



*Selectividad de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de sandía
(Citrullus lanatus L.) Pueblo Nuevo – Santa Elena*

*Selectivity of herbicides for weed control in watermelon (Citrullus lanatus L.)
cultivation in Pueblo Nuevo – Santa Elena*

*Seletividade de herbicidas para o controlo de infestantes no cultivo de melancia
(Citrullus lanatus L.) Pueblo Nuevo – Santa Elena*

Hamilton Ronaldo Chica-González ^I
hrcg1993@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-5322-0856>

José Leonardo Montoya-Bazán ^{II}
jmontoya@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0237-6189>

Ariana Carolina Lascano-Montes ^{III}
alascano@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-6810-0769>

Sinthya Tatiana Torres-Sánchez ^{IV}
storres@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7971-297X>

Correspondencia: hrcg1993@gmail.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 10 de junio de 2024 * **Aceptado:** 14 de julio de 2024 * **Publicado:** 20 de agosto de 2024

- I. Investigador Independiente, Ecuador.
- II. Investigador Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.
- III. Investigador Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.
- IV. Investigador Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.

Resumen

Los herbicidas son beneficiosos cuando se trata de mejorar el rendimiento del cultivo, por ello el objetivo general de la presente investigación fue de seleccionar el herbicida que presentara mejor control frente a las malezas en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T.), teniendo como objetivos específicos la referenciación de la selectividad de las especies de malezas predominantes en el área de cultivo y el control que tuvieron los herbicidas sobre éstas; la evaluación de los posibles efectos fitotóxicos en respuesta al desarrollo agronómico del cultivo producidos por los herbicidas y la realización de un análisis de factibilidad en base a los tratamientos a los que se aplicó los herbicidas. Este proyecto fue realizado en el Recinto “San Jacinto” comuna Pueblo Nuevo, en la provincia de Santa Elena; es de acción experimental con un diseño de Bloques Completos al Azar, del cual se llevó a cabo cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables que se tomaron en cuenta fueron: efectos de los herbicidas para el control de las especies predominantes, toxicidad de los tratamientos, días a la floración, longitud de la planta, rendimiento en número de frutos por método de cuadrante, peso del fruto, análisis económico. Luego de haber obtenido todos los resultados se concluyó que el tratamiento uno T1 (Atrazina) en dosis de 1.5 Kg / 200 litros de agua / Ha., como el más rentable de los 3 tratamientos en estudio como alternativa al único herbicida selectivo para cultivo de sandía ofrecido en el mercado ecuatoriano.

Palabras clave: Herbicidas; Selectivos; Toxicidad; Malezas; Sandía.

Abstract

Herbicides are beneficial when it comes to improving crop yield, therefore the general objective of this research was to select the herbicide that presented the best control against weeds in the watermelon crop (*Citrullus lanatus* T.), having as specific objectives the referencing of the selectivity of the predominant weed species in the crop area and the control that the herbicides had on them; the evaluation of the possible phytotoxic effects in response to the agronomic development of the crop produced by the herbicides and the realization of a feasibility analysis based on the treatments to which the herbicides were applied. This project was carried out in the "San Jacinto" Campus, Pueblo Nuevo commune, in the province of Santa Elena; it is an experimental action with a Randomized Complete Block design, of which four treatments and four repetitions were carried out. The variables taken into account were: effects of herbicides for the

control of predominant species, toxicity of treatments, days to flowering, plant length, yield in number of fruits by quadrant method, fruit weight, economic analysis. After obtaining all the results, it was concluded that treatment one T1 (Atrazine) at a dose of 1.5 Kg / 200 liters of water / Ha., as the most profitable of the 3 treatments under study as an alternative to the only selective herbicide for watermelon cultivation offered in the Ecuadorian market.

Keywords: Herbicides; Selective; Toxicity; Weeds; Watermelon.

Resumo

Os herbicidas são benéficos quando se trata de melhorar o rendimento das culturas, pelo que o objetivo geral da presente investigação foi selecionar o herbicida que apresentasse um melhor controlo contra as infestantes na cultura da melancia (*Citrullus lanatus* T.), tomando como objetivos específicos a referência de a seletividade das espécies de infestantes predominantes na área de cultivo e o controlo que os herbicidas tiveram sobre as mesmas; a avaliação dos possíveis efeitos fitotóxicos em resposta ao desenvolvimento agronómico da cultura produzida pelos herbicidas e a realização de uma análise de viabilidade com base nos tratamentos em que os herbicidas foram aplicados. Este projeto foi realizado no Campus “San Jacinto”, comuna de Pueblo Nuevo, na província de Santa Elena; Trata-se de uma ação experimental com delineamento em blocos completos casualizados, dos quais foram realizados quatro tratamentos e quatro repetições. As variáveis tidos em conta foram: efeitos dos herbicidas no controlo das espécies predominantes, toxicidade dos tratamentos, dias para a floração, comprimento das plantas, produtividade em número de frutos pelo método dos quadrantes, peso dos frutos, análise económica. Após a obtenção de todos os resultados, concluiu-se que o tratamento um T1 (Atrazina) na dose de 1,5 Kg/200 litros de água/Ha., é o mais rentável dos 3 tratamentos em estudo como alternativa ao único herbicida seletivo para o cultivo de melancia oferecida no mercado equatoriano.

Palavras-chave: Herbicidas; Seletivo; Toxicidade; Ervas daninhas; Melancia.

Introducción

La superficie del Ecuador, con un promedio de 7 millones de hectáreas agrícolas de las cuales un 25 % se dedican a la siembra de cultivos de ciclo corto entre estos la sandía.

Los cultivos de sandía se adaptan muy bien al trópico, siendo las zonas más importantes las provincias de Manabí, Santa Elena, Guayas y Los Ríos. En la península de Santa Elena, los sectores

dedicados a la producción de sandía, tienen un promedio 1-5 hectáreas, entre productores pequeños y 10-30 ha entre los medianos. La sandía es una de las hortalizas que más se cultiva; se siembra en la época de octubre a mayo; representa ingresos significativos para agricultores de la zona norte y central de la Península de Santa Elena.

Las malezas pueden ser manejadas de manera prácticas naturales, fitosanitarias, biológicas, culturales, químicos siendo los pesticidas principalmente los herbicidas una buena forma de control químico, así mismo es una de las principales herramientas en la agricultura innovadora para la exterminación o manejo de las malas hierbas o cultivo fuera de lugar, y son utilizadas adecuadamente las cuales proporcionan un control eficiente de las malas hierbas a un bajo costo.

Antecedentes del problema

La productividad del cultivo de sandía en la comuna de Pueblo Nuevo, Provincia de Santa Elena, se ve afectada por el incremento de los costos de producción en el control de malezas, los agricultores de la zona no cuentan con otras alternativas en el uso de herbicidas selectivos para el control de malezas en el cultivo de sandía ya que en el Ecuador el único producto registrado y que ha sido autorizado para su venta por Agrocalidad es Dualgold960, de no encontrar el producto en el mercado los agricultores se ven forzados a no controlar las malezas, lo que ocasiona la baja rentabilidad del cultivo.

Planteamiento del problema

El mal uso de los herbicidas; como aplicaciones innecesarias y dosis no adecuadas, puede provocar toxicidad en plantas y generar un elevado costo de producción causando así pérdidas económicas significativas a grandes y pequeños productores dejando de ser un cultivo rentable en la zona de estudio.

Formulación del problema

Esta investigación pretendió obtener nuevas alternativas a la hora de controlar malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas con herbicidas selectivos y así mejorar la rentabilidad económica con el uso adecuado de los herbicidas post-emergentes aplicando directamente en forma foliar y edáfica al cultivo de sandía, en la zona de Pueblo Nuevo, Provincia de Santa Elena.

Justificación de la investigación

La sandía es una fruta muy importante en la alimentación humana a nivel mundial, debido a su alto contenido de vitaminas y minerales. En la Península de Santa Elena el cultivo de sandía tiene gran importancia económica para los agricultores; sin embargo, no se ha obtenido rentabilidad debido a diversos factores: la falta de agua destinada a riego del cultivo; el uso inadecuado de las plaguicidas además de la falta de nuevos herbicidas selectivos para control de malezas post-emergentes, para este último factor se consideró realizar este estudio con finalidad de encontrar solución a la falta de alternativas en insumos agrícolas y elevados costos de producción que enfrentan los agricultores.

Delimitación de la investigación

Esta investigación consta de las siguientes características:

Espacio: Se realizó en los predios del Recinto San Jacinto, comuna Pueblo Nuevo, Provincia de Santa Elena.

Tiempo: Tuvo una duración de seis meses comprendidos entre los meses de febrero a agosto.

Población: Este trabajo experimental va dirigido para los estudiantes, docentes y todo aquel interesado en conocer los resultados obtenidos.

Objetivo general

Analizar los efectos de los herbicidas para el control de malezas en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T.) Pueblo Nuevo – Santa Elena.

Objetivos específicos

- Referenciar la selectividad de las especies de malezas predominantes en el área de cultivo y el control que tuvieron los herbicidas sobre éstas.
- Evaluar los posibles efectos fitotóxicos en respuesta al desarrollo agronómico del cultivo producidos por los herbicidas.
- Realizar un análisis económico en base a los tratamientos a los que se aplicó los herbicidas.

Materiales y métodos

Enfoque de la investigación

Tipo de investigación

El presente estudio tiene los siguientes tipos de investigación:

- **Documental:** Se plasmó textualmente todos los datos incluyendo resultados analizados y evaluados obtenidos al final de este estudio.
- **De campo:** Se realizó en los predios del Recinto San Jacinto de la comuna Pueblo Nuevo en la Provincia de Santa Elena tratándose de una investigación práctica o de campo.
- **Experimental:** Tratándose de analizar la eficacia de tres herbicidas post-emergentes para el control de malezas dicotiledóneas y monocotiledóneas en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T.); con el afán de obtener mejor resultado en al menos un tratamiento de este estudio.

Metodología

Variables

En la presente investigación se incluyen las variables dependientes e independientes detalladas a continuación:

Variables independientes

La aplicación de los herbicidas post-emergentes ya que estos productos no dependen de nada para llevar a cabo su efecto al cultivo o al agricultor.

Variables dependientes

Efectos de los herbicidas

Se evaluó el porcentaje de control general de malezas de hojas anchas(dicotiledóneas), hojas angostas(monocotiledóneas). Las evaluaciones se las realizaron a los 7 y 21 días después de la aplicación de los herbicidas; específicamente al día 32 y 41 del ciclo del cultivo. Para el cual se utilizó el siguiente cuadro de la escala de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM)

Tabla 1: Grado de control de malezas

Índice%	Descripción del control
0 – 40	Ninguno o pobre
41 – 60	Regular
61 – 70	Suficiente
71 – 80	Bueno
81 – 90	Muy bueno
90 – 100	Excelente

Grado de control de malezas

Asociación Latinoamericana de Malezas, 2019

Efectos de los herbicidas para el control de especies predominantes

Se evaluó el efecto de los herbicidas sobre el control de malezas predominantes en la zona de estudio. Las malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas que predominan son: *Echinochloa colonum* (40%) *Portulaca oleracea* (80%), *Amaranthus* sp (70%), *Ipomoea indica* (50%).

Toxicidad de los tratamientos

Se evaluó a los 7 y 21 días después de la aplicación de los herbicidas; el efecto fitotóxico de los herbicidas sobre el cultivo. Se tomó en cuenta el método sugerido por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM). El cual se fundamenta en los cambios que suceden en la planta por efecto de la aplicación de un herbicida.

Tabla 2: Escala para evaluación de grado fitotóxicos de los herbicidas

Índice	%	Denominación / descripción del daño
0 – 2		Ningún daño o ligero daño: se observa clorosis.
2 – 4		Daño Moderado: Clorosis generalizada y retraso en el desarrollo. El cultivo se recupera con ligero efecto negativo sobre el rendimiento.
4 – 6		Daño muy Severo: No tolerable con significativa reducción del rendimiento.
6 – 8		Daño Grave: Muerte de la planta.
8 – 10		Daño muy Grave: Muerte de plantas que puede ocasionar la destrucción total del cultivo.

Escala arbitraria de los grados fitotóxicos de los herbicidas

Asociación Latinoamericana de Malezas, 2019

Comportamiento agronómico

- **Días a la floración**

En relación el análisis de control de malezas y fitotoxicidad de la planta se analizó el retraso o normal desarrollo de las flores en su fase de reproducción, específicamente al día 40 del ciclo del cultivo.

- **Longitud de la guía (cm)**

Para obtener la longitud de las guías se evaluaron diez plantas tomadas del área útil de cada tratamiento, midiendo en centímetros, desde la yema de la guía hasta el ápice de la guía al día 60 del ciclo del cultivo (fase de maduración).

- **Número de frutos por método de cuadrante**

Se contaron los frutos por parcela con la ayuda de un cuadrante (1m²) y se sacó el respectivo promedio de cada tratamiento.

- **Peso del fruto (Kg)**

Se realizó la cosecha de cada parcela, en donde se pesó con la ayuda de una balanza digital y su peso se lo registró en kilogramos.

- **Análisis económico**

Se utilizó el método de análisis de la relación beneficio/costo usando la fórmula:

$$\text{Relación Beneficio Costo RBC} = \frac{\text{Ingreso}}{\text{Egreso}}$$

Tratamientos

Se utilizaron los herbicidas químicos edáfico-foliar: Gesaprin90wdg, en dosis por hectáreas de T1: 1.5kg/200litros de agua, Nikosam75wg, T2: 40 gr/200litros de agua y ProwlTop T3: 2litros/200litros de agua, a los 10 después del trasplante; Y el tratamiento 4 como método convencional, el herbicida químico DualGold en dosis T4: 2litros/200litros agua/ha; como testigo.

Tabla 3: Tratamientos

T	Ingrediente Activo	Dosis/Ha	Dosis/parcela 46m ²	Frecuencia aplicación (DDT)
---	--------------------	----------	-----------------------------------	--------------------------------

T1	Atrazina	1.5kg/200litros	6.9gr/1.5lts 0.18gr/1.5lts	A los 10 días
T2	Nicosulfuron	40 gr/200litros		A los 10 días
T3	Pendimetalina	2litros/200litros	9.2cc/1.5lts	A los 10 días
T4	S-Metolaclor (M. convencional)	2litros/200litros	9.2cc/1.5lts	A los 10 días

Tratamientos en estudio

Chica, 2019

Manejo del ensayo

El manejo agronómico del cultivo se lo realizó de forma convencional química y manual, a excepción de las aplicaciones de herbicidas para control de malezas, empleados para los tratamientos; estas labores son:

- **Variedad:** Se procedió a sembrar la variedad de sandía Charleston Grey con un ciclo de cultivo de 85 días.
- **Pantalla:** Se procedió a limitar las parcelas con un plástico grueso de 2m de alto como método de prevención para la aplicación de los herbicidas.
- **Trasplante:** El trasplante se lo realizó de forma manual, a una distancia de siembra de (4. x 1) m, esto se llevó a cabo con plántulas de 15 días de edad.
- **Condiciones climáticas:** La presente investigación tuvo un periodo de tiempo comprendido entre los meses de febrero a agosto con una duración de seis meses, en la que INHAMI (2018) indica que el clima en la provincia de Santa Elena tiene un pronóstico de entre 20 y 25°C entre los meses de febrero a mayo y una temperatura de 20 a 29°C entre los meses de junio a agosto 2018 respectivamente. Siendo así un lugar y tiempo adecuado para el cultivo de sandía según autores citados.
- **Requerimientos hídricos:** El riego se realizó por goteo con frecuencia recomendada en los textos de cinco a seis días por semana en fase vegetativa y desde la floración a la cosecha cada dos días.
- **Requerimientos nutricionales:** Se realizó la fertilización por vía edáfica y foliar en 3 aportaciones y dosis recomendadas, se usó agronitrógeno 30-1-1 detallado a continuación:

AGRONITRÓGENO 30-1-1 + FITOHORMONAS: Cada litro de agronitrógeno contiene: Nitrógeno total:300 g/l. Fósforo (P₂O₅): 10.0 g/l. Potasio (K₂O): 10.0 g/l. Por su contenido de fitohormonas actúa como anti-stress, en condiciones climáticas desfavorables, como elevadas temperaturas con alta luminosidad solar. Por su contenido y formulación, ayuda a la reproducción de microorganismos del suelo. Compatibilidad: Es compatible y puede mezclarse prácticamente con todos los fungicidas, insecticidas y herbicidas conocidos. Presentación: Líquido soluble. Dosis: 2 litros en 100 litros de agua por hectárea (ANN QUÍMICA).

- **Plagas:** En el presente estudio se utilizó insecticida como método de prevención en dosis y frecuencia recomendada, el producto bala 55 con su ingrediente activo: clorpirifos+cipermetrina, detallada a continuación:

CLORPIRIFOS+CIPERMETRINA: Es un insecticida para el control de una amplia gama de insectos chupadores, picadores, masticadores y sus larvas que atacan a los cultivos de arroz, caña de azúcar, algodón, hortalizas, frutales, papa, tomate, tabaco, etc. Modo de acción: efectivo por ingestión, contacto e inhalación. Mecanismo de acción: inhibe la colinesterasa, afecta la transmisión de impulsos en el cerebro. Compatibilidad: es compatible con la mayoría de plaguicidas de uso agrícola. Época y frecuencia de aplicación: Iniciar las aplicaciones a partir del momento en que aparezca la plaga (umbral económico). Repetir las aplicaciones cuando sea necesario, dependiendo del nivel de daño económico y cada 10 - 14 días. Presentación: concentrado emulsionable. Dosis: 80cc en 100 litros de agua por hectárea. (SULPHUR MILLS LTD).

- **Malezas:** Se aplicó los herbicidas según cada tratamiento en estudio.
- **Cosecha:** Se la realizó de forma manual, una vez finalizada la madurez fisiológica de la planta.
- **Toma de datos y análisis:** Para determinar el comportamiento agronómico se tomaron las muestras en etapa de reproducción y maduración de la planta respectivamente especificado en las variables analizadas; el efecto para el control de malezas y toxicidad de los herbicidas se fundamentó en las tablas y textos citados con la presencia y ayuda del tutor guía en campo para el respectivo análisis de las variables dependientes.

Diseño experimental

Para el estudio se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), compuesto de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones que se evaluaron. La valoración estadística se realizó mediante el análisis de varianza. Los promedios de los tratamientos se compararon mediante la prueba de Tukey y Kruskal Wallis al 5% de probabilidad en el programa estadístico Infostat.

Tabla 4: Esquema de andeva

Fuente de variación	Grados de libertad	
Repeticiones	(r-1)	3
Tratamientos	(t-1)	3
Error	(r-1)(t-1)	9
Total	N-1	15

Chica, 2019

Tabla 5: Delimitación experimental

Descripción	Unidad
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Número total de parcelas	16
Largo de la parcela experimental	9,2m
Ancho de parcela experimental	5m
Área de parcelas experimentales	46 m ²
Distancia entre hileras	4m
Distancia entre plantas	1m
Número de plantas por hilera	5
Número de plantas por parcela	20
Número total de plantas	320
Separación entre bloques	1m
Separación entre parcelas	1m
Plantas por área útil	10
Total de plantas por área útil	160
Área total del ensayo	1045 m ²

Características de las parcelas experimentales

Chica, 2019

Análisis estadístico

El presente estudio cuenta con la siguiente hipótesis estadística:

- Ho: Ninguno de los tratamientos en estudio tuvo un favorable control de malezas en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T).
- Ha: Al menos uno de los tratamientos en estudio tuvo un favorable control de malezas en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T).

Resultados

- Referenciación de la selectividad de las especies de malezas predominantes en el área de cultivo y el control de los herbicidas
- Efectos de los herbicidas para el control de *Echinochloa colonum*

En la tabla 7 se muestran todos los promedios obtenidos al evaluar el control de la maleza *Echinochloa colonum*, de acuerdo con el análisis de la varianza si se encontró significancia estadística, el promedio más alto lo tuvo el tratamiento t1 con 85% de su efectividad mientras que el promedio más bajo fue el tratamiento t2 con 22.5%.

Tabla 7: Control de Echinochloa colonum

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
<u><i>echinocloa colonum</i></u>		16	0,95	0,92	11,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>E.V.</u>	SC	<u>gl</u>	CM	F	p-valor
Modelo	10162,50	6	1693,7528,69	<0,0001	
TRATAMIENTOS	10081,25	3	3360,4256,93	<0,0001	
REPETICIONES	81,25	3	27,08	0,46	0,7178
Error	531,25	9	59,03		
Total	10693,75	15			

<u>TRATAMIENTOS</u>	Medias n	<u>E.E.</u>	
t2	22,50	4	3,84 A
t3	76,25	4	3,84 B
t4	78,75	4	3,84 B
t1	85,00	4	3,84 B

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

Chica, 2019

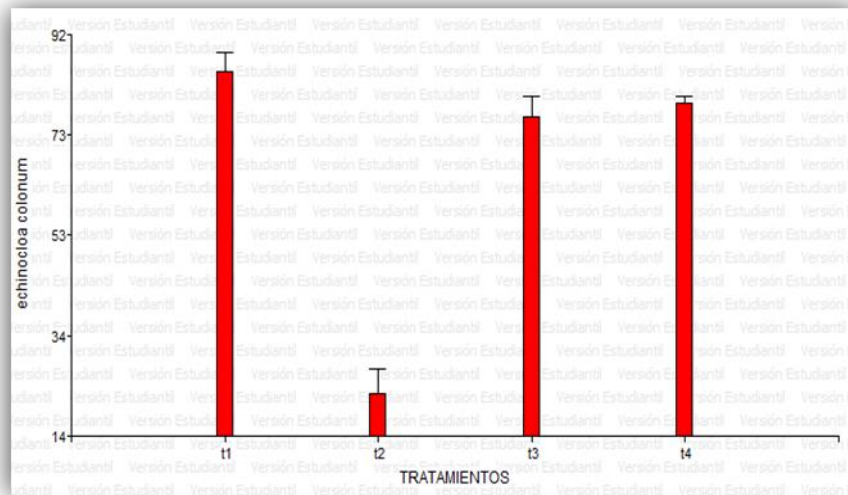


Figura 1: Control de *Echinochloa colonum*
Chica, 2019

Efectos de los herbicidas para el control de *Portulaca oleraceae*

En la tabla 8 se muestran todos los promedios obtenidos al evaluar el control de la maleza *Portulaca oleraceae*, de acuerdo con el análisis de la varianza si se encontró significancia estadística, el promedio más alto lo tuvo el tratamiento t1 con 83.75% de su efectividad mientras que el promedio más bajo fue el tratamiento t3 con 38.75%.

Tabla 8: Control de *Portulaca oleraceae*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
portulaca oleracea	16	0,94	0,89	9,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5075,00	6	845,83	21,75	0,0001
TRATAMIENTOS	4962,50	3	1654,17	42,54	<0,0001
REPETICIONES	112,50	3	37,50	0,96	0,4508
Error	350,00	9	38,89		
Total	5425,00	15			

TRATAMIENTOS	Medias n	F.F.	
t3	38,75	4	3,12 A
t2	75,00	4	3,12 B
t4	77,50	4	3,12 B
t1	83,75	4	3,12 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Chica, 2019

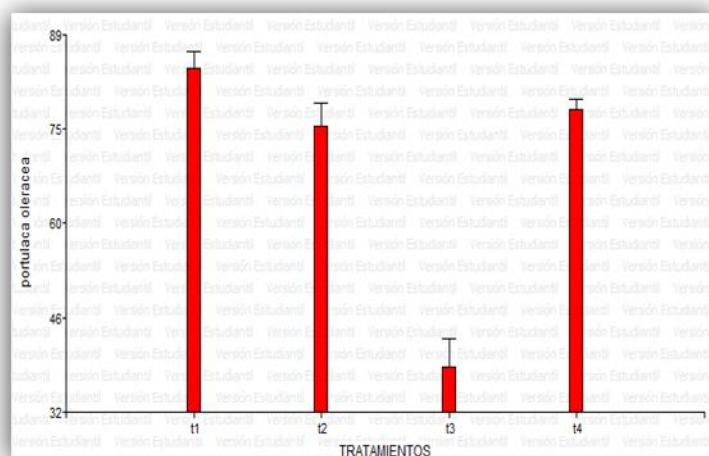


Figura 2: Control de Portulaca oleraceae

Chica, 2019

Efectos de los herbicidas para el control de *Amaranthus sp*

En la tabla 9 se muestran todos los promedios obtenidos al evaluar el control de la maleza *Amaranthus sp*, de acuerdo con el análisis de la varianza no se encontró significancia estadística, el promedio más alto lo tuvo el tratamiento t4 con 82.5% de su efectividad mientras que el promedio más bajo fue el tratamiento t2 con 68.75%.

Tabla 9: Control de *Amaranthus sp*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
amaranthus sp	16	0.45	0.09	10.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	475,00	6	79,17	1,24	0,3706
TRATAMIENTOS	462,50	3	154,17	2,41	0,1340
REPETICIONES	12,50	3	4,17	0,07	0,9770
Error	575,00	9	63,89		
Total	1050,00	15			

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
t2	68,75	4	4,00	A
t3	77,50	4	4,00	A
t1	81,25	4	4,00	A
t4	82,50	4	4,00	A

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

Chica, 2019

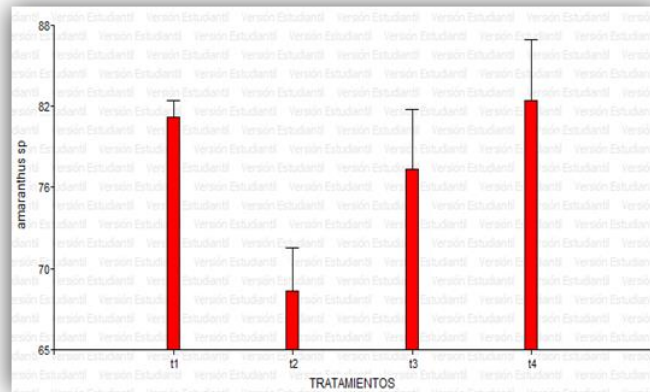


Figura 3: Control de *Amaranthus* sp.
Chica, 2019

Efectos de los herbicidas para el control de *Ipomoea indica*

En la tabla 10 se muestran todos los promedios obtenidos al evaluar el control de la maleza *Ipomoeae indica*, de acuerdo con el análisis de la varianza no se encontró significancia estadística, el promedio más alto lo tuvo el tratamiento t4 con 85% de su efectividad mientras que el promedio más bajo fue el tratamiento t2 con 42.5%.

Tabla 10: Control de *Ipomoea indica*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
<i>ipomoea indica</i>	16	0,88	0,80	15,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6175,00	6	1029,1711,23	0,0010	
TRATAMIENTOS	6087,50	3	2029,1722,14	0,0002	
REPETICIONES	87,50	3	29,17	0,32	0,8121
Error	825,00	9	91,67		
Total	7000,0015				
TRATAMIENTOS	Medias n	E.F.			
t2	42,50	4	4,79	A	
t3	43,75	4	4,79	A	
t1	78,75	4	4,79	B	
t4	85,00	4	4,79	B	

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

Chica, 2019

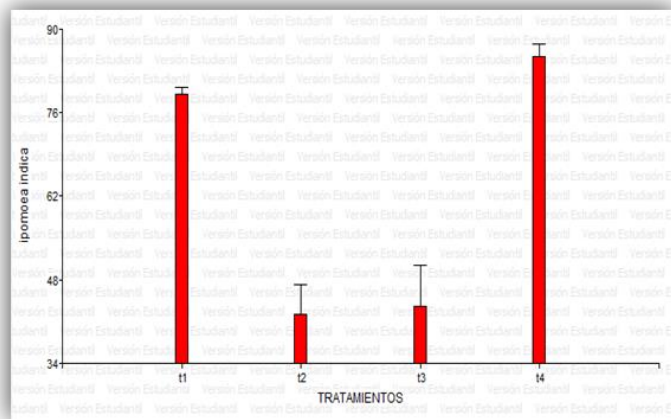


Figura 4: Control de *Ipomoea indica*
Chica, 2019

Efectos de los herbicidas a los 7 días después de la aplicación

Según el análisis estadístico de los efectos de los herbicidas a los 7 días después de la aplicación de los productos, se determinó que el coeficiente de variación es de 11,32%, con un p-valor de 0,9333, superior al 0,05 de la prueba de Tukey, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, no existiendo diferencia significativa entre los tratamientos, no obstante siendo los tratamientos t3 y t4 los mejores resultados con una media de 90% equivalente a “muy bueno” según la tabla de control de malezas de la ALM.

Tabla 11: Efecto de los herbicidas a los 7 días de aplicación

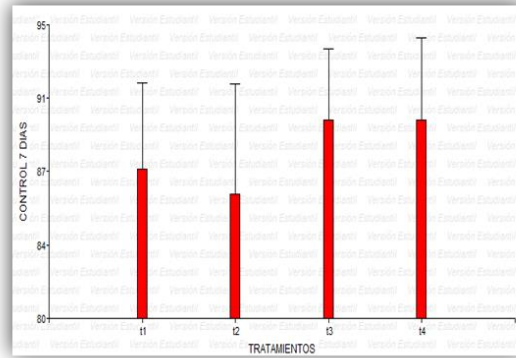
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CONTROL 7 DIAS	16	0,09	0,00	11,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	84,38	6	14,06	0,14	0,9867
TRATAMIENTOS	42,19	3	14,06	0,14	0,9333
REPETICIONES	42,19	3	14,06	0,14	0,9333
Error	901,56	9	100,17		
Total	985,94	15			
TRATAMIENTOS	Medias n	E.F.			
t2	86,25	4	5,00	A	
t1	87,50	4	5,00	A	
t4	90,00	4	5,00	A	
t3	90,00	4	5,00	A	

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

Chica, 2019



*Figura 5: Control de malezas a los 7 días
Chica, 2019*

Efectos de los herbicidas a los 21 días después de la aplicación

Según el análisis estadístico de los efectos de los herbicidas a los 21 días después de la aplicación de los productos, se determinó que el coeficiente de variación es de 8,71%, con un p-valor de 0.0376, menor al 0.05 de la prueba de Tukey, por lo que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el tratamiento t4 el mejor resultado con una media de 85% y seguido por el tratamiento t1 con una media de 82% equivalente a “muy bueno” según la tabla de control de malezas de la ALM.

Tabla 12: Efecto de los herbicidas a los 21 días de aplicación

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CONTROL 21 DIAS	16	0,60	0,33	8,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	634,38	6	105,73	2,23	0,1345
TRATAMIENTOS	617,19	3	205,73	4,34	0,0376
REPETICIONES	17,19	3	5,73	0,12	0,9455
Error	426,56	9	47,40		
Total	1060,9415				

TRATAMIENTOS	Medias n	E.E.		
t2	68,75	4	3,44	A
t3	80,00	4	3,44	A B
t1	82,50	4	3,44	A B
t4	85,00	4	3,44	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
Chica, 2019*

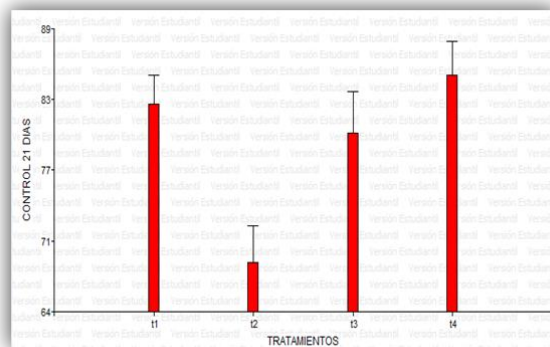


Figura 6: Control de malezas a los 21 días
Chica, 2019

Evaluación de los posibles efectos fitotóxicos en respuesta al desarrollo agronómico del cultivo producidos por los herbicidas

Toxicidad de los tratamientos a los 7 días de aplicación

Según el análisis estadístico de la fitotoxicidad de los herbicidas a los 7 días después de la aplicación de los productos, que se determinó mediante un análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis al 5%, se observaron los promedios obtenidos por tratamiento y repeticiones respectivamente, datos que se basaron en el análisis lógico visual y guiados por la tabla 2 de ALM.

Tabla 13: Fitotoxicidad a los 7 días

TRAT.	REP.	N	Medias	D.E.	Medianas	gl	C	H	p
t1	1	1	0,00	0,00	0,00	15	0,81	12,18	0,4514
t1	2	1	0,00	0,00	0,00				
t1	3	1	0,00	0,00	0,00				
t1	4	1	0,00	0,00	0,00				
t2	1	1	2,00	0,00	2,00				
t2	2	1	0,00	0,00	0,00				
t2	3	1	3,00	0,00	3,00				
t2	4	1	2,00	0,00	2,00				
t3	1	1	3,00	0,00	3,00				
t3	2	1	4,00	0,00	4,00				
t3	3	1	3,00	0,00	3,00				
t3	4	1	2,00	0,00	2,00				
t4	1	1	0,00	0,00	0,00				
t4	2	1	0,00	0,00	0,00				
t4	3	1	0,00	0,00	0,00				
t4	4	1	0,00	0,00	0,00				

ANOVA

Chica, 2019

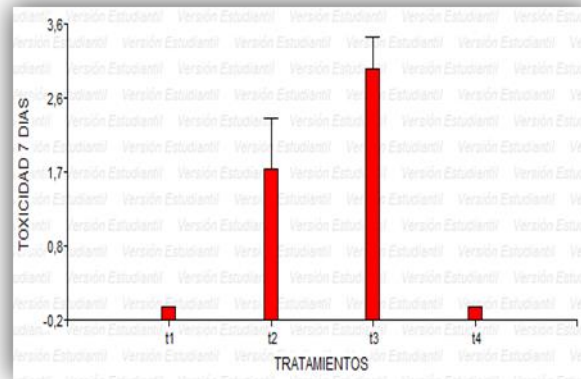


Figura 7: Fitotoxicidad a los 7 días
Chica, 2019

Toxicidad de los tratamientos a los 21 días de aplicación

Según el análisis estadístico de la fitotoxicidad de los herbicidas a los 21 días después de la aplicación de los productos, que se determinó mediante un análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis al 5%, se observaron los promedios obtenidos por tratamiento y repeticiones respectivamente, datos que se basaron en el análisis lógico visual y guiados por la tabla 2 de ALM.

Tabla 14: Fitotoxicidad a los 21 días

TRAT.	REP.	N	Medias	D.E.	Medianas	gl	C	H	p
t1	1	1	0,00	0,00	0,00	15	0,91	13,68	0,4514
t1	2	1	1,00	0,00	1,00				
t1	3	1	0,00	0,00	0,00				
t1	4	1	2,00	0,00	2,00				
t2	1	1	3,00	0,00	3,00				
t2	2	1	0,00	0,00	0,00				
t2	3	1	1,00	0,00	1,00				
t2	4	1	3,00	0,00	3,00				
t3	1	1	5,00	0,00	5,00				
t3	2	1	4,00	0,00	4,00				
t3	3	1	2,00	0,00	2,00				
t3	4	1	4,00	0,00	4,00				
t4	1	1	0,00	0,00	0,00				
t4	2	1	0,00	0,00	0,00				
t4	3	1	0,00	0,00	0,00				
t4	4	1	0,00	0,00	0,00				

ANAVA
Chica, 2019

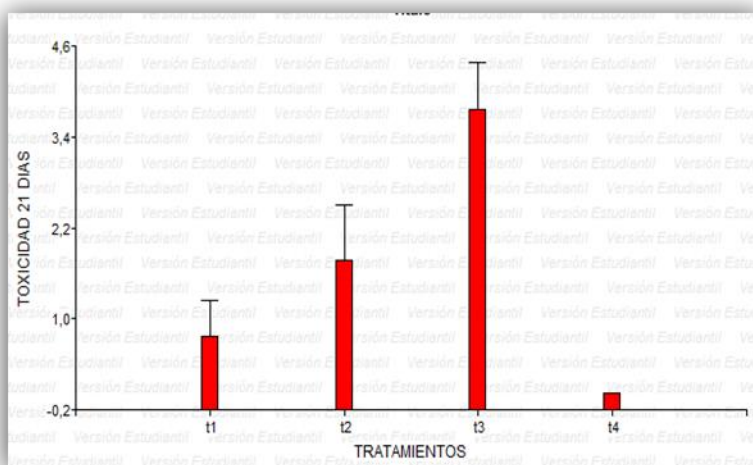


Figura 8: Fitotoxicidad a los 21 días

Chica, 2019

Número de días a la floración

En la tabla 15 se muestran todos los promedios obtenidos al evaluar el número de días que tardaron en florecer las plantas, de acuerdo con el análisis de la varianza si se encontró significancia estadística entre tratamientos, el promedio más alto lo tuvo el tratamiento t3 con 42,75 días en aparecer sus flores y el promedio más bajo el t4 con 39,50 días en aparecer sus flores.

Tabla 15: Días a la floración

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
<u>DIAS A LA FLORACIÓN</u>	16	0,81	0,68	3,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	68,00	6	11,33	6,38	0,0073
TRATAMIENTOS	31,50	3	10,50	5,91	0,0164
REPETICIONES	36,50	3	12,17	6,84	0,0107
Error	16,00	9	1,78		
Total	84,00	15			
<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias n</u>	<u>E.E.</u>			
t4	39,50	4	0,67	A	
t1	39,75	4	0,67	A	
t2	42,00	4	0,67	A	B
t3	42,75	4	0,67	B	

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

Chica, 2019

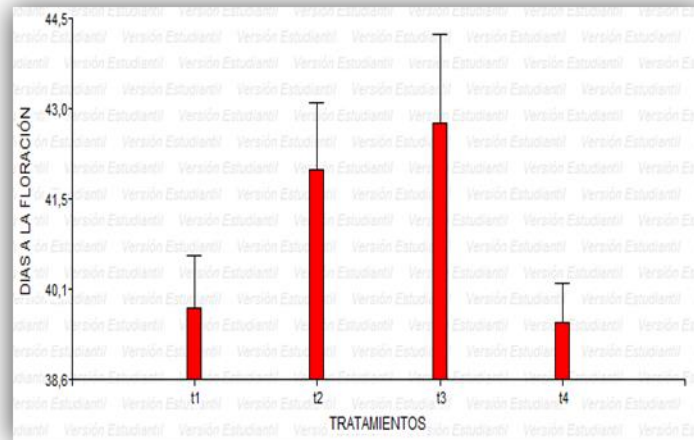


Figura 9: Numero de días a la floración
Chica, 2019

Longitud de las guías (cm)

En la tabla 16 se muestran todos los promedios obtenidos al evaluar el número de días que tardaron en florecer las plantas, de acuerdo con el análisis de la varianza no se encontró significancia estadística entre tratamientos, el promedio más alto lo tuvo el tratamiento t4 y t1 con 1,79 y 1,77 cm de longitud de guías.

Tabla 16: Longitud de las guías

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD DE GUÍA 16	0,54	0,24	5,64	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,10	6	0,02	1,78	0,2091
TRATAMIENTOS	0,09	3	0,03	3,20	0,0767
REPETICIONES	0,01	3	3,4E-030,37	0,7785	
Error	0,08	9	0,01		
Total	0,18	15			

TRATAMIENTOS	Medias n	E.E.	
t3	1,61	4	0,05 A
t2	1,67	4	0,05 A
t1	1,77	4	0,05 A
t4	1,79	4	0,05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Chica, 2019

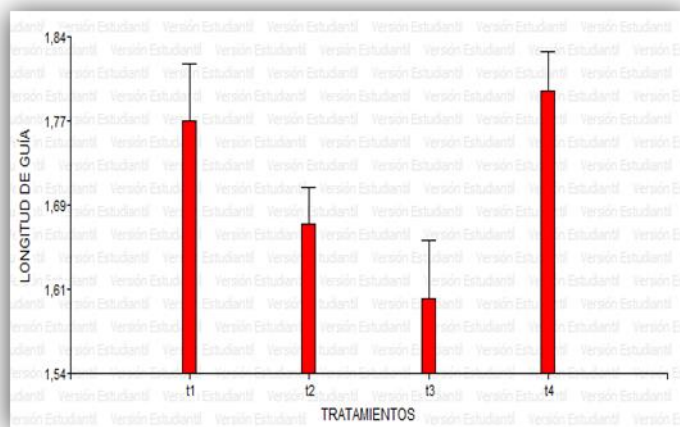


Figura 10: Longitud de guías en cm
Chica, 2019

Número de frutos por m²

Según el análisis estadístico del número de frutos por método de cuadrante, se determinó que el coeficiente de variación es de 27,54%, con un p-valor de 0,0381, menor al 0,05 de la prueba de Tukey, por lo que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos, los tratamientos t4 y t1 los mejores resultados con una media de 2,50 y 2,25 números de frutos por m².

Tabla 17: Número de frutos por m²

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NUMERO DE FRUTOS	16	0,63	0,38	27,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,38	6	0,73	2,56	0,0991
TRATAMIENTOS	3,69	3	1,23	4,32	0,0381
REPETICIONES	0,69	3	0,23	0,80	0,5221
Error	2,56	9	0,28		
Total	6,94	15			

TRATAMIENTOS	Medias n	n	E.E.		
t3	1,25	4	0,27	A	
t2	1,75	4	0,27	A	B
t1	2,25	4	0,27	A	B
t4	2,50	4	0,27		B

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

Chica, 2019

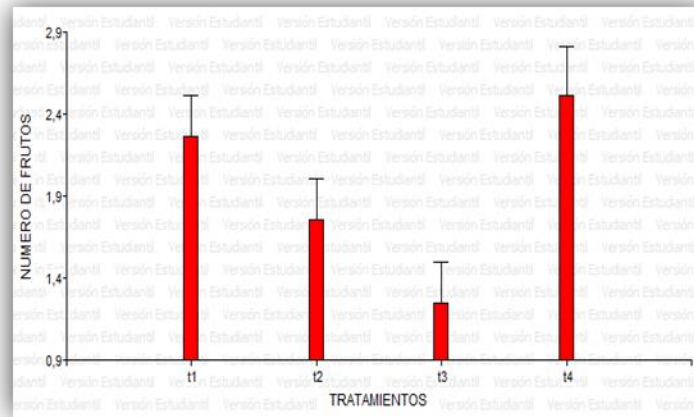


Figura 11: Número de frutos por m²
Chica, 2019

Peso del fruto (kg)

Según el análisis estadístico del peso de frutos en kilogramos, se determinó que el coeficiente de variación es de 12,35%, con un p-valor de 0.0187, menor al 0.05 de la prueba de Tukey, por lo que sí existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el tratamiento t3 el menor peso de frutos obtenidos en su media con 4,70 kg.

Tabla 18: Peso de frutos en kg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO DEL FRUTO KG	16	0,75	0,59	12,35

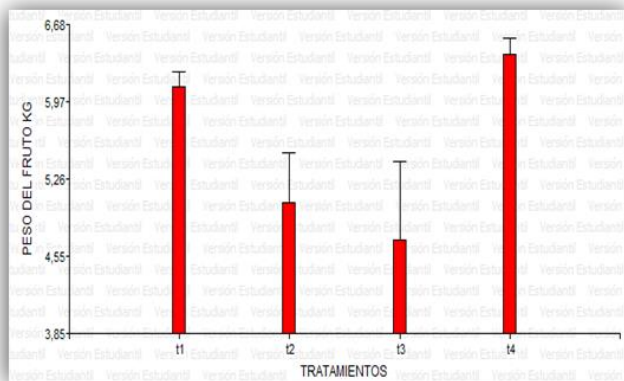
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,97	6	2,16	4,58	0,0210
TRATAMIENTOS	7,99	3	2,66	5,64	0,0187
REPETICIONES	4,98	3	1,66	3,52	0,0620
Error	4,25	9	0,47		
Total	17,22	15			

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
t3	4,70	4	0,34	A	
t2	5,05	4	0,34	A	B
t1	6,10	4	0,34	A	B
t4	6,40	4	0,34		B

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

Chica, 2019



*Figura 12: Peso de frutos en kg
Chica, 2019*

Realización de un análisis económico en base a los tratamientos a los que se aplicó los herbicidas

Análisis económico

Se realizó el análisis económico tabla 19, mediante la para determinar el tratamiento con mejores resultados económicos como método alterno al convencional. Se logró observar que el tratamiento uno t1 (Atrazina 1,5k/200litrosagua/ha) resultó el más rentable de los 3 tratamientos en estudio, obteniendo mejor resultado en cuánto a la relación beneficios / costos.

Tabla 19: Análisis económico

FACTORES A EVALUAR	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
Rendimiento medio (kg/areatotal)	976	808	752	1024
Beneficios brutos de campo (\$)	320	160	240	320
Costos de la semilla	90	90	90	90
Costos del herbicida	21,5	15,9	26	89
Costo de mano de obra	50	50	50	50
Costos varios	45	45	45	45
TOTAL COSTOS	206,5	200,9	211	274

Beneficios netos (\$/areatotal)	113,5	-40,9	29	46
--	--------------	--------------	-----------	-----------

Chica, 2019

Discusión

El propósito de la investigación presentada fue de evaluar la respuesta del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T.) a la aplicación de diferentes herbicidas no selectivos para este cultivo.

Después de haber llevado a cabo la aplicación de los herbicidas en el cultivo se pudo observar que en ciertas áreas del cultivo la presencia de malezas fue limitada no obstante en algunos tratamientos se presentó moderados daños en cuanto a toxicidad de la planta que acorde con Ordeñana, (2015), establece que la susceptibilidad de un cultivo a herbicidas no selectivos de dicho cultivo puede ocasionar daños severos e incluso la muerte súbita de la planta.

Los resultados obtenidos en la investigación y su respectiva tabulación estadística nos indica que se obtuvieron mejores resultados con el ingrediente activo atrazina, por lo que concuerdo con Paez, (2015), quien indica que es posible la utilización de herbicidas selectivos para cierto tipo de malezas en cultivos que no han sido probados que sugieran la misma familia de cultivos.

Según las variables analizadas en los diferentes tratamientos, se puede determinar que las plantas sometidas al herbicida con ingrediente activo pendimetalina tuvo un muy buen control de malezas, pero presentó daños moderados en cuanto toxicidad de la planta, por lo que concuerdo con Andrews (2013), quien indica que el uso de herbicidas selectivos con un ingrediente activo fuerte no siempre es la mejor opción para el cultivo.

El comportamiento agronómico del cultivo es uno de los factores cruciales que determinan la salud de las plantas y el rendimiento que se obtendrá en cosecha así también como el aspecto económico. Así, la importancia de seleccionar bien el herbicida a utilizar en un cultivo determinado es de suma importancia. Por ello, se probaron 3 herbicidas que actúan bien frente a cultivos de la misma familia de la sandía y con los cuales se esperaba obtener el control de las malezas sin afectar el comportamiento del cultivo de sandía por lo que concuerdo con Quezada, (2014) quien en sus investigaciones sobre aplicación de herbicidas selectivos para ciertas malezas no afectaron a cultivos experimentales y obtuvo muy buen control de malezas y son proporcionales al desarrollo vegetal del cultivo.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación se concluye lo siguiente:

En base a los objetivos se logró: referenciar la selectividad de las especies de malezas predominantes en el área de cultivo; se puede indicar que el mejor tratamiento fue T1 (atrazina) para el control de malezas predominantes como *Echinochloa colonum*, *Amaranthus* sp, *Portulaca oleraceae* y *Ipomoea indica*.

Por lo tanto, la evaluación de los posibles efectos fitotóxicos en respuesta al desarrollo agronómico del cultivo producidos por los herbicidas, establece que el mejor tratamiento fue T4 (S-metolaclor) ya que es el selectivo para sandía, siendo el mejor inmediato el T1 (atrazina) herbicida no selectivo para sandía, pero que sí pudo satisfacer la demanda de control de malezas sin afectar en toxicidad o comportamiento agronómico al cultivo de sandía.

Así mismo se realizó un análisis económico en base a los tratamientos a los que se aplicó los herbicidas; se demostró en la tabla de relación beneficios / costos que en el análisis estadístico de las variables evaluadas se obtuvo el mejor resultado económico, así como también en comportamiento agronómico fue el tratamiento T1 (atrazina) en dosis 1,5kg/200litroagua/ha).

Recomendaciones

De acuerdo con la presente investigación se puede recomendar:

Más investigaciones en diferentes condiciones climáticas, edáficas en el cultivo de sandía de los productos utilizados para corroborar lo que se concluye en el presente trabajo de investigación.

Tomar en consideración otras variables o parámetros a medir para cuantificar los beneficios de la aplicación de herbicidas no selectivos para el cultivo de sandía, tales como disminuir la dosis en ciertos herbicidas que presentaron fitotoxicidad pero que sí tuvieron un buen control de malezas.

La realización de otros trabajos experimentales para determinar mediante el análisis económico, la viabilidad de implementar la aplicación de nuevos herbicidas para el cultivo de sandía en comparación con el único disponible en el mercado (S-metolaclor).

La aplicación de herbicidas tiene efectos benéficos en un cultivo, mejorando y aumentando el rendimiento de los cultivos, en el caso específico de la presente tesis con respecto al cultivo de sandía, ya que elimina las plantas no deseadas que competían por luz, nutrientes y espacio negativamente afectando la fisiología o rendimiento del cultivo.

Referencias

1. Nieto et al., (2003, p. 8). Introducción al cultivo de sandía. Daule- Guayas: manual tecnico.
2. FAO. (2016). El cultivo de sandía tiene un período crítico de interferencia de malezas comprendido entre los 0 - 40 días de edad. Guayas-Ecuador: manual técnico.
3. Quezada, (2014, p.24). Los herbicidas de contacto sólo destruyen las partes aéreas de la planta que entran en contacto con el producto. Guayas: manual técnico Universidad de Guayaquil.
4. Andrews, (2013 p.13). El uso de herbicidas para controlar las malezas se remonta a la década de los 70. Honduras: manual técnico Universidad de Honduras.
5. Ordeñana, (2015). El mayor problema consiste en que se tiene poco conocimiento sobre su manejo y aplicación, lo que conlleva a un control deficiente. Los Rios- Ecuador: tesis de grado Univerdad Tecnica del Norte.
6. FAO. (2016). Los herbicidas como todos los plaguicidas, se deben emplear racionalmente, pues si bien permiten un eficiente control de malezas pueden causar efectos nocivos en el ambiente. Guayas-Ecuador: manual técnico.
7. Páez, (2015, p. 4). La aplicación del herbicida en el momento adecuado tiene mucha importancia para lograr un mejor control. Chile: manual técnico centro de Pomáceas.
8. Enciclopedia Terranova (2010). Clasificación taxonómica de la sandía *Citrullus lanatus* T. Chile: manual técnico.
9. Caraballo, (2016). La sandía, posee una raíz principal que puede alcanzar una profundidad de 1,5 a 2m, dependiendo del tipo de suelo. El Oro: tesis de grado.
10. Huerres (2017). El tallo es rastrero, puede alcanzar una longitud de 5 m. Daule Provincia del Guayas: tesis de grado Universidad de Guayaquil.
11. Borrego, (2002). Las semillas son pardas negruzcas o completamente negras de corteza lisa presentando diferente tamaño siendo en su mayoría elípticas. Guayas: tesis de grado Universidad Politécnica del Litoral.
12. Maroto, (2015, p. 3). Morfología de la sandía. Guayaquil- Ecuador: manual técnico Avernís agro S.A.
13. Pérez, (2007). Etapas fenológicas, sandía. Quevedo Provincia de Los Rios: manual técnico.

14. Piedra, (2013). Se extiende desde la germinación de la semilla hasta la iniciación de las flores, con una duración aproximada de 40 días. Guayaquil- Ecuador: manual técnico
15. Batalla, A. (2014). Fase reproductiva. Chile: manual técnico centro de Pomáceas.
16. Anasac agropecuario, (2014). Etapas fenológicas. Ecuador: manual técnico.
17. Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería, (1999). La temperatura óptima se sitúa entre 18 y 20 °C. Venezuela: Manual técnico Universidad Nacional.
18. Espinoza, (2010, p. 18). Requerimientos hídricos. Colombia: manual técnico Universidad del Tolima.
19. Manual agropecuario, (2002). Suelos. España: manual técnico SEPHU .
20. GAD, (2014). Parroquia Colonche. Ecuador: www.colonche.gob.ec
21. Gonzabay, (2005, p.11). Requerimientos nutricionales en sandía. Honduras: manual técnico.
22. Pérez y Llosas, (1991). Las exigencias de los elementos nutritivos están relacionadas con el tipo de suelo. Guayas-Ecuador: tesis de grado Universidad Agraria del Ecuador.
23. Reche, (1975). Fertilización en sandía. Valencia - España: manual técnico.
24. Ann química. Agronitrógeno 30-1-1 mas fitohormonas. Ecuador: www.ecuaquímica.com
25. Manual agronómico inia, (2017, p. 83). Cultivo de la sandía. Chile: manual técnico.
26. Sulphur mills ltd. Bala 55. Mumbai - India: <https://www.sulphurmills.com>
27. Kogan, (1992). Control de malezas en sandía. Ecuador: Universidad de Guayaquil.
28. Peñalosa, (2001, p. 72).Tipos de malezas en cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T.). Daule-Guayas. manual técnico.
29. Abarca, (2017). Las malezas que mayores problemas presentan a los agricultores son *Cyperus esculentus*, *Cyperus rotundus*, *Sorghum halepense* y *Cynodon dactylon*. Chile: manual técnico de la sandía inia
30. Syngenta. Ficha técnica Gesaprin 90 wdg. Basilea- Suiza: www.syngenta.com
31. Marketing arm international. Ficha técnica Nikosam 75 wg. Florida - EEUU: www.marketingarm.com
32. Kengard sa. Ficha técnica Prowltop. México: www.kengard.com
33. Maroto, (2015, p. 3). Morfología de la sandía. Guayaquil- Ecuador: manual técnico Avernís agro S.A.

34. Ordeñana, (2015). El mayor problema consiste en que se tiene poco conocimiento sobre su manejo y aplicación, lo que conlleva a un control deficiente. Los Rios- Ecuador: tesis de grado Universidad Tecnica del Norte.
35. Gonzabay, (2005, p.11). Requerimientos nutricionales en sandía. Honduras: manual técnico.
36. FAO. (2016). Los herbicidas como todos los plaguicidas, se deben emplear racionalmente, pues si bien permiten un eficiente control de malezas pueden causar efectos nocivos en el ambiente. Guayas-Ecuador: manual técnico.
37. Peñalosa, (2001, p. 72).Tipos de malezas en cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T.). Daule-Guayas. manual técnico.
38. Pérez, (2007). Etapas fenológicas, sandía. Quevedo Provincia de Los Rios: manual técnico.
39. Kogan, (1992). Control de malezas en sandía. Ecuador: Universidad de Guayaquil.
40. Piedra, (2013). Se extiende desde la germinación de la semilla hasta la iniciación de las flores, con una duración aproximada de 40 días. Guayaquil- Ecuador: manual técnico
41. Enciclopedia Terranova (2010). Clasificación taxonómica de la sandía *Citrullus lanatus* T. Chile: manual técnico.
42. Mendoza, (2012). Malezas Dicotiledóneas. Tesis de grado. Universidad Agraria del Ecuador.
43. Ramirez, (2010). Malezas monocotiledóneas. Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador.
44. Batalla, A. (2014). Fase reproductiva. Chile: manual técnico centro de Pomáceas.
45. Anasac agropecuario, (2014). Etapas fenológicas. Ecuador: manual técnico.
46. Agrosad. Descripción de la semilla sandia royal sweet f-1 hybrid. Guayaquil-Ecuador: www.agrosad.com.ec/
47. Agrocalidad, (2016). Marco legal. Ecuador-Guayaquil: manual técnico.
48. Asociación Latinoamericana de Malezas, (2018). Escala de toxicidad y eficacia de herbicidas. Guayaquil-Ecuador: Tesis de grado. Universidad agraria del Ecuador