cultivo de maíz?

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar tres herbicidas pre-emergentes aplicados al cultivo de maíz (*Zea mays*) sembrado en la finca experimental “La María” en época seca.

1.2.2. Objetivos Específicos

Evaluar el control y el efecto pre-emergente, asociado a las arvenses del cultivo de maíz.

Determinar los tipos y población de arvenses asociado al cultivo de maíz.

Establecer el arvense que más control pre-emergente presente en todos los tratamientos químicos.

Evaluar los costos de los diferentes tratamientos.

1.3. Justificación

Considerando que el maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos más representativos entre la población ecuatoriana y que las arvenses es una de sus principales molestias, es necesario probar que medidas de control son más eficaces y amigables con el ambiente. Dentro de los métodos de control de las arvenses, el uso de productos químicos es el más extendido.

Teniendo en cuenta antecedentes de que las arvenses con el pasar del tiempo han generado resistencia a ciertos principios activos de los productos herbicidas, es útil evaluar nuevos herbicidas con modos de acción diferentes, en busca de una mejora.

La importancia del control de arvenses en la producción mundial de alimentos está firmemente sustentada. Una producción económicamente rentable y de calidad es dependiente del control de arvenses, hecho reconocido por naciones desarrolladas agrícolamente, siempre que se cumpla con las normas técnicas de uso y protección medio ambiental.

Como cualquier otra disciplina, el control de arvenses continuará mejorando en la medida que aquellas que lo practican, expandan y mejoren su tecnología. El simple hecho de probar compuestos químicos para determinar su efectividad de control e inocuidad al cultivo, ya no es suficiente. La seguridad humana y la preservación del medio ambiente deben ser debidamente establecidas a través de la obtención de extensa información sobre herbicidas y sus residuos en el ambiente.

Con los datos obtenidos en la presente investigación tiene como beneficiarios, a los elaboradores del producto, permitiéndoles saber cómo actúa en campo y a los agricultores aledaños, quienes conocerán el herbicida que les permita obtener mejores resultados.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.Marco Conceptual

2.1.1. El maíz (*Zea mays*) en el Ecuador

El Ecuador posee los más altos niveles de biodiversidad por unidad de área en el mundo, sumando que el Ecuador es a la vez un país con una considerable agro-biodiversidad, con esto, aunque el Ecuador no sea el centro de origen del maíz, si es un centro de diversidad de este cultivo (Bravo & León, 2013).

En el Ecuador, el maíz forma parte de los principales granos o cereales, ya que posee cierto significado cultural para los pueblos indígenas, aparte es catalogado un generador de vida, lo que lo transforma en un significativo objeto de identidad para nuestros antepasados (Moreira, 2018).

2.1.2. Características de la planta

2.1.2.1. Raíces y tallo

Las raíces de esta planta son de morfologías robustas y fasciculadas, tiene como función a mas de tomar del suelo todos los nutrientes que la planta necesita como alimento, el ser quien fije la planta al suelo con la ayuda de raíces adventicias (Ortigoza, 2019).

El órgano tallo de esta planta presenta una morfología leñosa, con nudos y entrenudos, los cuales varían en cantidad dependiendo de la variedad de la planta (Palomino, 2008), el área subterránea de este órgano presenta entrenudos bastante cortos de los cuales emergen las muy importantes raíces principales y sus brotes lateralizados, a su vez los entrenudos superiores, cilíndricos, con paredes gruesa y tejido vascular que como propósito tiene el tránsito de la savia bruta y elaborada (Ortigoza, 2019).

2.1.2.2. Hojas e inflorescencia

Las hojas, de apariencia alargadas, se caracterizan por ser lanceoladas y de nervaduras paralelas, estas tienen inicio en cada uno de los nudos que se encuentran en el tallo o caña,

poseen diminutas vellosidades en todo a lo largo de su haz, la coloración de estos órganos es verde oscuro y una variación de hojas que van de entre las nueve a veintiséis (Lara, 2015).

El maíz es hermafrodita monoica debido a que posee su flor masculina y femenina por separado, pero en la misma planta. La inflorescencia masculina se encuentra ubicada en la parte superior de la planta. A su vez la inflorescencia femenina está situada a media altura de la planta. La futura mazorca, en realidad es la flor femenina, formada por múltiples flores las cuales se presentan en forma ramificada lateral, cilíndrica y envuelta por falsas hojas (Ortigoza, 2019).

2.1.2.3 Frutos

Como fruto de la acumulación de productos por el proceso de fotosíntesis, el haber absorbido por medio de las raíces sus elementos necesarios y desarrollo vegetativo común en la planta, la planta en la inflorescencia femenina forma una mazorca. Dicha estructura es contenedora alrededor de 300 a 1000 granos, dependiendo de la estructura y morfología de la mazorca (Ortigoza, 2019).

2.1.3. Principales problemas fito-sanitarios en maíz

Como todo cultivo, (*Zea mays* L.) presenta problemas fitosanitarios que deben ser correctamente manejados y controlados, ya estos tiene un significativo impacto en el normal desarrollo vegetativo de la planta de la planta, entre ellos tenemos: a los insectos plagas, nematodos, enfermedades y arvenses.

2.1.4. Las arvenses

Se conoce como arvenses a toda aquella planta perjudicial, dañina o mala hierba que invaden los cultivos en general ya que empiezan a competir por luz, agua y nutrientes, factores de vital importancia para el normal desarrollo de las plantas, llegando a afectarlos de tal forma que se ve reflejado en términos de pérdidas económicos para el productor. Está a sabiendas de todos, que si no se hace un óptimo control de arvenses, las pérdidas oscilan desde el diez por ciento hasta su pérdida total (Escobedo, et al 2017).

2.1.5. Las arvenses en el maíz

Es este uno de los factores responsables de los bajos rendimientos del maíz. Las arvenses ocasionan de entre sus principales problemas la resta de nutrientes, agua y luz solar, siendo esta competencia de vital importancia en el transcurso de las primeras cinco semanas lo que se ve reflejado en una considerable baja en rendimientos, obstaculiza el combate de enfermedades e insectos, además de otras actividades culturales, lo que ocasiona un alza en los costos de producción, obstruye y también encarece la labor de cosecha, sea esta manual o mecanizada y a su vez se funcionan como hospederos de insectos y patógenos no favorables al cultivo de maíz (*Zea mays*. L) (Ortigoza, 2019).

2.1.6. Las arvenses asociadas al cultivo de maíz

2.1.6.1 . Paja de burro (*Eleusine indica*)

Es una planta anual que puede llegar a una altura máxima de 0.80 m con un tallo erecto con ramificaciones en su parte inferior, sus hojas o vainas foliares con pelos marginales en la parte superior de hasta 0.30 m de largo y 9 mm de ancho, la inflorescencia, alrededor de 0.15 m de largo ramificada en forma digitada con 5 hasta 12 espigas en su ápice unas encima de otras (Santillan, 2017).

2.1.6.2. Caminadora (*Rotboelia exaltata*)

Esta planta es anual, particularmente forma estolones con tallos rastreros o ascendentes de hasta 3 m de alto, es común en potreros, sus vainas foliares con pelos rígidos, punzantes y caedizos, su inflorescencia de dos racimos divergentes de dos hileras con pedicelos largos (Santillan, 2017).

2.1.6.3. Paja de patillo (*Echinochloa spp*)

Este arvense de ciclo anual monocotiledónea se reproducen por medio de semillas, consideradas como mediana y altamente nocivas (Vera, et al 2018). Su tallo es erecto, hojas angostas, su inflorescencia va hasta los 15 cm de largo (Santillan, 2017).

2.1.6.4. Vetilla o enredadera (*Ipomoea spp*)

Esta planta es de vida anual, su tallo es ramificado en forma dicotómica, de hasta 60 cm de largo con tricomas cortos y patentes, sus hojas son opuestas ovadas a romboides (Santillan, 2017).

2.1.6.5. Lechosa (*Euphorbia alterofilia*)

Planta herbácea anual o perenne, con su tallo en forma erecta, redondeado, ramificándose hacia el ápice en forma de “Y”, sus hojas son opuestas con márgenes denticulados, triangulares (Santillan, 2017).

2.1.6.6. Bledo (*Amarantus spp*)

En la plántula presenta las primeras hojas simples, entre elípticas y ovales, con borde completo, mientras que la planta adulta puede ser mayor a un metro de altura, con su tallo erguido, muy ramificado que porta estrías longitudinales rojizas, la inflorescencia es alargada, espiciforme a menudo ramificadas, su fruto son ligeramente arrugados a lo largo y dehiscentes (Syngenta Agro, 2017).

2.1.6.7. Coquito (*Cyperus rotundus*)

Especie de arvense perenne o anual, puede alcanzar un tamaño máximo de hasta 0.60 metros, su tallo es triqueto, hasta de 5 mm de ancho, hojas laminadas en forma de V o de M, de 10 a 60 cm de largo y de 4 a 12 mm de ancho, la inflorescencia: con brácteas de 5 a 9, horizontales a ascendentes, rayos hasta 25 cm de largo, espigas sésiles, de 14 cm de largo; Espiguillas: Oblongas a lineares, teretes de 5 a 27 mm de largo y hasta 2 mm de ancho, cafés a rojizas (Santillan, 2017).

2.1.6.8. Piñita (*Murdannia nudiflora*)

La piñita es una especie de arvense, es de ciclo anual o perenne tienen la capacidad de reproducirse sexual, por medio de semillas y asexualmente o reproducción vegetativa,

perteneciente a la familia commelinaceae con un grado nocivo entra alto y medio (Vera, et al, 2018)

2.1.6.9. Verdolaga (*Portulaca oleracea*)

La verdolaga tiene un ciclo de vida anual, es una planta con cotiledones espatulados, un peciolo corto y grueso, tallos postrados, rojizos, muy ramificados desde la base, llegando a extenderse hasta 25 cm, flores pequeñas, axilares, solitarias o agrupadas con 5 pétalos amarillos, sus semillas de 0.6 a 0.9 mm de diámetro arriñonadas aplanadas negras (Faccini, et al, 2012).

2.1.7. Control de arvenses

Con el único propósito de evadir o minimizar todos aquellos inconvenientes provocados por las arvenses, se justifica la necesidad de utilizar métodos que resulten eficaces, ya sea en su prevención o en su control (Ortigoza, 2019).

Para el control de las arvenses existen métodos, tales como: mecánicos, culturales, biológicos o químicos, y a su vez también la integración de todos los ya mencionados. El control químico se lo realiza con la implementación productos herbicidas, los cuales tienen como función en las arvenses interrumpiendo e inhibiendo el correcto desarrollo o crecimiento y desarrollo de una planta, siendo así hoy en día uno de los controles usado como mejor herramienta en la agricultura moderna (Rosales & Sánchez, 2006).

2.1.8. Los herbicidas

Los herbicidas pueden ser clasificados de diferentes formas; una de ellas los define como compuestos complejos que cuya tarea, por su capacidad tienen el combatir o controlar a las plantas no deseadas o arvenses en determinado cultivo. Otro de las definiciones básicas dice que el herbicida básicamente es un químico que como efecto de su acción tiende a ocasionar la obstrucción o disrupción en el metabolismo o fisiología de determinada planta en un considerable tiempo como durante sus primeros estadios. Para reducir su crecimiento y acabar con la vida de dicha planta (Anzalone, 2007).

Ahora etimológicamente la palabra herbicida está compuesta de los vocablos herbr: Hierba, Vegetal, y cida: Matar, muerte (IMA , 2006).

2.1.9. Uso de herbicidas

Estos productos químicos llamados herbicidas, son utilizados de forma extensiva en la agricultura, zonas industriales, y zonas urbanas, esto, a razón de que si son usados de manera adecuada, el control de las arvenses resultara eficiente y a un bajo costo (Peterson, et al, 2001).

Los herbicidas aparecen en el ámbito agrícola como una eficaz solución, esto debido a que con cantidades pequeñas de producto son suficientes para lograr exterminar o al menos controlar el perjuicio que ocasionan al cultivo las plantas indeseables de ya sea de manera selectiva o general (Papa, 2001).

Pero, si estos no son aplicados de la manera correcta, los herbicidas podrían ser causantes de considerables daños a las plantas cultivadas, medio ambiente y a su vez a quienes realizan las aplicaciones. Por estas razones, es necesario tener los conocimientos técnicos para tomar las decisiones para la correcta, eficiente y oportuna elección y aplicación de estos productos (Rosales & Sánchez, 2006).

2.1.10. Clasificación de los herbicidas

La clasificación de los herbicidas va a variar dependiendo de varios parámetros, como son: época de aplicación selectividad, tipo, familia química, y modo de acción (Rosales & Sánchez, 2006).

2.1.10.1. Familia química

Al mencionar esta clasificación se toma en cuenta y es basada en la composición de los diferentes ingredientes activos que se usan como herbicidas. Algo que se debe tomar en cuenta, es que dentro de una familia química, los herbicidas tienen propiedades químicas similares.

2.1.10.2. Época de aplicación

Los herbicidas, de acuerdo a su época de aplicación se pueden clasificar en: pre-siembra, pre-emergentes y post-emergentes (Rosales & Sánchez, 2006).

2.1.10.3. Herbicidas Pre-siembra

Los herbicidas conocidos como pre-siembra se dividen en pre-siembra foliares y al suelo, de esa forma, los foliares son utilizados como reemplazo de la labranza mínima en algunos sistemas de producción, y así controlar la maleza que se encuentra presente antes de proceder a la siembra de determinado cultivo. Los pre-siembra al suelo, generalmente son aplicados con anterioridad a la siembra, teniendo la necesidad de que sean incorporados al suelo, de preferencia con la ayuda de maquinaria, con el fin de que se sitúe en determinada profundidad para que por efecto de la luz no les degraden o volatilicen (Rosales & Sánchez, 2006).

2.1.10.4. Herbicida Post-emergente

Los herbicidas de post-emergencia son aplicados después de que los arvenses y el cultivo han emergido, la aplicación de estos se lo hace generalmente en las primeras etapas de desarrollo, ya que allí son más susceptibles a los herbicidas y hay una mínima competencia con el cultivo (Rosales & Sánchez, 2006).

2.1.10.5. Herbicida Pre-Emergentes

Se denomina como herbicida pre-emergente a todos aquellos herbicidas que se aplican después de la siembra y antes de la emergencia del cultivo y / o las arvenses (Cárdenas, et al, 1975).

Los herbicidas pre-emergentes, son herbicidas que se los aplican después de la siembra, pero antes de que los arvenses y el cultivo emerjan, es por esa razón que se los denomina como herbicidas pre-emergentes. Estos productos se caracterizan por eliminar a las arvenses en su proceso de germinación y recién emergidas, esto hace que se evite la competencia arvense-

cultivo durante los periodos vegetativos de este de este último por el agua, luz y nutrientes (Rosales & Sánchez, 2006).

2.1.10.6. Modo de acción de herbicidas pre-emergentes

Esta es la forma más utilizada para la clasificación de los herbicidas. El modo de acción es la secuencia de eventos que ocurren en la planta desde la absorción del herbicida, hasta la muerte. Todas aquellas plantas que son sometidas o tratadas con los mismos herbicidas, estas producen los mismos síntomas, esto debido al mismo comportamiento de absorción, translocación y transporte de los herbicidas que son del mismo modo de acción (Rosales & Sánchez, 2006).

Dentro de esta útil clasificatoria se desprende un listado que consta de herbicidas: destructores de membranas celulares, inhibidores de la síntesis de aminoácidos, Inhibidores de la síntesis de lípidos, Inhibidores de la síntesis de pigmentos, Inhibidores de la fotosíntesis, reguladores del crecimiento, inhibidores del crecimiento de las plantas. El grupo de los inhibidores del crecimiento de las plántulas se divide en inhibidores de brotes e inhibidores de las radículas, este último pertenece a la familia química de las dinitroanilinas (Rosales & Sánchez, 2006).

2.1.10.7. Dinitroanilinas

Los herbicidas que pertenecen a esta familia química tienen como principal característica el actuar en la inhibición del proceso de la división celular, producto de la inhibición del ensamblaje del huso acromático, impidiendo la síntesis de los organelos conocidos como microtúbulos, por el bloque de la polimerización de las tubulinas en los meristemas radicales (Diez de Ulzurrun, 2013).

2.1.10.8. Pendimethalin

Este pre-emergente como ya se mencionó, es una dinitroanilina. Este forma parte de los herbicidas que tienen la capacidad de inhibir el proceso de crecimiento de las plantas, pero específicamente se manifiesta con la inhibición del crecimiento de las raíces (Gómez, 2000).

Con un nivel de toxicidad de IV, cristales anaranjado-amarillos, con olor parecido a fruta. Su punto de fusión se encuentra entre los 56 y 57°C. Su densidad relativa es de 1.19 a 25°C. Su solubilidad en agua es de 0.3 mg/L a 20°C. Es fácilmente soluble en benceno, tolueno, cloroformo y diclorometano; es soluble en hidrocarburos aromáticos y clorados, pero ligeramente soluble en éter de petróleo, la fórmula química es C₁₃H₁₉N₃O₄. Es un herbicida residual, actúa cuando es absorbido por medio de las raíces y también por los puntos de crecimiento activo de las arvenses anuales gramíneas y numerosas arvenses de hoja ancha, mientras estas germinan por lo general, la incorporación de pendimetalina aumenta su actividad contra las arvenses monocotiledóneas al permitir la absorción a través de los meristemas sensibles del tallo y la raíz. En especies dicotiledóneas en cambio, la incorporación puede disminuir la eficacia debido a la dilución del herbicida en el perfil del suelo (Gómez, 2000).

2.1.10.9. Stomp Aqua (BASF)

Herbicida polivalente para una amplia variedad de cultivos con formulación microencapsulada de Pendimetalina. Al disolver Stomp Aqua, el agua penetra en el interior de las microcápsulas, favoreciendo primero que se hinchen y después que se rompan. Este particular comportamiento es la base de muchas de las ventajas ofrecidas por Stomp Aqua respecto a las formulaciones convencionales. Stomp Aqua es un herbicida para el control de malas hierbas anuales (gramíneas y de hoja ancha) en pre-emergencia o post-emergencia precoz, basado en la materia activa Pendimetalina. Ésta actúa impidiendo la formación de estructuras proteicas que intervienen en la elongación y la división celular y, por lo tanto, alterando el crecimiento del sistema radicular y de la parte aérea de la planta, hasta la muerte de las mismas (BASF, 2017).

2.1.10.10. Prowl Top (BASF)

Es un herbicida selectivo en algunos cultivos tales como el arroz, soya, maíz, algodón, sorgo, tabaco, fréjol, tomate, cebolla, ajo y girasol. Este herbicida se caracteriza por controlar a la mayoría de arvenses anuales de hoja angosta (gramíneas) y algunas de hoja ancha. No deja residuos que puedan dañar los cultivos subsiguientes. Emulsión concentrada que contiene 400 g de ingrediente activo por litro de producto comercial. Este herbicida inhibe tanto la

división como la elongación celular en meristemas del tallo y la raíz de las malezas susceptibles. Luego de la absorción por la raíz, el crecimiento de ésta, así como el del tallo se inhiben, este último como efecto secundario ya que la traslocación del herbicida de la raíz al tallo es limitada. En plantas monocotiledóneas el crecimiento se inhibe seguidamente de la absorción por el tallo, en plantas dicotiledóneas a través del hipocótilo. Las malezas afectadas mueren poco después de haber germinado o luego de la emergencia del suelo (Edifarm, 2018).

2.1.10.10. Pelión (Del Monte AG)

Es un herbicida selectivo que es absorbido por las raíces y los brotes e inhibe la división y elongación celular. Una vez absorbido por los tejidos vegetales la translocación es limitada y se rompe a través de la oxidación (Terralia, 2018).

2.1.11. Costos de tratamientos

En la agricultura, al igual que en cualquier otro proceso productivo, se llevan a cabo distintas actividades, las cuales generan costos. Los llamados costos de tratamientos se caracteriza por una serie de particularidades que intervienen en su formación y que, a diferencia de los costos de otros sectores de la economía y en particular de la industria, estos costos tienen la condición de influir directamente en los resultados económicos de la gestión del cultivo en particular.

Mencionados aquellos, estos costos según su variabilidad, se dividen en Costos fijos y Costos variables (Economía de la Producción, 2014).

2.1.11.1. Costos fijos

Los costos de los tratamientos se los considerara como costos fijos ya que: Costos Fijo (CF): no varían con la producción, su monto permanece constante a través del período de tiempo analizado (corto plazo). Estos reflejan el uso de recursos tales como la tierra, la maquinaria, las infraestructuras, laboratorios, equipos, las mejoras agrícolas, recursos humanos, etc (Economía de la Producción, 2014).

CAPITULO III
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Localización

La presente investigación fue realizada en la finca experimental “La María”, perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, que se encuentra ubicada en el cantón Mocache de la provincia de Los Ríos, sus coordenadas geográficas 79° 30´ 08” Longitud Este y 01° 00´ 35” Latitud Sur, y de altitud 74 metros sobre el nivel del mar.

Tabla 1. Condiciones agro-climáticas

Parámetros	Valores
Altitud	75 msnm
Temperatura	24,8 °C
Humedad Relativa %	84 %
Precipitación	2252,2 mm
Topografía	Irregular

Fuente: Estación Meteorológica Pichilingue - INIAP (2018)

3.2. Tipo de investigación

En el presente estudio se realizó una investigación de tipo experimental para la evaluación de las variables y así de esta forma hacer comparaciones de los resultados de la acción de los herbicidas sobre las arvenses asociadas al cultivo de maíz en la finca experimental “La María”.

3.3. Método de investigación

Se utilizó el método observativo, deductivo, ya que se considera que la conclusión se halla dentro de las premisas, esto significa que con la investigación se obtiene conclusiones para una generación posible.

3.4. Fuente de recopilación de información

La presente información fue recopilada a través del sondeo u observación directa con el proyecto de investigación regido a la metodología planificada y charlas con profesionales en

el área de la agricultura (fuentes primarias), así como también se utilizó libros, tesis, artículos de revistas, sitios web (fuente secundaria).

3.5. Diseño de la investigación

Para la presente investigación se utilizó el diseño experimental bloques completos al azar (BCA) estructurado de 4 tratamientos (tres herbicidas pre-emergentes, un testigo absoluto) y cuatro repeticiones.

Los datos obtenidos fueron tabulados mediante análisis de varianza y a la prueba de TUKEY al 95% de probabilidad, sumatorias, y comparaciones de media.

3.6.ADEVA

Fuente de variación	Grados de Libertad
Total	15
Bloques (-1)	3
Tratamiento (-1)	3
Error	9

3.6.1. Factor de estudio

Tres herbicidas pre-emergentes de la familia química dinitroanilinas: pendimentalina de diferentes empresas agroquímicas (BASF y Del Monte AG).

3.7.Tratamientos estudiados

Los tratamientos que se estudiaron dentro de las unidades experimentales están establecidos en la tabla de herbicidas pre-emergentes. Estos herbicidas fueron distribuidos en unidades experimentales diferentes.

Tabla 2. Se muestra los tratamientos y sus nombres comerciales, con su respectivo origen.

TRATAMIENTOS	NOMBRE COMERCIAL	ORIGEN
1	STOMP AQUA	BASF
2	PROWL TOP	BASF
3	PELION	DEL MONTE AG
4	-----	-----

3.8. Especificaciones del experimento

A continuación se describen cada una de las especificaciones en la siguiente tabla, en cual donde se explica las unidades experimentales y las medidas de cada una de sus partes. Teniendo en cuenta que todos estos valores son los que utilizaron para establecer cada una de las unidades experimentales y sus respectivos puntos de evaluación del proyecto de investigación para su siguiente realización en el campo.

Tabla 3 Se presentan las especificaciones de cada unidad experimental.

Especificación	Unidad
Distanciamiento de siembra	0.8 m x 0.2 m
Superficie de las parcelas	4.0 m x 25.0 m
Numero de tratamientos	4
Numero de repeticiones	4
Área total del experimento	1600 m ²
Superficie de los puntos de evaluación	0.50 m x 0.50 m
Puntos de evaluación por parcela	4
Puntos de evaluación en el experimento	64

3.9. Manejo del experimento

3.9.1. Preparación del suelo

Se realizó un pase de la rozadora para cortar todas las arvenses presentes en la superficie destinada al experimento, a continuación de esta labor se procedió a efectuar dos pases de

rastra con el objetivo de que el suelo quede mullido y molido y además de esto, que se incorporen al suelo todos los residuos de las malezas eliminadas con anterioridad.

3.9.2. Siembra

Para realizar la labor de siembra se utilizó una maquina sembradora manual, la cual depositaba una semilla por golpe ya previamente calibrada a las medidas expuestas con anterioridad. A la siembra se aplicó fertilizante de arranque en mezcla físico más químico NUTRINEX en dosis de 250 kg/ha^{-1} , dando un total de 40 kg en los 1600m^2 que tiene el ensayo.

3.9.3. Control de arvenses

Aplicación de tratamientos. Para el control de arvenses, las aplicaciones se realizaron al día siguiente a la siembra de la siguiente manera: para todos los tratamientos químicos se usó la dosis recomendada que es los tres litros de herbicida STOMP AQUA en 200 l/há, lo que equivale a 0,48 l. en 32 l. de agua, así, los demás tratamientos químicos PROWL TOP y PELION se los fue preparando con exactamente la misma dosis para su correspondiente aplicación.

3.9.4. Establecimientos de puntos evaluación

Con la ayuda de un marco de 0.50m x 0.50m, el cual se utilizó como medida estándar para de forma aleatoria ir estableciendo los puntos en los cuales se realizó la evaluación. Siendo este un ajuste a la metodología Para realizar esta labor, previamente se consiguieron estaquillas suficientes para marcar los antes mencionados puntos.

3.9.5. Determinación de la arvenses asociadas al cultivo de maíz (*Zea mays* L.) a evaluar

Para esta labor fue necesario monitorear el tratamiento testigo hasta antes de los primeros 15 días luego de la aplicación de los herbicidas y se verificó la emergencia de las siguientes

arvenses: Paja de burro (*Eleusine indica*); Caminadora (*Rotboelia exaltata*); Paja de patillo (*Echinochloa spp*); Vetilla o enredadera (*Ipomoea spp*); Lechosa (*Euphorbia spp*); Bledo (*Amaranthus spp*); Coquito (*Cyperus rotundus*); Piñita (*M. nudiflora*); Verdolaga (*Portulaca oleracea*).

3.9.6. Fertilización

Se dejó transcurrir 14 días después del día de la siembra para realizar otra aplicación de fertilizante, en la cual se utilizó una mezcla química de fertilizante NPK 16-16-16 en dosis de 200kg/ha⁻¹, lo que significa que en los 1600m² del ensayo, se aplicaron un total de 32kg, aportando así al suelo del ensayo con 5, 12 kg de (N) nitrógeno, 5, 12 kg de (P) fósforo y 5, 12 kg de (K) potasio.

3.10. Datos tomados

Los datos que se tomaron en la presente investigación fueron recopilados de acuerdo a la metodología utilizada por los evaluadores de la empresa BASF, basada en la metodología descrita por Muller-Dombois y Ellenberg (1974).

Dentro de cada uno de los puntos de evaluación previamente establecidos en cada una de las repeticiones en sus respectivos tratamientos.

3.10.1. Número de arvenses presentes días después de la aplicación de los tratamientos

Una vez realizada la aplicación de los tratamientos al día siguiente de la siembra, se dejó transcurrir 15 días luego de la emergencia (5 días) para realizar el correspondiente monitoreo, identificando y contando el número de arvenses asociadas al cultivo de maíz presentes dentro de los 0.50 m² de cada uno de los puntos de evaluación.

Luego de este primer monitoreo se dejó transcurrir 5 días para proceder a realizar la segunda evaluación, y así sucesivamente se realizaron las evaluaciones y posteriores registros de

datos cada 5 días hasta que se llegó a los 45 días luego de la siembra, en el cual se realizó el último registro de datos, completando un total de seis evaluaciones.

3.10.2. Fitotoxicidad en el cultivo

Para determinar los parámetros de fitotoxicidad, se tomó en cuenta 20 plantas al azar por cada uno de los tratamientos para realizar un monitoreo y aplicando la metodología: “escala de Fitotoxicidad de Rochecouste” descrita en la siguiente tabla:

Tabla 4 Escala de Fitotoxicidad de Rochecouste.

Valor	Efectos
0	Ningún efecto visible
1	Leve acción caustica en hojas
2	Hojas cloróticas
3	Moderada acción cáustica en hojas
4	Moderada acción cáustica en hojas y tallos
5	Ligeros daños en hojas y tallos
6	Ligeros daños, muerte en brotes y jóvenes
7	Tallos muertos 25%
8	Tallos muertos 50 %
9	Tallos muertos 75%
10	Muerte total

Fuente: (Autrán, Puricelli, & J.A., 2013)

3.10.3. Porcentaje de control de malezas

Para el dato: porcentaje de control de arvenses, se lo determinó con la utilización de la escala ALAM (1979), luego de previa comparaciones con el testigo.

Tabla 5. Escala de la Asociación Latinoamericana de Arvenses (ALAM)

Índice	Nivel de Control (%)	Descripción del control
0	0 -40	Ninguno a Pobre
1	41-60	Regular
2	61-70	Suficiente
3	71-80	Bueno
4	81 – 90	Muy bueno
5	91 – 100	Excelente

Fuente: ALAM (1974), citada por Finol, *et al.*, 1999 y Palacios, 2016

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUCION

4.1. Resultados

4.1.1. Número de arvenses presentes días después de la aplicación de los tratamientos

Una vez ejecutada las correspondientes observaciones, y conteo de arvenses en cada uno de los puntos de evaluación, en la Tabla 6 podemos visualizar que a los 20 días después de la aplicación los tratamientos Herbicida STOMP AQUA y Herbicida PROWL TOP son estadísticamente iguales, sin embargo numéricamente el Herbicida PROWL TOP es inferior al resto de sus similares, mientras que a los 25 y 30 días después de aplicación se puede observar que pese a ser estadísticamente iguales los tratamientos químicos, el Herbicida STOMP AQUA es quien muestra valores inferiores respecto al resto de tratamientos.

A los 35, 40, 45 días después de la aplicación el tratamiento que es estadísticamente inferior al resto de tratamientos es el Herbicida STOMP AQUA.

Tabla 6. Comparaciones de las medias del número de arvenses presentes en cada tratamiento a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días Después de la aplicación

Tratamiento	Días Después de la aplicación.					
	20 dda	25 dda	30 dda	35 dda	40 dda	45 dda
T1 Herbicida STOMP AQUA	16 c	17 b	17 b	14 c	20 C	23 c
T2 Herbicida PROWL TOP	14 c	17 b	20 b	21 b c	25 b C	26 b c
T3 Herbicida PELION	20 b	20 b	23 b	25 b	29 b	30 b
T4 TESTIGO	49 a	52 a	53 a	54 a	58 a	61 a
CV%	7.82	11.50	11.28	11.93	11.27	8.98

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). dda (días después de la aplicación). CV% (porcentaje de coeficiente de variación)

A los 20 días después de la aplicación de los tratamientos, el tratamiento Herbicida PROWL TOP fue el que mostro el menor número totales de arvenses presentes en el ensayo en comparación al resto de tratamientos Tabla 7. Sin embargo, transcurrido los 25 y 30 días después de la aplicación se pudo observar que en el tratamiento Herbicida STOMP AQUA se encontró presencia del menor número totales de arvenses, mientras a los 35 días después de la aplicación se constató una igualdad entre los valores totales en los tratamientos ya antes mencionados.

Por consiguiente, ya transcurrido los 40 y 45 días después de la aplicación el tratamiento Herbicida STOMP AQUA vuelve el presenta menor número de arvenses presentes en el cultivo.

Tabla 7. Número total de arvenses observados dentro de los puntos de evaluación en los tratamientos Herbicida STOMP AQUA, PROWL TOP, PELION y TESTIGO a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación.

TRATAMIENTOS	NUMERO DE ARVENSES					
	20 dda	25 dda	30 dda	35 dda	40 dda	45 dda
T1: Herbicida STOMP AQUA	2220	2458	2554	2991	2875	3445
T2: Herbicida PROWL TOP	2112	2492	2961	2991	3619	3968
T3: Herbicida PELION	2886	3115	3578	3728	4234	4667
T4: TESTIGO	7027	7165	7499	7915	8372	9276

DDA (días después de aplicación)

Llevado a cabo el conteo de arvenses totales presentes en el cultivo días después de la aplicación, acción en la cual se procedió a clasificar las arvenses asociadas al cultivo de maíz y su correspondiente agrupación, de cuyos datos emitidos por cada tratamiento, fueron promediados, dichos valores nos permiten evidenciar que el arvense Paja de burro (*Eleusine indica*) a los 20 días después de la aplicación, en el tratamiento Herbicida PROWL TOP muestra un mejor promedio de arvenses presentes en el cultivo, teniendo en cuenta que a menor número de arvenses presentes en el cultivo mejor es el tratamiento, en comparación al resto de sus similares Tabla 8, de la misma forma, se puede evidenciar que el tratamiento antes mencionado vuelve a mostrar promedios inferiores, relacionándolo al resto de tratamientos a los 30, 40 y 45 días después de la aplicación.

Sin embargo, a los 25 y 35 días después de la aplicación, el tratamiento que se manifiesta con promedios inferiores en relación al resto de tratamientos es el Herbicida STOMP AQUA.

El arvense (*Rotboelia exaltata*) a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación, mostro mejores promedios el tratamiento Herbicida PROWL TOP a diferencia del resto de tratamientos.

Tabla 8 Promedio del número de arvenses presentes en cada tratamiento: Herbicida STOMP AQUA, Herbicida PROWL TOP, Herbicida PELION, TESTIGO; sobre las arvenses paja de burro (*Eleusine indica*) y caminadora (*Rotboelia exaltata*) en los monitoreos 20, 25, 30, 35, 40, 45 días después de la aplicación dda.

TRATAMIENTOS	Paja de burro (<i>Eleusine indica</i>)						Caminadora (<i>Rotboelia exaltata</i>)					
	20dda	25dda	30dda	35dda	40dda	45dda	20dda	25dda	30dda	35dda	40dda	45dda
T1: Herbicida STOMP AQUA	48	*50	54	*49	79	81	5	5	5	6	5	6
T2: Herbicida PROWL TOP	*46	60	*53	56	*60	*62	4	*3	*4	*4	*3	*4
T3: Herbicida PELION	51	55	58	62	69	70	5	6	7	8	8	10
T4: TESTIGO	106	114	116	131	133	133	9	11	12	13	16	19
E.E	11,55	11,47	12,11	12,74	12,02	12,02	0,74	0,86	0,99	0,98	1,30	1,53

dda (días después de la aplicación); *valor inferior; EE (error estándar).

El arvense paja de patillo (*Echinochloa spp.*) a la primera evaluación efectuada 20 días después de la aplicación, muestra que tratamiento Herbicida STOMP AQUA mostro un promedio de 0 arvenses definiéndolo como el promedio inferior de todos los tratamientos Tabla 9. A medida que se realizaron las evaluaciones, se pudo evidenciar a los 25 días después de la aplicación, que el tratamiento Herbicida STOMP AQUA obtuvo un

promedio semejante son el del tratamiento Herbicida PROWL TOP. Sin embargo en las evaluaciones restantes 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación el tratamiento Herbicida STOMP AQUA fue el que obtuvo promedios inferiores contrastándolos con el resto de tratamientos.

El arvense Vetilla (*Ipomoea spp*) a los 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación, el tratamiento que predominó con promedios inferiores al resto de tratamientos fue el Hreb. STOMP AQUA.

Tabla 9. Promedio del número de arvenses presentes en cada tratamiento: Herbicida STOMP AQUA, Herbicida PROWL TOP, Herbicida PELION, TESTIGO; sobre las arvenses paja de patillo (*Echinochloa sp*) y vetilla o enredadera (*Ipomoea fatigata*) en los monitoreos 20, 25, 30, 35, 40, 45 días después de la aplicación.

TRATAMIENTOS	Paja de patillo (<i>Echinochloa sp</i>)						Vetilla o enredadera (<i>Ipomoea spp</i>)					
	20dd	25dda	30dda	35dda	40dda	45dda	20dda	25dda	30dda	35dda	40dda	45dda
T1: Herbicida STOMP AQUA	*0	*1	*1	*1	*1	*1	*1	*1	*2	*1	*1	*2
T2: Herbicida PROWL TOP	1	*1	2	2	3	3	2	2	3	3	3	4
T3: Herbicida PELION	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	4	5
T4: TESTIGO	8	10	12	12	14	17	11	12	14	15	17	20
E.E	0,88	1,03	1,18	1,13	1,35	1,64	1,17	1,25	1,37	1,48	1,69	1,95

dda (días después de la aplicación); *mejor promedio; EE (error estándar).

En la Tabla 10 se puede visualizar tanto a los 20 como a los 25 días después de la aplicación que el tratamiento Herbicida PROWL TOP se manifestó con los mejores promedios en comparación a los demás tratamientos respecto al arvense lechosa (*Ephorbia alterofilia*), sin embargo el tratamiento Herbicida STOMP AQUA a los 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación fue el que se manifestó con promedios favorables a

diferencia del resto de tratamientos, mientras que en el arvense bledo (*Amarantus spp*) fue el tratamiento Herbicida STOMP AQUA que en comparación al resto de tratamientos mostro los mejores promedios a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación.

Tabla 10. Promedio del número de arvenses presentes en cada tratamiento: Herbicida STOMP AQUA, Herbicida PROWL TOP, Herbicida PELION, TESTIGO; sobre las arvenses Lechosa (*Euphorbia alterofilia*) y Bledo (*Amarantus spp*) en los monitoreos 20, 25, 30, 35, 40, 45 días después de la aplicación.

TRATAMIENTOS	Lechosa (<i>Euphorbia alterofilia</i>)						Bledo (<i>Amarantus spp.</i>)					
	20dda	25dda	30dda	35dda	40dda	45dda	20dda	25dda	30dda	35dda	40dda	45dda
T1: Herbicida STOMP AQUA	9	10	*10	*10	*9	*9	*9	*9	*11	*9	*16	*19
T2: Herbicida PROWL TOP	*8	*8	18	17	20	21	16	17	18	17	20	22
T3: Herbicida PELION	10	11	14	19	24	24	10	12	15	19	27	26
T4: TESTIGO	17	20	21	22	26	29	34	37	39	39	41	44
E.E	1,18	1,38	2,55	2,52	2,85	3,00	2,92	3,12	3,12	3,08	2,77	2,82

dda (días después de la aplicación); *mejor promedio; EE (error estándar).

Luego de realizar las observaciones y el correspondiente registro de datos en el arvense coquito (*Cyperus rotundus*), se pudo constatar que el tratamiento Herbicida PROWLTOP a los 20 y a los 25 días después de la aplicación se manifiesta con promedios favorables, por consiguiente de la misma forma se manifestó transcurrido los 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación el tratamiento Herbicida STOMP AQUA N (Tabla

11). A la vez en el arvense piñita, a los 20 días después de la aplicación, el tratamiento Herbicida PROWL TOP emitió mejor promedio que el resto de tratamientos, mientras que a los 25 días después de la aplicación se puede apreciar igualdad en promedios en los tratamientos Herbicida STOMP AQUA y Herbicida PELION, no así en los 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación, en los cuales se vuelve a mostrar con mejores promedios el tratamiento Herbicida. PELION.

Tabla 11. Promedio del número de arvenses presentes en cada tratamiento: Herbicida STOMP AQUA, Herbicida PROWL TOP, Herbicida PELION, TESTIGO; sobre las arvenses coquito (*Cyperus spp*) y piñita (*Murdannia nudiflora*) en los monitoreos 20, 25, 30, 35, 40, 45 días después de la aplicación.

TRATAMIENTOS	Coquito (<i>Cyperus rotundus</i>)						Piñita (<i>Murdannia nudiflora</i>)					
	20dda	25dda	30dda	35dda	40dda	45dda	20dda	25dda	30dda	35dda	40dda	45dda
T1: Herbicida STOMP AQUA	45	51	*43	*37	*53	55	10	11	13	10	16	17
T2: Herbicida PROWL TOP	*37	*42	47	47	59	60	9	10	13	15	23	25
T3: Herbicida PELION	40	42	46	54	59	60	10	*11	*10	9	10	12
T4: TESTIGO	163	168	169	171	172	175	29	31	33	34	35	37
E.E	15,30	15,75	16,10	15,59	15,50	15,65	2,46	2,54	2,85	2,70	2,64	2,68

dda (días después de la aplicación); *mejor promedio; EE (error estándar).

Por último Tabla 12 en el arvense verdolaga (*Portulaca oleracea*) transcurrido en los 20, 25 y 30 días muestra al tratamiento Herbicida PELION con mejores promedios frente a los demás tratamientos. Sin embargo, luego de los 35, 40 y 45 días después de la aplicación, el tratamiento Herbicida STOMP AQUA es el que emite mejores promedios en el número de arvenses presentes en cada tratamiento días después de la aplicación.

Tabla 12. Promedio del número de arvenses presentes en cada tratamiento: Herbicida STOMP AQUA, Herbicida PROWL TOP, Herbicida PELION, TESTIGO; sobre las arvenses Verdolaga (*Portulaca oleracea*) 20, 25, 30, 35, 40, 45 días después de la aplicación.

TRATAMIENTOS	Verdolaga (<i>Portulaca oleracea</i>)					
	20dda	25dda	30dda	35dda	40dda	45dda
T1: Herbicida STOMP AQUA	12	14	15	13	14	15
T2: Herbicida PROWL TOP	*7	9	12	15	25	27
T3: Herbicida PELION	50	53	56	59	62	64
T4: TESTIGO	61	64	65	66	68	71
EE	6,79	6,87	6,97	7,05	6,85	7,00

dda (días después de la aplicación); *mejor promedio; EE (error estándar).

4.1.3. Fitotoxicidad en el cultivo

Una vez evaluado el índice de fitotoxicidad en el cultivo, luego de realizar las correspondientes observaciones de 20 plantas en cada tratamiento, las cuales se seleccionaron de forma aleatoria, se puede observar en la Tabla 13 que el tratamiento Herbicida PELION mostro un promedio 1,3 de índice fitotoxcidad, cuyo valor es inferior al resto de tratamientos según la “Escala de Fitotoxicidad de Rochecouste”.

Tabla 13. Fitotoxicidad de tratamientos sobre el cultivo.

Tratamiento	Índice de fitotoxicidad
T1: Herbicida STOMP AQUA	1,5
T2: Herbicida PROWL TOP	1,5
T3: Herbicida PELION	1,3
T4: TESTIGO	0

1. Leve acción caustica en hojas; 2.Hojas cloróticas; 3.Moderada acción cáustica en hojas; 4. Moderada acción cáustica en hojas y tallos; 5. Ligeros daños en hojas y tallos; 6.Ligeros daños, muerte en brotes y jóvenes; 7.Tallos muertos 25%; 8.Tallos muertos 50 %; 9.Tallos muertos 75%; 10.Muerte total. “Escala de Fitotoxicidad de Rochecouste”.

4.2. Porcentaje de eficiencia de control días después de la aplicación

Realizadas las observaciones, conteo y correspondiente registro de datos, en la Tabla 14 se puede observar que el tratamiento Herbicida PROWL TOP es el que muestra un mejor porcentaje de eficiencia de control a los 20 días después de la aplicación en comparación con el resto de tratamientos.

Mientras que a los 25 y 35 días después de la aplicación los tratamientos Herbicida STOMP AQUA y PROWL TOP coinciden sus valores de porcentaje de eficiencia de control respecto al resto de tratamientos.

Sin embargo a los 20, 30, 40 y 45 días después de la aplicación el herbicida que fue notoria su superioridad en porcentajes de eficiencia de control fue tratamiento Herbicida STOMP AQUA según lo indica la escala de ALAM.

Tabla 14. Porcentaje de nivel de control de los tratamientos Herbs. STOMP AQUA, PROWL TOP y PELION a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación dda,

PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE CONTROL						
TRATAMIENTO	20 dda	25 dda	30 dda	35 dda	40 dda	45 dda
T1 Herbicida STOMP AQUA	68	67	64	62	66	63
T2 Herbicida PROWL TOP	70	67	59	62	57	57
T3 Herbicida PELION	59	58	50	53	49	50
T4 TESTIGO	0	0	0	0	0	0

Escala De La Asociación Latinoamericana De Arvenses (ALAM): 0-40%= Ninguno a pobre (N); 41-60%= Regular (R); 61-70%= Bueno (B); 81-90 %= Muy Bueno (MB); 91-100 Excelente (E). ALAM.

4.3. Porcentaje de eficiencia de control 45 días después de la aplicación

Una vez realizada la última toma de datos, en la Tabla 15 podemos visualizar al tratamiento Herbicida STOMP AQUA frente al arvense paja de patillo (*Echinochloa sp*) mostro un mayor porcentaje de eficiencia de control.

Sin embargo, los tratamientos Herbicida PROWL TOP Y PELION sobre el mismo arvense, encontramos una igualdad en los porcentajes de eficiencia de control, siendo este arvense, paja de patillo (*Echinochloa spp*).

El arvense el que en todos los tratamientos químicos mostro mejores porcentajes de eficiencia de control, precedido del arvense vetilla (*Ipomoea spp*), el cual frente al tratamiento Herbicida STOMP AQUA mostro el mayor porcentaje de eficiencia de control en comparación al resto de tratamientos.

Tabla 15. Porcentaje de eficiencia de control de los tratamientos.

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE CONTROL								
	Paja de burro	Caminadora	P. patillo	Vetilla	Lechosa	Bledo	Coquito	Piñita	Verdolaga
T1: Herbicida STOMP AQUA	38	71	92	89	68	58	69	57	79
T2: Herbicida PROWL TOP	55	79	80	81	6	50	67	36	61
T3: Herbicida PELION	47	50	80	77	15	42	67	69	7
T4: TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Herbs. STOMP AQUA, PROWL TOP y PELION a los 45 días después de la aplicación dda, en cada uno de los arvenses según la Escala De La Asociación Latinoamericana De Arvenses (ALAM)

0-40%= Ninguno a pobre (N); 41-60%= Regular (R); 61-70%= Bueno (B); 81-90 %= Muy Bueno (MB); 91-100 Excelente (E). ALAM

4.4. Costos de los tratamientos.

Para poder evaluar los costos de tratamientos y llevar los valores a hectáreas se procedió a calcular los costos fijos (labores realizadas) transformándolos de hectáreas a el área de total del ensayo (1600m²) para luego dividir los valores a cada tratamiento como lo podemos observar en la Tabal 16, donde los únicos valores que varían son los de los Herbicidas teniendo en cuenta que en el tratamiento TESTIGO no se aplicó nada, una vez desglosado todos los valores se procedió a realizar la sumatoria y la posterior transformación de los valores a hectáreas, así podemos apreciar que el tratamiento de mayor costo a diferencia de sus similares es el Herbicida STOMP AQUA.

Tabla 16. Costos de las diferentes labores de cada una de los tratamientos.

LABORES	Valor total por ensayo	Tratamiento: Herbicida STOMP AQUA	Tratamiento: Herbicida PROWL TOP	Tratamiento: Herbicida PELION	Tratamiento: Herbicida TESTIGO
Preparación de suelo	5.60	1.40	1.40	1.40	1.40
Siembra :					
Semilla	36.80	9.20	9.20	9.20	9.20
Fertilizante	20.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Mano de obra	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Aplicación de tratamientos:					
Herbicidas	12.38	4.56	3.98	3.84	- -
Mano de obra	10.00	3.33	3.33	3.33	- -
Fertilización 2:					
Fertilizante	17.28	4.32	4.32	4.32	4.32
Mano de obra	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Fertilización 3:					
Fertilizante	17.28	4.32	4.32	4.32	4.32
Mano de obra	10.00	2.50	2.50	2.50	2.50
Costo total de tratamientos		39.63	39.05	38.91	31.74
Costo total de tratamientos/Há		990.75	976.25	972.75	793.5

4.5. Discusión

El menor número de arvenses presentes a los 40 y 45 días después de la aplicación, el mostro el tratamiento Herbicida STOMP AQUA el cual predominó con diferencias de 1359 y 1222 respectivamente, en comparación con el tratamiento Herbicida PELION el cual mostró el mayor número de arvenses presentes días de la aplicación lo que concuerda con (BASF, 2017), quien mantiene que Stomp Aqua es un herbicida para el control de malas hierbas anuales (gramíneas y de hoja ancha) en pre-emergencia o post-emergencia precoz, basado en la materia activa Pendimetalina.

El menor porcentaje de fitotoxicidad en el cultivo, lo mostró el tratamiento Herbicida PELION el cual según la escala de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM) evidenció una diferencia de 0.2 en comparación al resto de tratamientos químicos, lo que difiere con (González, 2019) quien manifestando que: la aplicación de PENDIMETHALIN (Pelión), causo mayor fitotoxicidad en el cultivo a los 7 y 14 días con un valor de hasta 2.67, equivalente a daño moderado.

El mayor porcentaje de eficiencia de control fue emitido por el tratamiento Herbicida STOMP AQUA, con una diferencia a los 35, 40, y 45 días después de la aplicación, de 9, 17 y 13 % respectivamente en comparación con el tratamiento de menos porcentaje de eficiencia de control, concordando con (BASF, 2017) manifestando que al disolver Stomp Aqua, el agua penetra en el interior de las microcápsulas, favoreciendo primero que se hinchen y después que se rompan, comportamiento en particular como base de muchas de las ventajas ofrecidas por Stomp Aqua respecto a las formulaciones convencionales.

El arvense, en cual mayor porcentaje de eficiencia de control se pude evidenciar frente a todos los tratamientos químicos, fue el arvense paja de patillo (*Echinocloa sp*), coincidiendo con lo expuesto por (Gómez, 2000), manifestando que por lo general, la incorporación de pendimentalina aumenta su actividad contra la arvenses monocotiledóneas al permitir la absorción a través de los meristemas sensibles del tallo y la raíz.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.10. Conclusiones

Los tres herbicidas manifestaron efecto inhibitor del normal desarrollo de las arvenses asociadas al cultivo de maíz con porcentajes eficiencia de control que oscilan entre los 50 y 70%.

Entre los tipos de arvenses asociados al cultivo de maíz se tiene a la Paja de burro (*Eleusine indica*), Caminadora (*Rotboelia exaltata*), Paja de patillo (*Echinochloa sp*), Vetilla o enredadera (*Ipomoea spp*), Lechosa (*Euphorbia alterofilia*), Bledo (*Amarantus spp.*) Coquito (*Cyperus rotundus*), Piñita (*Murdinina nudiflora*), Verdolaga (*Portulaca oleracea.*)

El herbicida STOMP AQUA obtuvo el menor número de arvenses presentes, en el periodo de competencia cultivo – arvense, con un mínimo de 2220 y un máximo de 3445, a los 20 y 45 días después de la aplicación respectivamente.

El herbicida PELION tiene un menor costo fijo cuyo valor 31,74 dólares el cual es inferior en comparación al resto de tratamientos.

El arvense paja de patillo (*Echinochloa spp*) valor de 90%, fue la especie de arvenses asociadas al cultivo de maíz con mayor porcentaje de eficiencia de control en todos los tratamientos químicos.

El menor índice de fitotoxicidad en el cultivo, según la escala de Rochecouste lo obtuvo el herbicida PELION con un índice de 1.3.

El mayor porcentaje de eficiencia de control sobre las arvenses asociadas al cultivo de maíz, lo obtuvo el herbicida STOMP AQUA con porcentajes que van desde los 62 % hasta el 68 %

5.11. Recomendaciones

Utilizar el herbicida STOMP AQUA en las dosis recomendadas por la casa comercial por ser el herbicida de mejor respuesta en la zona evaluada.

Realizar investigaciones con STOMP AQUA en diferentes sectores geográficos para reafirmar las recomendaciones por sus respuestas como herbicida pre-emergente.

Probar mezclas con herbicidas pre-emergentes de otras familias químicas de la misma empresa para encontrar una mayor eficacia de control de las distintas especies de arvenses asociadas al cultivo de maíz.

Socializar estos resultados con agricultores de la zona y encuentren la solución al control de arvenses en el periodo de competencia arvense – cultivo.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFIA

6.10. Citas bibliográficas.

Autrán, V. A., Puricelli, E. C., & Andrés, J. A. (2013). Fitotoxicidad de herbicidas postemergentes sobre *Adesmia bicolor* (Poir.) DC y control de malezas asociadas. *Agriscientia*, 30(2), 57-67.

Anzalone, A. (2007). *Herbicidas: Modos y mecanismos de acción en las plantas*. UCLA.

Papa, J. C. (2001). *Interacciones planta-herbicida*. EEA Oliveros del INTA.

Bravo, E., & León, X. (2013). Monitoreo participativo del maíz ecuatoriano para detectar la presencia de proteínas transgénicas. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 17(1), 16-24.

Cárdenas, J., Doll, J., & Carlos, R. (1975). *Clasificación de Herbicidas*. Cali, Colombia.

Cazco, C. (2006). MAIZ Cultivos Andinos. Ibarra.

Diez de Ulzurrun, P. (2013). Manejo de malezas problema. Modos de acción de herbicida. REM-AAPRESID, Rosario, Argentina.

Escobedo, H., Alvarado, C., & Castolo, E. (2017). Manejo integrado de MALEZAS. (G. Bram, Ed.) *ENLACE* (38).

Edifarm. (6 de 11 de 2018). Obtenido de https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/PROWL%20T-OP-20181106-124011.pdf

Faccini, D., Nisensohn, L., & Tuesca, D. (2012). Manual de reconocimiento y manejo de malezas.

Garces, N. (1998). *Cultivos de la sierra, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agronómicas*. Quito.

- González, R. (2019). *Control de malezas mediante el uso de herbicidas preemergentes en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.), bajo riego, en la zona de Babahoyo. Control de malezas mediante el uso de herbicidas preemergentes en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.), bajo riego*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Gómez, W. (2000). Evaluación agroeconómica de los herbicidas pendimetalina, oxifluorfen, alaclor y fluazifop en cebolla (*Allium cepa* L.).
- IMA . (2006). *Uso de herbicidas en el cultivo del olivo en la provincia de Jaén*. (D. P. Jaén, Ed.) Jaén.
- INEC. (2016). Recuperado el 22 de Junio de 2019, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC_2016.pdf
- Lara, G. (2015). Comportamiento Agronómico de dos Híbridos de Maíz (*Zea mays* L.) con cuatro dosis de roca fosfórica. (Bachelor's thesis, Quevedo-UTEQ).
- Moreira, B. (2019). Evaluación agronómica de híbridos de maíz (*Zea mays* L.), en la época lluviosa en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos (Bachelor's thesis, Quevedo-UTEQ).
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. Wiley.
- Ortigoza, J. (2019). *Guía técnica cultivo de maíz*. (J. Ortigoza Guerreño, Ed.) San Lorenzo, Paraguay.
- Palomino, K. (2008). Colección de Agricultura tecnificada e Hidroponía comercial. *Empresa Editora Macro EIRL, Surquillo-Perú*, 61-62.
- Rosales, E., & Sánchez, R. (2006). Clasificación y uso de los herbicidas por su modo de acción. INIFAP.

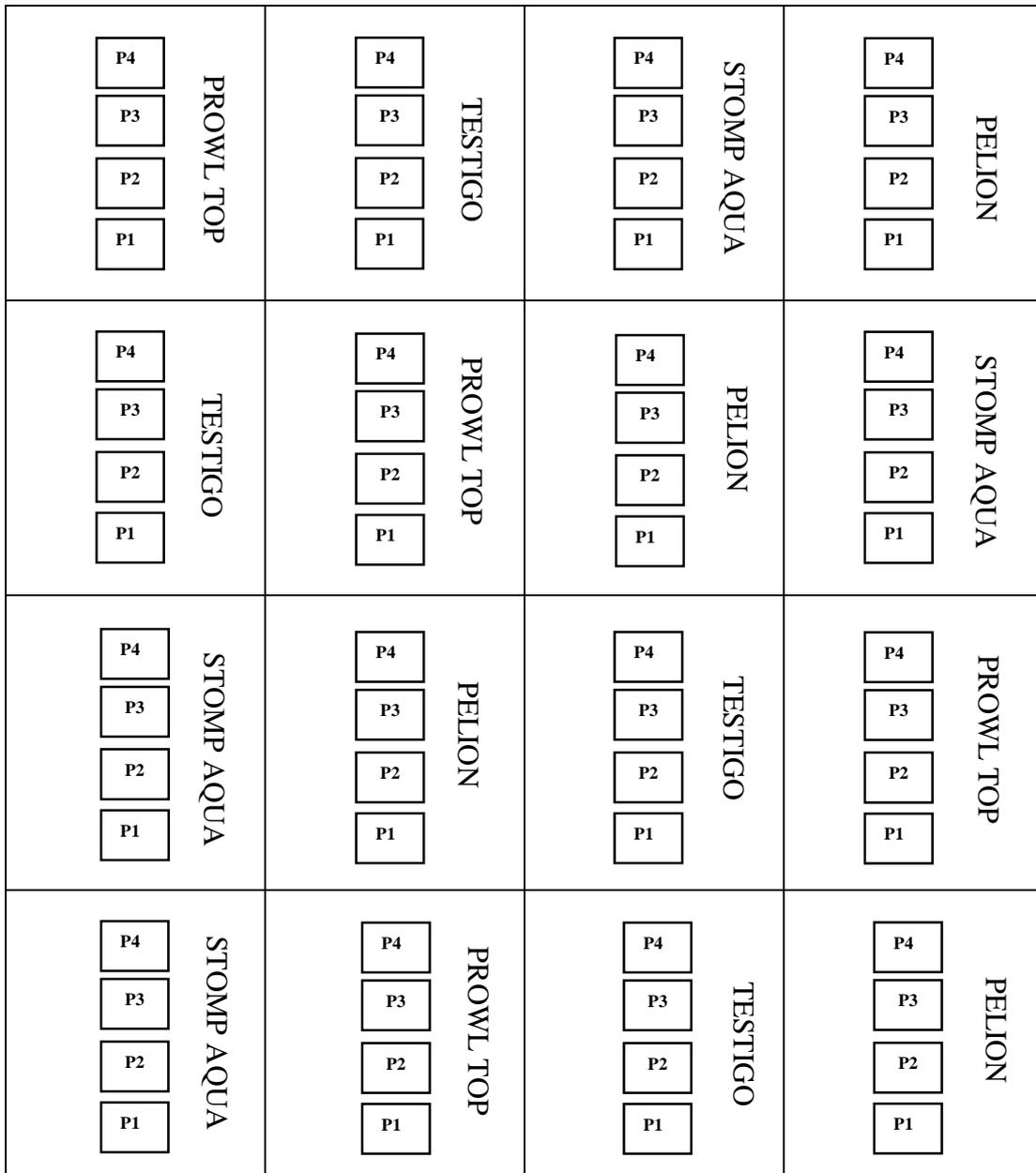
Syngenta Agro. (2017). Manual de Identificación de Malezas. *Manual de Identificación de Malezas*. Obtenido de <http://www.controldemalezastemprano.com>

Terralia. (2018). Obtenido de Terralia:
https://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/view_composition?composition_id=868

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Croquis de la distribución de las parcelas en el terreno de la investigación.



Parcelas experimentales
aulas Agrarias
de alumnos



CARRETERO



Bodega,

Anexo 2. Cuadro de Análisis de la Varianza

Anexo 2.1. Análisis de la Varianza (SC tipo III) Numero de malezas 20 días después de la aplicación de los tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3594,31	6	599,05	160,20	<0,0001
TRATAMIENTO	3157,07	3	1052,36	281,43	<0,0001
REPETICION	437,24	3	145,75	38,98	<0,0001
Error	33,65	9	3,74		
Total	3627,97	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,26864; Error: 3,7394 gl: 9; CV%: 7,82

Anexo 2.2 Análisis de la Varianza (SC tipo III) Numero de malezas 25 días después de la aplicación de los tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3817,96	6	636,33	67,95	<0,0001
TRATAMIENTO	3480,28	3	1160,09	123,88	<0,0001
REPETICION	337,68	3	112,56	12,02	0,0017
Error	84,28	9	9,36		
Total	3902,25	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,75525; Error: 9,3649 gl: 9; CV%: 11,50

Anexo 2.3. Análisis de la Varianza (SC tipo III) Numero de malezas 30 días después de la aplicación de los tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3887,76	6	647,96	63,76	<0,0001
TRATAMIENTO	3375,54	3	1125,18	110,71	<0,0001
REPETICION	512,22	3	170,74	16,80	0,0005
Error	91,47	9	10,16		
Total	3979,23	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,03730; Error: 10,12613 gl: 9; CV%: 11,28

Anexo 2.4. Análisis de la Varianza (SC tipo III) Numero de malezas 35 días después de la aplicación de los tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4025,00	6	670,83	56,89	<0,0001
TRATAMIENTO	3629,62	3	1209,87	102,61	<0,0001
REPETICION	395,38	3	131,79	11,18	0,0022
Error	106,12	9	11,79		
<u>Total</u>	4131,12	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,57999; Error: 11,7912 gl: 9; CV%: 11,93

Anexo 2.5. Análisis de la Varianza (SC tipo III) Numero de malezas 40 días después de la aplicación de los tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4028,42	6	671,40	48,37	<0,0001
TRATAMIENTO	3547,17	3	1182,39	85,19	<0,0001
REPETICION	481,24	3	160,41	11,5	0,0019
Error	124,91	9	13,88		
<u>Total</u>	4153,33	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,22383; Error: 13,8793 gl: 9; CV%: 11,27

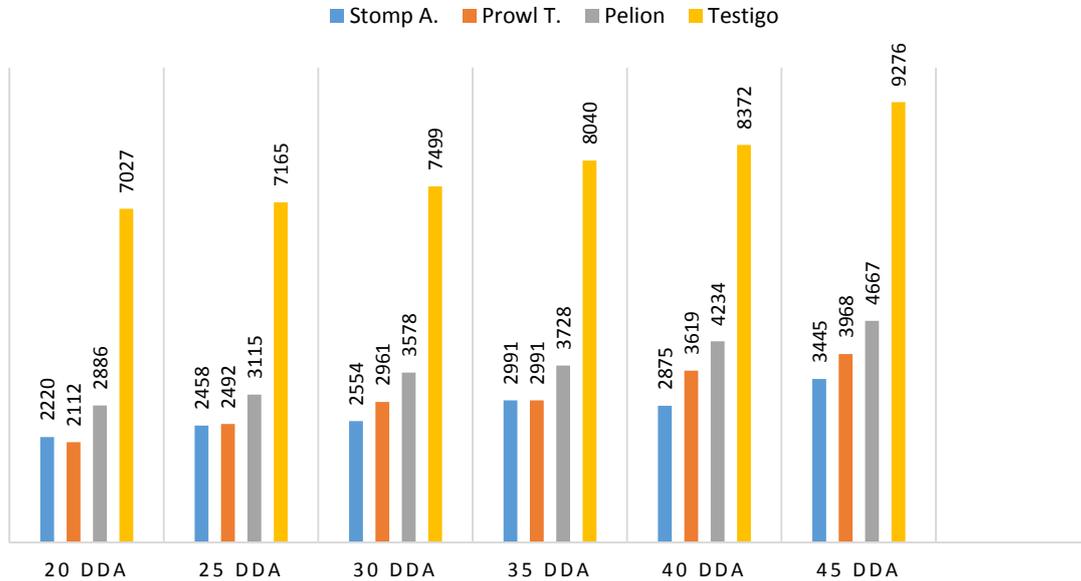
Anexo 2.6. Análisis de la Varianza (SC tipo III) Numero de malezas 45 días después de la aplicación de los tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4028,05	6	671,34	67,82	<0,0001
TRATAMIENTO	3605,02	3	1201,67	121,39	<0,0001
REPETICION	423,04	3	141,01	14,25	0,0009
Error	89,09	9	9,90		
<u>Total</u>	4117,14	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,94517; Error: 9,8989 gl: 9; CV%: 8,98

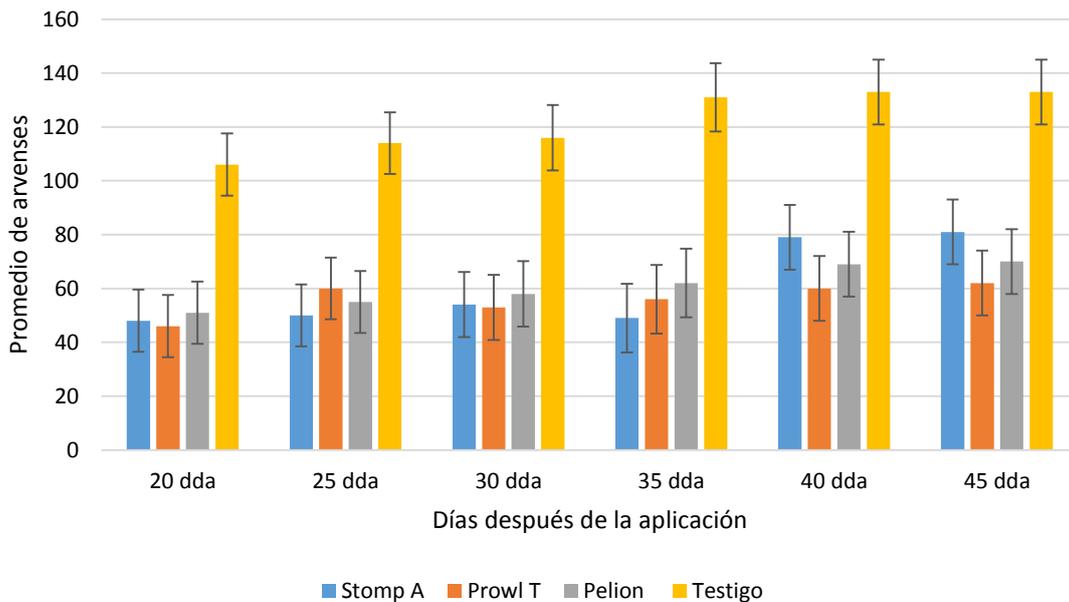
Anexo3. Gráficos de promedios, índices y porcentajes

Numero de arvenses



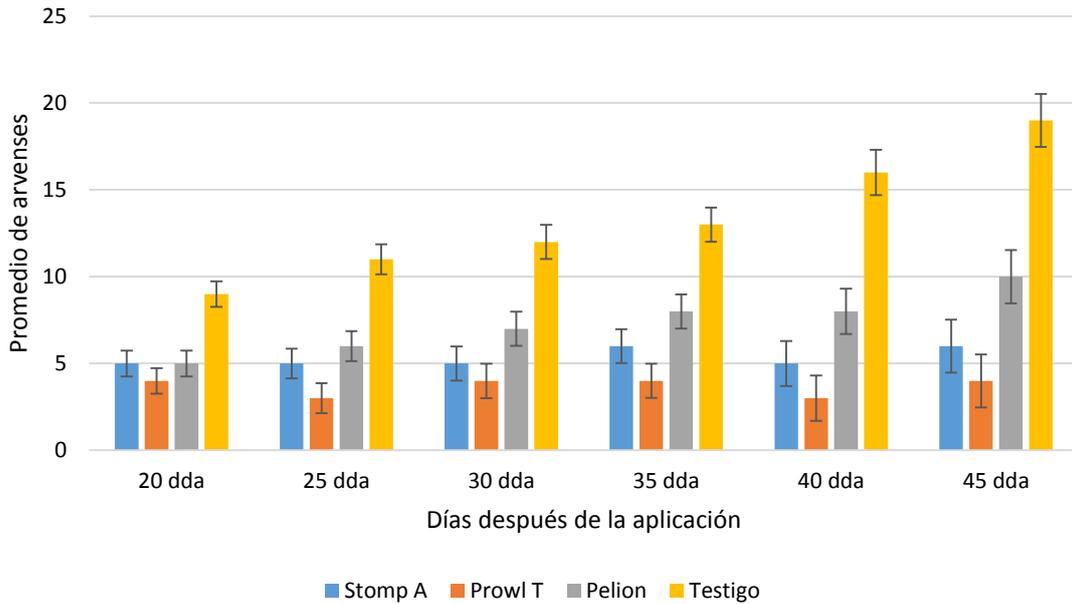
Anexo 3.1 Número de arvenses totales presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación.

Paja de burro (*Eleusine indica*)



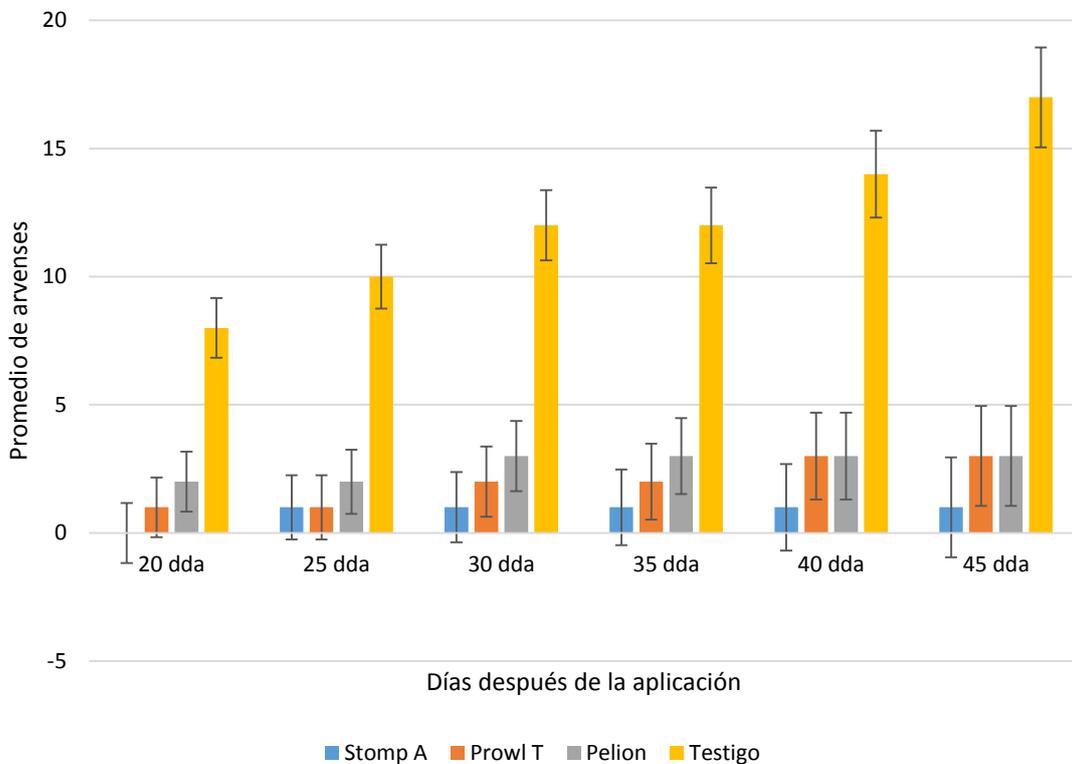
Anexo 3.2 Promedios totales del número de arvenses de la especie *Eleusine i.* presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.

Caminadora (*Rotboelia exaltata*)



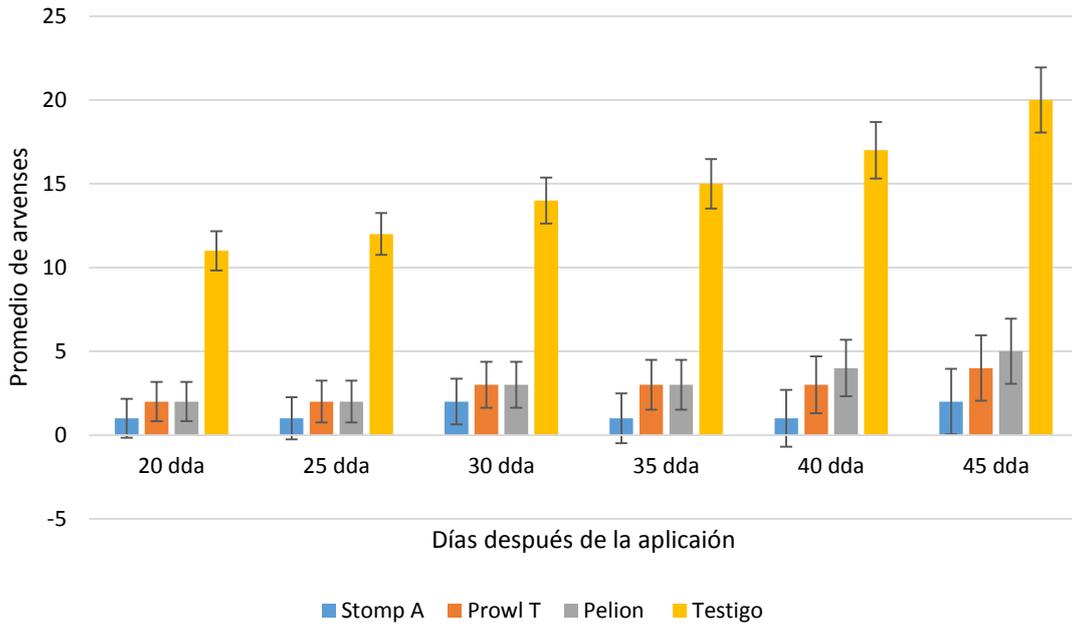
Anexo 3.3 Promedios totales del número de arvenses de la especie *Rotboelia e.* presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.

Paja de patillo (*Echinochloa spp.*)



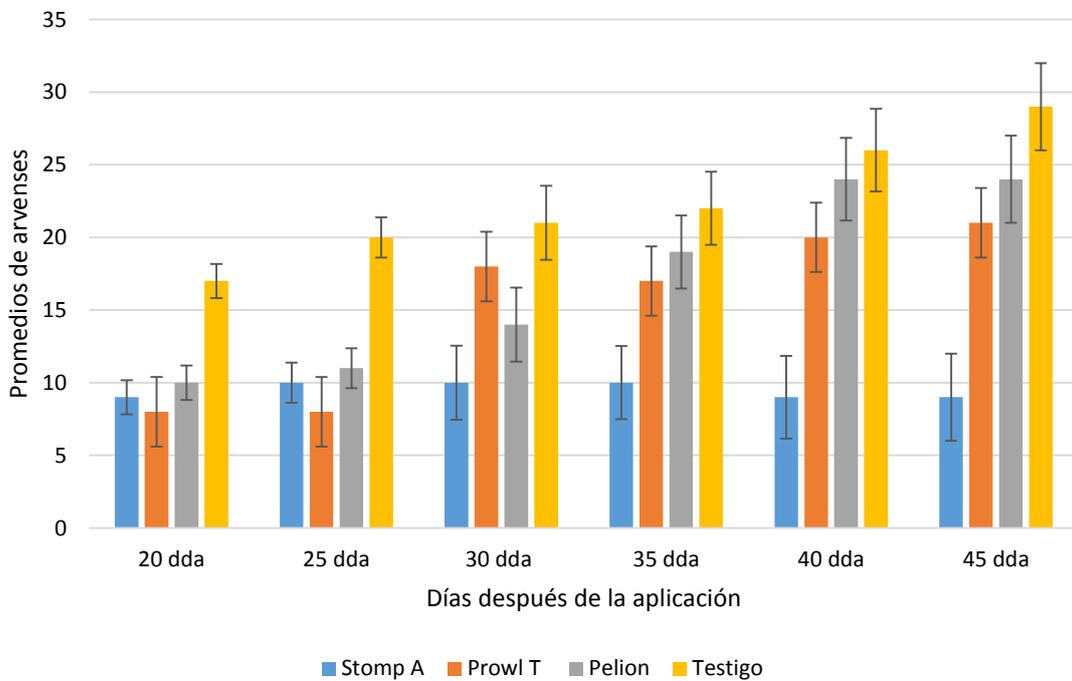
Anexo 3.4 Promedios totales del número de arvenses de la especie *Echinochloa spp.* presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.

Vetilla (*Ipomoea spp*)



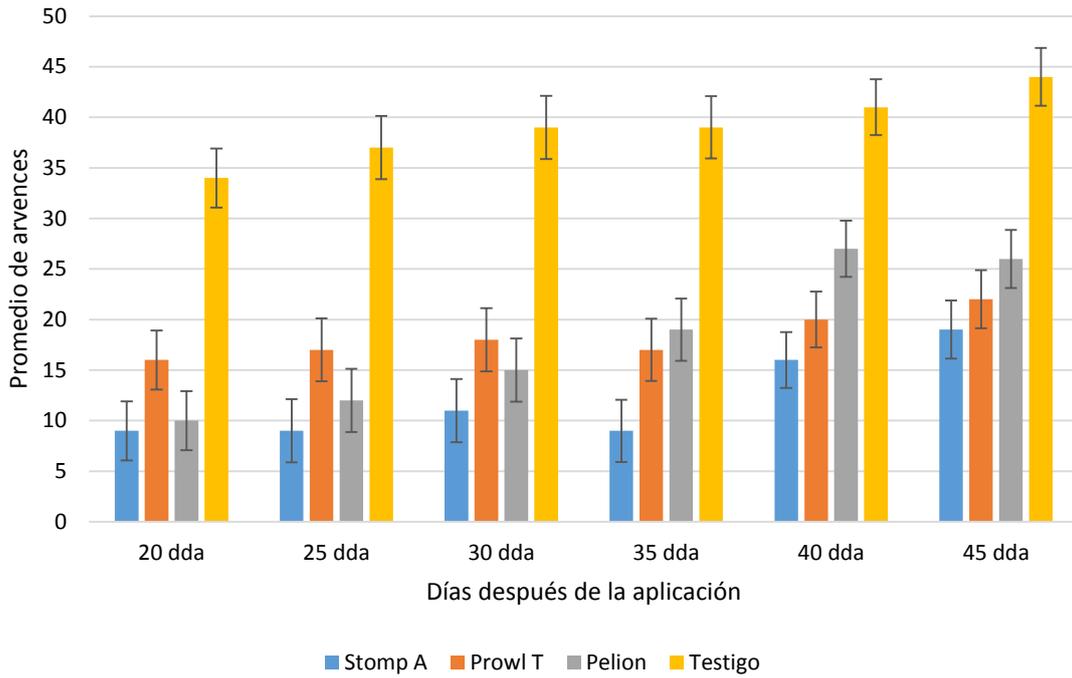
Anexo 3.5 Promedios totales del número de arvenses de la especie *Ipomoea spp.* presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.

Lechosa (*Euphorbia spp*)



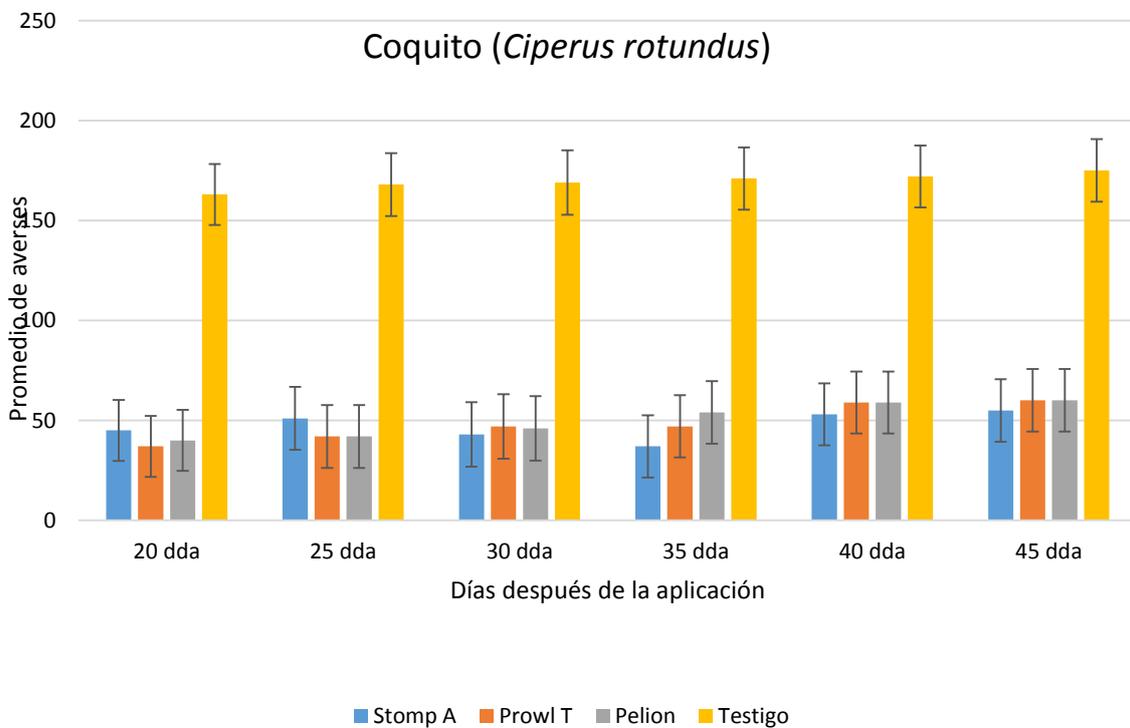
Anexo 3.6 Promedios totales del número de arvenses de la especie *Euphorbia spp.* presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.

Bledo (*Amarantus spp*)



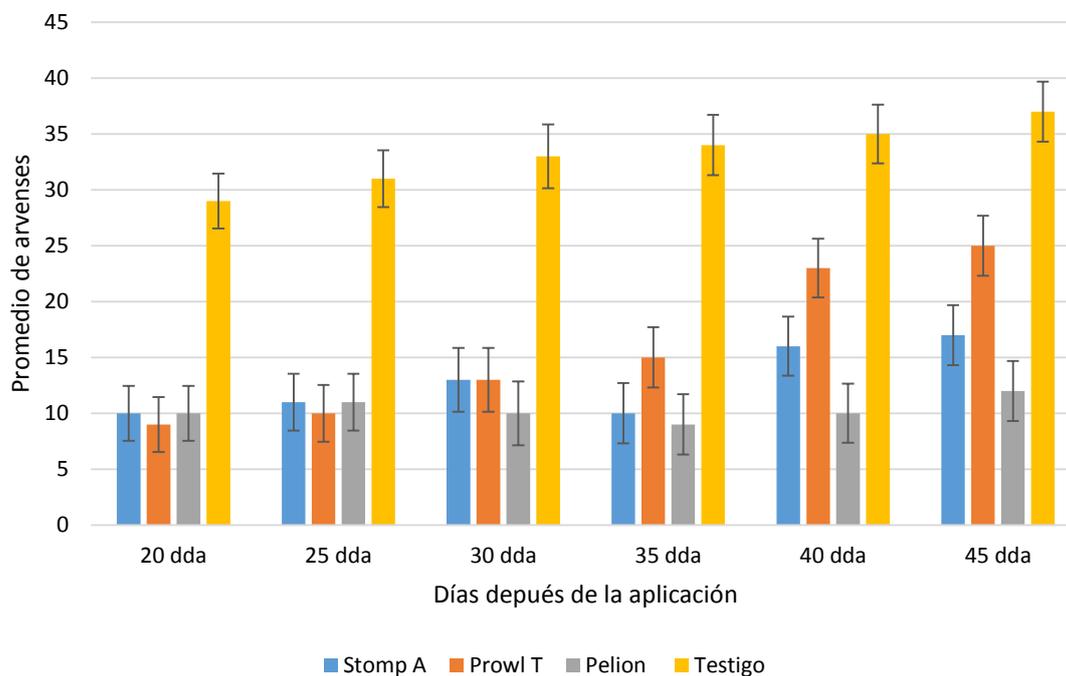
Anexo 3.7 Promedios totales del número de arvenses de la especie *Amarantus spp.* presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.

Coquito (*Cyperus rotundus*)



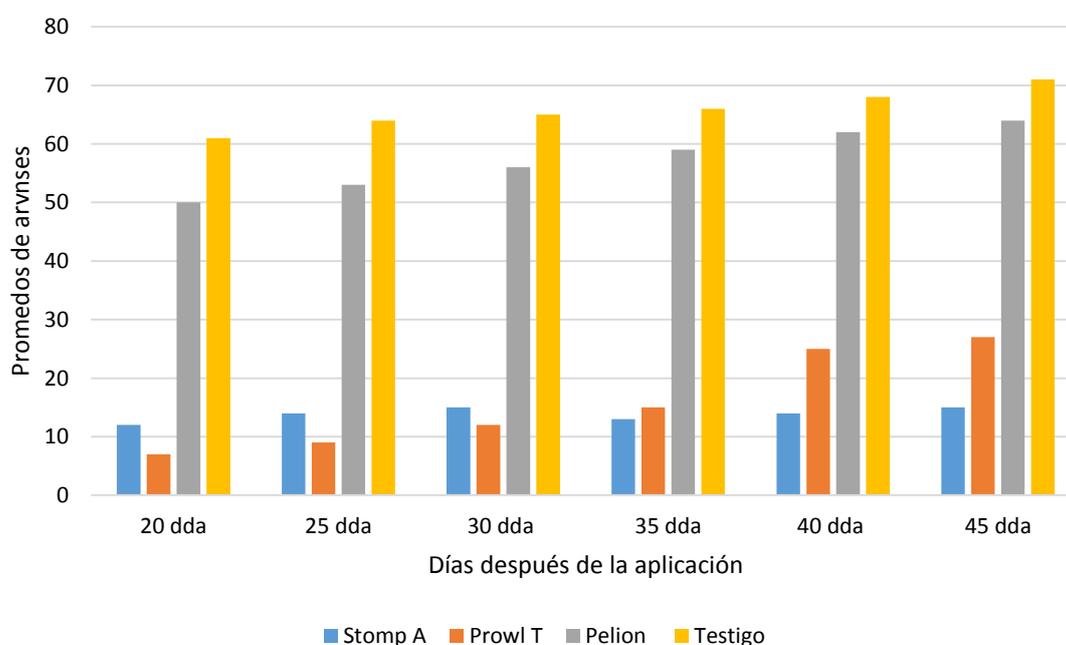
Anexo 3.8 Promedios totales del número de arvenses de la especie *Cyperus rotundus*.. presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.

Piñita (*Murdannia nudiflora* L)



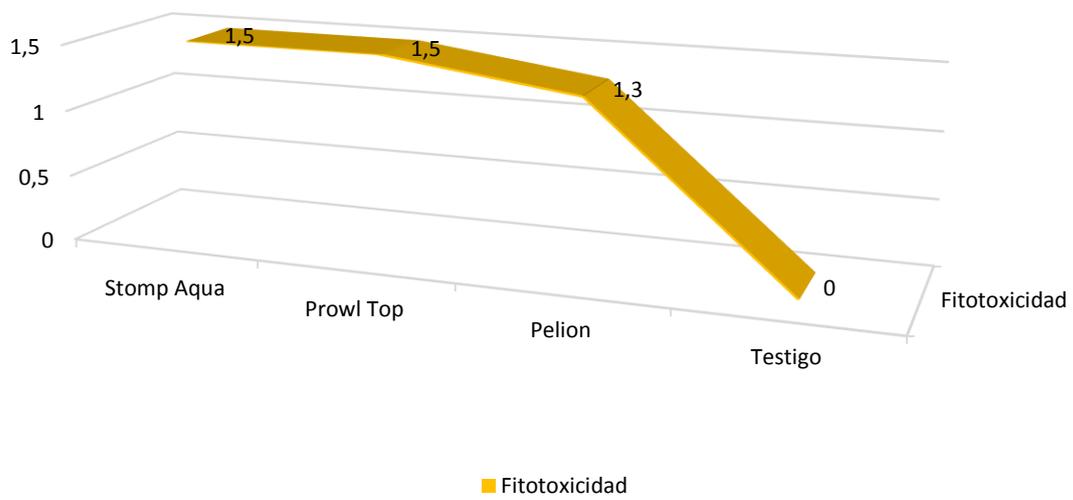
Anexo 3.9 Promedios totales del número de arvenses de la especie *Murdannia n.* presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.

Verdolaga (*Portulaca oleracia*)



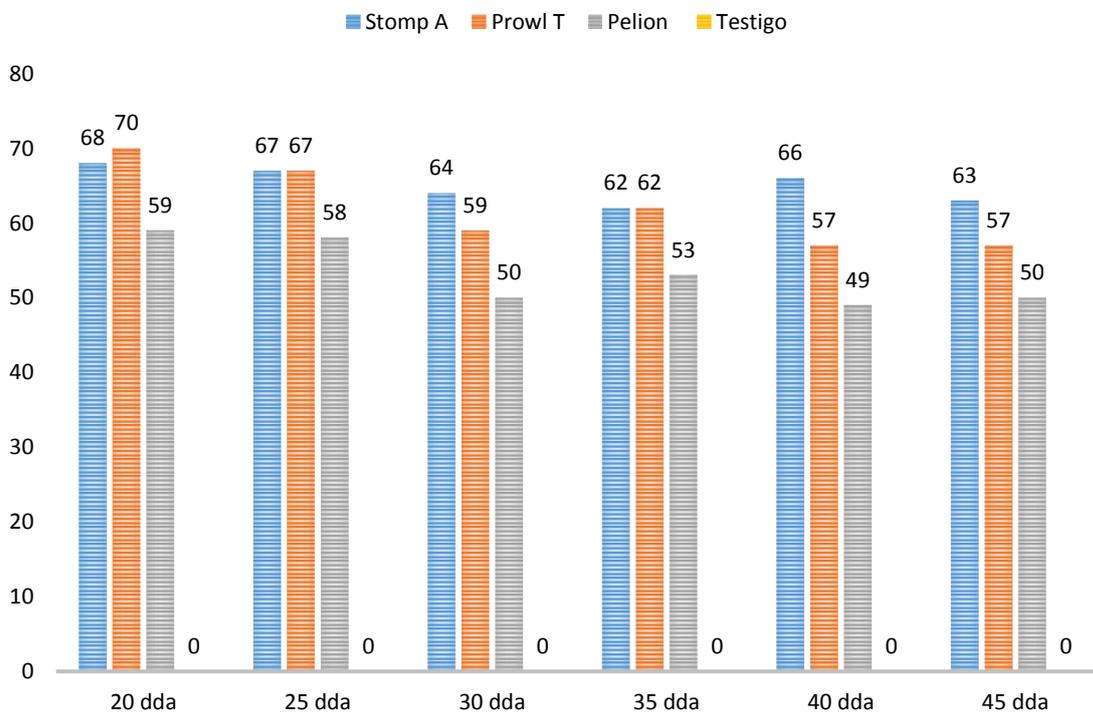
Anexo 3.10 Promedios totales del número de arvenses de la especie *Portulaca o.* presentes en el ensayo a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.

Fitotoxicidad



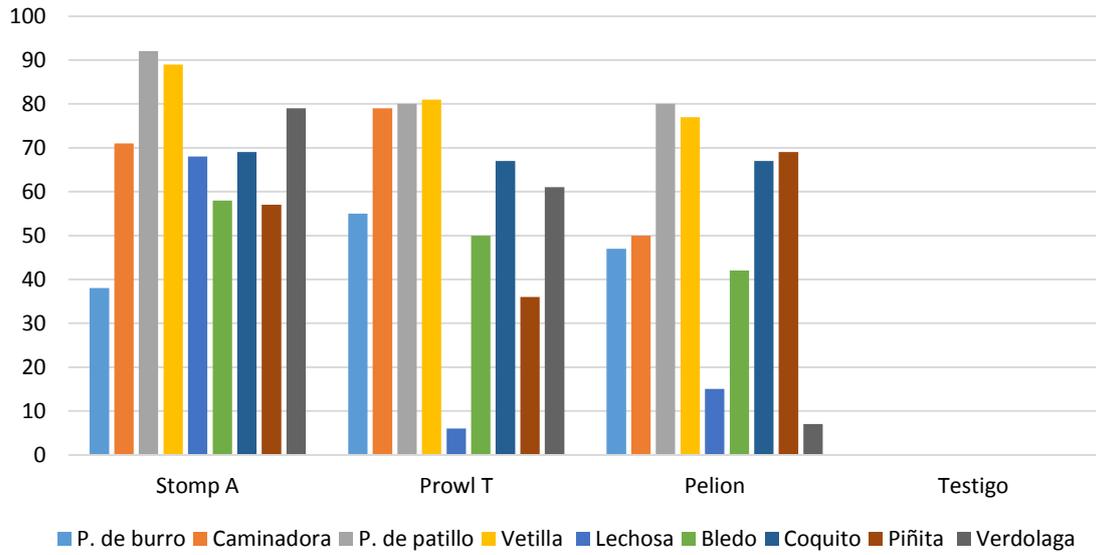
Anexo 3.11 Índice de fitotoxicidad en el cultivo.

EFICIENCIA DE CONTROL



Anexo 3.12 Porcentaje de eficiencia de control de arvenses a los 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.

Porcentaje de eficiencia de control



Anexo 3.13 Porcentaje de eficiencia de control a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos

Anexo 4. Fotografías del ensayo.



Preparacion del terreno



Siembra



Aplicación de tratamientos



Ejemplos puntos de evaluacion



Panoramica ensayo



Identificacion en testigos



Fertilizantes Inicial



Fertilizante desarrollo



Toma de Datos



Toma de Datos



Toma de Datos



Toma de Datos