

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA-LEON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA**



**Efecto de ácido acético como herbicida en el manejo de seis especies de arvenses, CNRA-
Campus Agropecuario, UNAN-León, septiembre 2014–marzo del 2015.**

Presentado por:

**Br. Sety Martínez Talavera
Br. Tamar Bedzavet Carrero Rojas
Br. Hilda María Martínez Rocha**

Trabajo como requisito previo para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical

**Tutor:
M.Sc. Jorge Luis Rostrán Molina**

León, julio 2015.

“A la Libertad por la Universidad”

DEDICATORIA

A **Dios** Todopoderoso por guiarme por el buen camino y darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar ante problemas y adversidades. Por brindarme la paciencia, salud y fuerzas para culminar esta meta.

A mi hijo **Carlos Dahil Baquedano Martínez**, quien da sentido a cada día de mi vida, el testigo silencioso de mis luchas cotidianas en busca de un mejor futuro, a él, mi esperanza, mi alegría, mi vida.

A mis padres **Rosa Hilda Rocha, José Miguel Martínez** y mis hermanos por ser parte importante en mi vida, brindándome su apoyo incondicional durante el tiempo de estudio.

A mi esposo **Carlos Baquedano** por su paciencia y estar conmigo en los momentos en que el estudio ocuparon mi tiempo y esfuerzo.

Br. *Hilda María Martínez Rocha*

DEDICATORIA

A **Dios** nuestro señor Jesucristo, por regalarme el don de la vida y permitirme escalar un peldaño más en la carrera de la vida que él ha labrado para mí.

A mis padres **Edgar de Jesús Rojas Carrero, Reyna Isabel Rojas Urrutia**, por aconsejarme y apoyarme siempre, por inculcarme el hábito de estudio; por ser excelentes padres un ejemplo a seguir.

A mis Hermanos **Carrero Rojas**, por formar parte importante en mi vida y apoyarme siempre, por ser motivo de inspiración en mi carrera profesional.

A mis compañeros y amigos **Hilda María Martínez Rocha y Sety Martínez Talavera**, por sus aportes valioso en cada tarea asignada durante la carrera por estar presente en los momentos de angustia y de alegría.

Br. *Tamar Bedzavet Carrero Rojas*

DEDICATORIA

A **Dios padre** y a la **Santísima Virgen María** por darme la vida y oportunidad de estudiar Ingeniería Agroecología Tropical, permitiéndome alcanzar un peldaño más en mi vida profesional haciendo mis sueños realidad.

A mis madres **Martha Lorena Vargas Zeledón** y **Martha Milady Talavera Vargas** por el apoyo incondicional, sus consejos y oraciones que permitieron llegar a la culminación de mi carrera.

A mi hermano **Silvio Istar Martínez Talavera** quien con sus constantes consejos oportunos me permitieron desarrollar habilidades y estrategias para hacer más fácil mi vida universitaria.

A **Sor María Elizabeth Maradiaga Blanco** quien con sus constantes consejos y oraciones a Dios para alcanzar la sabiduría y fortaleza en la culminación del presente trabajo investigativo.

A los profesores del departamento de Agroecología y de manera muy especial a mi profesor tutor **M.Sc. Jorge Luis Rostran**, quien siempre manifestó voluntad para revisar y orientar el trabajo investigativo, colaborando con sus aportes científicos respecto al tema.

A mis compañeros generación 2010-2014, grupo A y de manera muy especial a **Tamar Carrero Rojas** e **Hilda María Martínez Rocha**, con quienes compartí todos los momentos de estudio profesional con mucha responsabilidad y dedicación.

Br. *Sety Martínez Talavera*

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** Todopoderoso por sus bendiciones, por brindarme salud, inteligencia, entendimiento y las fuerzas necesarias para lograr el principal propósito en mi vida profesional.

A mi hijo **Carlos Dahil Baquedano Martínez**, por ser el principal motor que me impulsa a seguir adelante y por brindarme el tiempo que le pertenecía para culminar mis estudios.

A mis queridos padres **Rosa Hilda Rocha, José Miguel Martínez**, a mis hermanos por sus consejos oportunos, sabios y apoyarme incondicionalmente en todo momento.

A mi esposo **Carlos Baquedano** y a su familia por su ayuda en impulsarme a terminar esta meta y cuidar a mi hijo mientras terminaba mis estudios.

Al **M.Sc. Jorge Luis Rostrán Molina**, por creer en nosotros y habernos brindado la oportunidad de desarrollar nuestra monografía profesional en el CNRA, por el apoyo incondicional, paciencia, facilidades y tiempo para culminar este trabajo.

A los asesores académicos por enseñarme, aconsejarme e instruirme en el camino del buen estudiante, por sus apoyos en los momentos difíciles y de manera desinteresada.

Finalmente y no menos importante a **Tamar Bedzavet Carrero Rojas** y **Sety Martínez Talavera** por ser excelentes compañeros y amigos, por haberme tenido la paciencia necesaria y motivarme a seguir adelante en momentos de desesperación.

Br. *Hilda María Martínez Rocha*

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** nuestro señor Jesucristo por sus grandes y misericordiosas bendiciones, por darme las fuerzas, salud e inteligencia para salir adelante en mis estudios.

A mis padres **Edgar de Jesús Rojas Carrero** y **Reyna Isabel rojas Urrutia**, quienes me han instruido en el camino de Dios y han dirigido cada uno de mis pasos, más con esfuerzo, dedicación y sus consejos llenos de experiencia me han convertido en la persona que soy.

A cada uno de mis hermanos **Carrero Rojas** por formar parte en mi vida y brindarme su apoyo y consejos incondicionales en el momento que lo necesite.

A mi tía **Eddy Elena Gómez Carrero**, por brindarme el apoyo necesario para poder continuar con mi carrera, que de no ser así se hubiese hecho más difícil o imposible culminar mis estudios profesional.

A mi tía **Alix María Gómez Carrero**, por brindarme consejos y el apoyo que me dio en el transcurso de mi carrera profesional.

A nuestro tutor **M.Sc Jorge Luis Rostran Molina**, quien con paciencia ha dedicado su tiempo para ayudarnos a desarrollar nuestra monografía, y ha dicho presente en cada uno de los procesos de esta investigación a si haya sido su tiempo libre.

A los maestro de la Carrera de Agroecología por brindarme las herramientas que necesita todo estudiante para desarrollarse; por transmitir su conocimiento con paciencia y de forma desinteresada.

A mis compañeros y amigos del alma **Hilda María Martínez Rocha** y **Sety Martínez Talavera**, quienes han estado presente en cada momento y compartido su conocimiento y experiencia con migo.

Br. *Tamar Bedzavet Carrero Rojas*

AGRADECIMIENTO

A **Dios Padre** y la **Santísima Virgen María**, por haberme brindado la sabiduría durante todo el tiempo, para cumplir con cada una de las tareas como estudiante en los diferentes años de estudio y por permitirnos cumplir con todo el proceso de nuestro trabajo.

A mis madres **Martha Lorena Vargas Zeledón** y **Martha Milady Talavera Vargas**, por el apoyo brindado durante todo el tiempo que necesite para cumplir con mis metas propuestas con anhelo y perseverancia.

A mi hermano **Silvio Isthari Martínez Talavera**, quien siempre se prestó a la ayuda, orientación y por las energías positivas que me transmitía a través de su afecto.

A nuestro profesor **Tutor M.Sc. Jorge Luis Rostran**, por cada una de sus atenciones prestadas y sus valiosas asesorías brindadas para el eficiente desarrollo de nuestro trabajo investigativo.

A mis compañeras **Hilda María Martínez Rocha** y **Tamar Carrero Rojas**, quienes con sus consejos y aportes valiosos durante todos los años de estudio me permitieron crecer profesionalmente.

A todos los **Profesores del Departamento de Agroecología Tropical** que de una manera u otra nos aportaron sus conocimientos durante los años de estudio.

A todas las personas que en algún momento nos ofrecieron su destacada ayuda para cumplir con todos los requerimientos que demanda nuestro trabajo.

A todos ellos muchas gracias

Br. *Sety Martínez Talavera*

RESUMEN

La investigación se realizó en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura (CNRA), Campus Agropecuario, UNAN-León, ubicado de la entrada a La Ceiba 1.5Km al este en las coordenadas 12°25'22.62" N, 86°52'10.79"O, elevación 112m. El objetivo es evaluar tres formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida en el manejo de seis especies de arvenses: *Amaranthus spinosus* (Bledo), *Melanthera aspera* (Botoncillo), *Sida acuta* (Escoba lisa), *Cyperus rotundus* (Coyolillo), *Cenchrus pilosus* (Mozote) y *Eleusine indica* (Pata de Gallina). El diseño experimental utilizado fue un DBCA, con cuatro tratamientos y tres repeticiones en las especies, haciendo un total de 72 unidades experimentales. Los tratamientos fueron: Concentraciones de ácido acético 10%, 15% y 20% y el testigo que no se le aplicó nada. El muestreo se realizó a las 6, 18, 24, 30, 42 y 48 horas después de la aplicación. Las variables fueron, efecto de las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida sobre la germinación de semillas de Bledo y Mozote, efecto de las arvenses bajo las formulaciones, comparación del pH Pre y post aplicación en el medio de crecimiento de las plantas y el costo de producción de las formulaciones. Se realizó un análisis estadístico ANDEVA demostrando diferencia significativa entre las formulaciones. El ácido acético con propiedades de herbicida inhibe la germinación de las semillas de Mozote y Bledo en un 100%. En el grupo de las hojas anchas la muerte ocurre entre las 24 y 30 horas después de la aplicación. Para el grupo de las gramíneas la muerte de las arvenses ocurre entre 42 y 48 horas después de la aplicación a excepción de coyolillo que a las 48 horas el mayor efecto es en la concentración del 20% con un efecto del 90% de daño en las plantas. La aplicación de las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida no modifica el pH del suelo. A mayor concentración mayor es el costo de producción. Se recomienda evaluar la frecuencia de aplicación de las formulaciones a base de ácido acético en función del rebrote de las arvenses y producir ácido acético con otros elementos que permitan bajar los costos de producción del herbicida.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	iv
RESUMEN.....	vii
ÍNDICE.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. OBJETIVOS.....	14
III. HIPÓTESIS.....	15
IV. MARCO TEÓRICO.....	16
4.1. Concepto de Arvenses.....	16
4.2. Principales malezas.....	16
4.2.6. <i>Eleusine indica</i> (Pata de gallina).....	18
4.5. Clasificación general de los herbicidas.....	18
4.5.1. Modo de acción:.....	19
4.5.2. Herbicidas por acción específica:.....	19
4.5.3. Inhibidores de la fotosíntesis:.....	19
4.5.4. Con efectos sobre las estructuras y funcionamiento de la membrana:.....	19
4.6. Herbicida a base de ácido acético.....	19
4.6.1. Propiedades de los ingredientes en las formulaciones.....	20
La sal (NaCl).....	20
Jabón ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COONa}$).....	20
Ácido acético (CH_3COOH).....	20
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
5.2 Concentraciones evaluadas en las especies en estudio.....	21
5.3. Diseño Experimental.....	21
5.4. Definición de los tratamientos.....	22
5.5. Área del Ensayo.....	22
5.6. Establecimiento del Experimento.....	22

5.7.	Variables a evaluar	26
5.7.1.	Evaluación del porcentaje de germinación de seis especies de arvenses en tres concentraciones de ácido acético.....	26
5.7.2.	Determinación de la efectividad de los tratamientos de ácido acético para el manejo de arvenses	26
5.7.3.	Comparación del pH pre y post aplicación en el medio de crecimiento de las plantas en las concentraciones de ácido acético	27
5.7.4.	Determinación de costos de las formulaciones en las tres concentraciones.	27
5.8.	Análisis estadístico	27
VI.	RESULTADOS	28
6.1	Evaluación del efecto de tres concentraciones de ácido acético en la germinación de semillas <i>Amaranthus spinosus</i> (bledo) y <i>Cenchrus pilosus</i> (Mozote).....	28
6.2	Evaluación de la sintomatología de seis especies de arvenses, bajo el efecto de tres concentraciones de ácido acético.....	30
6.2.1	<i>Amaranthus spinosus</i> (Bledo)	30
6.2.2	<i>Melanthera aspera</i> (Botoncillo)	32
6.2.3	<i>Sida acuta</i> (Escoba lisa).....	34
6.2.4	<i>Cyperus rotundus</i> (Coyolillo)	37
6.2.5	<i>Cenchrus pilosus</i> (Mozote)	40
6.2.6	<i>Elusine indica</i> (Pata de gallina)	44
6.3	Comparación del pH pre y post aplicación en el sustrato en las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida.	48
6.4	Determinación los costos de producción de las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida.	49
VII.	CONCLUSIÓN	50
VIII.	RECOMENDACIONES.....	51
IX.	BIBLIOGRAFIA	52
X.	ANEXOS	55
10.3.	Reacción química de los componentes del herbicida a base de Acido Acético.....	63
10.5.	Diseño del establecimiento del experimento	64
10.7.	Etiqueta del ácido acético.	68

ÍNDICE DE TABLA

Tabla N° 1: Definición de los tratamientos	22
Tabla N°2. Efecto de tres concentraciones de ácido acético en la germinación de las semillas <i>Amaranthus spinosus</i> (bledo) y <i>Cenchrus pilosus</i> (Mozote) Campus Agropecuario.....	30
Tabla N° 3: Comparación del pH pre y post aplicación en el sustrato, en las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida	49
Tabla N°4: Costo de producción de ácido acético con propiedades de herbicida para 1 litro y 120 litro/Mz	49
Tabla N° 5. ANDEVA de un factor para el grupo de las hojas anchas	55
Tabla N° 6. Tabla de subconjunto de los tratamientos según Tukey para el grupo de hojas anchas 55	
Tabla N° 7. Tabla de subconjunto de acuerdo a los bloques según Tukey para el grupo de hojas anchas	56
Tabla N° 8. ANDEVA de un factor para la especie de <i>Cyperus rotundus</i> (Coyolillo).....	56
Tabla N° 9. Tabla de subconjunto de los tratamientos según Tukey para la especie de <i>Cyperus rotundus</i> (Coyolillo)	57
Tabla N° 10. Tabla de subconjunto de acuerdo a los bloques según Tukey para la especie de <i>Cyperus rotundus</i> (Coyolillo).....	57
Tabla N° 11: ANDEVA de un factor para la especie de <i>Cenchrus pilosus</i> (Mozote).....	58
Tabla N° 12. Tabla de subconjunto de los tratamientos según Tukey para la especie de <i>Cenchrus pilosus</i> (Mozote).....	58
Tabla N° 13. Tabla de subconjunto de los bloques según Tukey para la especie de <i>Cenchrus pilosus</i> (Mozote).....	59
Tabla N° 14. ANDEVA de un factor para la especie de <i>Eleusine indica</i> (Pata de gallina)	59
Tabla N° 15. Tabla de subconjunto de los tratamientos según Tukey para la especie de <i>Eleusine indica</i> (Pata de gallina).....	60
Tabla N° 16. Tabla de subconjunto de los bloques según Tukey para la especie de <i>Eleusine indica</i> (Pata de gallina).....	60
Tabla N° 17. Sistema de evaluación de control de malezas en una escala de 0%-100%	61
Tabla N° 18. Costo para producir 120 litros de herbicida a base de ácido acético al 10%	63
Tabla N° 19. Costo para producir 120 litros de herbicida a base de ácido acético al 15%	63
Tabla N° 20. Costo para producir 120 litros de herbicida a base de ácido acético al 20%	63

INDICE DE IMAGEN

Imágenes 1. Avance del efecto de las formulaciones del ácido acético con propiedades de herbicida en las tres formulaciones 10%, 15% y 20% en las plantas de <i>Amaranthus spinosus</i> (Bledo) en 48 horas de muestreo	32
Imágenes 2. Avance de efectos de las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida en las tres formulaciones 10% 15% y 20% en las plantas de <i>Melanthera aspera</i> (Botoncillo) en 48 horas de muestreo.....	34
Imágenes 3. Avance del efecto de las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida en las tres formulaciones 10% 15% y 20% en las plantas de <i>Sida acuta</i> (Escoba Lisa) en 48 horas de muestreo	36
Imágenes 4. Avance del efecto de las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida en las tres formulaciones 10% 15% y 20% en las plantas de <i>Cyperus rotundos</i> (Coyolillo) en 48 horas de muestreo.....	40
Imágenes 5. Avance del efecto de las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicidas en las tres formulaciones 10% 15% y 20% en las plantas de <i>Cenchrus pilosus</i> (Mozote) en 48 horas de muestreo	44
Imágenes 6. Avance del efecto de las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida en las tres formulaciones 10% 15% y 20% en las plantas de <i>Eleusine indica</i> (Pata de gallina) en 48 horas de muestreo	47
Imagen 7 división de las plantas por estrato	62
Imagen N° 8. Diseño del establecimiento del experimento	64
Imágenes 9. Esterilización de suelo a base de Vapor de agua.....	65
Imágenes 10. Elaboración de Almacigos	65
Imagen 11. Siembras de las seis especies de arvenses	66
Imágenes 12. Elaboración del Herbicida a base de Ácido Acético	66
Imágenes 13. Prueba de germinación y aplicación del herbicida a base de ácido acético en dos especies, Bledo y Mozote	67
Imagen 14. Aplicación del herbicida a base de Ácido Acético en las seis especies de de Arvenses 67	
Imagen 15: Etiqueta del ácido acético utilizado	68

I. INTRODUCCIÓN

El combate de arvenses se originó cuando el hombre abandonó la recolección y la caza haciéndose sedentario, por ello desde el inicio de la agricultura, el hombre ha dedicado grandes esfuerzos para controlarlas. Las arvenses son un problema serio y las pocas alternativas se resumen en chapoda, mulch, rotación de cultivos, la quema y aplicación de herbicidas sintéticos. Este último método para el manejo de arvenses, su acción inmediata y el poco esfuerzo físico que requiere permite su constantemente uso en los campos de producción, sin saber el daño irremediable que causan al medio ambiente: contaminación del agua, esterilización del suelo, destrucción de los microorganismos; e inclusive al mismo hombre: aparición de cáncer y deformaciones congénitas (Carson, 1962).

Según el Ministerio Agropecuario y Forestal MAGFOR en octubre del 2013, Nicaragua importó 252,045.12 litros y 953,006.64 kilogramos de herbicidas, demostrando poca o nula información que hay sobre el manejo integrado de maleza, existiendo varias alternativas de control amigables para el ambiente y una de ellas es el uso de herbicida a base de ácido acético en diferentes concentraciones.

La agricultura desde finales de los años 80 del siglo pasado ha tomado un nuevo giro, con enfoque conservacionista donde la utilización de biopesticidas juega un papel importante en el manejo de los cultivos, el equilibrio que mantienen entre los microorganismos y el ambiente. Hay que agregar otra alternativa de manejo como el uso de ácido acético como herbicida por su poder de control, así como por su poca o ninguna influencia en los microorganismos que se encuentran en el lugar de aplicación. El ácido acético usado como herbicida es de contacto y de amplio espectro. Se han realizado investigaciones con vinagre casero como herramienta de manejo integrado de malezas en Estados Unidos, Honduras y Brasil, en concentraciones de 5% - 20% resultados que varían entre el 80% al 100% de efecto (Arce, 2001).

El propósito de esta investigación es evaluar concentraciones de ácido acético que responda a la problemática de arvenses y disminuya la competencia inter-especifica que se presenta entre estas y el cultivo, buscando el equilibrio ecológico, evitando el abuso de los herbicidas sintéticos, con la intención de dar una alternativa al manejo integrado de malezas.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar tres concentraciones de ácido acético como herbicida en el manejo de seis especies de arvenses.

Objetivos Específicos

- ✓ Evaluar el efecto de tres concentraciones de ácido acético en la germinación de semillas de dos especies de arvenses.
- ✓ Evaluar el efecto de tres concentraciones de ácido acético en seis especies de arvenses en diferentes momentos después de la aplicación
- ✓ Determinar los costos de producción de las tres concentraciones del ácido acético.

III. HIPÓTESIS

Hipótesis de investigación:

Diferentes concentraciones de ácido acético (10%, 15% y 20%), tiene propiedades de herbicida, controlando diferentes especies de malezas.

Hipótesis Nula (H₀):

Las tres concentraciones de ácido acético como herbicida no tienen ningún efecto significativo en la mortalidad de seis especies de arvenses.

Hipótesis Alternativa (H₁):

Al menos una de las tres concentraciones de herbicida a base de ácido acético tiene efecto estadístico significativo en la mortalidad de seis especies de arvenses.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Concepto de Arvenses

Este término significa “campo”, o sea planta que crece de manera silvestre (puede ser nociva o no). Desde el punto de vista agroecológico se prefiere este término pues son plantas que crecen de manera espontáneas en diferentes lugares y que pueden tener interferencias intra e inter-específicas. Las arvenses comúnmente llamadas malezas son plantas que interfieren en la actividad humana en áreas cultivables y no cultivables. Conceptualizar maleza no es complicado porque se puede resumir en plantas no deseadas (Bárcenas et. al, 2013).

4.2. Principales malezas

4.2.1. *Amaranthus spinosus* (Bledo)

Pertenece a la familia de las amaranthaceae. Hierba anual, de 30cm a 1m de altura, con tallos siempre erectos y ramificados, muy frágiles y carnosos, no leñoso, sin pelos, con espinas de 2cm de largo y a veces más. Hojas en posición alternas o más o menos agrupadas en el tallo pero no opuestas, ampliamente alargadas, 1-7cm de largo y 0.5 a 3cm de ancho, variables en tamaños, con la punta bien definida o redondeada, sin pelos. Las inflorescencias nacen al final de las ramas y el tallo, a veces en las partes más bajas de la planta, formando una especie de pelotas blancas. Flores verdes, semillas en forma de lentes de color café. Es una maleza común en áreas perturbadas y zonas cercanas a cultivos como maíz, sorgo y soya. Se puede encontrar con flores y frutos durante todo el año. Esta arvense su reproducción es sexual por semillas.

4.2.2. *Melanthera aspera* (Botoncillo)

Plantas pertenecientes a la familia de las Asteraceae. Hierba perenne o arbusto pequeño, con tallos ramificados, erectos o reclinados, incluso rastreros y enraizados en los nudos. Hojas opuestas en la parte inferior y alternas en la parte superior, variables en forma, tamaño y textura, alargadas, redondeadas o en forma de huevo, con longitud de 3 a 20cm y 0.5 a 12cm de ancho, con el margen medio aserrado, con abundante o escasa pubescencia en ambas caras de la hoja. Las flores crecen en cabezuelas redondas en las puntas de las ramas o en las axilas de las hojas, la flor es blanca con 3mm de longitud. Es una de las malezas más comunes a la orilla de los caminos y en rondas de cultivos perennes. Se puede encontrar con flores y frutos durante todo el año. El tipo de reproducción de esta planta es sexual por semillas.

4.2.3. *Sida acuta* (Escoba lisa)

Plantas de la familia de las Malvaceae. Arbusto o hierba muy ramificada, anual o perenne, hasta 1m de altura, algunas veces con pelos. Hojas de forma alargada o redondeada, con la punta muy pronunciada, de 3 a 9cm de largo, margen aserrado, en ocasiones con algunos pelos. Flores solitarias en las axilas de las hojas, de 0.5 a 1cm de largo, blancas, amarillas o naranjadas, con el pecíolo muy cortos. Frutos de forma de rombo de 4mm, con pequeñas espinas en la punta. Es una de las malezas más comunes y abundantes, especialmente en lugares alterados, rondas de cultivos, potreros y a la orilla de caminos y carreteras. Se puede encontrar con flores y frutos durante todo el año. El tipo de reproducción es sexual por semillas. El tipo de reproducción de estas plantas es sexual por semillas.

4.2.4. *Cenchrus pilosus* (Mozote)

Perteneciente a la familia de las Poaceae. Hierba o pasto anual, crecen varias en un mismo sitio, formando una macolla. Tallos de 30 a 70cm de altura, pueden crecer erectos o doblarse con el tiempo, además se ramifican desde los primeros nudos del tallo que se dobla y toca el suelo o está muy cerca de él. Hojas alargadas, en forma de cintas y aplanadas de 6 a 30cm de largo y 4 a 11mm de ancho, con o sin pelos en ambas caras. Inflorescencias en forma de espiga de 2 a 13cm de largo y 2cm de ancho, con muchos pelos en las flores, algunos tan fuertes como espinas. Es una maleza muy común en áreas abiertas y perturbadas, así como cerca de las playas. Crece en rondas de cultivos y a la orilla de caminos y carreteras. Se puede encontrar con flores y frutos durante todo el año. Estas plantas se reproducen sexual por semillas y asexual por estolones.

4.2.5. *Cyperus rotundus* (Coyolillo)

Plantas de la familia de la Cyperaceae. Hierba perenne, con los tallos erectos, triangulares, hasta 40cm de altura. Hojas en forma de v (acanaladas en el centro), hasta 30cm de largo, agrupadas en la base del tallo muy cerca a la raíz. Inflorescencia con dos a cinco brácteas u hojas modificadas, saliendo de su base, hasta 10cm de largo; las espigas de 1 a 4cm de largo, café rojizo o morado. El fruto tiene forma de grano de arroz, negro. Es una maleza muy común en rondas de cultivos, potreros y áreas abiertas. Se puede encontrar con flores y frutos entre los meses de mayo y octubre. Presentan reproducción asexual por tubérculos y rizoma.

4.2.6. *Eleusine indica* (Pata de gallina)

Familias de la Poaceae. Hierba anual, con tallos que se ramifican en la parte inferior de la planta, miden de 15 a 70cm de altura y crecen erectos. Las hojas salen en posición casi horizontal al tallo, son lineares, de 5 a 20cm de largo y 2 a 5mm de ancho, con la parte cerca del tallo como un canal; con pelos en la parte de arriba. Las inflorescencias crecen en la parte terminal del tallo; tienen de uno a seis espigas de 1.5 a 1.6m de largo, una ó dos de las espigas pueden crecer 1cm más abajo que la mayoría. El fruto es como un grano de arroz y está envuelto por una especie de vaina. Es una maleza común a la orilla de los caminos, en rondas de cultivos y zonas alteradas. Se puede encontrar con flores y frutos durante todo el año. Reproducción sexual por semillas y asexual rizoma (Toval y Rueda, 2009).

4.3. Control cultural

Para combatir las malezas no solo hay que impedir la reproducción de semillas sino también la multiplicación vegetativa. Uno de los controles más utilizados es la chapoda o realización de rondas antes de la siembra y una vez establecido el cultivo en las calles, requiere la fuerza de un obrero con la ayuda de un machete para poder eliminar todas aquellas plantas no deseadas, nocivas para el cultivo. Otro tipo de herramienta utiliza es la utilización de mulch, colocación de rastros de cultivos sobre las calles para evitar la emergencia de nuevas plantas no deseadas (Alemán, 1997).

4.4. Control química

Los herbicidas son sustancias que al entrar en contacto con las plantas, perjudican su metabolismo ocasionándole la muerte, estas sustancias están dirigidas a la destrucción de malezas, con él se consiguen las siguientes ventajas: alta productividad que permite abarcar en poco tiempo extensas áreas; ahorro de mano de obra; precisión del momento para el control de malezas cuando empiezan a competir con el cultivo, incluso antes; previene la reinfección de las malezas. Esto hace del manejo químico el método más completo para combatir eficazmente las malezas, sin embargo no debe verse aislado, sino como un complemento dentro de las demás labores que se realizan comúnmente (Alemán, 1997).

4.5. Clasificación general de los herbicidas

Una forma general de clasificación de los herbicidas, según García (2000):

4.5.1. Modo de acción:

Quemantes o de contacto que son aquellos que ejercen su acción tóxica una vez que entra en contacto con la planta. Los sistémicos tienen la capacidad de trasladarse a través de sus tejidos, especialmente por los tejidos vasculares, en cantidades suficientes para ser efectivos y ejercer su efecto fito-tóxico.

4.5.2. Herbicidas por acción específica:

Es cuando el herbicida combate a un grupo determinado de arvenses. Es importante aclarar que el hecho de que un herbicida que se identifique como específico no significa que lo sea en el sentido estricto de la palabra, puede dañar inclusive al cultivo.

4.5.3. Inhibidores de la fotosíntesis:

La tercera parte de los herbicidas existentes tienen influencia sobre el proceso de fotosíntesis, una vez que la molécula del ingrediente activo se trasloca hasta la célula, destruye de manera directa a los cloroplastos, interrumpiendo así el proceso fisiológico, llevando a la muerte a la célula de forma general.

4.5.4. Con efectos sobre las estructuras y funcionamiento de la membrana:

Al dañar los componentes de la membrana, ocasionan el derrame de los contenidos celulares en los espacios intercelulares de la hoja o bien, altera la organización estructural y función de las membranas cuando interfieren con la síntesis de lípidos.

Dentro de la gama de herbicidas se encuentra un herbicida ecológico que se define como cualquier agente biológico, sustancia o mezcla de estas que puede ser de naturaleza química o biológica que su uso principal es para la regulación directa de arvenses que están causando daño económico (García, 2000).

4.6. Herbicida a base de ácido acético

Actualmente uno de los herbicidas ecológicos que se está introduciendo poco a poco en los campos agrícolas es el que está hecho a base de vinagre; tiene el mismo principio que los

herbicidas sintéticos, es un herbicida no selectivo, se aplica con alta luminosidad, se degrada en menos de 48 horas y tiene la capacidad de inhibir la germinación de las semillas de arvenses.

El ácido acético, la sal y el jabón son una combinación letal para las hierbas, pero no tóxica para los humanos y las mascotas. El ácido acético y la sal también son dañinos para los cultivos que estén cerca de las hierbas tratadas.

La fórmula para este herbicida común no tóxico es 1/4lt de vinagre blanco (ácido acético al 5%), 0,1kg de sal (de cualquier tipo) y 2 cucharadas de un detergente líquido (jabón líquido), aplicar agua de acuerdo a las concentraciones que se desean. Mezcla y vierte en una botella rociadora. La solución debe aplicarse foliar y preferiblemente lejos de las plantas deseables. (Piper, s.n.t.).

4.6.1. Propiedades de los ingredientes en las formulaciones

La sal (NaCl)

Es especialmente dañina para la calidad del sustrato y las plantas; puede reducir la absorción de agua, inhibir la germinación de semillas y minimizar el crecimiento de la planta. La sal deshidrata las hojas de las plantas, lo que las mata. Si la sal se aplica a la tierra, deshidratará las raíces.

Jabón ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COONa}$)

Añadir jabón líquido incrementa la absorción de la aplicación. El jabón rompe la superficie cerosa de la planta, capa lipídica-cadena de fosfolípidos de la membrana semipermeable de la célula vegetal, bajando sus defensas contra la sal y el ácido, permitiendo que el ácido penetre a la célula.

Ácido acético (CH_3COOH)

Es el ingrediente activo del herbicida ecológico, pero no persiste en el sustrato, de modo que es improbable que se acumule en cantidades que afecten al equilibrio de pH del sustrato. El ácido acético puede quemar el tejido de la planta, es desecante y al igual que la sal absorbe el agua de las células, quema cada parte u organelo funcional dejándolo fisiológicamente inactivos, no se realiza fotosíntesis por lo tanto las plantas aplicadas no generan carbohidratos y la producción de lípidos es nula dejando como consecuencia una mancha necrótica en el lugar de la aplicación, de modo que hay que tener cuidado cuando se aplica en hierbas cerca de los cultivos.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación del estudio

El estudio se realizó en el CNRA, Campus Agropecuario UNAN-León, ubicado a 1.5km de la entrada de La Ceiba, en los meses de septiembre 2014-marzo del 2015; cuya extensión territorial es 59 manzanas. Presenta una temperatura promedio de 28.6°C; humedad relativa de 76%, precipitación anual de 1323mm, con una altitud de 120msnm. Predominan los suelos francos arenosos, con pH de 6.5-7.1 y pendiente de 1%.

5.2 Concentraciones evaluadas en las especies en estudio

En el estudio se evaluaron tres concentraciones de ácido acético 10%, 15% y 20% para el manejo de seis especies de arvenses *Amaranthus spinosus* (Bledo), *Melanthera aspera* (Botoncillo), *Sida acuta* (Escoba lisa), *Cyperus rotundus* (Coyolillo), *Cenchrus pilosus* (Mozote) y *Eleusine indica*, (Pata de gallina), el estudio se desarrolló en condiciones de túnel. Las semillas de las especies utilizadas fueron recolectadas en el CNRA, Campus Agropecuario de la UNAN-León.

5.3. Diseño Experimental

Se estableció un Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA), consistió en la asignación de los tratamientos en forma completamente aleatoria a las unidades experimentales, réplicas y los bloques de acuerdo a las horas de muestreo.

Los tratamientos y bloques cuentan con la misma cantidad de plantas y unidades experimentales homogéneas a fin de disminuir la magnitud del error experimental, ocasionado por la variación intrínseca y aleatorización ilimitada de las unidades experimentales.

5.4. Definición de los tratamientos

Tabla N° 1: Definición de los tratamientos

Tratamientos	Especies de arvenses	Horas de Muestreos
1) Concentración de ácido acético al 10%. 2) Concentración de ácido acético al 15%. 3) Concentración de ácido acético al 20%.	1) Bledo (<i>Amaranthus spinosus</i>). 2) Botoncillo (<i>Makustera aspara</i>). 3) Escoba lisa (<i>Sida acuta</i>). 4) Corybillo (<i>Cyperus rotundus</i>). 5) Mazote (<i>Cenchrus piliatus</i>). 6) Pata de gallina (<i>Eleusine indica</i>).	6 horas después de la aplicación. 18 horas después de la aplicación. 24 horas después de la aplicación. 30 horas después de la aplicación. 42 horas después de la aplicación. 48 horas después de la aplicación.
4) Testigo (sin aplicación).	1) Bledo (<i>Amaranthus spinosus</i>). 2) Botoncillo (<i>Makustera aspara</i>). 3) Escoba lisa (<i>Sida acuta</i>). 4) Corybillo (<i>Cyperus rotundus</i>). 5) Mazote (<i>Cenchrus piliatus</i>). 6) Pata de gallina (<i>Eleusine indica</i>).	Referencia para estimar el efecto de las concentraciones de ácido acético.

5.5. Área del Ensayo

El área seleccionada para la investigación fue un túnel del CNRA, ubicado en el Campus Agropecuario UNAN-León, que consta con un área total de 45m². El estudio consistió de cuatro tratamientos, en el primero se aplicó ácido acético al 10%, el segundo tratamiento ácido acético al 15%, el tercer tratamiento ácido acético al 20% y el testigo que no se les aplicó. Cada tratamiento constó con tres réplicas, (18 almácigos por tratamiento), haciendo un total de 72 almácigos; cada uno de ellos constó con 20 plantas de una misma especie, haciendo un total de 1440 plantas de arvenses evaluadas (unidades experimentales). Los bloques se dieron en función de las horas de muestreo (6 tiempos de muestreo).

Para evaluar los tratamientos (concentraciones de ácido acético) en la germinación de semillas de arvenses, se realizó en platos petri, Cada tratamiento tuvo cuatro platos (repeticiones) con 25 semillas, haciendo un total de 100 semillas para cada tratamiento en estudio (400 semillas evaluadas por especie).

5.6. Establecimiento del Experimento

El establecimiento del experimento se dividió en siete fases.

Primera fase: Recolección de semillas

Se llevó a cabo en el CNRA, Campus Agropecuario, UNAN-León, realizando un recorrido por distintos lugares para seleccionar las plantas que contengan semillas fisiológicamente maduras

para facilitar su germinación, estas semillas fueron utilizadas para las siembras y la evaluación de las concentraciones en la prueba de germinación.

Segunda fase: Viabilidad de las semillas

Se determinó a través del porcentaje de germinación de las semillas de arvense. Primero se realizó un pre ensayo con las seis especies de arvenses para comprobar cuáles de estas tenían mejor viabilidad. Se tomaron platos petri para la desinfección con cloro y agua, sumergiéndolos durante cinco minutos para eliminar cualquier agente patógeno (hongos, bacterias, virus), que pudiera alterar el proceso de germinación. Listos los platos petri se le colocó algodón humedeciéndose con agua, colocando 100 semillas por especie en seis platos de petri, luego se selló con papel para film para evitar la entrada de agentes externos que repercutieran en el proceso germinativo. El proceso de observación y anotación se llevó a cabo durante ocho días.

Tercera fase: Germinación de las semillas

Para evaluar el efecto del ácido acético con propiedades de herbicida sobre la germinación de las semillas Mozote y Bledo, en las diferentes concentraciones se utilizaron platos petri con un diámetro de 10cm y 1.5cm de alto. A cada plato petri se le colocó algodón húmedo, luego se colocaron 25 semillas por especie en cada plato petri, con cuatro repeticiones, haciendo un total de 100 semillas por especie. Las 25 semillas fueron distribuidas en todo el plato; posteriormente se aplicaron las tres concentraciones 10%, 15% y 20% del herbicida a base de ácido acético a las semillas de cada una de las especies. En el caso del testigo absoluto se colocaron las especies de semilla solamente en algodón humedeció con agua (ver anexo Imagen 13).

Cuarta fase: Esterilización de la tierra

Esto se realizó para evitar el crecimiento o emergencia de otras arvenses no deseadas, esto se logró tomando tres sacos de tierra y depositándolo en el esterilizador, el que está conformado por dos contenedores metálicos, con capacidad de 100lt y 50lt. Al contenedor metálico de 100lt se le depositaron 3 sacos de tierra; y al contenedor de 50lt se le depositó 25lt de agua, posteriormente se le colocó fuego hasta llevar el agua a 100°C. El tiempo de esterilización fue de 2 horas, finalmente se dejó la tierra por 24 horas para que se enfríe y luego llevarlo a los almácigos (ver anexo Imagen 9)

Quinta Fase: Elaboración de los Almacigos

Se recolectaron estacas de 50cm de largo, con la ayuda de un martillo se enterraron en el suelo a una profundidad de 10cm, dejando 40cm por fuera, las estacas conformaban las esquinas de los almacigos, sirviendo de soporte a las estructuras. A 15cm de altura de las estacas se realizó una hendidura, a las que se les amarró un mecate al contorno formando un rectángulo para darle forma a los almacigos. Se tomó 0.25m² de plástico negro calibre 1000 para forrar las estacas, formándose los almacigos, el plástico fue asegurado con grapas para evitar que se desarmara cuando se le agregara la tierra. En el túnel se realizaron tres hileras de almacigos a una distancia de 50cm; en cada hilera alcanzaron 24 almacigos a una distancia de 20cm (ver anexos Imagen 10).

Sexta Fase: Siembra de las seis especies de arvenses

Debido a las dimensiones que presentan los almacigos que son de 50cm de ancho, 35cm de longitud y 15cm de alto esto equivale a 0.02625m³ de tierra; se procedió a realizar el marcado de las líneas o surcos a una distancia de 10cm entre líneas, obteniendo cinco surcos. Posteriormente se colocaron las semillas a chorrillo; a los diez días después de la siembra se realizó un raleo dejando 20 plantas por almacigos a una distancia de 8cm entre planta (ver anexos Imagen 11).

Séptima Fase: Preparación de las concentraciones

Las tres concentraciones de ácido acético (10%,15% y 20%), se obtuvieron disolviendo ácido acético puro (100%), utilizando la fórmula propuesta por Harris (2009), donde se lograron las concentraciones deseadas para la aplicación de los tratamientos

$$C_i * V_i = C_f * V_f$$

Donde:

C_i= concentración inicial

V_i= volumen inicial

C_f= concentración final

V_f = volumen final

a) Cálculo para obtener el volumen de ácido acético a utilizar en un Lt de agua para obtener una concentración del 10% de ácido acético

C_i= 100%

$$V_i = ?$$

$$C_f = 10\%$$

$$V_f = 1 \text{ Lt}$$

Despejando la ecuación se obtiene:

$$V_i = (C_f \times V_f) \div C_i$$

$$V_i = (10\% \times 1) \div 100\% = 0.1 \text{ Lt} = 100\text{ml de ácido acético}$$

b) Cálculo para obtener el volumen de ácido acético (CH_3COOH) a utilizar en un Lt de agua para obtener una concentración del 15% de ácido acético

$$C_i = 100\%$$

$$V_i = ?$$

$$C_f = 15\%$$

$$V_f = 1 \text{ Lt}$$

$$V_i = (15\% \times 1) \div 100\% = 0.15 \text{ Lt} = 150\text{ml de ácido acético}$$

c) Cálculo para obtener el volumen de ácido acético a utilizar en un Lt de agua para obtener una concentración del 20% de ácido acético

$$C_i = 100\%$$

$$V_i = ?$$

$$C_f = 20\%$$

$$V_f = 1 \text{ Lt}$$

$$V_i = (20\% \times 1) \div 100\% = 0.2 \text{ Lt} = 200 \text{ ml de ácido acético.}$$

Preparadas las concentraciones de ácido acético se realizaron las siguientes formulaciones:

Concentración del 10% de ácido acético (100ml); se agregaron 22.74ml de jabón líquido, 430.1g de sal y 900ml de agua, mezclando todos los ingredientes con una cuchara, hasta homogenizar la solución. Se utilizó una tela fina como filtro para extraer las impurezas o exceso de sal en la formulación del ácido acético con propiedades de herbicida, que pudiese obstruir la atomización de la formulación al momento de la aplicación.

Concentración del 15% de ácido acético (150ml); se le agregó 850ml de agua, 21.48ml del mismo jabón 406.2g de sal.

Concentración del 20% ácido acético (200ml); se añadió 800ml de agua, 20.22ml de jabón y 382.3g de sal, definidas las cantidades de los ingredientes de la formulacion se realizó el procedimiento descrito anteriormente (ver anexo Imagen 12).

Octava fase: Aplicación de los tratamientos

Preparadas las formulaciones de ácido acético con propiedades herbicidas fueron llevadas a tres atomizadores con capacidad 600ml cada uno, donde se depositaron la formulaciones (10%, 15% y 20%) por cada atomizador para ser aplicadas a las unidades experimentales. Las especies de arvenses en estudio fueron asperjados homogéneamente hasta obtener una cobertura de la aplicación en todas las plantas en cada almacigo. Cabe mencionar que estas aplicaciones fueron realizadas un mes después de la siembra y con alta luminosidad (ver anexo Imagen 14).

5.7. Variables a evaluar

5.7.1. Evaluación del porcentaje de germinación de seis especies de arvense en tres concentraciones de ácido acético

Para evaluar el efecto de ácido acético con propiedades de herbicida sobre las semillas de las arvenses seleccionadas en el pre ensayo de germinación (bledo y mozote), se adaptó la metodología de Esquivel et al (1982); donde se colocaron 25 semillas en sus cuatro repeticiones, se realizaron monitoreos a las 24 y 48 horas (máxima cantidad de semillas germinadas). Se realizaron observaciones y anotaciones.

5.7.2. Determinación de la efectividad de los tratamientos de ácido acético para el manejo de arvenses

Una vez aplicadas las formulaciones de tres concentraciones de ácido acético con propiedades herbicida a las seis especies de arvenses en estudio y determinar el efecto de las formulaciones en sus tres concentraciones, para categorizar el daño en síntomas de la efectividad se dividió las arvenses en tres estratos verticales simétricos: estrato alto, medio y bajo; el estrato alto tiene un valor del 60% de daño en la planta, para los estrato medio y bajo tienen un valor de 20% de planta dañada respectivamente, haciendo un total de 100% de daño, esto permite dar un valor cuantitativo al efecto que provoca el herbicida sobre las plantas (Salazar et al, 2009).

También se apoyó de la tabla de clasificación del daño de un herbicida donde utiliza una escala del 0%-100% (sin efecto, efecto leve, efecto moderado, efecto severo, efecto completo) (Pity, 1993). De esta manera medir el efecto del ácido acético con propiedades herbicida.

Aplicado el ácido acético con propiedades herbicida sobre las plantas en estudio se dividió en seis tiempo de muestreo: Tiempo 1: seis horas después de la aplicación, tiempo 2: 18 horas después de la aplicación, tiempo 3: 24 horas después de la aplicación, tiempo 4: 30 horas después de la aplicación, tiempo 5: 42 horas después de la aplicación y tiempo 6: 48 horas después de la aplicación.

A medida que se realizaron los muestreos del avance del efecto en las plantas, se realizó una galería de fotos desde antes de la aplicación como punto de referencia y/o testigo hasta la muerte total de la planta.

5.7.3. Comparación del pH pre y post aplicación en el medio de crecimiento de las plantas en las concentraciones de ácido acético

Para valorar si el ácido acético con propiedades herbicida tiene alguna influencia en el pH del medio donde crecieron las plantas, se extrajo una muestra del suelo 10cm² por 5cm de profundidad, a esto se le agregó 250ml de agua, se mezcló y se dejó sedimentar, luego se introdujo la cinta colorimétrica y se evaluó el color que presentó la cinta con la escala correspondiente al pH. Los muestreos se realizaron antes y después de la aplicación más cuatro tiempos, una, dos, seis, y 12 horas después de la aplicación.

5.7.4. Determinación de costos de las formulaciones en las tres concentraciones.

Se calcularon los costos de producción para cada una de las formulaciones en base al costo de adquisición de cada material utilizado

5.8. Análisis estadístico

Para el análisis de los datos y su interpretación se tabularon en el gestor de datos Microsoft Office Excel 2010 y se exportaron al programa estadístico Statistical Package for Social Sciences SPSS 0.19. El análisis de datos se realizó a través de ANDEVA con un nivel significativo de 0.05. Los resultados se presentan en gráficas y tablas para su interpretación.

VI.RESULTADOS

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos del proceso investigativo, presentados en tablas y graficas el efecto del herbicida a base de ácido acético en tres concentraciones 10%, 15% y 20%, en seis especies de arvenses tres hojas anchas: *Amaranthus espinosus* (Bledo), *Melanthera aspera* (Botoncillo) y *Sida acuta* (Escoba lisa). Y tres especies del grupo gramíneas: *Cyperus rotundus* (Coyolillo), *Cenchrus Pilosus* (Mozote) y *Eleusine indica* (Pata de Gallina).

Se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA), con tres tratamientos (Concentraciones de ácido acético) y un testigo, bloqueado en seis tiempos 6, 18, 24, 30, 42 y 48 horas después de la aplicación. Se realizaron pruebas de Post hoc a través de Tukey y análisis estadísticos descriptivos para determinar si hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y las horas de muestreo, con un nivel de significancia de $\alpha= 0.05$, para todos los casos estadísticos.

6.1 Evaluación del efecto de tres concentraciones de ácido acético en la germinación de semillas *Amaranthus spinus* (bledo) y *Cenchrus pilosus* (Mozote).

En la tabla 2, se observa el efecto del herbicida a base de ácido acético sobre la germinación de las semillas de *Amaranthus spinus* (bledo) y *Cenchrus pilosus* (Mozote). En las concentraciones de 10%, 15% y 20% de ácido acético, en las dos especies en estudio, no hubo germinación en 48 horas. En el tratamiento testigo, sin aplicación de herbicida el porcentaje de semillas germinadas en la especie de Bledo fue del 49%, con emergencia de la radícula, dando inicio a la germinación a las 24 horas después del establecimiento terminando 48 horas después. Para la especie de mozote fue de 55% de semillas germinadas con brote de radícula, dando inicio a la germinación a las 24 horas después del establecimiento de la prueba de germinación y finalizando a las 48 horas. Este hecho indica que el ácido acético con propiedades herbicida en las tres concentraciones evaluadas tiene efecto significativo en la inhibición de la germinación de las semillas.

La semilla de maleza es el material biológico fundamental en la propagación sexual de las plantas. Al presentar el resultado de esta variable se expresa que el ácido acético con propiedades de herbicida en las tres concentraciones 10%, 15% y 20% inhibe la germinación de las semillas

por las siguientes razones: el proceso inicial de la germinación de la semilla es la imbibición, Devlin (1980), define como un proceso fisiológico que inicia la germinación. Consiste en la absorción de agua por parte de la semilla ocasionando un hinchamiento de esta, aumentando su peso y su volumen. Hay que recordar que esta agua que absorbe las semillas de Bledo y Mozote va mezclada con ácido acético con propiedades herbicida, dañando el embrión en desarrollo.

El componente principal de las formulaciones, ácido acético modifica el pH de las condiciones donde se encuentra la semilla, alterando así el proceso germinativo. Estudios realizados por Vilorio y Méndez (2011), remojaron las semillas de maíz en soluciones acidas por dos tiempos 14 horas y 20 horas, demostrando que aquellas semillas sometidas a pH ácidos menores a 5 se inhibió el proceso de germinación. El cambio de pH en el interior de las células origina cambios en la estructura de las proteínas y las actividades enzimáticas y esto causa el deterioro y muerte de la semilla. Ezau y Salazar (s.f.), hicieron estudios similares en dos especies *Alnus acuminata* y *Pithecellobium saman* utilizando pH de 4, 7 y 10 obteniendo como resultado menor germinación en los pH 4 y 10 en ambas especies. Villegas (2006), realizó un estudio para evaluar el pH que favorecen la germinación de la semilla de lenteja, utilizando medios ácidos, alcalinos y neutros, obteniendo como resultado 0% de germinación en pH de 4. La germinación de las semillas se inhibe cuando queda expuesta y tiene contacto directo con la formulación del ácido acético con propiedades herbicida, efecto opuesto si la semilla está protegida o no tenga contacto con la formulación, en el medio donde ocurre la germinación.

La sal con sus propiedades higroscópica (absorción del agua), inhibe la germinación de las semillas, Guerrier (1981) citado por Bazzigalupi, et al. (2008), las sales actúan en forma tóxica antes que como estímulo de la germinación de la semilla. La acción tóxica del catión o del anión puede superar al efecto producido sobre la presión osmótica, además al bajar el potencial hídrico disponible para las semillas, las sales bajan la tasa de germinación. Moreno, et al. (1990), realizó una investigación de la germinación de semilla de canela en diferentes concentraciones de sal, presentando que a concentraciones de 0.5% de sal se produjo una disminución de la germinación entre 49.1% y 84.8% y concentración de sal del 0.1% aumenta la germinación. Las concentraciones de sal presente en las formulaciones son perjudiciales en el proceso de germinación de las semillas.

Tabla N°2. Efecto de tres concentraciones de ácido acético en la germinación de las semillas *Amaranthus spinosus* (bledo) y *Cenchrus pilosus* (Mozote) Campus Agropecuario

Tratamiento	Bledo		Mozote	
	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas
10%	0	0	0	0
15%	0	0	0	0
20%	0	0	0	0
Testigo	21	49	45	55

6.2 Evaluación de la sintomatología de seis especies de arvenses, bajo el efecto de tres concentraciones de ácido acético

6.2.1 *Amaranthus spinosus* (Bledo)

En el gráfico N° 1 se observa el efecto de las tres formulaciones de ácido acético con propiedades herbicida sobre las plantas de Bledo, (en el eje X tiempo después de la aplicación y en el eje Y el porcentaje de efectividad). A las seis horas después de la aplicación las tres concentraciones en las plantas de bledo presentaron un 40% de la planta dañada (efecto moderado), pérdida de turgencias y arrugamiento sin pérdida de color en las hojas.

A las 18 horas después de la aplicación, se presentó el 60% de daño en la planta (efecto moderado), con pérdida de turgencias en tallo y hojas, con una coloración amarillenta, semi-marchitas.

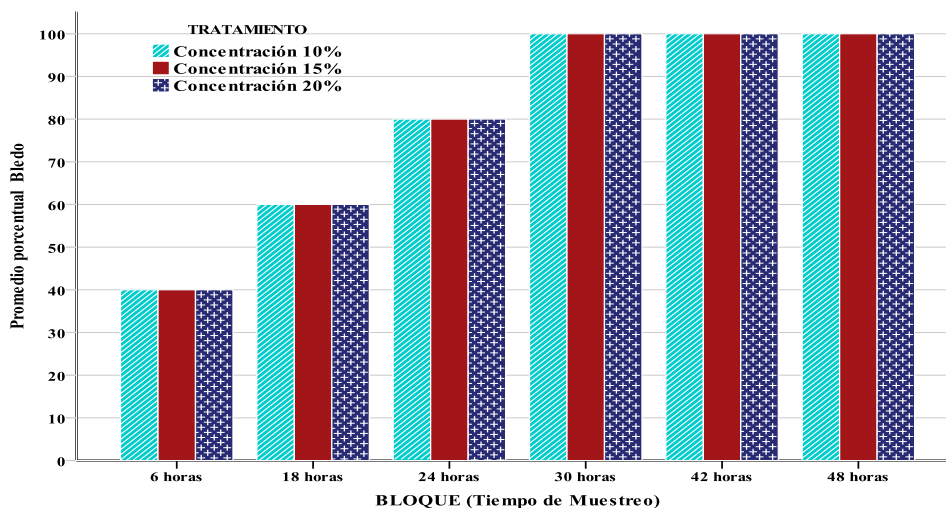
A las 24 horas después de la aplicación presenta un efecto severo, plantas destruidas con un 80% de daño, con peciolos amarillos, hojas totalmente secas, ápice de las plantas seco.

A las 30 horas de la aplicación presenta un efecto completo, es decir destrucción completa de las plantas 100% de daño, plantas totalmente secas, toda la planta presentó un color café.

A las 42 y 48 horas no hubo recuperación. El avance sintomatológico de las plantas por el daño causado por las tres concentraciones tuvo un comportamiento igual en las tres concentraciones de ácido acético (ver Imagen 1).

La mortalidad de Bledo se dio por las formulaciones de ácido acético con propiedades herbicida y el tiempo transcurrido después de la aplicación. Este efecto se atribuye a la posición horizontal de las hojas teniendo mayor superficie de contacto, lo que permite que el herbicida quede más tiempo sobre las hojas, en comparación de aquellas plantas que tengan las hojas en sentido vertical. Según Shenk, et al. (s. f.), la aplicación del herbicida va dirigida de forma vertical afectando la cantidad que pueda llegar a la planta. Las plantas de bledo carecen de pubescencias y esto facilita que el herbicida entre en contacto directo con la hoja, Pitty (1997), expresa que aquellas plantas con vellosidades en la superficie de sus hojas puede acumular las gotas de herbicidas, evitando así que llegue el herbicida a la hoja. En hojas cerosas las gotas que caen en la superficie rebotan al suelo o a otra hoja (Pitty, 1997). Caso contrario ocurrido en el bledo, estas eran plantas fisiológicamente adultas y en este estado de madurez la producción de cera se detiene.

Arce (2001), reporta, que concentraciones del 5%, 8% y 10% de ácido acético controlaron las arvenses de hoja anchas con una efectividad del 80%. En esta investigación los resultados demuestran que formulaciones de ácido acético al 10%, 15% y 20% tienen el mismo efecto, pero el daño en el tiempo es más efectivo (a las 30 horas 100% de efectividad). En plantas de hojas anchas existe mayor área foliar, lo que permite interceptar y retener más herbicida incrementado su efecto nocivo en las plantas. En el bledo sus hojas no son abundantes en cutículas cerosas, son hidrofílicas, permitiendo la introducción del herbicida a las células de las hojas.



Grafica N° 1. Efecto de tres formulaciones (10%, 15%, 20%) de ácido acético con propiedades herbicida en *Amaranthus espinosus* (Bledo) CNRA-Campus Agropecuario enero del 2015.

Imágenes 1. Avance del efecto de las formulaciones del ácido acético con propiedades de herbicida en las tres formulaciones 10%, 15% y 20% en las plantas de *Amaranthus spinosus* (Bledo) en 48 horas de muestreo.



Antes de la aplicación del herbicida a base de Ácido Acético



6 horas después de la aplicación



18 horas después de la aplicación



24 horas después de la aplicación



30 horas después de la aplicación

6.2.2 *Melanthera aspera* (Botoncillo)

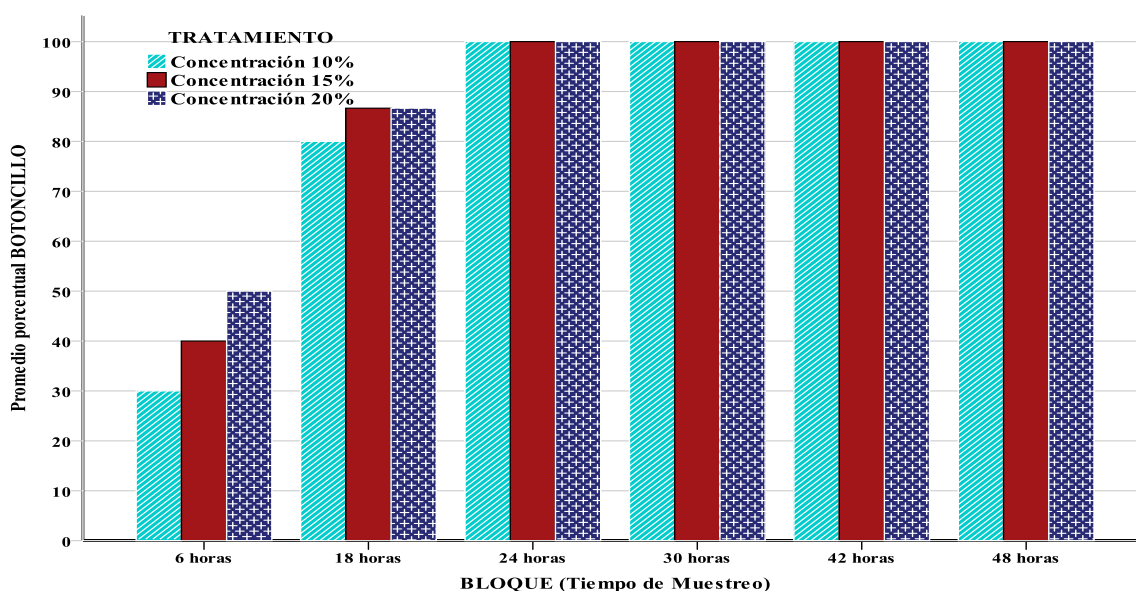
En el gráfico N° 2 se observa el efecto de las tres formulaciones de ácido acético con propiedades herbicida sobre las plantas de Botoncillo. A las seis horas después de la aplicación en la formulación del 10% de ácido acético, las plantas de botoncillo presentaron el 30% de efectividad, (efecto leve), pérdida de turgencias en la lámina foliar, tristeza de la zona apical, tallos erectos, tallos de color verde. En la concentración del 15% de ácido acético el daño en las plantas fue de 40%, efecto moderado, hojas carrugadas, decumbencia de peciolo con inicio de marchitamiento de la zona apical, parcialmente de color gris. La concentración del 20% de ácido acético mostró un daño del 50% en las plantas (efecto moderado), síntomas deficientes a moderados hojas marchitas, planta de color gris, dando inicio a la pérdida de turgencia del tallo.

A las 18 horas después de la aplicación la formulación del 10% de ácido acético, mostró un daño del 80% en las plantas efecto severo, decumbencia total del tallo, plantas caídas de color gris semi-marchitas. En las formulaciones de ácido acético del 15% y 20% tienen efecto similar en las plantas de botoncillo con el 87% de daño, categorizándolo efecto severo. La sintomatología en la

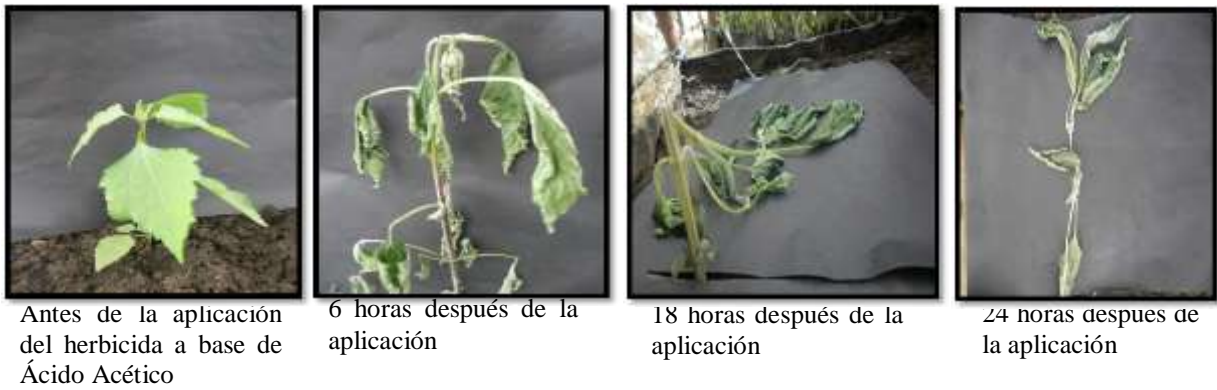
planta se presentó con decumbencia total del tallo, plantas caídas de color gris marchitas, estrangulamiento del tallo.

A las 24 horas después de la aplicación en las tres formulaciones en estudio se observó el 100% de daño en las plantas, con decadencia de las mismas, totalmente marchitas con color café oscuro pronunciado en las nervaduras. Para el resto de las horas 30, 42 y 48 horas después de la aplicación, las plantas no presentan signos de recuperación (ver Imagen 2).

El efecto del ácido acético con propiedades herbicida en las plantas tuvo un comportamiento igual en las tres formulaciones de ácido acético. En el botoncillo la muerte de las plantas ocurrió a las 24 horas después de la aplicación, debido a que las plantas son fisiológicamente de crecimiento retardado. Según Alemán (1997), el momento óptimo para realizar aplicaciones es cuando las malezas están en la primera etapa vegetativa, de esta manera se logra destruir con facilidad; fisiológicamente en una planta adulta el herbicida es menos dañino porque la cantidad de cera epicuticular aumenta a medida que la planta crece. El ácido acético con propiedades de herbicida fue aplicado con altas temperaturas lo que aumenta el efecto en las plantas, Alemán (1997), reporta que en temperaturas mayores de 30°C duplican o triplican el efecto del herbicida. Las aplicaciones son necesarias cuando las plantas de botoncillo están en su primera etapa vegetativa (3-4 hojas), en este momento la cutícula no impide la absorción del herbicida en la hoja y la cobertura del herbicida en las planta facilitan el control de las arvenses.



Grafica 2: Efectividad de tres formulaciones (10%, 15%, 20%) de ácido acético con propiedades de herbicida en *Melanthera aspera* (Botoncillo) Campus Agropecuario.



Imágenes 2. Avance de efectos de las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida en las tres formulaciones 10% 15% y 20% en las plantas de *Melanthera aspera* (Botoncillo) en 48 horas de muestreo.

6.2.3 *Sida acuta* (Escoba lisa)

En el gráfico N° 3 se observa el comportamiento que tienen las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida en las plantas de Escoba Lisa; a las seis horas después de la aplicación la formulación del 10% de ácido acético presentó un 30% de daño en las plantas (efecto leve), iniciando el daño con deshidratación en todas las hojas. En la formulación del 15% de ácido acético el daño en las plantas fue 40% (efecto moderado), con cambio de color en los bordes de las hojas superiores de verde a café marrón. La formulación del 20% de ácido acético presentó un daño en las plantas del 50% (efecto moderado), el efecto se presenta con pérdida de turgencia en hojas e iniciando marchitez en la zona apical y avance de la coloración marrón hacia la nervadura central en las hojas de la zona apical.

A las 18 horas después de la aplicación en la formulación del 10% de ácido acético se observó un daño del 60% en las plantas (efecto moderado), hojas semi-carrugadas, pérdida de turgencia en el ápice del tallo. La formulación del 15% de ácido acético reflejó 70% de daño en las plantas, (efecto severo), hojas carrugadas, cambio de color de verde a café en todas las hojas de la planta. La formulación del 20% de ácido acético dió 80% de daño en las plantas (efecto severo), tallo y hojas de color marrón y muerte de la zona apical.

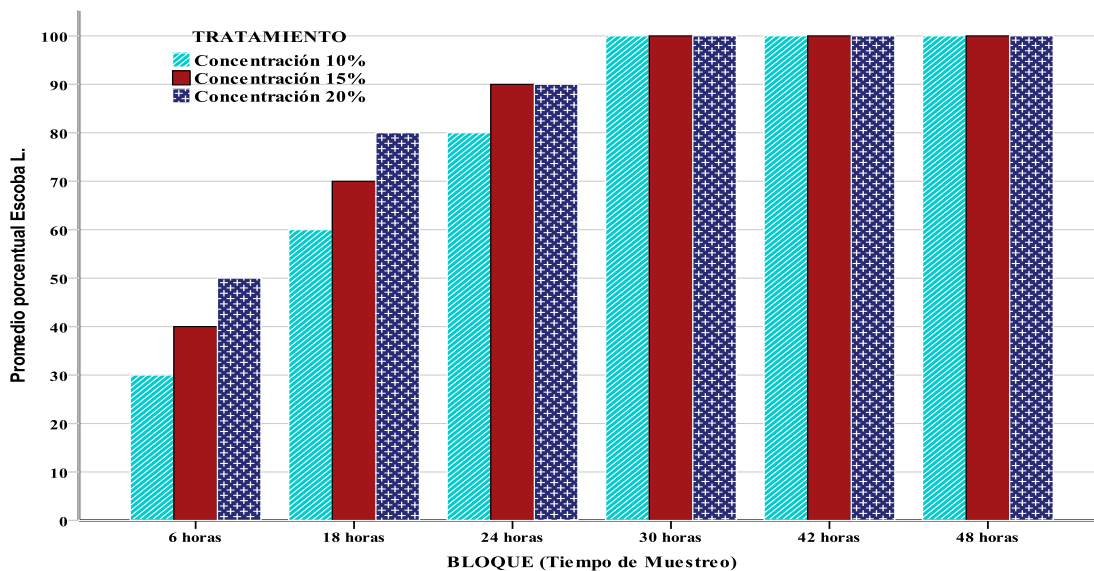
A las 24 horas después de la aplicación la formulación del 10% de ácido acético dió un daño en las plantas del 80% (efecto severo), tallo y hojas de color marrón y muerte de la zona apical. En las formulaciones del 15% y 20% de ácido acético son iguales, con un daño del 90% en las plantas, (efecto severo), en todas las hojas y tallo de la zona apical, se observó que las hojas se

torna quebradizas, excepto en la parte inferior del tallo. A las 30 horas después de la aplicación las tres formulaciones de ácido acético presentaron un daño del 100%, destrucción completa de las plantas (efecto completo), secas y marchitas de forma general. Para las 42 y 48 horas después de la aplicación no hubo signo de recuperación en las plantas ni cambios en el efecto (ver Imagen 3).

La muerte de las plantas de la escoba lisa una vez aplicado las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida en sus diferentes concentraciones se presentan a las treinta horas después de la aplicación, debido a que eran plantas de crecimiento retardado y semi-leñosa, conteniendo más lignina y celulosa haciéndola semi-impermeable, permitiendo la entrada y salida de algunas sustancias. Según Shenk, et al (s.f.), la celulosa y la lignina son compuestos hidrofílica, permeable al agua. Las plantas de escoba lisa presentan vellosidades en tallo y hojas, permitiendo así que las partículas del herbicida queden atrapadas en las hojas y no reboten o caigan al suelo, Pitty (1997) expresa que las hojas con pocas vellosidades retienen más herbicidas que plantas con mayor vellosidad, los pelos ayudan a que las gotas no reboten a la superficie y alrededor de ello. Las plantas de escoba lisa son de crecimiento lento, permitiéndole tener mayor cantidad de cera epicuticular lo que retrasa la penetración del herbicida al citoplasma de las células. Estas plantas contienen algunas vellosidades en el área foliar, permite que el herbicida quede atrapado y que baje con facilidad a la epidermis de la hoja teniendo contacto directo, permitiendo al herbicida un efecto quemante en las plantas.

El ANDEVA realizado a la variable efectividad de los tratamientos en las especies de arvenses hojas anchas Bledo, Botoncillo y Escoba Lisa la significancia es de $0.000 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula H_0 , es decir, existe diferencia significativa entre las concentraciones de ácido acético. Según Tukey se forman tres subconjuntos de acuerdo a las concentraciones, para la concentración del 10% de ácido acético un promedio de 71.85% de efectividad en las plantas, para la concentración del 15% de ácido acético un promedio de 75.56% de efecto en las plantas siendo el más alto la concentración del 20% de ácido acético con un promedio de 78.06% de efectividad. En los diferentes tiempos de muestreo (bloques) existe una significancia de $0.000 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0), es decir, existe diferencia significativa entre los diferentes bloques lo que indica que al menos uno de los bloques tiene promedio diferente. Según Tukey en las horas de muestreos se forman cuatro subconjuntos en función de las horas de muestreo; para

las seis horas después de la aplicación un promedio de 40%, de afectación en las plantas, 18 horas después de la aplicación presentó un promedio de 71.73% de efecto en las plantas, para las 24 horas después de la aplicación un promedio de 89.02% de daño en las plantas, siendo el más alto a las 30 horas después de la aplicación con un promedio del 100% de daño en las plantas.



Grafica N° 3: Efecto de tres concentraciones (10%, 15%, 20%) de herbicida a base de ácido acético en Escoba Lisa (*Sida acuta*) CNRA Campus Agropecuario enero del 2015.

Imágenes 3. Avance del efecto de las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida en las tres formulaciones 10% 15% y 20% en las plantas de *Sida acuta* (Escoba Lisa) en 48 horas de muestreo.



Antes de la aplicación del herbicida a base de Ácido Acético



6 horas después de la aplicación



18 horas después de la aplicación



24 horas después de la aplicación



30 horas después de la aplicación

6.2.4 *Cyperus rotundus* (Coyolillo)

En el gráfico N° 4 se observa el efecto de las tres formulaciones de ácido acético sobre las plantas de Coyolillo. El comportamiento de la especie coyolillo tuvo diferencias notables en las tres formulaciones aplicadas. A seis horas después de la aplicación en las formulaciones del 10% y 15% de ácido acético no hubo efecto en las plantas, permaneciendo sin cambios notables en su morfología. La formulación del 20% de ácido acético mostró un daño en las plantas del 10%, (efecto leve), observándose deshidratación en las hojas nuevas.

A las 18 horas después de la aplicación en las formulaciones del 10% y 15% de ácido acético se observó un daño del 10% en las plantas (efecto leve), presentando deshidratación en las hojas nuevas. En la formulación del 20% de ácido acético manifestó un daño en las plantas del 30% (efecto leve), siendo el efecto deshidratación en todas las hojas y cambio de color marrón en la zona del limbo de las hojas.

A las 24 horas después de la aplicación la efectividad para las tres formulaciones fue de manera diferente. La formulación del 10% de ácido acético reveló 20% de daño en las plantas (efecto leve), se observó deshidratación en todas las hojas de las plantas en estudio. La formulación del 15% de ácido acético mostró 30% de daño en las plantas (efecto leve), deshidratación en todas las hojas y cambio de color marrón en la zona apical. La formulación del 20% de ácido acético las plantas presentaron 50% de daño (efecto moderado), con síntomas de deshidratación en toda la planta, marchitamiento en la zona apical y levemente amarillas.

A las 30 horas después de la aplicación la formulación del 10% de ácido acético presentó un daño en las plantas del 30% (efecto leve); deshidratación en todas las hojas y cambio de color marrón en la zona apical. La formulación del 15% de ácido acético dió un daño del 50% en las plantas, (efecto moderado), deshidratación en toda la planta, marchitamiento en la zona limbo y parcialmente amarillas. La formulación del 20% de ácido acético mostró una eficacia del 60% en las plantas (efecto moderado), deshidratación en todas las hojas, marchitamiento en todas las hojas nuevas de color amarilla y carrugada.

A las 42 horas después de la aplicación las formulaciones del 10% de ácido acético mostraron un daño del 40% en las plantas, (efecto moderado), se comenzó a observar un amarillamiento leve en las hojas superiores. En la formulación del 15% de ácido acético se obtuvo un daño del 60% en las plantas (efecto moderado), deshidratación en todas las hojas, marchitamiento en las hojas nuevas, parcialmente amarillas y carrugadas. Para la formulación del 20% de ácido acético hubo un daño del 70% en las planta, (efecto severo) no es satisfactorio todas las hojas amarillas y carrugadas.

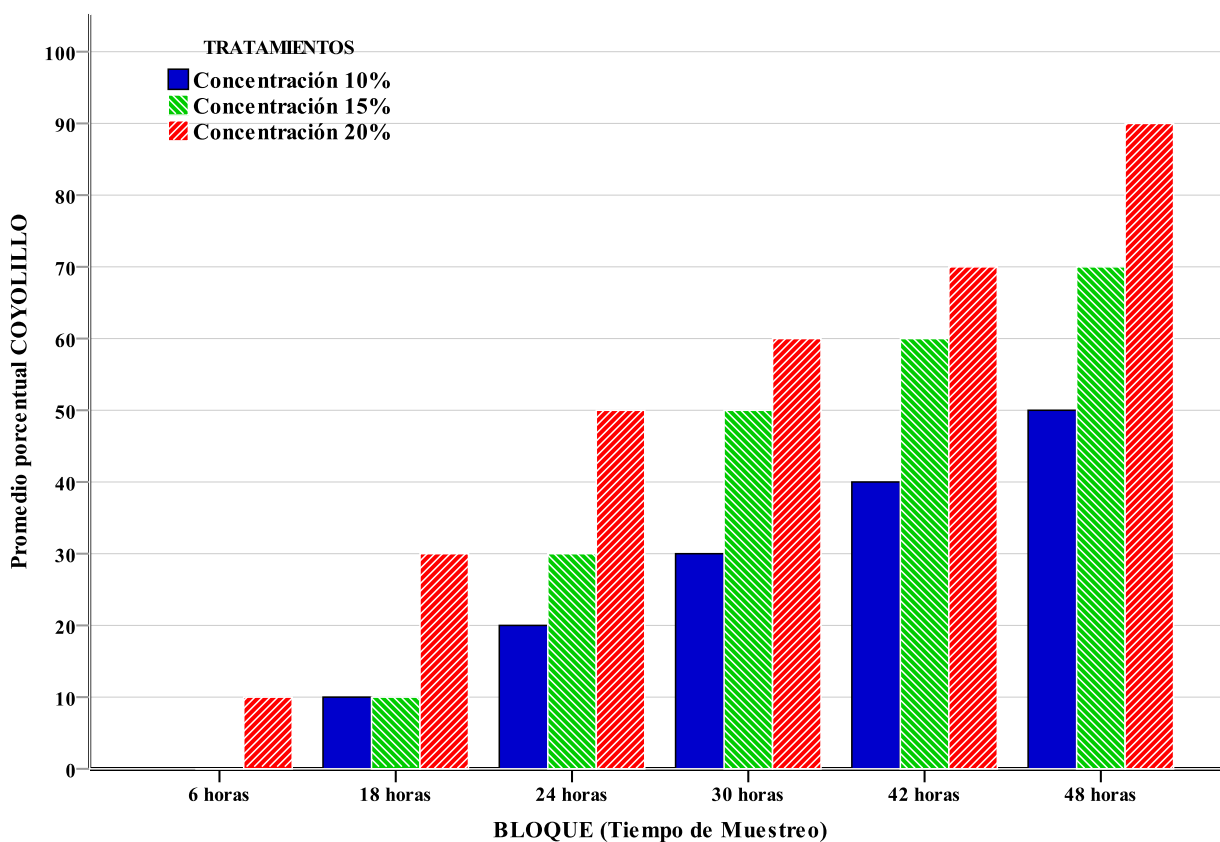
A las 48 horas la formulación del 10% de ácido acético se encontró un daño del 50% en las plantas, (efecto moderado), deshidratación en toda la planta, marchitamiento en hojas tiernas, parcialmente amarillas. Para la formulación del 15% de ácido acético se apreció un daño del 70% en las plantas, (efecto severo), todas las hojas carrugadas. En la formulación del 20% de ácido acético alcanzó daño del 90% en las plantas, (efecto severo), hojas totalmente secas y carrugadas (ver Imagen 4).

El ANDEVA realizado a la variable efectividad refleja diferencia significativa entre tratamientos (formulaciones del 10%, 15% y 20% de ácido acético), con una significancia de $0.000 < 0.05$, rechazando la hipótesis nula H_0 , lo que indica que al menos uno de los tratamientos tiene promedio diferente. Tukey revela que en los tratamientos se forman tres subconjuntos de acuerdo a las formulaciones, Siendo menor la formulación del 10% de ácido acético con un promedio de 25% de daño en la planta, y el mayor la formulación del 20% de ácido acético con promedio de 51.67% de daño en las plantas. En el caso de las horas de muestreo, demuestra diferencia significativa con una significancia de $0.000 < 0.05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula H_0 , de acuerdo a Tukey se forman seis subconjuntos de acuerdo a las horas de muestreo, siendo el menor a las 6 horas después de la aplicación con un promedio de 3.33% de efectividad en las plantas, y el mayor a las 48 horas después de la aplicación, con un promedio de 70% de efecto en las plantas.

El mayor daño en las plantas de coyolillo ocurrió a las 48 horas con un efecto en las plantas del 90%, las plantas no murieron totalmente, esto se debe a la posición de las hojas del coyolillo que son más verticales, lo que reduce el área de contacto del herbicida con la hojas. Según Pitty (1997), las hojas en posición horizontal retienen mayor herbicida que las que tienen un ángulo

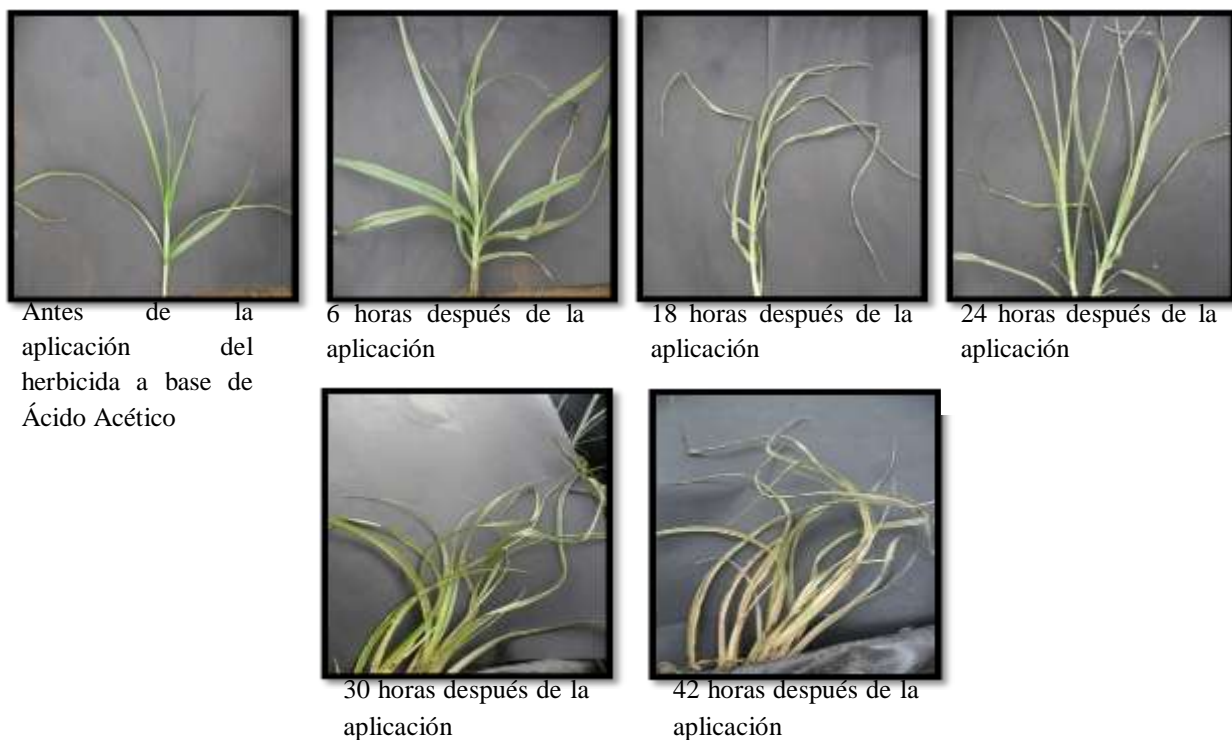
mayor de 45° grado. Las plantas son ricas en cutícula cerosa lo que permite que el herbicida se deslice sobre la superficie evitando que este haga su efecto. Pitty (1997), reporta que plantas con cutícula cerosa son hidrofóbica, esta actúa como barrera a la penetración de los herbicidas especialmente los solubles en agua. Arece (2001), presentó en sus resultados de investigación que en el caso de las especies de coyolillo no existió control debido a la morfología de las hojas, donde es más fácil que la gota del herbicida caiga sin mayor problema al suelo reduciendo el contacto con las misma.

Generalmente las hojas del grupo de las cyperáceas tienen menor área de contacto, esto disminuye la cantidad de herbicida que pueda llegar a la hoja. Las hojas de coyolillo son cerosas impidiendo la retención del herbicida a base de ácido acético, donde las gotas se deslizan con mayor facilidad sin entrar en contacto con las hojas. Estos son los principales factores que impidieron que el herbicida a base de ácido acético diera muerte a las plantas de coyolillo en 48 horas.



Grafica N° 4: Efecto de tres formulaciones (10%, 15%, 20%) de ácido acético con propiedades de herbicida en *Cyperus rotundus* (Coyolillo) CNRA Campus Agropecuario enero del 2015.

Imágenes 4. Avance del efecto de las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida en las tres formulaciones 10% 15% y 20% en las plantas de *Cyperus rotundos* (Coyolillo) en 48 horas de muestreo.



6.2.5 *Cenchrus pilosus* (Mozote)

En el grafico N° 5 el comportamiento se observa diferenciado en las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida (10%, 15% y 20% tratamientos) en los diferentes tiempos de muestreo. La formulación del 10% de ácido acético a las seis horas después de la aplicación no causó daño en las plantas 0% de efecto (sin efecto). La formulación del 15% de ácido acético presentó un daño del 10% en las plantas (efecto leve), deshidratación en las hojas. Para la formulación del 20% de ácido acético mostró un daño del 20% en las plantas, (efecto leve), deshidratación en las hojas con pérdida de turgencias.

A las 18 horas después de la aplicación las formulaciones del 10% y 15% de ácido acético presentaron un daño del 20% en las plantas (efecto leve), con deshidratación en las hojas y pérdida de turgencias. En la formulaciones del 20% de ácido acético reflejó un daño del 43% en las plantas, (efecto moderado), pérdida de turgencias en todas las hojas y color amarillento en todas las hojas.

A las 24 horas después de la aplicación, en la formulación del 10% de ácido acético se observó un daño del 30% en las plantas, (efecto leve), pobre a deficiente, pérdida de turgencias en hojas y tallos secundarios. En la (formulación) del 15% de ácido acético con daño del 50% en las plantas, (efecto moderado), pérdida de turgencias en todas las hojas y color marrón en algunas de las hojas. La formulación del 20% de ácido acético con daño del 60% en las plantas, (efecto moderado), pérdida de turgencia en tallo principal y laterales, avance en el color marrón (café) del ápice a la base de la hoja.

A las 30 horas después de la aplicación la formulación del 10% de ácido acético presentó un daño del 60% en las plantas, (efecto moderado), pérdida de turgencia en tallo principal y laterales, avance en el color marrón (café) del ápice a la base de las hojas. La formulación del 15% de ácido acético, tuvo daño los 70% en las plantas, (efecto severo), pérdida de turgencias en tallo principal secundarios y hojas color marrón pronunciado (café oscuro). La formulación del 20% de ácido acético reflejó un daño del 80% en las plantas, (efecto severo), pérdida de turgencia en hojas, tallo principal y secundario, el color marrón (café oscuro) distribuido de forma general en toda la planta.

A las 42 horas después de la aplicación la formulación del 10% de ácido acético mostró un daño del 90% en las plantas, (efecto severo); pérdida de turgencia en tallo principal y secundarios de las plantas y hojas carrugadas, en ese momento las plantas se encontraban en contacto con el suelo y el color marrón (café oscuro) distribuido de forma general en toda la planta. Para la formulación del 15 y 20% ácido acético hay un 100% de daño en las plantas, (efecto completo), plantas totalmente secas.

A las 48 horas después de la aplicación la formulación del 10% de ácido acético alcanzó un daño del 100% en las plantas (efecto completo) y con respecto al 15% y 20% de ácido acético no presentó signos de recuperación en las plantas (ver Imagen 5).

El ANDEVA realizado a la variable efectividad refleja diferencia significativa entre tratamientos (formulación del 10%, 15% y 20% de ácido acético), con una significancia de $0.000 < 0.05$, rechazando la hipótesis nula (H_0), lo que indica que al menos uno de los tratamientos tiene promedio diferente. Según Tukey se forman tres subconjuntos de acuerdo a las formulaciones, en la formulación del 10% de ácido acético muestra un promedio del 50% de efectos en las plantas,

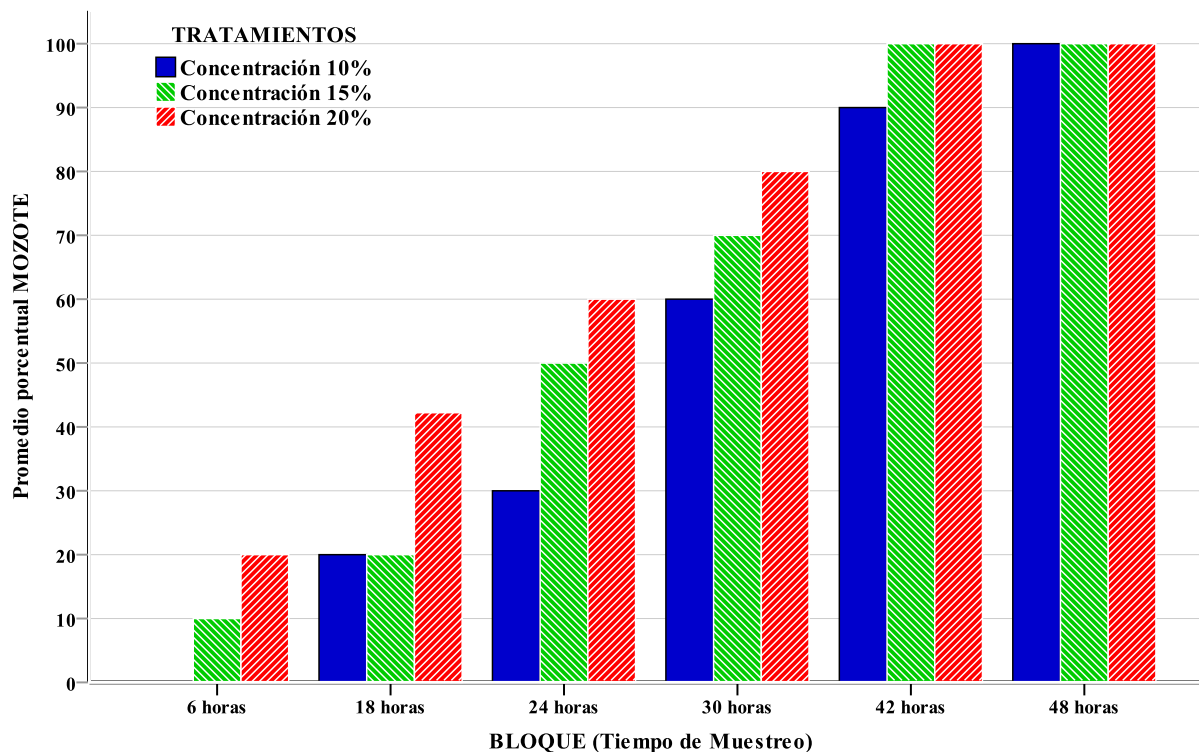
en la formulación del 15% de ácido acético un promedio de 58.33% de efecto en las plantas y la formulación del 20% de ácido acético, con mayor promedio del 67.04% de daño en las plantas. En el caso de las horas de muestreo, demuestra diferencia significativa con una significancia de $0.000 < 0.05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula H_0 , de acuerdo a Tukey se forman cinco subconjuntos de acuerdo a las horas de muestreo, 6 horas después de la aplicación con un promedio de 10% de daño en las plantas (subconjunto 1), a las 18 después de la aplicación un promedio de 27.41% de efectividad en las plantas (subconjunto 2), a las 24 horas después de la aplicación con un promedio de 46.67% de efecto en las plantas (subconjunto 3), a las 30 horas después de la aplicación 70% de efectividad en las plantas (subconjunto 4), a las 42 y 48 horas después de la aplicación un promedio de 96.67% y 100% de efecto sobre las plantas (subconjunto 5).

La muerte de las plantas de mozote ocurrió a las 48 horas después de la aplicación debido a la morfología de las plantas presentan vellosidades en tallo y hojas, permitiendo así que las partículas del herbicida queden atrapadas en las hojas y no reboten o caigan al suelo, Pitty (1997), expresa que las hojas con pocas vellosidades retienen mas herbicidas que las que no tienen vellosidades, los pelos ayudan a que las gotas no reboten a la superficie y alrededor de ello.

La aplicación del herbicida a base de ácido acético fue de forma homogénea en todas las plantas, garantizando una mayor efectividad en el control de la arvense en estudio. Cooman (2009), destaca una buena aplicación es aquella que cumple con los parámetros de cobertura distribución uniforme, lo que permite un control seguro de las plagas. La cantidad y el tamaño de la gota garantizan que el herbicida realice un efecto donde ha caído la gota. García (2000), expone que gotas grandes ruedan y caen por efecto de gravedad si se aplica con demasiada presión pueden rebotar fácilmente en las hojas, además gotas que se aplican con ángulo cerrado rebotan con facilidad.

Las plantas que presentan abundancia de pubescente en la superficie de las hojas y tallo evitan que el herbicida haga contacto, lo que sirve como una barrera física entre la hoja y el herbicida, cuando los herbicidas son de contacto es necesario rociar la planta de forma homogénea, para garantizar un efecto en las plantas. Las gotas no deben ser tan pequeñas como para evaporarse, ni

tan grande como para caer por efecto de la gravedad, la aplicación del herbicida fue realizada con un atomizador garantizando su adhesión y cubrir mayor superficie en la planta.



Grafica N° 5: Efecto de tres formulaciones (10%, 15%, 20%) de ácido acético con propiedades de herbicida en *Cenchrus pilosus* (Mozote) CNRA Campus Agropecuario enero del 2015

Imágenes 5. Avance del efecto de las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicidas en las tres formulaciones 10% 15% y 20% en las plantas de *Cenchrus pilosus* (Mozote) en 48 horas de muestreo.



Antes de la aplicación del herbicida a base de Ácido Acético



6 horas después de la aplicación



18 horas después de la aplicación



24 horas después de la aplicación



30 horas después de la aplicación



42 horas después de la aplicación

6.2.6 *Elusine indica* (Pata de gallina)

En el grafico N° 6 se observa el efecto de las tres formulaciones 10%, 15% y 20% (tratamiento) de ácido acético sobre las plantas de pata de gallina en los seis tiempos de muestreos. A las seis horas después de la aplicación las formulación del 10% y 15% de ácido acético, presentaron una eficacia del 10% en las plantas (efecto leve), dando inicio a pérdida de turgencia en hojas. En la formulación del 20% de ácido acético manifestó un efecto del 40% en las plantas (efecto moderado), pérdida de turgencia en tallo principal e inicio en ramificaciones y leve amarillamiento en la base del tallo principal.

A las 18 horas después de la aplicación la formulación del 10% de ácido acético reveló un efecto del 30% en las plantas, (efecto leve), con pérdida de turgencia en las hojas. La formulación del 15% de ácido acético presentó una eficacia del 40% en las plantas; (efecto moderado) pérdida de turgencia en tallo principal e inicio en ramificaciones y leve amarillamiento en la base del tallo. La formulación del 20% de ácido acético mostró una eficacia del 62% en las plantas, (efecto moderado), pérdida de turgencia en tallos principal y ramificaciones, manifestación de mayor

intensidad de un color amarillo en la parte central del cogollo de las plantas que avanza hacia el ápice de la hoja e inicio de encarrugamiento de las hojas.

A las 24 horas después de la aplicación las formulaciones del 10% y 15% de ácido acético presentaron una eficacia del 50% en las plantas, (efecto moderado), pérdida de turgencia en tallo principal y ramificaciones con inicio de color amarillo, leve en la parte central del cogollo, avanzando hacia las ramificaciones. La formulación del 20% de ácido acético manifestó una eficacia del 80% en las plantas, (efecto severo) satisfactorio a bueno, pérdida de turgencia de tallo principal y ramificaciones, cambio de color de verde a amarillo de la parte del cogollo y semi-encarrugamiento en toda las hojas.

A las 30 horas después de la aplicación las formulaciones del 10% y 15% de ácido acético presentaron una eficacia del 70% en las plantas, (efecto severo), con pérdida de turgencia avance del color amarillo del cogollo al ápice de las hojas, encarrugamiento de las hojas. La formulaciones del 20% de ácido acético presentó una eficacia del 100% en las plantas, (efecto completo), destrucción completa, con plantas totalmente secas de color amarillo.

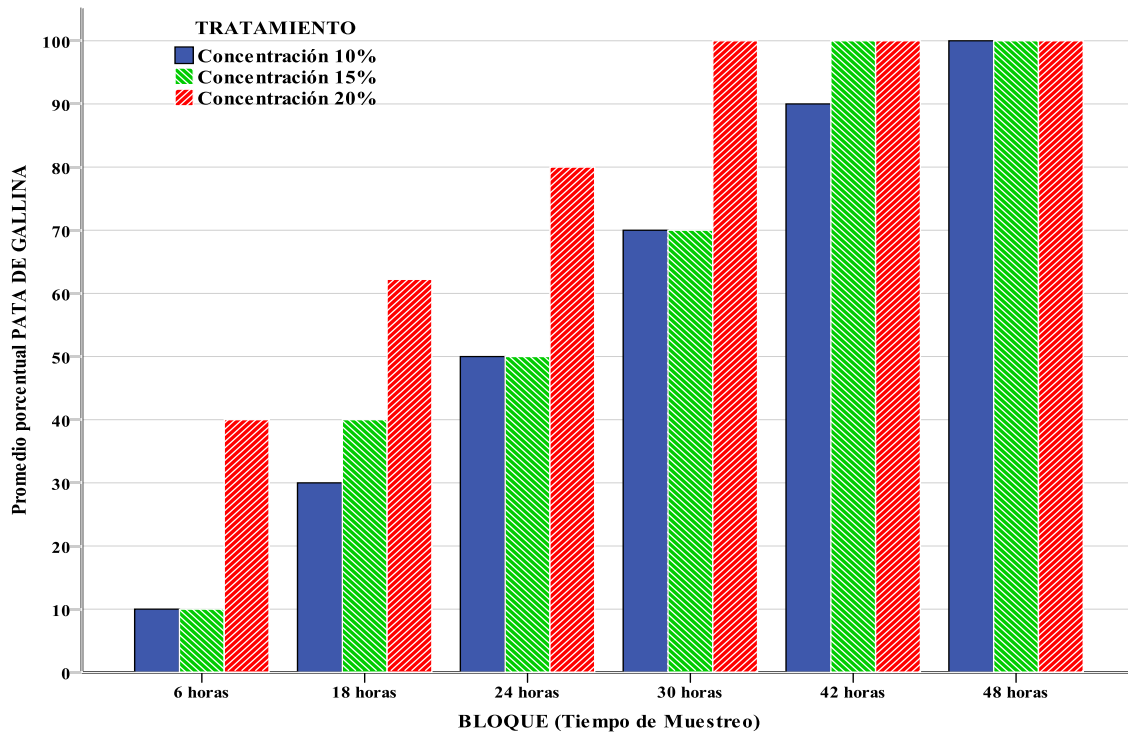
A las 42 horas después de la aplicación la formulación del 10% de ácido acético dejó ver una eficacia del 90% en las plantas, (efecto severo), plantas parcialmente seca de color amarillo y pérdida de turgencia de forma general, encarrugamiento total de las hojas. En el caso de la formulación del 15% de ácido acético presentó una eficacia del 100% en las plantas, (efecto completo), destrucción completa, plantas totalmente secas de color amarillo, la formulación del 20% de ácido acético continuaba sin cambios en el efecto.

A las 48 horas después de la aplicación en las formulaciones del 10% de ácido acético se observó 100% de eficacia en las plantas, (efecto completo), eran plantas totalmente secas de color amarillo, las formulaciones del 15% y 20% las plantas sin signos de recuperación (ver Imagen 6).

El ANDEVA realizado a la variable efectividad demuestra diferencia significativa entre tratamientos (formulaciones del 10%, 15% y 20% de ácido acético), con una significancia de $0.000 < 0.05$, rechazando la hipótesis nula (H_0), lo que indica que al menos uno de los tratamientos tiene promedio diferente. Según Tukey en los tratamientos se forman tres subconjuntos de acuerdo a las formulaciones siendo menor la formulación del 10% de ácido

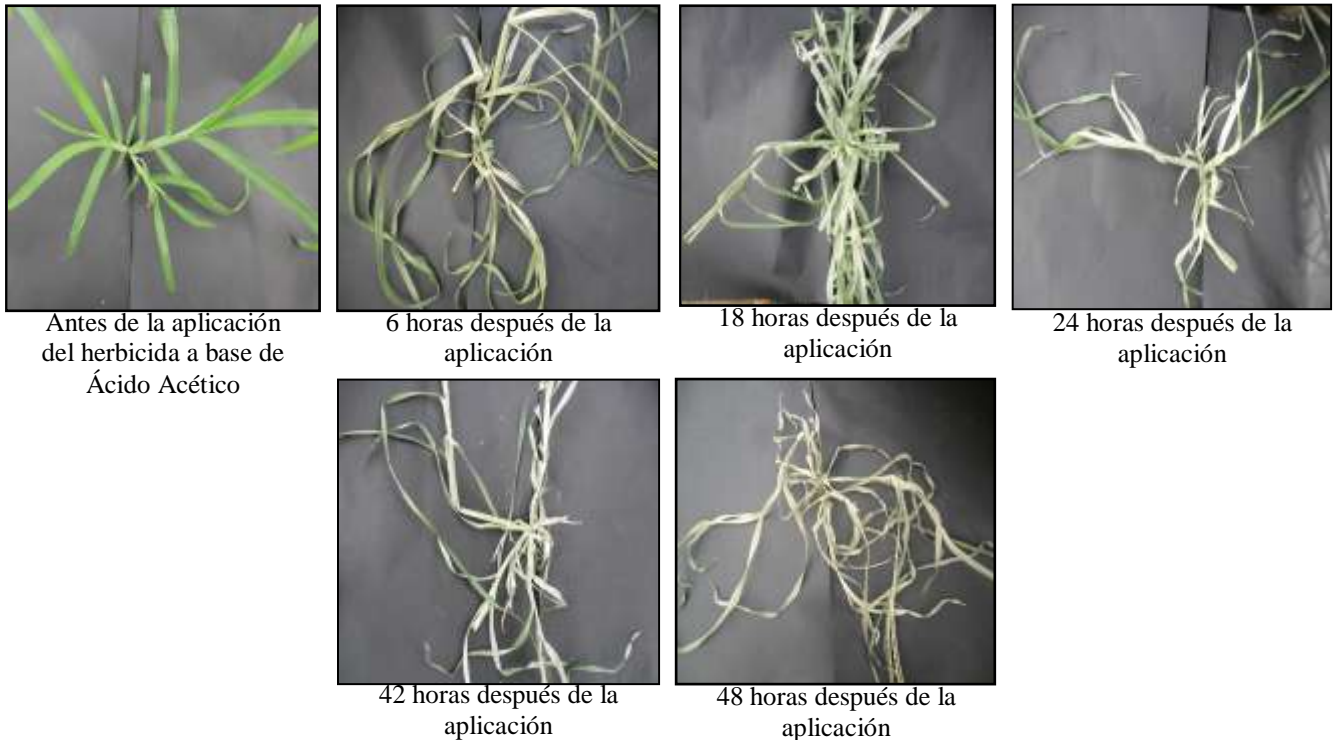
acético con un promedio de 58.33% en las plantas y mayor la formulación del 20% de ácido acético con 80.37% de daño en las plantas. En el caso de las horas de muestreo, demuestra diferencia significativa con una significancia de $0.000 < 0.05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0), de acuerdo a Tukey se forman cinco subconjuntos de acuerdo a las horas de muestreo, 6 horas después de la aplicación con un promedio menor 20% de efecto en las plantas y a las 48 horas después de la aplicación, siendo el mayor con un promedio de 100% de efectividad en las plantas.

La muerte de las plantas de pata de gallina ocurrió a las 48 horas después de la aplicación por efecto de las tres formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida, por las características que posee. Los resultados de la investigación demuestran que la formulación (10%, 15% y 20% de ácido acético) persisten en la planta en el tiempo definido de muestreo sin evaporar o volatilizarse y poder capaz de causar la muerte de los arvenses. García (2000), expresa que un plaguicida debe ser estable y persistente conservando su capacidad de acción y persistencia durante el tiempo necesario. Debe ser efectivo, capaz de controlar el organismo que se desea controlar, buena solubilidad en agua para facilitar la acción de degradación. Se logra a través del ingrediente activo y las sustancias auxiliares (sal y jabón), cada uno ejerce una función adversa en la fisiología de la planta, permitiendo que el herbicida actúe de manera inmediata en las arvenses (ver acápite 4.6.1). El ácido acético se ha usado como herbicida de contacto lo que perjudica a la planta donde se aplique. El ingrediente activo de este herbicida es el ácido acético, la sal y el jabón son sustancias auxiliares que facilitan la penetración del ácido a las células y adherencia en las hojas y tallo de la planta.



Grafica N° 6: Efecto de tres formulaciones (10%, 15%, 20%) de ácido acético con propiedades de herbicida *Eleusine indica* (Pata de gallina) CNRA Campus Agropecuario enero del 2015.

Imágenes 6. Avance del efecto de las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida en las tres formulaciones 10% 15% y 20% en las plantas de *Eleusine indica* (Pata de gallina) en 48 horas de muestreo.



6.3 Comparación del pH pre y post aplicación en el sustrato en las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida.

En la tabla número 3 se observa el efecto que ejercen las tres formulaciones de ácido acético, sobre el pH del suelo donde fueron sembradas las seis especies de arvenses para este estudio. La recolección de los datos está dividida en dos tiempos pre-aplicación del herbicida y pos-aplicación que a su vez se subdivide en horas de muestreo seis, 18 y 24 horas después de la aplicación. Para las formulaciones del 10%, 15% y 20% el pH pre-aplicación fue de 7.19, en el caso de post-aplicación a las 6, 18 y 24 horas después de la aplicación, el pH resultante fue de 7.19, hecho que demuestra que no hubo cambio significativo en el pH del suelo antes y después de la aplicación de las tres formulaciones de ácido acético con propiedades herbicida.

La aplicación de la formulación va dirigida al área foliar de las arvenses, permitiendo que las cantidades de herbicida que llegan al suelo sean mínimas, en estas concentraciones y volumen no tienen efecto de alteración en el pH del suelo. El ácido acético es un ácido débil y de alta solubilidad que facilita su rápida degradación (Chang, 2007). Según Salomón (1998), el ácido acético es un ácido con una constante de disociación baja (1.76×10^{-5}) que impide que se liberen iones hidrógenos en gran cantidad y se mantiene una reacción bidireccional. Una de las principales propiedades químicas del suelo es el factor tampón que es la capacidad del suelo de mantener estable el pH ante cualquier reacción química (Lal, et al 1997, citado por Arce, 2001). Estos datos son similares a los obtenidos por Arce (2001), donde utilizó tres concentraciones de ácido acético 5%, 8% y 10%, sin la alteración del pH pre-aplicación y pos-aplicación del herbicida a base de ácido acético en el suelo. El ácido acético con propiedades de herbicida no tiene las propiedades químicas para modificar y bajar una escala el pH del suelo. El tipo de reacción que se produce en el suelo es ácido base, donde la base (jabón), tienen un efecto neutralizador en la reacción, el jabón, la sal y el ácido tienen buena solubilidad en agua (ver acápite 10.3).

Tabla N° 3: Comparación del pH pre y post aplicación en el sustrato, en las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida

Tratamiento	Pre aplicación	Post aplicación		
		6 horas	18 horas	24horas
10%	7	7	7	7
15%	7	7	7	7
20%	7	7	7	7

6.4 Determinación los costos de producción de las formulaciones de ácido acético con propiedades de herbicida.

En la tabla número 4 se observa el análisis económico para las formulaciones del 10%, 15% y 20% del ácido acético con propiedades de herbicida. El costo para producir 120 litros de ácido acético con propiedades de herbicida en sus tres formulaciones son: la formulación del 10% tiene un costo de C\$ 858, la formulación del 15% es de C\$ 1141 y para la formulación del 20% su precio es de C\$ 1542.3. Si aumenta las formulaciones aumenta los precios de producción.

Tabla N°4: Costo de producción de ácido acético con propiedades de herbicida para 1 litro y 120 litro/Mz

Concentración	Costo para producir 1 lt		Costo para producir 120 lt/Mz	
	Costo en C\$	Costo en \$	Costo en C\$	Costo en \$
10%	8.4	0.3	1008	37.3
15%	10.7	0.39	1291.1	47.8
20%	14.1	0.52	1692.3	62.6

VII. CONCLUSIÓN

- Las formulaciones en estudio 10%, 15% y 20% de ácido acético con propiedades de herbicida, inhibe la germinación en la especie de *Amaranthus espinosus* (Bledo) y *Cenchrus pilosus* (Mozote) en un 100%.
- En las especies de *Amaranthus espinosus* (Bledo), *Melanthera aspera* (Botoncillo) y *Sida acuta* (Escoba lisa) las tres formulaciones de ácido acético causan la muerte entre las 24 y 30 horas después de la aplicación.
- Para la especie de *Cenchrus pilosus* (Mozote) y *Eleusine indica* (Pata de Gallina) las tres formulaciones tienen efecto en las plantas la muerte ocurre entre las 42 y 48 horas a excepción de *Cyperus rotundus* (Coyolillo) que el mayor efecto se ve en la formulación del 20% con un 90% de daño en las plantas
- El ácido acético con propiedades de herbicida (10%, 15% y 20%), provoca la muerte de las seis especies de arvenses, defiriendo en el tiempo, lo que indica que a mayor concentración mejor es el efecto en las plantas.
- La aplicación del ácido acético con propiedades de herbicida 10%, 15% y 20% no modifican pH del suelo.

El costo de producción por litro en la formulación del 10% es de C\$ 8.4, en la formulación del 15% es de C\$10.7 y la formulación del 20% tiene un costo de C\$ 14.1, a mayor formulación mayor es el costo de producción.

VIII. RECOMENDACIONES

- Evaluar la frecuencia de aplicación del herbicida a base de ácido acético en función del rebrote de las arvenses, en campo abierto.
- Producir ácido acético artesanal (de fruta), que permitan bajar los costos de producción.
- Bajar las concentraciones de sal al momento de la elaboración de las formulaciones (10%, 15% y 20%).
- Se recomienda utilizar formulaciones del 10% para especie de hojas anchas
- Utilizar formulaciones del 15% para las especies de ciperáceas y gramíneas.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Alemán, F. 1997. Manejo de Maleza en el Trópico. Managua Nicaragua, Editorial Cooperativa de ediciones y arte gráficos MULTIFORMAS.
- Alvarado, A et al. 1985. Seminario de taller de malezas. Panamá. s. e. 15p.
- Arce, D. 2001. Evaluación Técnica de Vinagre Para el Manejo de maleza. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Honduras. Zamorano 1p.
- Bárcenas, M. Narváez, C. 2013. I unidad: Introducción a las ciencias de la maleza: Concepto de maleza. Importancia de las malezas: Impacto factores negativos y positivos de las malezas. León Nicaragua. s e 1p.
- Bazzigalupi, et al 2008. Tolerancia de la salinidad durante la germinación de semillas provenientes de poblaciones naturalizada de Agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*). Editorial Departamento de Ciencias Básica Universidad Nacional de Lujan. Buenos Aires Argentina. 281-282P.
- Carrasco, J. Riquelme, J. 2006. Alternativas de desinfección de suelo en la producción de Tomate en invernaderos de Colón. S e. 49-50p.
- Carson, R. 2010. Primavera silenciosa. Trad. Joandoménech Ros. Madrid España, Editorial Critica S.L. 16p.
- Comis, D. 2002. Rocíe las malas hierbas con vinagre. (en línea). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos Servicios de Investigaciones Agrícolas. Consultado 05 de junio del 2014. Disponible en: <http://www.ars.usda.gov/is/pr/2002/020515.htm>.
- Cooman, A. 2009. Uso seguro de plaguicidas e insumos agrícolas: reducción del escurrimiento de plaguicidas al mar Caribe medellin colombia, Editorial Impresos S.A. 43p.
- Devlin, R. 1980. Fisiología vegetal. Traductor. Xavier Llimona. Tercera edición. Barcelona España. Editorial. Ediciones Omega. S.A. 472p.
- Esquivel, B. et al 1982. Efectos de los herbicidas sobre las plantas. Tesis: Licenciatura en Biología. León, Nicaragua, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. 2-8p.
- Ezau, K. y Salazar, R. sf. Condiciones optimas para la germinación de *alnus acuminata spp.* Argata (*schlechtendal*) furlow y *pithecellobium saman* (Jacq) Benth. Costa Rica CATIE 2-3P.
- García, J. 2000. Introducción a los Plaguicidas. Primera edición. San José Costa Rica, Editorial Universitaria Estatal a Distancia EUNED 4, 24, 63-66p.
- Google earth. 2013. (en línea). León, Nicaragua. consultada el 01 de julio de 2015. Disponible en <https://www.google.it/maps/@12.421728,-86.8527634,365m/data=!3m1!1e3>.

- Harris, D. C. (2009). Análisis químico cuantitativo. En D. C. Harris, *Análisis químico en las ciencia del medio ambiente*. Trad vicente Berenguer y Angel Berenguer. 3 ed. España: Editorial REVERTÉ S.A. 17-18p.
 - Hernández, J. 2011. Diseño y evaluación de un generador de vapor de baja potencia. Tesis. Ingeniero Mecánico Agrícola. Chapingo México. Universidad autónoma de Chapingo. 3,4p.
 - Lacayo, J. 2010. Manejo Integrado de Maleza RAAS. Nicaragua, Editorial Blufilms. 33p.
 - Morales, D. Zúniga, R. 2008. Evaluación de tres sustratos artesanales esterilizado con vapor de agua para la producción de plántulas de hortaliza en el Campus Agropecuario de la UNAN León en el ciclo agrícola 2007-2008. Tesis. Ingeniería en Agroecología Tropical. León Nicaragua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. 14-18p.
 - Moreno, R. et al 1990. El efecto del NaCl en la germinación de semillas de poblaciones *Atriplex repandata* de la región semiárida de Chile. Editorial Departamento de Biología y Química de la Universidad de Serena. Chile. 65-67P.
 - Palm, Ch. 1986. Plantas nocivas y cómo combatirlas: control de plagas de plantas y animales. Volumen 2. Tercera reimpresión. México. Editorial LJMUSA. 29-35, 224-238p.
 - Piper, C. s.n.t. cuál es la fórmula para mezclar vinagre, agua salada y jabón para lavar platos para usar como herbicida. Trd. EF. Navarro. (en línea). EHow. Consultado 20 de febrero de 2014 disponible en: http://www.ehowenespanol.com/formula-mezclar-vinagre-agua-salada-jabon-platos-herbicida-info_205883/
 - Pitty, A. 1997. Introducción a la biología ecológica y manejo de maleza. Honduras. Editorial Litográfica Comayagüela. 134-135, 204-206, 225P.
 - Pitty, A. Muñoz, R. 1993. Guía práctica para el manejo de malezas. Honduras. s. e. 1-78p.
 - Raymond, Ch. 2007 Química. Novena edición. México. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. Impreso en China CTPS 654p.
 - Rosales, C. toruño, M. 2003. Germinación de las semillas de *Alvaradoa amorphoides liebm* (zorro) y *Diospiros salicifolia standl* (chocoyo). Comparando diferentes de almacenamiento. Tesis. Lic. en biología. León Nicaragua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. 1-2, 4-14p.
 - Salazar, w et al. 2009. Enfermedades de hortalizas: una guía para su identificación y manejo de campo. León Nicaragua. s.e. 5p.
- Sálomons, t.w.1988. Fundamentos de química orgánica. Trad. Ramón Elizondo. Editorial. Llimusa. México. 903p.
- Shenk, M. et al. S.n.t. Principios básicos sobre el manejo de maleza. Honduras. 131-137p.

- Toval, N. Rueda, R. 2009. Malezas comunes de León y Nicaragua. primera edición. Santo Domingo de Heridic Costa Rica, Editorial INBIO. 90, 86, 71, 48, 26, 22,11P.
- Villegas, A. 2006. Factores que favorecen la germinación y crecimiento de la lenteja. Editorial Centro IES Los Batanes. España. 4-5 P.
- Viloría, H. y Méndez, J. 2011. Realación entre la conductividad eléctrica, pH del agua de remojo y crecimiento de plántulas de Maíz (*Zea Mayz*), bajo dos condiciones experimentales. Editorial Facultad de Ciencias Agropecuaria de la Universidad Nacional de Trujillo. Venezuela. 214-218 P.

X. ANEXOS

10.1. Tablas de análisis estadístico ANDEVA

Tabla N° 5. ANDEVA de un factor para el grupo de las hojas anchas.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Hojas Ancha

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	168245.138 ^a	5	33649.028	561.784	.000
Intersección Tratamiento	1831506.185	1	1831506.185	30577.755	.000
Bloque	2032.830	2	1016.415	16.969	.000
Error	166140.817	3	55380.272	924.597	.000
Total	19047.146	318	59.897		
Total corregida	2017300.000	324			
	187292.284	323			

a. R cuadrado = .898 (R cuadrado corregida = .897)

Tabla N° 6. Tabla de subconjunto de los tratamientos según Tukey para el grupo de hojas anchas.

Hojas Ancha

DHS de Tukey^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
Concentración 10%	108	71.85		
Concentración 15%	108		75.56	
Concentración 20%	108			78.06
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos. Basada en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 59.897.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 108.000

b. Alfa = .05.

Tabla N° 7. Tabla de subconjunto de acuerdo a los bloques según Tukey para el grupo de hojas anchas.

Hojas Ancha

DHS de Tukey^{a,b,c}

Bloque	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
6 horas después de la aplicación	81	40.00			
18 horas después de la aplicación	81		71.73		
24 horas después de la aplicación	82			89.02	
30 horas después de la aplicación	80				100.00
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos. Basadas en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática(Error) = 59.897.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 80.994

b. Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleará la media armónica de los tamaños de los grupos. No se garantizan los niveles de error tipo I.

c. Alfa = .05.

Tabla N° 8. ANDEVA de un factor para la especie de *Cyperus rotundus* (Coyolillo).

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Coyolillo

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	103700.000 ^a	7	14814.286	651.829	.000
Intersección	231200.000	1	231200.000	10172.800	.000
Tratamiento	19300.000	2	9650.000	424.600	.000
Bloque	84400.000	5	16880.000	742.720	.000
Error	3500.000	154	22.727		
Total	338400.000	162			
Total corregida	107200.000	161			

a. R cuadrado = .967 (R cuadrado corregida = .966)

Tabla N° 9. Tabla de subconjunto de los tratamientos según Tukey para la especie de *Cyperus rotundus* (Coyolillo).

COYOLILLO

DHS de Tukey^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
Concentración 10%	54	25.00		
Concentración 15%	54		36.67	
Concentración 20%	54			51.67
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos. Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 22.727.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 54.000

b. Alfa = .05.

Tabla N° 10. Tabla de subconjunto de acuerdo a los bloques según Tukey para la especie de *Cyperus rotundus* (Coyolillo).

COYOLILLO

DHS de Tukey^{a,b}

Bloque	N	Subconjunto					
		1	2	3	4	5	6
6 horas	27	3.33					
18 horas	27		16.67				
24 horas	27			33.33			
30 horas	27				46.67		
42 horas	27					56.67	
48 horas	27						70.00
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos. Basadas en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 22.727.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 27.000

b. Alfa = .05.

Tabla N° 11: ANDEVA de un factor para la especie de *Cenchrus pilosus* (Mozote).

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: MOZOTE

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	190633.951 ^a	7	27233.422	1080.845	.000
Intersección	553585.802	1	553585.802	21970.822	.000
Tratamiento	7838.272	2	3919.136	155.543	.000
Bloque	182795.679	5	36559.136	1450.966	.000
Error	3880.247	154	25.196		
Total	748100.000	162			
Total corregida	194514.198	161			

a. R cuadrado = .980 (R cuadrado corregida = .979)

Tabla N° 12. Tabla de subconjunto de los tratamientos según Tukey para la especie de *Cenchrus pilosus* (Mozote).

MOZOTE

DHS de Tukey^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
Concentración 10%	54	50.00		
Concentración 15%	54		58.33	
Concentración 20%	54			67.04
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 25.196.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 54.000

b. Alfa = .05.

Tabla N° 13. Tabla de subconjunto de los bloques según Tukey para la especie de *Cenchrus pilosus* (Mozote).

MOZOTE

DHS de Tukey^{a,b}

Bloque	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
6 horas	27	10.00				
18 horas	27		27.41			
24 horas	27			46.67		
30 horas	27				70.00	
42 horas	27					96.67
48 horas	27					100.00
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	.149

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 25.196.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 27.000

b. Alfa = .05.

Tabla N° 14. ANDEVA de un factor para la especie de *Eleusine indica* (Pata de gallina).

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: PATADEGALLINA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	148117.284 ^a	7	21159.612	478.248	.000
Intersección	722669.136	1	722669.136	16333.710	.000
Tratamiento	15238.272	2	7619.136	172.207	.000
Bloque	132879.012	5	26575.802	600.664	.000
Error	6813.580	154	44.244		
Total	877600.000	162			
Total corregida	154930.864	161			

a. R cuadrado = .956 (R cuadrado corregida = .954)

Tabla N° 15. Tabla de subconjunto de los tratamientos según Tukey para la especie de *Eleusine indica* (Pata de gallina).

PATADEGALLINA

DHS de Tukey^{a,b}

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
Concentración 10%	54	58.33		
Concentración 15%	54		61.67	
Concentración 20%	54			80.37
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 44.244.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 54.000

b. Alfa = .05.

Tabla N° 16. Tabla de subconjunto de los bloques según Tukey para la especie de *Eleusine indica* (Pata de gallina).

PATADEGALLINA

DHS de Tukey^{a,b}

Bloque	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
6 horas	27	20.00				
18 horas	27		44.07			
24 horas	27			60.00		
30 horas	27				80.00	
42 horas	27					96.67
48 horas	27					100.00
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	.443

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 44.244.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 27.000

b. Alfa = .05.

10.2. Tabla de evaluación de control de malezas en una escala de 0%-100%

Tabla N° 17. Sistema de evaluación de control de malezas en una escala de 0%-100% (Pity 1993).

Escala %	Categoría	Descripción del control de maleza o daño al cultivo
0%	Sin efecto	Sin control de malezas. Sin daño al cultivo.
10%	Efecto leve	Control de malezas. Leve descoloración, empieza a observarse un mal desarrollo de la planta.
20%		Mal control de malezas. Leve descoloración, desarrollo deficiente.
30%		Control de malezas pobre a deficiente. El daño al cultivo es más pronunciado, pero es pasajero
40%	Efecto moderado	Control deficiente de malezas. Daño moderado, el cultivo usualmente se recupera.
50%		Control deficiente a moderado. El daño al cultivo tarda más, recuperación a veces dudosas.
60%		Control moderado de malezas. Daño duradero en el cultivo, no hay recuperación.
70%	Efecto severo	El control de malezas no es satisfactorio. Daño severo en el cultivo y pérdida de población.
80%		Control de malezas satisfactorio a bueno. El cultivo casi destruido, pocas plantas sobreviviente
90%		Control de malezas muy bueno a excelente. Solamente algunas plantas sobreviven.
100%	Efecto completo	Destrucción completa de las malezas. Destrucción completa del cultivo

10.2.1. División de la planta por estrato










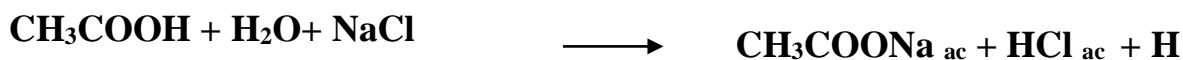
CYPERACEAE	
	60% de Planta dañada
	20% de Planta dañada
	20% de Planta dañada
HOJAS ANCHAS	
	60% de Planta dañada
	20% de Planta dañada
	20% de Planta dañada
GRAMINEAS	
	60% de Planta dañada
	20% de Planta dañada
	20% de Planta dañada

Imagen 7 división de las plantas por estrato

10.3. Reacción química de los componentes del herbicida a base de Acido Acético.



10.4. Tablas de Costos de Producción del herbicida a base de ácido acético

Tabla N° 18. Costo para producir 120 litros de herbicida a base de ácido acético al 10%

producto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario C\$	Costo C\$	Costo \$
Ácido acético	Lt	12	50	600	22.22
Sal	Qq	1.13	120	135.6	5.02
Jabón	Gal	0.72	170	122.4	4.53
Mano de obra	D/H	1	150	150	5.55
Total				1008	37.33

Tabla N° 19. Costo para producir 120 litros de herbicida a base de ácido acético al 15%

producto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario C\$	Costo C\$	Costo \$
Ácido acético	Lt	18	50	900	33.33
Sal	Qq	1.06	120	127.2	4.71
Jabón	Gal	0.67	170	113.9	4.21
Mano de obra	D/H	1	150	150	5.55
Total				1291.1	47.81

Tabla N° 20. Costo para producir 120 litros de herbicida a base de ácido acético al 20%

producto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario C\$	Costo C\$	Costo \$
Ácido acético	Lt	24	50	1200	44.44
Sal	Qq	1.96	120	235.2	8.71
Jabón	Gal	0.63	170	107.1	3.96
Mano de obra	D/H	1	150	150	5.55
Total				1692.3	62.67

10.5. Diseño del establecimiento del experimento

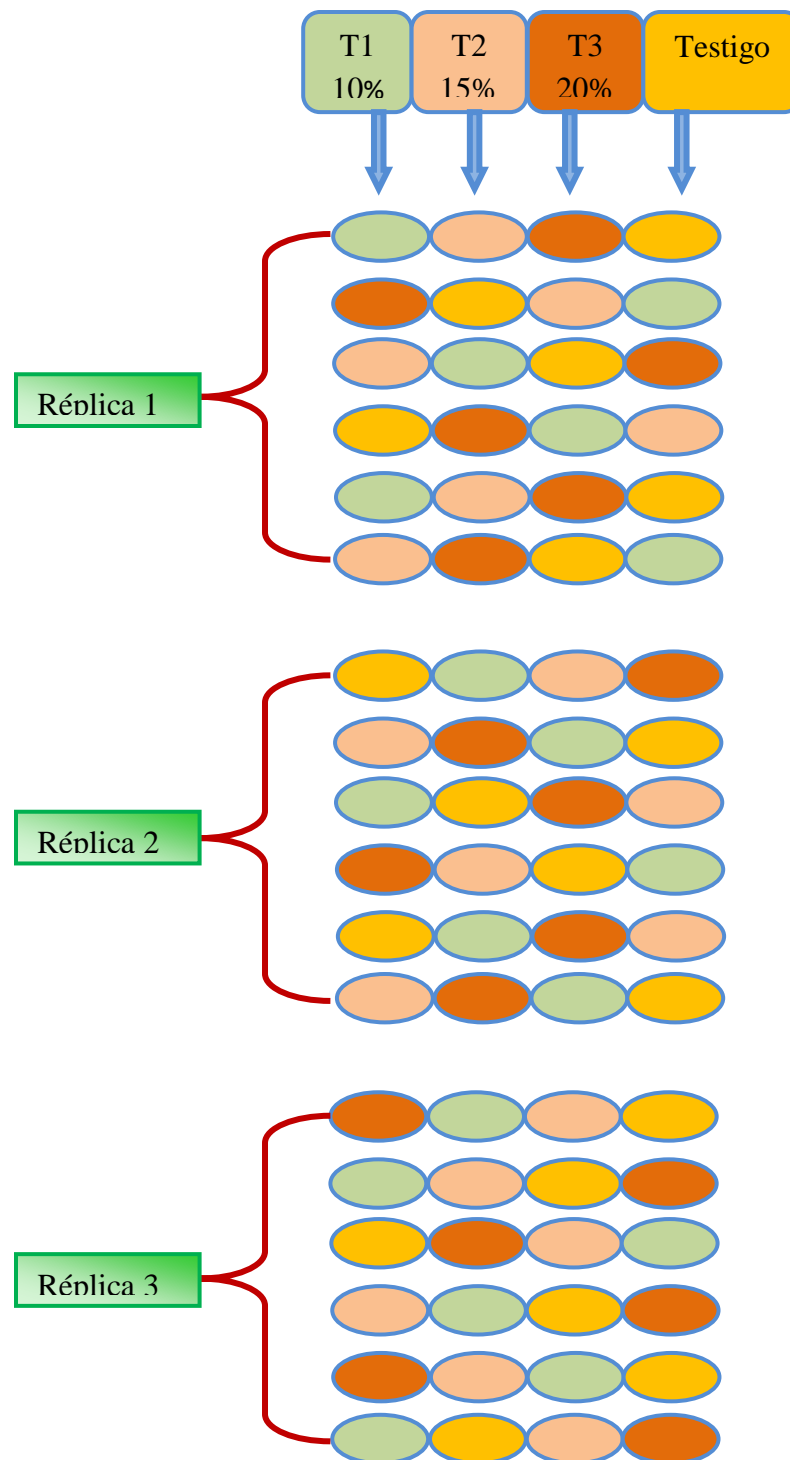


Imagen N° 8. Diseño del establecimiento del experimento

10.6. Imágenes del proceso de investigación

Imágenes 9. Esterilización de suelo a base de Vapor de agua



Extracción del suelo



Esterilización del suelo



Temperatura del suelo esterilizado

Imágenes 10. Elaboración de Almacigos



Elaboración de estacas



Elaboración de hendidura a las estacas



Colocación de los mecates



Colocación del plástico



Relleno de los almacigos con tierra esterilizada



Almacigos finalizados lleno de tierra

Imagen 11. Siembras de las seis especies de arvenses



Siembra de las seis especie de arvense

Imágenes 12. Elaboración del Herbicida a base de Ácido Acético



Ingredientes del herbicida a base de ácido acético



Mezcla del jabón con el agua



Mezcla de la sal con el agua y el jabón



Filtrado de la solución



Mezcla del ácido acético con los demás ingredientes



Herbicida finalizado en las tres concentraciones en estudio

Imágenes 13. Prueba de germinación y aplicación del herbicida a base de ácido acético en dos especies, Bledo y Mozote.



Preparación de platos petri



Platos petri con algodón



Colocación de las semillas en platos petri



Plato petri con semillas de Bledo



Plato petri con semillas de Mozote



Aplicación del herbicida a base de ácido acético en las tres concentraciones en estudio

Imagen 14. Aplicación del herbicida a base de Ácido Acético en las seis especies de de Arvenses.



Aplicación del herbicida a base de ácido acético en las tres concentraciones

10.7. Etiqueta del ácido acético.

Imagen 15: Etiqueta del ácido acético utilizado

KEEP OUT OF REACH OF CHILDREN

ACETIC ACID, GLACIAL 99.85%

FOOD GRADE, UN2789

SAMSUNG 

USES Reagent, PH control, preservative
WARNING CAUSES SEVERE SKIN BURNS, WEAR FULL PROTECTIVE CLOTHING
FIRST AID Obtain medical attention urgently, treat as INHALED
INGESTION Give artificial respiration or oxygen if needed.
INHALED Obtain medical attention urgently.

EYE CONTACT Wash with cool water for 15 minutes.
SKIN CONTACT Wash with cool water, remove contaminated clothing.
30kg NET 31.68kg GROSS

Country of Origin : Republic of Korea Control room 82-52-279-1223
Logistics 82-52-279-1141-4

Expiry Date 12 Months from the manufactured date.



CORROSIVE



FLAMMABLE LIQUID



F



3