

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN FITOSANITARIA

Efecto de herbicidas sobre la población de  
malezas, rendimiento y rentabilidad en el  
cultivo de calabacita

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
**INGENIERA EN FITOSANITARIA**

PRESENTA  
**JOVITA XITLALIC MONTERO GARCÍA**

**DIRECTORA:** DRA. YESSICA FLOR CERVANTES ADAME

**CODIRECTOR:** DR. CID AGUILAR CARPIO

AYALA, MORELOS

NOVIEMBRE 2023

## *AGRADECIMIENTOS*

### **A Dios**

Por darme la oportunidad de vivir y poder llegar a culminar mis estudios, por darme el conocimiento que necesitaba para poder enfrentar cualquier problema, por acompañarme en cada paso que doy, por permitirme a mis padres y por darme la oportunidad de demostrarle al mundo hasta donde soy capaz de llegar.

### **A mis maestros**

Dra. Yessica Flor Cervantes Adame por la oportunidad de desarrollar una investigación con ella, por su motivación, por sus consejos y por el impulso que me dio para culminar satisfactoriamente mi trabajo de tesis. Así mismo a todos los profesores pertenecientes a la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, de la UAEM que durante cuatro años me apoyaron en el desarrollo de mis estudios.

Dr. Cid Aguilar Carpio por su gran apoyo para culminar este ciclo en mi vida, enseñarme desarrollar esta investigación, por el impulso que me dio, por sus consejos y enseñanzas.

## *DEDICATORIA*

A **Dios** por darme la oportunidad de vivir, por estar conmigo en cada momento y en cada paso que doy, por permitirme lograr mis metas y mis sueños.

A mis padres que son los pilares en mi vida, sin ellos no estuviera en el lugar que estoy, gracias por acompañarme en este largo camino y uniendo nuestras fuerzas cumplí un gran sueño que durara para toda la vida, por su gran apoyo durante esta etapa de mi vida, por confiar en mí, darme su total aprobación y consejos.

# Índice general

Resumen .....	1
I. INTRODUCCIÓN .....	2
II. HIPÓTESIS .....	4
III. OBJETIVO GENERAL.....	4
3.1. Objetivos específicos.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
4.1 Importancia del cultivo <i>Cucurbita pepo L.</i> .....	5
4.2 Clasificación taxonómica .....	6
4.3 Características morfológicas.....	7
4.4 . Antecedentes sobre el cultivo de <i>Cucurbita pepo L.</i> .....	8
4.5 . Herbicidas de interés agrícola .....	12
V. MATERIALES Y MÉTODOS .....	17
5.1. Ubicación y descripción del experimento.....	17
5.2. Descripción y aplicación de los tratamientos bajo estudio .....	18
5.3. Manejo agronómico .....	20
5.4. Diseño experimental .....	20
5.5. Variables de respuesta .....	21
5.6. Análisis estadístico .....	22
5.7. Análisis económico .....	23
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	24
6.1. Características edáficas de la parcela experimental .....	24
6.2. Registro climatológico en etapas fenológicas de interés .....	24

6.3. Efecto de los tratamientos sobre el control de malezas en el cultivo de calabacita ( <i>Cucurbita pepo L.</i> ) .....	25
6.3.1 Identificación de malezas .....	25
6.3.2 Porcentaje de control.....	29
6.3.3 Número de malezas .....	37
6.4. Rendimiento del cultivo de calabacita .....	44
6.5. Rentabilidad por efecto de los tratamientos en el cultivo de calabacita.....	45
VII. CONCLUSIONES .....	46
VIII. RECOMENDACIONES.....	48
IX. LITERATURA CITADA .....	49

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Localización de la parcela experimental bajo estudio, Google Earth, 2023.....	17
<b>Figura 2</b> Semilla de calabacita ( <i>Cucurbita pepo</i> L.) variedad Adelita.....	18
<b>Figura 3.</b> Herbicidas utilizados en el cultivo de calabacita. Fuente propia.....	19
<b>Figura 4.</b> Aplicación de insecticidas en el cultivo de calabacita. Fuente propia.....	20
<b>Figura 5.</b> Madurez comercial del cultivo de calabacita. Fuente propia. ....	22
<b>Figura 6.</b> Temperatura media diaria y precipitación durante el ciclo de la calabacita. Fuente propia. ....	24
<b>Figura 7.</b> Flor blanca, ( <i>Parthenium hysterophorus</i> L.). Fuente propia.....	25
<b>Figura 8.</b> Verdolaga ( <i>Portulaca oleracea</i> L.). Fuente propia. ....	26
<b>Figura 9.</b> Hierba amarilla ( <i>Aldama dentata</i> La Llave). Fuente propia.....	26
<b>Figura 10.</b> Aceitilla ( <i>Bidens pilosa</i> L.). Fuente propia.....	27
<b>Figura 11.</b> Zacate pinto ( <i>Echinochloa colona</i> (L.) Link). Fuente propia.....	28
<b>Figura 12.</b> Zacate pluma ( <i>Leptochloa filiformis</i> Lam Beauv). Fuente propia. ....	28
<b>Figura 13.</b> Efecto de diferentes herbicidas sobre el porcentaje de control en <i>Portulaca oleracea</i> . Fuente propia.....	30
<b>Figura 14.</b> Efecto de diferentes herbicidas sobre el porcentaje de control en <i>Aldama dentata</i> . Fuente propia. ....	31
<b>Figura 15.</b> Efecto de diferentes herbicidas sobre el porcentaje de control en <i>Parthenium hysterophorus</i> . Fuente propia.....	33
<b>Figura 16.</b> Efecto de diferentes herbicidas sobre el porcentaje de control en <i>Bidens pilosa</i> . Fuente propia. ....	34
<b>Figura 17.</b> Efecto de diferentes herbicidas sobre el porcentaje de control en <i>Echinochloa colona</i> . Fuente propia.....	35
<b>Figura 18.</b> Efecto de diferentes herbicidas sobre el porcentaje de control en <i>Leptochloa filiformis</i> . Fuente propia. ....	36
<b>Figura 19.</b> Efecto de diferentes herbicidas sobre la densidad de población de <i>Portulaca oleracea</i> (m <sup>2</sup> ) en el cultivo de calabacita. Fuente propia. ....	38

<b>Figura 20.</b> Efecto de diferentes herbicidas sobre la densidad de población de <i>Aldama dentata</i> (m <sup>2</sup> ) en el cultivo de calabacita. Fuente propia. ....	39
<b>Figura 21.</b> Efecto de diferentes herbicidas sobre la densidad de población de <i>Parthenium hysterophorus</i> (m <sup>2</sup> ) en el cultivo de calabacita. Fuente propia. ....	40
<b>Figura 22.</b> Efecto de diferentes herbicidas sobre la densidad de población de <i>Bidens pilosa</i> (m <sup>2</sup> ) en el cultivo de calabacita. Fuente propia.....	41
<b>Figura 23.</b> Efecto de diferentes herbicidas sobre la densidad de población de <i>Echinochloa colona</i> (m <sup>2</sup> ) en el cultivo de calabacita. Fuente propia.....	42
<b>Figura 24.</b> Efecto de diferentes herbicidas sobre la densidad de población de <i>Leptochloa filiformis</i> (m <sup>2</sup> ) en el cultivo de calabacita. Fuente propia. ....	43
<b>Figura 25.</b> Efecto del control de malezas sobre el rendimiento de fruto en el cultivo de calabacita. Fuente propia. ....	44

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Tratamientos de herbicidas aplicados en el cultivo de calabacita.....	19
<b>Cuadro 2.</b> Identificación y distribución de las malezas presentes dentro de la parcela experimental.....	25
<b>Cuadro 3.</b> Ingreso total (IT), costo total (CT), ingreso neto (IN) y ganancia por peso invertido (GPI) en el cultivo de calabacita italiana en función de la fertilización química (NPK) y biológica.....	45



## Resumen

El cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) hoy en día ha incrementado su importancia económica en México y en otros países. La mayor afectación en el cultivo se debe a las plagas y a la presencia de diferentes malezas, estas provocan bajos rendimientos. Por lo que, el objetivo del estudio fue determinar la eficacia y rentabilidad de diferentes herbicidas para el control de malezas de hoja ancha y angosta en el cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo* L.). La investigación se estableció en el municipio de Tlayacapan, Morelos, México, el diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos. Las variables evaluadas fueron el número de malezas por especie predominante e identificación de las mismas, porcentaje de control y rendimiento del cultivo. A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey al 95% de confiabilidad ( $\alpha=0.05$ ). Adicionalmente, se llevó a cabo un análisis económico para determinar la rentabilidad de cada tratamiento. Como resultado se obtuvo que en *Portulaca oleracea*, se observó un porcentaje de control mayor o igual al 79% con la aplicación de oxifluorfen y glifosato, hasta los 30 dda. El porcentaje de control sobre *Aldama dentata* y *Bidens pilosa* fue mayor o igual al 84 % con los herbicidas utilizados, hasta los 30 dda. Para *Parthenium hysterophorus* el mejor control se presentó con glufosinato de amonio y oxifluorfen con un control mayor o igual al 88%, hasta los 30 dda. Para *Echinochloa colona* con la aplicación de glifosato se encontró el mayor control que oscilo entre los 89 a 91%, seguido de glufosinato de amonio con un 83 a 88% de control, lo anterior hasta los 30 dda. En *Leptochloa filiformis* el mayor control fue a los 10 dda con glufosinato, paraquat y glifosato, el cual fue mayor o igual al 86%. El mayor rendimiento de fruto se logró con el uso de glifosato, así como con glufosinato de amonio. En la rentabilidad del cultivo se encontró que la aplicación del glifosato logró el mayor ingreso neto y ganancia por peso invertido, seguido de glufosinato de amonio.

**Palabras clave:** herbicidas, control, malezas, calabacita.

# I. INTRODUCCIÓN

En México la demanda de hortalizas ha aumentado en los últimos años, una de ellas es la calabacita (*Cucurbita pepo* L.), la forma de aprovechamiento más importante en México de los frutos de calabacita es como verdura (Ayala, 2002). Tiene un gran valor nutricional ya que contiene un bajo aporte en calorías y grasas lo que resulta ideal en dietas de nutrición. El aporte vitamínico más significativo es el de la vitamina C, además de su contenido en carotenoides: luteína (moderado-alto), b-criptoxantina (moderado-alto), b-carotenos (bajo-alto) y zeaxantina (moderado). Estos se transforman en vitamina A en nuestro organismo. Es importante mencionar que su precio en el mercado es accesible, es una de las hortalizas que se producen todo el año y se adapta bien a una gran diversidad de climas de las diferentes regiones de México. Esta verdura no se consume en estado fresco, dado que tiene que llevar un proceso de cocción, se consume en cremas, dulces, encurtidos entre otros (Senado-Castro *et al.*, 2011).

Para el 2021 de acuerdo con el SIAP (2021) los principales productores de calabacita fueron los estados de Sonora con una producción de 113,641.69 toneladas seguido de Sinaloa con 53,697.92 toneladas, otros estados sobresalientes son: Puebla, Michoacán, Jalisco, Oaxaca y Morelos con una producción por debajo de las veinte mil toneladas, pero por encima de las cinco mil.

La calabacita en sus primeras semanas después de la siembra requiere una gran demanda de nutrientes, esto se debe a que es una planta suculenta y tiene un ciclo medio corto, es por eso que este cultivo se debe de mantener libre de malezas en las primeras etapas fenológicas de la planta, ya que el período crítico de competencia de malezas está dentro de los 20 días después de la emergencia y las malezas presentes en el cultivo competirán principalmente por espacio, humedad, nutrientes y luz, esto afectara directamente el crecimiento del cultivo. El daño indirecto es causado por plagas y enfermedades que hospedan las malezas, por eso es necesario manejarlas adecuadamente, para obtener una producción considerable de calabacita (Lira, 1995).

Las malezas presentes en un cultivo pueden variar dependiendo la zona geográfica, ya que se distribuyen dependiendo el ambiente y suelo, todas las especies requieren de una serie de condiciones necesarias para su crecimiento y desarrollo, las malezas más comunes presentes en el cultivo de calabacita en son: verdolaga (*Portulaca oleracea*), acahual amarillo (*S. amplexicaulis*), hierba amarilla (*Aldama dentata*), yerba de la oveja (*Parthenium hysterophorus*), setilla (*Bidens pilosa*), zacate plano (*Echinochloa colona*), zacate pluma (*Leptochloa filiformis*), quelite (*Amaranthus hybridus*), alache (*Anoda cristata* L), golondrina (*Euphorbia hypericifolia* L), bleo (*Amaranthus dubius*), lecha vana (*Euphorbia heterophylla*), bejuco de puerco (*Ipomoea tiliacea*), zacate Johnson (*Sorghum halepense*) y Pata de Gallo (*Digitaria sanguinalis*) entre otras más (Lugo, 2012). Para un buen control de malezas se deben de reconocer las diferentes especies que estén presentes en el cultivo, es decir, tomar en cuenta si son hoja ancha o de hoja angosta, para después seleccionar el herbicida de mejor control y que el cultivo sea tolerante a la molécula (Decker, 1988).

La aplicación de los diferentes herbicidas ha creado problemáticas para los productores ya que algunos productos resultan ser residuales o volátiles en el aire llegando a perjudicar cultivos vecinos o bien muchas veces no son compatibles con el cultivo, ya que, si se da el caso de controlar solo malezas de hoja ancha, muchos de los herbicidas selectivos del mercado llegan a dañar al cultivo de calabacita pues también es una planta de hoja ancha (González, 2019).

Esto ha llevado a que los productores de calabacita recurran a otro tipo de control además del control químico en diferentes etapas del cultivo, las dosis de aplicación dependen de la textura del suelo, en el caso de suelos ligeros, se aplica menor cantidad de producto activo que en suelos pesados y en aquellos con un alto contenido de materia orgánica. Donde se hace una aplicación previa al trasplante de la planta, para después colocar un acolchado de plástico de uso agrícola esto suma otro costo a la producción de la calabacita (Martínez, 2001).

## II. HIPÓTESIS

Los herbicidas utilizados presentan un alto porcentaje de control de malezas de hoja ancha y hoja angosta en cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo* L).

Los herbicidas aplicados promueven un incremento en el rendimiento del cultivo de calabacita.

Los herbicidas aplicados mejoran la rentabilidad del cultivo de calabacita.

## III.OBJETIVO GENERAL

Determinar la eficacia y rentabilidad de diferentes herbicidas para el control de malezas de hoja ancha y angosta en el cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo* L.).

### 3.1. Objetivos específicos

1. Evaluar diferentes herbicidas de origen químico sobre el porcentaje de control de malezas de hoja ancha y hoja angosta en cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo* L).
2. Evaluar diferentes herbicidas de origen químico sobre el control en el número de malezas de hoja ancha y hoja angosta en cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo* L).
3. Determinar la efectividad de los tratamientos sobre el rendimiento del cultivo de calabacita.
4. Determinar la rentabilidad de cada tratamiento mediante un análisis económico.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Importancia del cultivo *Cucurbita pepo* L.

La producción de los cultivos hortícolas depende de la interacción de múltiples factores, ambientales, genéticos y edafológicos, estos factores se relacionan con el desarrollo fisiológico de la planta que se quiere cultivar (Jerez-Mompies y Martín-Martín 2012).

Una de las hortalizas de gran importancia para México es el cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo* L.), esta hortaliza pertenece a la familia botánica de las Cucurbitácea, la cual cuenta con una gran variedad de especies tanto silvestres como cultivadas, su importancia radica en que muchas de estas forman parte de la dieta básica de las personas tanto para las grandes ciudades, así como para muchas regiones donde las poblaciones todavía se consideran indígenas. Es por ello, que México se considera como el centro de origen de domesticación de la especie, cabe mencionar que la calabaza junto con el maíz y el frijol fueron de los primeros cultivos domesticados por el hombre (Pedraza, 2019).

El cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) en los últimos años ha creado un gran impacto social y económico en México esto se debe por que la demanda en el mercado nacional e internacional ha aumentado en los últimos años. Su importancia económica radica debido a que genera empleos, ya que se requiere de mano de obra para el manejo del cultivo, la importancia en el ámbito social es que su precio a menudo es accesible para los consumidores, además de que se recomienda en dietas nutricionales para personas con obesidad, diabetes u otras enfermedades (Carpio, 2022).

Según la información de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER 2019), México se sitúa en el sexto lugar a nivel mundial como productor de calabacita con una producción de 550 mil toneladas anuales donde los Estados más destacados son Sonora, Sinaloa y Puebla.

## 4.2 Clasificación taxonómica

De manera esquemática puede resumirse la clasificación taxonómica de la calabacita de la siguiente forma:

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Tracheobionta

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Dilleniidae

**Orden:** Cucurbitales

**Familia:** Cucurbitaceae

**Subfamilia:** Cucurbitoideae

**Tribu:** Cucurbiteae

**Género:** Cucurbita

**Especie:** *Cucurbita pepo*

### 4.3 Características morfológicas

Es una planta herbácea, que se puede sembrar en cualquier época del año, monoica, cuenta con flores masculinas y femeninas por separado con características erectas en sus primeras etapas fenológicas y semi-rastrera en sus últimas etapas donde comienza a desarrollarse el fruto (Andrés, 2012).

#### Sistema radicular

Cuenta con una raíz principal pivotante, raíces secundarias y una gran cantidad de pelos absorbentes, el desarrollo de dependerá directamente de la nutrición y humedad que se le aporte al cultivo, el tamaño puede variar de 25 a 80cm dependiendo del suelo, si tiene mucha compactación o menor (Reche, 1997).

#### Tallo

Esta especie se caracteriza por tener un tallo cilíndrico, con numerosos tricomas, grueso, del mismo nacen las hojas, flores y frutos. Los tallos son de porte rastrero, puede alcanzar un metro de largo esto depende mucho de la variedad, son de color verde claro (Reche, 1997).

#### Hojas

La característica principal de esta planta es que sus hojas son muy voluminosos y muchas veces cubren totalmente los tallos, de forma acorazonada, pilosas ásperas ya que al igual que el tallo cuenta con muchos tricomas por el haz y el envés, son hojas alternas, el color puede variar dependiendo la variedad, pueden ser verde oscuro, verde claro y algunas variedades presentan manchas blanquecinas por el haz de las hojas, y están sujetas por rígidos peciolos, huecos y alargados, los cuales salen directamente del tallo (Reche, 1997).

#### Flores

Las flores son de color amarillo de forma acampanada en la base y abierta arriba en cinco lóbulos triangulares, con un tamaño que mayormente puede ser de 2.4 a 6 pulgadas (6 a 15

cm) de largo, y de 3 a 6.3 pulgadas (8 a 16 cm) de diámetro, *Cucurbita pepo* al ser una planta monoica cuenta con flores masculinas y femeninas (son las que producen frutos), están ubicadas alrededor del tallo nacen de la parte axilar de las hojas por medio de un pedúnculo menos largo que el de las hojas y ligeramente delgado en el caso de las flores masculinas para el caso de las flores femeninas el pedúnculo es más corto y grueso (Guillermo J, 2012).

#### Frutos

Los frutos son pepónides, de color verde claro y algunos con manchas blancas cuando están en estado inmaduro una vez que maduran son de color verde o amarillo pardo, alargados. Presentan un crecimiento relativamente rápido (Hernández, 2022).

#### Semilla

A las semillas de calabacita comúnmente en México se les conoce como pepitas, estas son de color blanco grisáceo, crema o ligeramente café, de textura uniforme, con un borde ancho, el tamaño suele ser variado dependiendo de la variedad (Martínez, 2001).

### **4.4. Antecedentes sobre el cultivo de *Cucurbita pepo* L.**

#### Época de siembra

En México la época de siembra varía dependiendo la región, en algunas zonas puede sembrarse durante todo el año y en algunas otras zonas no se siembra en invierno puesto que el cultivo no tolera heladas (Sorza, 2022).

#### Clima

Es una hortaliza que se considera de clima tropical o subtropical, ya que no es tolerante a heladas, aunque las variedades mejoradas y algunas nativas se adaptan bien a climas templados, la temperatura óptima para que las semillas germinen debe de ser mayores a 15°C, considerando que el rango optimo es de 22 a 25°C, la temperatura óptima para su desarrollo vegetativo es de los 18 a 35°C. Hoy en día se ha comprobado que con



temperaturas más altas a 35°C y días con más luminosidad solar las plantas tienden a formar más flores masculinas mientras que con temperaturas frescas, con días más cortos hay mayor producción de flores femeninas (Whitaker y Davis, 1962).

## Suelo

Si bien se sabe que la calabacita prospera en cualquier tipo de suelo, esto sucede porque su sistema radicular se lo permite, sin embargo es una especie que denota su preferencia por suelos ricos en materia orgánica con buena profundidad, en cuanto a la salinidad del suelo hay que recordar que es muy importante por el nivel de conductividad eléctrica, ya que de esto depende que la planta pueda o no asimilar los nutrientes, el pH del suelo que tolera puede ser de ácido a neutro que va desde los 5.5 a 6.8 (Valadez, 1990).

## Preparación del suelo

Antes de la siembra se debe realizar labores en el suelo tales como la labranza para eliminar residuos de cultivos anteriores o bien remover malezas del suelo, esto también se hace con el fin de exponer al aire y al sol insectos que perjudiquen las raíces o bien eliminar hongos o bacterias. Después de esto se realiza una actividad más que se le conoce como surcado del terreno, para el caso de las calabacitas se forman camas, en muchos casos los productores hacen uso de plásticos agrícolas con el fin de colocar un acolchado en la cama (surco) para así controlar el crecimiento de malezas (Martínez, 2001).

## Métodos de siembra

La siembra se puede hacer directa, es decir que la semilla se siembre directamente al suelo o bien por trasplante de plántulas, donde la semilla se germina en charolas con sustratos normalmente comerciales o preparados con tierra, aserrín fibra de coco entre otras cosas eso depende mucho de los productores (Martínez, 2001).

## Manejo de malezas

El manejo de malezas normalmente se hace con la aplicación de herbicidas selectivos para el cultivo de calabacita y también como ya antes mencionado con el uso de plásticos

agrícolas para formar un acolchado y así evitar el crecimiento de malezas cerca de la planta (Salas, 2019), puesto que durante los primeros 25 días de crecimiento la planta demanda una gran cantidad de nutrientes, luz y humedad. Es importante mencionar que una de las ventajas del acolchado es que evita la evaporación del agua conservando la humedad (Martínez, 2001).

### Fertilización

La calabacita al igual que otras hortalizas se caracterizan por tener un desarrollo vegetativo corto y un ciclo de vida prematuro, debido a esta característica requiere grandes cantidades de nutrientes. Estos requerimientos de nutrición de la planta dependerán mucho del suelo donde se encuentre el cultivo, ya que previamente se recomienda hacer un análisis de suelo y con base a eso se debe realizar una planificación para la fertilización (Murray, 2002).

### Manejo de fertilizantes

En la producción de calabacita se emplean fertilizaciones minerales altas (inorgánicas) (Apáez-Barrios *et al.*, 2019). Según Salas (2019), los fertilizantes están hechos a base de elementos químicos que aumentan la fertilidad de la tierra, los cuales a su vez promueven el desarrollo vegetal de las plantas, los nutrientes con mayor demanda durante el desarrollo vegetal son NPK, cada uno de estos nutrientes tiene un efecto diferente en la planta: En el caso del Nitrógeno (N) este es esencial para el crecimiento de las plantas, aumenta el contenido en proteínas, participa en la fotosíntesis y forma parte de todas las células. Así mismo el Fósforo (P) interviene en la fotosíntesis, en el almacenamiento y transferencia de energía, en la división celular, promueve la formación y el crecimiento de las raíces, otro de los macronutrientes importantes es el Potasio (K) que estimula la formación de flores y frutos. Se recomienda que la aplicación de todos los abonos complejos NPK se realice poco antes de la siembra en el caso de cultivos herbáceos, al menos un mes antes de la germinación, en el caso de cultivos arbóreos y durante todo el cultivo en hortícolas.

Otra de las prácticas más comunes para la fertilización del cultivo de calabacita es el fertirriego, esta práctica se hace con el fin de aprovechar el flujo hídrico para transportar los

nutrientes directamente a la planta para así ser absorbidos por la raíz al momento de absorber el agua (Rincón-Sánchez, 1991; Burt *et al.*, 1995). Con esta práctica se han obtenido buenos resultados ya que permite fraccionar las dosis de los fertilizantes en función a la absorción por la planta o de los cultivos, es decir, las cantidades necesarias que requieren los diferentes cultivos (Incrocci *et al.*, 2017).

Los nutrientes aplicados a través del fertirriego son NPK a los cuales se les consideran macronutrientes, además de otros micronutrientes tales como Mg, Ca, S, Zn, Cu, B etc. específicamente el nitrógeno (N), se incorpora al suelo antes, después o durante la siembra de la semilla y por otro lado si es por trasplante de plántula la fertilización se hace antes o después, se comienza colocando de 35 a 70 Kg/ha, una vez que la planta haya comenzado su desarrollo vegetativo se volverá a incorporar 70 Kg/ha, 125-160 Kg/ha dependiendo la exigencia del cultivo; el fertilizante se debe colocar a un costado de la planta cubriéndolo con un poco de tierra (Valadez, 1990). Este nutriente puede incorporarse de manera granulada o por fertirriego, ya que, muchas de las fuentes de este elemento son altamente solubles causando pocos problemas de taponamiento de cintillas o aspersores; por otra parte, con el P (fosforo) este se aplica en forma de ácido fosfórico o bien en fosfato de potasio, para mantener un pH ácido y evitar precipitación con calcio (Ca). El potasio es el tercer macronutriente más importante, se aplica en mayor cantidad cuando la planta se encuentra en fructificación (Solaimalai *et al.*, 2005).

### Enfermedades

Los diferentes cultivos de cucurbitáceas son afectados por lo general por las mismas enfermedades causadas por hongos, virus y bacterias, que pueden afectar al cultivo durante sus diferentes etapas fenológicas (Márquez, 2012), causando daños severos, afectando el rendimiento del cultivo convirtiéndose en un factor limitante para la producción, ocasionando pérdidas significativas en la económica (Ayvar-Serna *et al.*, 2007).

Los síntomas de estas enfermedades se presentan por varios factores tales como: temperaturas y humedad relativa altas, precipitaciones frecuentes, daños mecánicos al

cultivo, insectos que fungen como vectores y la edad de la planta (Márquez, 2012; Pedraza, 2019).

Las principales enfermedades son causadas por hongos fitopatógenos por ejemplo la antracnosis, manchas foliares, pudriciones, marchitamientos, mildiu y cenicillas (Pedraza, 2019).

#### **4.5. Herbicidas de interés agrícola**

La presencia de la maleza en los cultivos ocasiona pérdidas en el rendimiento y calidad de los productos cosechados, además de que las prácticas para su control incrementan los costos de producción. El manejo de plantas arvenses debe consistir en un conjunto de prácticas integradas, las cuales prevengan la producción de propágulos, reducir la emergencia y maximizar la competitividad del cultivo (Dieleman y Mortensen, 1997).

La maleza puede ser controlada con diferentes practicas ya sea mecánica, biológica, cultural o química, en la actualidad el control químico es una de las principales herramientas en la agricultura, haciendo uso de productos que inhiben o interrumpen el crecimiento y desarrollo de las plantas no deseadas dentro del cultivo (Anderson, 1996). Los herbicidas si se utilizan adecuadamente controlan eficientemente a la maleza, pueden ser utilizados en las zonas urbanas, industriales y agrícolas, para el caso de la agricultura puede reducir los costos de producción (Peterson et al., 2001). No obstante esto, si no son aplicados correctamente, pueden causar daño a las plantas cultivadas, al medio ambiente y a las personas que hagan uso y manejo de los herbicidas (Anderson, 1996).

##### **4.5.1 Glifosato**

Nombre comercial: La Fam

Ingrediente activo: Sal isopropilamina de glifosato

Formula química:

2-(fosfometilamino) acetato con un contenido de ácido glifosato no menor de 74.00%

Formula empírica:  $C_3H_8NO_5P$

Grupo químico: glicinas.

Actividad: Herbicida sistémico, no selectivo, de absorción foliar, de postemergencia y no residual, presenta buena traslocación, alta actividad, con un amplio campo de acción y capacidad de control en los órganos de reproducción subterráneos. Es absorbido por vía foliar mediante un proceso de difusión pasiva y se transloca por el floema lentamente a toda la planta hasta los órganos subterráneos (raíz), este proceso puede durar hasta 48 horas, pero la mayor parte del producto se absorbe durante las 4 a 6 horas posteriores a la aplicación. La clorosis de las plantas es más pronunciada en hojas inmaduras y puntos de crecimiento, las hojas más maduras presentan una coloración púrpura rojiza en algunas especies (Ahrens. *et al*, 1994).

Modo de acción: Sistémico

Malezas que controla en el cultivo

Lechosa, golondrina (*Euphorbia heterophylla*), Zacate Johnson (*Sorghum halepense*), gigantón, acahual (*Thithonia tubaeiformis*), Coquillo (*Cyperus sp.*), Zacate gramma, pasto bermuda, estrella africana (*Cynodon dactylon*), Bledo rojo (*Amaranthus retroflexus*), Correhuela, gloria de la mañana (*Convolvulus arvensis*) (Liñán, 2003).

#### 4.5.2. Oxifluorfen

Nombre comercial: GALIGAN 240 EC

Ingrediente activo: Oxifluorfen

Formula química: 2-cloro- $\alpha$ ,  $\alpha$ ,  $\alpha$ -trifluoro-p-tolil 3-etoxi-4-nitrofenil éter

Formula empírica:  $C_{15}H_{11}ClF_3NO_4$

Grupo químico: Difeniléteres

Actividad: Herbicida selectivo, de contacto, es absorbido por las hojas específicamente más por los brotes que por las raíces, con poca traslocación; para que este producto actúe es necesaria la luz. Una de sus características es que actúa como una película química en la superficie del suelo, cuando se aplica en preemergencia esto le da la capacidad de controlar a las malezas que van germinando; en postemergencia solo actúa por contacto sobre las plántulas. Inhibe la proteína o enzima porfirinógeno oxidasa que es la molécula precursora de la clorofila necesaria para la fotosíntesis. Los lípidos y las proteínas son atacados y oxidados, lo que resulta en la pérdida de clorofila y carotenoides, lo que permite que los orgánulos de las células se sequen y se desintegren rápidamente. Actúa sobre los tejidos aéreos y no sobre tejidos radiculares (Ahrens. *et al*, 1994).

Modo de acción: contacto

Malezas que controla: Rábano (*Raphanus sativum*), Romaza (*Rumex crispus*), Sanguinaria (*Polygonum aviculare*), Suspiro (*Ipomoea* spp.), Tomatillo (*Solanum nigrum*), Trebol (*Trifolium* spp.), Verdolaga (*Portulaca oleraceae*), Verónica (*Verónica pérsica*), Yuyo (*Brassica rapa*), Avenilla (*Avena fatua*, *A. barbata*), Ballica anual (*Lolium multiflorum*), Bromo (*Bromus* spp.), Hualcacho (*Echinochloa* spp.), Pata de gallina (*Digitaria sanguinalis*), Pega-pega (*Setaria verticillata*), Poa o Piojillo (*Poa* spp) (Liñán, 2003).

#### **4.5.3. Paraquat**

Nombre comercial: Paraquat 25 SA

Ingrediente activo: paraquat

Formula química: Sal dicloruro del ion 1,1' -dimetil-4,4' –bipiridinio.

Formula empírica: C<sub>12</sub>H<sub>14</sub>C<sub>12</sub>N<sub>2</sub>

Grupo químico: Bipiridilo

Actividad: Herbicida de contacto no selectivo. Es absorbido únicamente por los órganos verdes y se transloca, en cierta medida por el xilema. La absorción de este producto aumenta con la luz intensa, humedad y con aditivos aniónicos. Seca todas las partes verdes de todas las plantas que entran en contacto con él; su punto de acción son los cloroplastos, se ha comprobado que actúa sobre el sistema fotosintético de la membrana denominado fotosistema I, que produce electrones libres que llevan a la fotosíntesis. Estos electrones libres reaccionan con ión paraquat produciendo una forma “radical libre”. El oxígeno reconvierte rápidamente este radical libre y se produce per-oxidación, los peróxidos son altamente reactivos químicamente ya que atacan a los ácidos grasos no saturados de la membrana, abriendo y desintegrando las membranas celulares y los tejidos. Posteriormente el proceso ión paraquat/radical libre se recicla produciendo más cantidades de peróxidos hasta que se agota el suministro de electrones libres. También interfiere en las reacciones de óxido reducción relacionadas con la respiración. Se observan tejidos marrones, secos o cloróticos por la ruptura de las membranas celulares que permite escapar el agua de las plantas (Ahrens. et al, 1994).

Modo de acción: contacto.

Malezas que controla en el cultivo

Escobilla (*Sida neomexicana*), Rosa amarilla (*Melampodium divaricatum*), Girasol (*Helianthus annuus*), Golondrina (*Euphorbia hirta*), Quesillo (*Anoda cristata*), Trébol dulce (*Melilotus indicus*), Nubecilla (*Parthenium hysterophorus*), Oreja de ratón (*Sida hederácea*), Zacate plumilla (*Leptochloa filiformis*), Higuierilla (*Ricinus communis*), Zacate gramma (*Cynodon dactylon*), Verdolaga (*Portulaca oleracea*), Zacate de agua (*Echinochloa colonum*), Quelite (*Amaranthus sp.*), Zacate johnson (*Sorghum halepense*) (Liñán, 2003).

#### **4.5.4. Glufosinato de amonio**

Nombre comercial: Finale Ultra

Ingrediente activo: Glufosinato de amonio

Formula química: ácido (2RS)-2-amino-4-(metilfosfinato) butírico de amonio.

Formula empírica: C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>NO<sub>4</sub>P

Grupo: derivados del ácido fosfínico.

Actividad: Herbicida no selectivo de contacto, con acción sistémica parcial, absorbido principalmente por las hojas y en menor medida por las paredes verdes de los tallos; las plantas que no hayan emergido no son dañadas. No actúa por sistema radicular, debido a la rápida degradación microbiana. El movimiento de este por xilema o el floema es limitado (Ahrens. et al, 1994).

Modo de acción: sistémico y de contacto.

Malezas que controla en el cultivo

Aceitilla (*Bidens pilosa*), Andancillo (*Melampodium perfoliatum*), Fresadilla (*Aldama dentata*), Zacate huilotoero (*Brachiaria plantaginea*), Zacate guarda rocío (*Digitaria ciliaris*), Polote (*Simsia eurylepis*), Lechosa (*Euphorbia heterophylla*), Farolito (*Cardiospermum halicacabum*), Tomatillo (*Solanum erianthum*), Zacate liendrilla (*Leptochloa mucronata*) (Liñán, 2003).



## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Ubicación y descripción del experimento

La presente investigación se estableció en el ejido de Cacahuatlan, municipio de Tlayacapan, Morelos, México  $18^{\circ} 55' 8.78''$  latitud norte y  $-98^{\circ} 59' 36.95''$  longitud oeste, a 1,300 msnm (Aguilar *et al.*, 2022) (Figura 1).

La evaluación agronómica se realizó mediante un experimento de campo conducido bajo condiciones de riego en el ciclo primavera/verano 2022. La siembra de la semilla de calabacita italiana (*Cucurbita pepo* L.) fue directa al suelo realizada el 13 de junio del 2022, en donde se utilizó la variedad Adelita de la empresa Seminis®.



**Figura 1.** Localización de la parcela experimental bajo estudio, Google Earth, 2023.

Previo a la siembra del cultivo, se recolectó una muestra de suelo para realizar el análisis físico químico de éste, las muestras fueron analizadas por el Laboratorio de la Escuela de





**Figura 3.** Herbicidas utilizados en el cultivo de calabacita. Fuente propia.

La aplicación de los tratamientos se realizó en dos tiempos, el primero fue previo a la siembra (cinco días antes) y el segundo 20 días después de la primera aplicación de manera foliar sobre las malezas (mono y dicotiledóneas) más predominantes en el cultivo, donde se utilizó una mochila manual con capacidad de 15 litros y una boquilla de abanico Teejet 11002. Adicionalmente, para la preparación de los tratamientos se agregó un adherente, dispersante y penetrante (Ader®) a dosis de 1 mL por L de agua. La descripción de los tratamientos y dosis se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Tratamientos de herbicidas aplicados en el cultivo de calabacita.

No.	Tratamientos primera aplicación	Dosis L/ha	Tratamientos segunda aplicación	Dosis L/ha
T1	Testigo absoluto	Sin aplicación	Testigo absoluto	Sin aplicación
T2	Glufosinato de amonio	2	Paraquat	2
T3	Paraquat	2	Paraquat	2
T4	Oxifluorfen	1.5	Paraquat	2
T5	Glifosato	5	Paraquat	2

Fuente propia

### 5.3. Manejo agronómico

Antes de la siembra, se realizó un riego con la finalidad de asegurar la germinación de la semilla en campo, posteriormente se regó cada 8 días hasta producción del cultivo (6 riegos). Con respecto al control de plagas como la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), en etapa vegetativa se realizó la aplicación del insecticida bifentrina, cada 8 días, utilizando una aspersora de motor y boquillas dobles de abanicos PLD5 (Figura 4). En el estudio no se utilizaron fungicidas, debido a la época y condiciones en las que se desarrolló el cultivo, ya que no se presentaron enfermedades fungosas.



Figura 4. Aplicación de insecticidas en el cultivo de calabacita. Fuente propia.

### 5.4. Diseño experimental

Para evaluar el efecto de los cinco tratamientos, se utilizó un experimento bajo el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro repeticiones, bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \tau_j + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = es la variable respuesta

$\mu$  = media general

$\beta_i$  = es el efecto del i-ésimo bloque

$\tau_j$  = efecto del j-ésimo tratamiento

$\epsilon_{ijk}$  = error experimental.

La parcela experimental se constituyó por 20 unidades experimentales, el tamaño de la unidad experimental estuvo formada por 3 surcos de 1.20 de ancho y 6.5 m de longitud, lo que da una superficie de 23.4 m<sup>2</sup> y una totalidad de 468 m<sup>2</sup> de la parcela experimental. La densidad poblacional fue de 2.5 plantas por m<sup>2</sup>.

## 5.5. Variables de respuesta

Durante el desarrollo de la investigación, se realizó un registró de la temperatura media diaria (Tm), humedad relativa (HR) y precipitación (PP) en mm, mediante los datos proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional (CONAGUA)."

Para evaluar los tratamientos en el cultivo de calabacita se analizaron las siguientes variables de respuesta:

**Identificación de malezas:** previo a la aplicación de los herbicidas, se realizó un muestreo para identificar las especies de malezas predominantes en el cultivo, de acuerdo con los criterios establecidos por Espinosa y Sarukhán (1997) y Rzedowski y Rzedowski (2010), para lo cual se utilizó un cuadrante de 0.25 m<sup>2</sup>, que fue colocado al azar en la parcela útil, dos veces.

**Porcentaje de control:** en el cultivo de calabacita se analizó el porcentaje de control por especie de las malezas de forma visual, mediante la escala de 0% (planta sin daño) a 100% (planta muerta) (Champion, 2000). Para la evaluación se utilizó un cuadrante de 0.25 m<sup>2</sup>, que fue colocado al azar dos veces dentro de la parcela útil, realizando los muestreos a los 10, 20 y 30 días después de la aplicación (dda) de los herbicidas.

**Número de malezas:** se contabilizó el número de malezas por especies. Para la evaluación se utilizó un cuadrante de 0.25 m<sup>2</sup>, que fue colocado al azar dos veces dentro de la parcela útil, se realizaron los muestreos a los 10, 20 y 30 dda de los herbicidas.

**Rendimiento del fruto (RF):** Se cosecharon los frutos presentes en la parcela útil (tres metros) de cada unidad experimental y extrapoliándolo a toneladas por hectárea. Se utilizó una báscula digital (OHAUS®), con aproximación de 0.0001 g y se registró el peso en gramos (g).



**Figura 5.** Madurez comercial del cultivo de calabacita. Fuente propia.

## 5.6. Análisis estadístico

En las variables de densidad de población y porcentaje de control de las distintas especies de malezas se realizó el análisis de varianza con el programa Statistical Analysis System (SAS) versión 9.1. Las variables que mostraron efecto significativo de los tratamientos se sometieron a la prueba de comparación de medias Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

## 5.7. Análisis económico

La rentabilidad se analizó de acuerdo con lo propuesto por Bueno *et al.*, 2005 y en donde se consideró el costo total (CT) y el ingreso total (IT) del cultivo, con estos datos se determinó el ingreso neto (IN) y la ganancia por peso invertido (GPI). Ecuaciones presentadas a continuación:

$$CT = (CF + CV)$$

Dónde:

Costo Total (CT)=Es la suma de los costos fijos (CF) y variables (CV).

Ingresos totales (IT) =Se deriva de la venta total del producto y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IT = P_y Y$$

Dónde:

$P_y$ = Precio del producto

$Y$ = Producción  $ha^{-1}$ .

Ingreso neto (IN)= Es el monto en efectivo (ganancias) obtenido; se determina de la diferencia entre el Costo total (CT) y el ingreso total (IT).

$$IN = (IT - CT)$$

Ganancia por peso invertido (GPI) permite determinar la rentabilidad de los tratamientos evaluados. Se obtuvo dividiendo el Ingreso neto (IN) entre el Costo total (CT).

$$GPI = (IN / CT)$$

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Características edáficas de la parcela experimental

Los resultados del análisis físico químico del suelo mostraron que la parcela experimental presentaba un suelo de textura franco arcilloso, densidad aparente de  $1.10 \text{ g cm}^{-3}$ , pH 6.88 (suelo neutro), conductividad eléctrica  $0.60 \text{ dS m}^{-1}$ , materia orgánica de 2.08 %, nitrógeno inorgánico 10.8 ppm, fósforo 29.3 ppm y potasio 77.9 ppm. Lo anterior nos indica que las condiciones del suelo fueron adecuadas para el crecimiento y desarrollo del cultivo de calabacita, así como lo señalan Martínez (2001) y Aguilar-Carpio *et al.* (2022).

### 6.2. Registro climatológico en etapas fenológicas de interés

Los datos climatológicos se registraron en las diferentes etapas fenológicas del cultivo; con relación a la temperatura media, humedad relativa y precipitación diaria se registraron datos de 20.3 a 25.5 °C, 46.2 a 85.3 % HR y PP de 203.6 mm, esto durante el desarrollo del cultivo en la etapa vegetativa y reproductiva (Figura 6). Durante la etapa vegetativa se reportaron datos de 21.2 a 25.5 °C, de 46.2 a 79.9 % HR, PP de 96.7 mm y en la etapa reproductiva (FL) a madurez comercial (MC) se obtuvieron registros de 20.3 a 23.5 °C, 61.4 a 85.3 % HR y PP de 106.9 mm. Los valores registrados concuerdan con los intervalos reportados por Aguilar-Carpio *et al.* (2022) para un desarrollo adecuado del cultivo de calabacita.

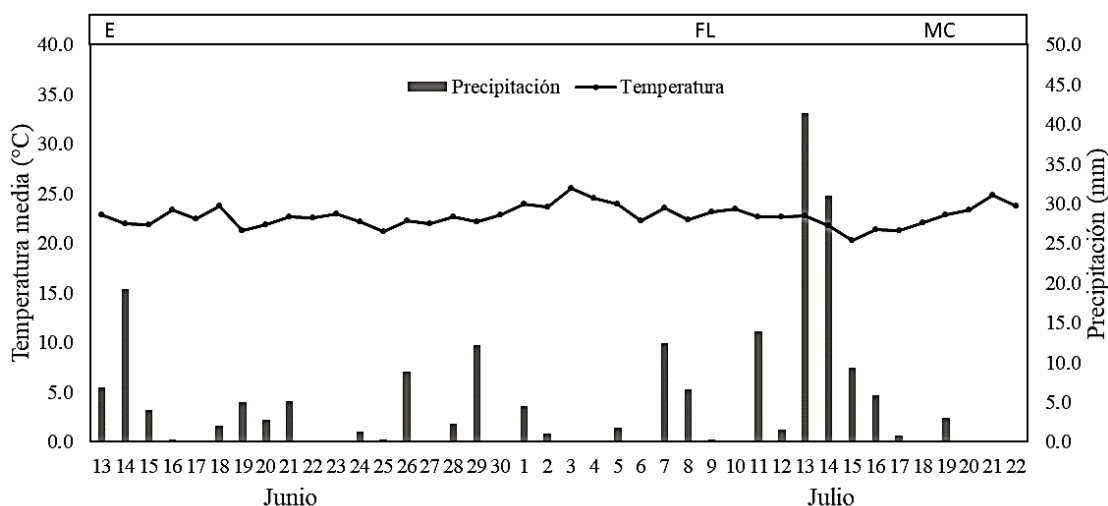


Figura 6. Temperatura media diaria y precipitación durante el ciclo de la calabacita. Fuente propia.






### 6.3. Efecto de los tratamientos sobre el control de malezas en el cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo* L.)


#### 6.3.1 Identificación de malezas



En la parcela de estudio se identificaron seis especies de malezas, que fueron las más predominantes en el cultivo: verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) de la familia Portulacaceae, flor amarilla (*Aldama dentata* La Llave), flor blanca (*Parthenium hysterophorus* L.) y aceitillo (*Bidens pilosa* L.) de la familia Asteraceae, zacate pinto [*Echinochloa colona* (L.) Link] y zacate pluma [*Leptochloa filiformis* (Pers.) P. Beauv.] Familia Poaceae (Rzedowski y Rzedowski, 2001, 2004, 2008 y 2010; Villaseñor y Espinosa, 1998).

**Cuadro 2.** Identificación y distribución de las malezas presentes dentro de la parcela experimental

Nombre común	Nombre científico	Distribución en México	Foto
Flor blanca	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Se ha registrado en Aguascalientes, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luís Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco,	 <p><b>Figura 7.</b> Flor blanca, (<i>Parthenium hysterophorus</i> L.). Fuente propia</p>

		Tamaulipas, Tlaxcala, Yucatán y Zacatecas (Villaseñor y Espinosa, 1998).	
Verdola ga	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Se encuentra en Chiapas, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luís Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Zacatecas (Villaseñor y Espinosa, 1998).	 <p><b>Figura 8.</b> Verdolaga (<i>Portulaca oleracea</i> L.). Fuente propia.</p>
Hierba amarilla	<i>Aldama dentata</i> La Llave	Se ha registrado en Chiapas y Colima (Villaseñor y Espinosa, 1998). En el sitio de Trópicos se registra en Campeche, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca,	 <p><b>Figura 9.</b> Hierba amarilla (<i>Aldama dentata</i> La Llave). Fuente propia.</p>

		Puebla, Querétaro y Veracruz. En el Bajío, además se reporta en Distrito Federal, Durango, Jalisco, Quintana Roo, San Luís Potosí, Sonora, Tabasco y Tamaulipas (Rzedowski y Rzedowski, 2008).	
Aceitillo	<i>Bidens pilosa</i> L.	Se ha registrado en Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas	 <p><b>Figura 10.</b> Aceitilla (<i>Bidens pilosa</i> L.). Fuente propia.</p>

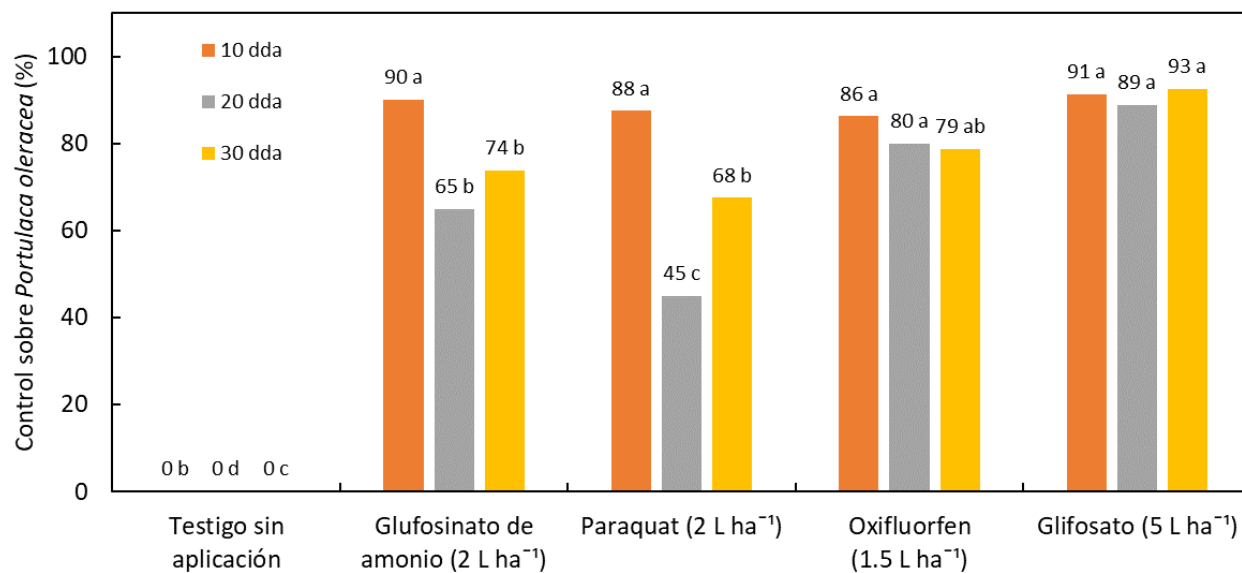
		(Villaseñor y Espinosa, 1998).	
Zacate pinto	<i>E. colona</i> L. Link.	Se ha registrado en la mayoría de los estados, excepto en Estado de México, Distrito Federal, Hidalgo y Tlaxcala (McVaugh, 1983), pero también existen en éstos (HV)	 <p><b>Figura 11.</b> Zacate pinto (<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link). Fuente propia.</p>
Zacate pluma	<i>Leptochloa filiformis</i> Lam Beauv.		 <p><b>Figura 12.</b> Zacate pluma (<i>Leptochloa filiformis</i> Lam Beauv). Fuente propia.</p>

Fuente propia

### 6.3.2 Porcentaje de control

#### a) Verdolaga (*Portulaca oleracea*)

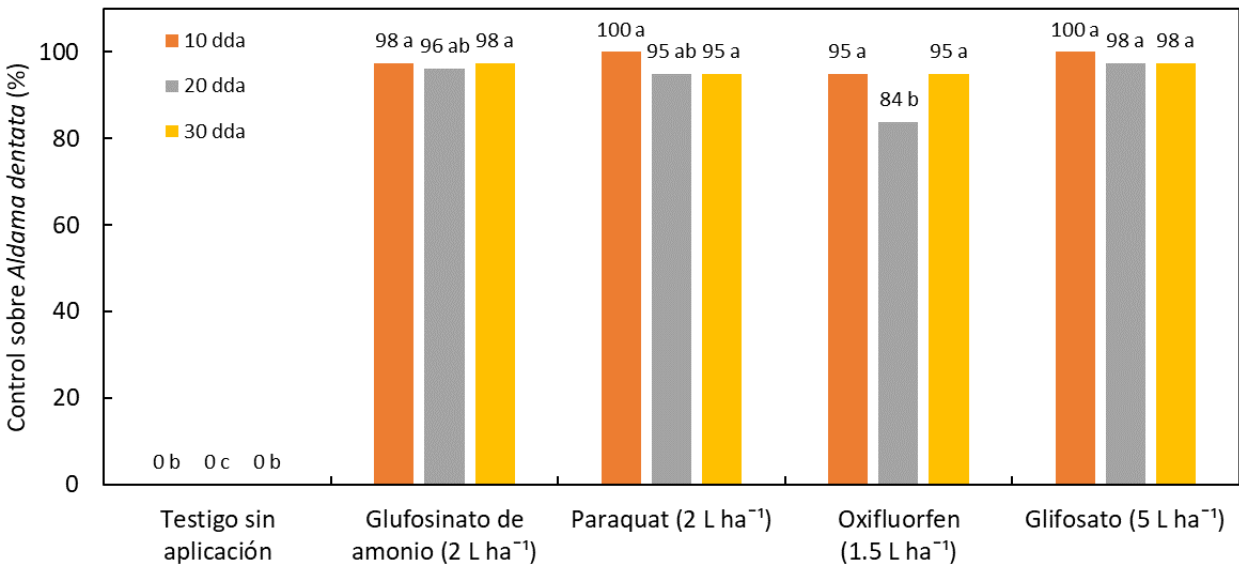
En el porcentaje de control sobre *P. oleracea* (Figura 13), se observa que en la evaluación a los 10 dda, todos los herbicidas presentaron un control por arriba del 85%, estadísticamente fueron diferentes al testigo sin aplicación. Sin embargo, en el muestreo a los 20 dda, se encontró que la aplicación de glifosato y oxifluorfen controlaron en mayor medida a *P. oleracea* en donde el control fue del 89 y 80%, respectivamente. Lo anterior señala, que el modo de acción de las moléculas utilizadas fue adecuado para eliminar a la maleza en el cultivo de calabacita (Cobb y Reade, 2010). Por su parte, Castro *et al.* (2014) encontraron que el uso de oxifluorfen es una opción relevante para el manejo de malezas de hoja ancha y angosta en ciertas hortalizas entre ellas la calabacita, así como lo señalan, Nosratti *et al.* (2017) en donde se observó que el incremento en la dosis de oxifluorfen no afectó el peso y crecimiento de plantas de diferentes especies de calabacita. Por otro lado, paraquat mostró el menor control en comparación a los demás herbicidas, debido a la nula movilidad y residualidad de la molécula en la planta, al ser un herbicida de contacto, promueve un rebrote de tallos y hojas más rápido (Liñán, 2003; Rosales y Esqueda, 2007). En el muestreo a los 30 dda, se observó que el mejor control fue con la aplicación de glifosato y oxifluorfen en donde el porcentaje de control fue de 93 y 79%, respectivamente, los cuales no presentaron diferencias significativas.



**Figura 13.** Efecto de los diferentes herbicidas sobre el porcentaje de control en *Portulaca oleracea*. Fuente propia.

### b) Hierba amarilla (*Aldama dentata*)

En la evaluación a los 10, 20 y 30 dda se encontró que la aplicación de los diferentes herbicidas ejerció un control mayor o igual al 84% sobre *A. dentata* (Figura 14). Esto indica que *A. dentata* presentó susceptibilidad a las dosis y herbicidas utilizado, ya que la maleza mostró clorosis y posteriormente necrosis en las hojas ocasionado por los diversos modos de acción de los herbicidas (Liñán, 2003; Rosales y Esqueda, 2007; Cobb y Reade, 2010). Cabe señalar, que el análisis de varianza mostró diferencias significativas de los tratamientos de herbicidas con relación al testigo sin aplicación, en los diferentes muestreos realizados. Efectos similares fueron reportados por Montero *et al.* (2022) y Aguilar *et al.* (2022) quienes encontraron que la aplicación de glufosinato de amonio, paraquat y glifosato controlaron en mayor medida las poblaciones de *A. dentata*.

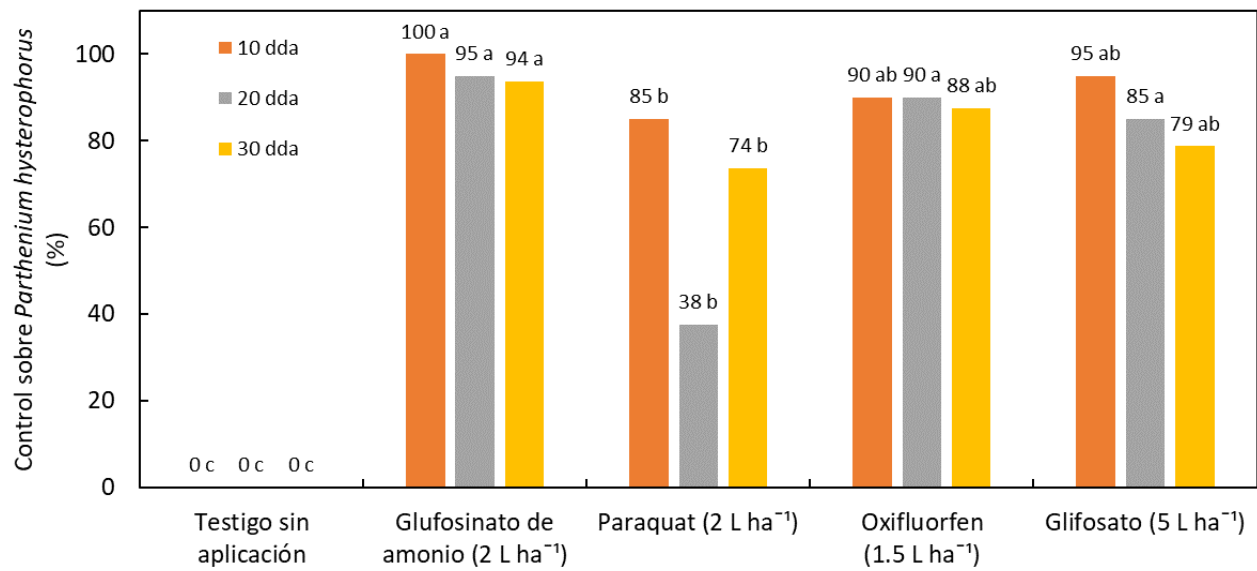


**Figura 14.** Efecto de los diferentes herbicidas sobre el porcentaje de control en *Aldama dentata*. Fuente propia.

### **c) Flor blanca (*Parthenium hysterophorus*)**

En el primer y segundo muestreo se observó que todos los tratamientos presentaron un control mayor o igual al 85% sobre *P. hysterophorus*, no así, con paraquat al ser un herbicida de contacto su residualidad disminuye considerablemente (Rosales y Esqueda, 2007; Cobb y Reade, 2010). Estadísticamente, los tratamientos presentaron diferencias significativas en comparación al testigo. Al realizar el muestreo a los 20 dda, se encontró que el mayor control se registró con la aplicación de glufosinato de amonio, seguido de oxifluorfen y glifosato, los cuales no fueron significativos entre sí, solo respecto al testigo, tendencia que también se registró en el muestreo a los 30 dda (Figura 15). Lo antes mencionado, es debido al efecto toxico de los herbicidas sobre la maleza evaluada y por consecuencia se genera un mayor efecto sobre el control de la población. Por su parte, Sharpe y Boyd (2019) reportaron que la aplicación de glufosinato de amonio generó un 100% de control sobre malezas de hoja ancha y angosta aplicado en medio del surco en el cultivo de tomate y calabacita. En cuanto, a paraquat se puede observar que presentó el porcentaje de control más bajo, al ser un herbicida de contacto, el transporte de la molécula es limitado en los diferentes órganos vegetativos, además de que presentan nula actividad en el suelo, lo que genera un mayor rebrote de la maleza o resistencia a los factores adversos del herbicida (Liñán, 2003; Cobb y Reade, 2010).

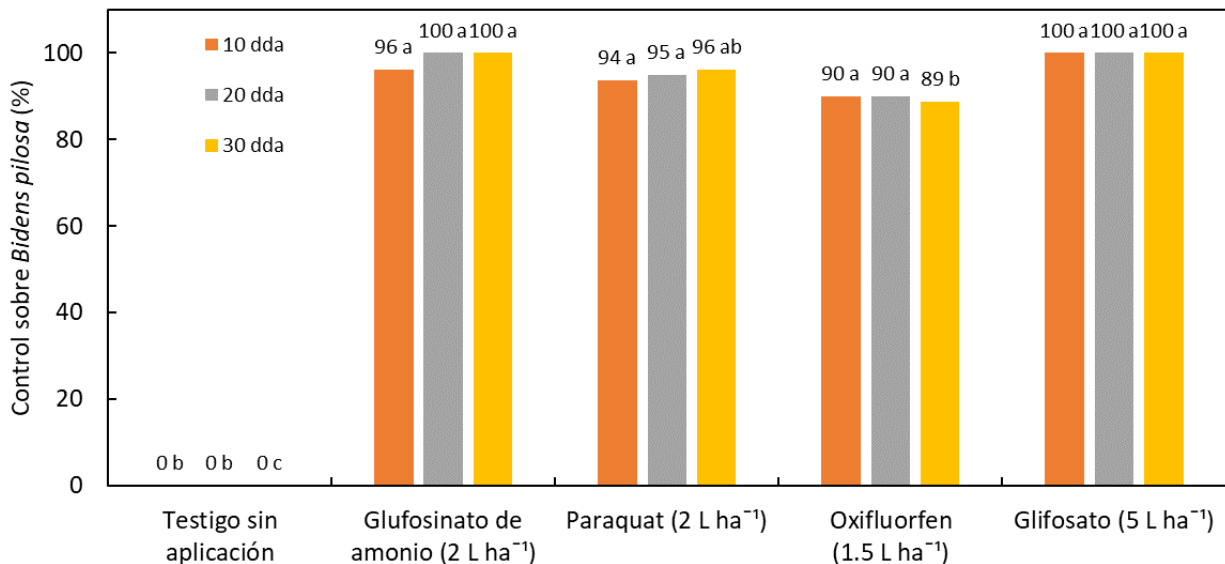




**Figura 15.** Efecto de los diferentes herbicidas sobre el porcentaje de control en *Parthenium hysterophorus*. Fuente propia.

#### d) Aceitillo (*Bidens pilosa*)

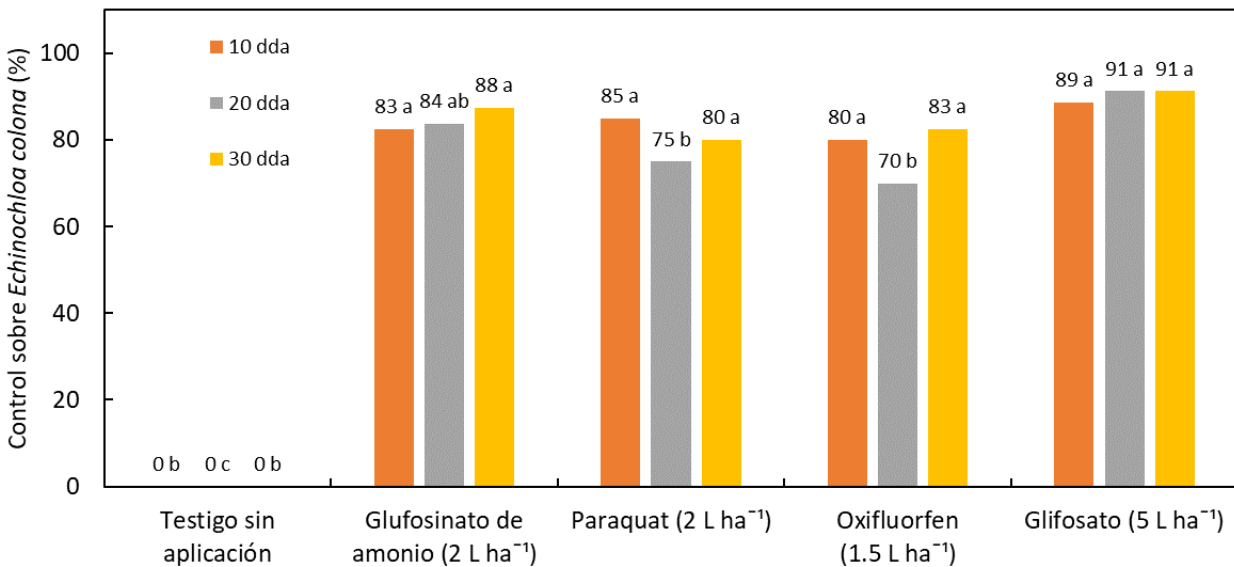
En *B. pilosa*, se observó que los diferentes herbicidas mostraron un control de entre 89 al 100%, en el muestreo a los 10, 20 y 30 dda. Cabe mencionar, que glufosinato de amonio y glifosato registraron un control total sobre la maleza, posiblemente el modo de acción de los anteriores fue más eficiente en el control de la maleza con relación a oxifluorfen y paraquat. Al respecto, Barker y Prostack (2014) y Sharpe y Boyd (2019) observaron que el uso de glifosato y glufosinato de amonio presentaron una reducción significativa en malezas anuales y perenes en comparación a coberturas vegetales y al testigo sin aplicación. Por otro lado, el análisis de varianza y la prueba de Tukey, no presentó diferencias entre tratamientos, solo respecto al testigo sin aplicación (Figura 16). Lo anterior indica, que la maleza no presentó resistencia a ninguno de los tratamientos utilizados, así como lo observaron Montero *et al.* (2022) y Aguilar *et al.* (2022). Por su parte, Ghalwash y El-Gendy (2018) al evaluaron diferentes herbicidas encontraron que la aplicación de oxifluorfen registro porcentaje de controles por arriba del 84% sobre *Amaranthus* spp, *Chenopodium* spp, *Sonchus oleraceus*, *Portulaca oleracea* y *Dinebra retroflexa* en el cultivo de pepino.



**Figura 16.** Efecto de los diferentes herbicidas sobre el porcentaje de control en *Bidens pilosa*. Fuente propia.

### e) Zacate pinto (*Echinochloa colona*)

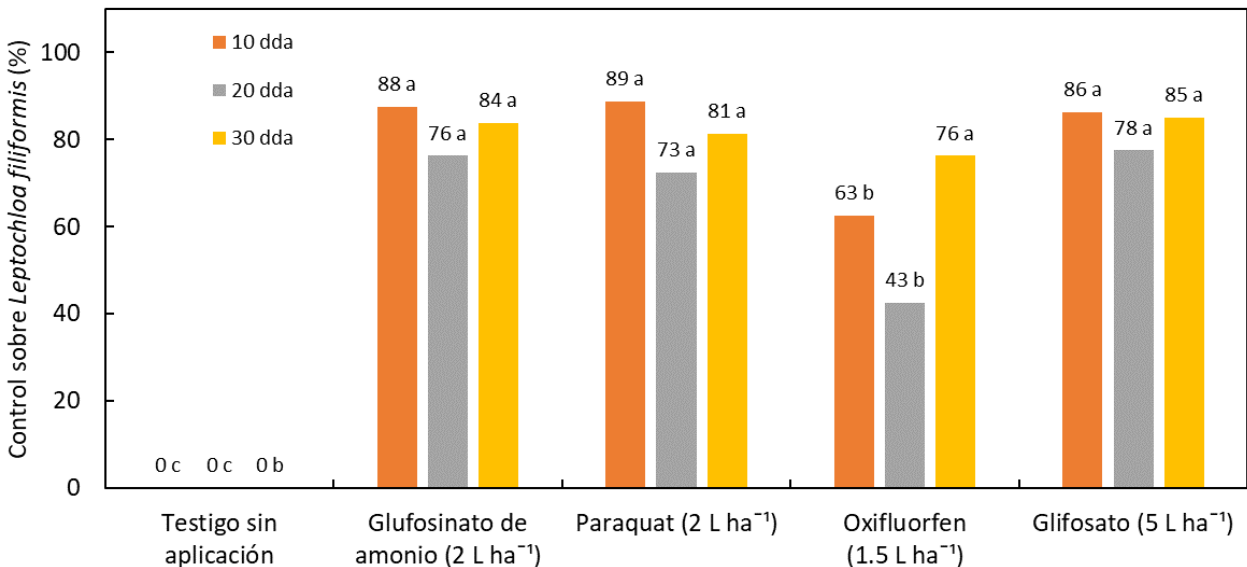
Para *E. colona* (Figura 17), se observó que a los 10 dda, los tratamientos aplicados registraron un control mayor o igual al 80%, el cual aumento a los 20 dda con la aplicación de glifosato y glufosinato de amonio, por ser herbicidas altamente sistémicos, la molécula se absorbe y se transloca por vía foliar a toda la planta hasta el sistema radical, causando necrosis en la planta (Hernández y Romero, 2021). Contrario, a lo observado en oxifluorfen y paraquat en donde a los 20 dda, el porcentaje de control había disminuido, estadísticamente fueron diferentes a glifosato quien presentó el mayor control seguido de glufosinato de amonio. En el muestreo a los 30 dda, se registró un incremento general en el porcentaje de control, el cual oscilo entre 80 a 91 %, el análisis de varianza no mostró diferencias entre tratamientos solo en relación con el testigo sin aplicación. Lo anterior, indica una alta susceptibilidad al herbicida utilizado, además de que son herbicidas recomendados para el control de malezas de hoja ancha y angosta en hortalizas Castro *et al.* (2014).



**Figura 17.** Efecto de los diferentes herbicidas sobre el porcentaje de control en *Echinochloa colona*. Fuente propia.

**f) Zacate pluma (*Leptochloa filiformis*)**

En cuanto a *L. filiformis*, con los tratamientos de paraquat, glufosinato de amonio y glifosato se presentó el mayor porcentaje de control durante el estudio el cual oscilo de 86 a 89%, estadísticamente presentaron diferencias significativas a oxifluorfen y al testigo sin aplicación, esto a los 10 dda (Figura 18). En el muestreo a los 20 dda se observó que el porcentaje de control disminuyó respecto al muestreo anterior, en donde la aplicación de oxifluorfen generó el menor control en comparación a los demás tratamientos con herbicidas. A pesar de que oxifluorfen es un herbicida de acción preemergente y postemergente, se enfoca principalmente a controlar malezas de hoja ancha (Liñán, 2003; Rosales y Esqueda, 2007; Cobb y Reade, 2010). En la evaluación a los 30 dda, se encontró que todos los tratamientos presentaron un control mayor al 80 %, con excepción de oxifluorfen, sin embargo, estadísticamente no hubo diferencias entre los tratamientos, solo respecto al testigo sin aplicación.



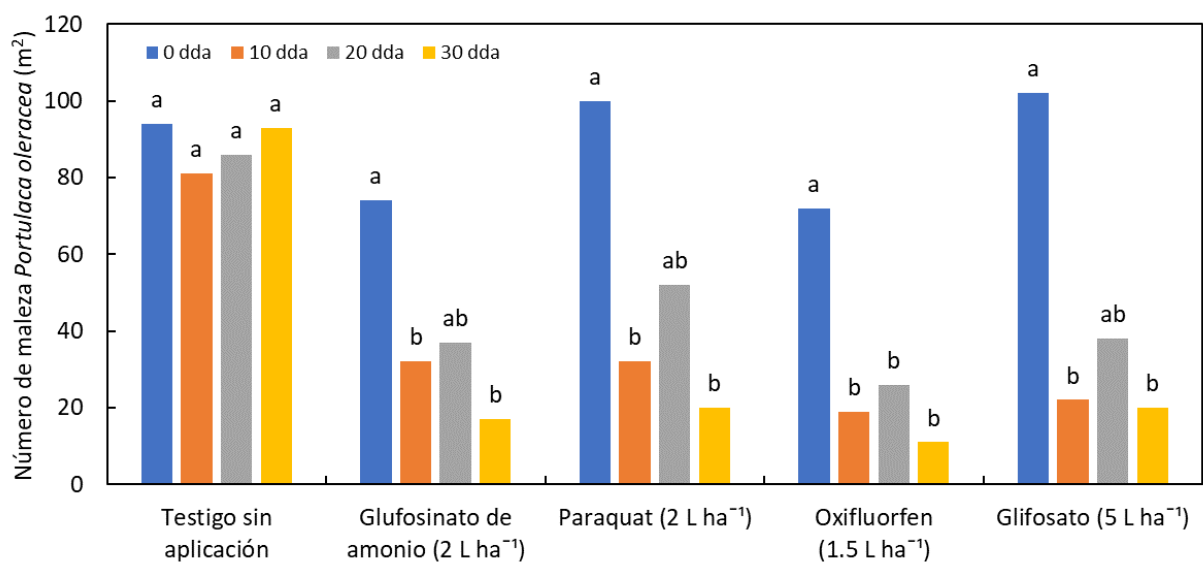
**Figura 18.** Efecto de los diferentes herbicidas sobre el porcentaje de control en *Leptochloa filiformis*. Fuente propia.

### 6.3.3 Número de malezas

Al realizar el análisis estadístico y la prueba de comparación de medias sobre las especies de malezas evaluadas al inicio del estudio, no se encontraron diferencias significativas, lo que indica que la densidad de población de cada especie de maleza fue homogénea en la parcela en estudio (Figura 19, 20, 21, 22, 23 y 24 respectivamente).

#### a) Verdolaga (*Portulaca oleracea*)

En la Figura 19, se observa que en la evaluación a los 10 dda con glifosato se logró eliminar el mayor número de malezas hasta alcanzar 22 plantas por m<sup>2</sup>, seguido de oxifluorfen con 19 plantas por m<sup>2</sup>. Al respecto, Semidey y González (2006) reportaron que la aplicación de glifosato y clomazone en aplicación antes del trasplante, promovió una reducción significativa en el número de malezas de hojas anchas en comparación al manejo cultural en el cultivo de calabaza. En el muestreo a los 20 dda, se encontró que la aplicación de glufosinato de amonio controló en mayor medida la proliferación de *P. oleracea* en donde el aumento fue de 5 plantas m<sup>2</sup>, seguido de oxifluorfen con un incremento de 7 plantas m<sup>2</sup>, el cual seguía presentando la menor población de malezas (26 plantas m<sup>2</sup>). Lo anterior señala, que la dosis de Oxifluorfen fue adecuada para eliminar a *P. oleracea*, al inhibir la enzima protoporfirinogeno oxidasa en la biosíntesis de clorofila que causa la destrucción de la membrana celular (Rosales y Esqueda, 2007; Cobb y Reade, 2010). Cabe señalar, que estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los tratamientos con herbicidas a los 10, 20 y 30 dda.

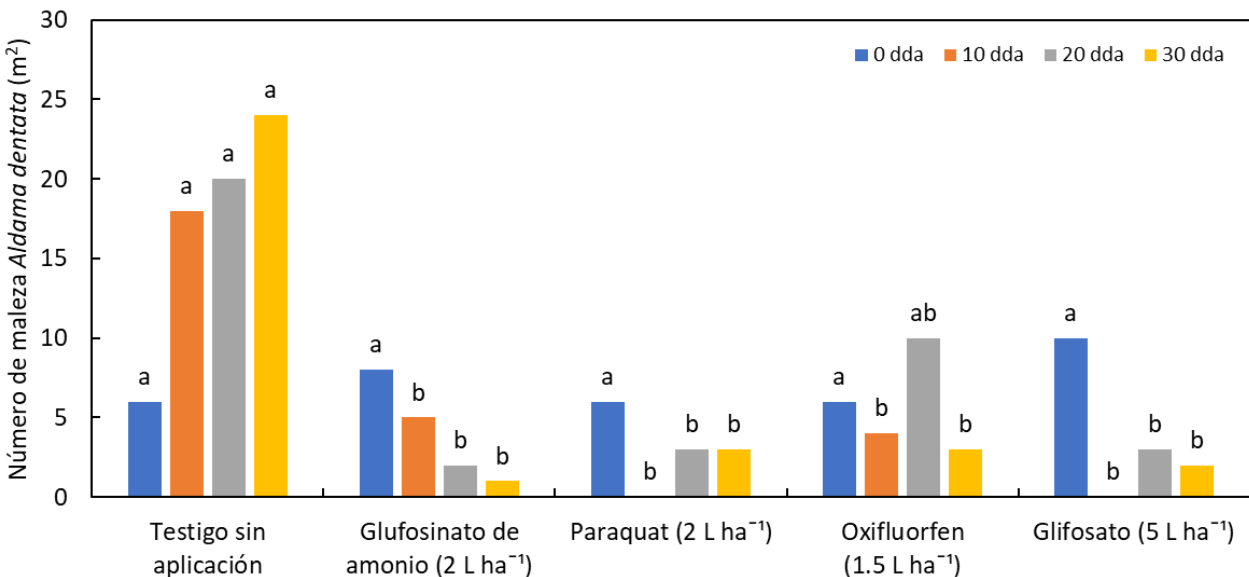


**Figura 19.** Efecto de diferentes herbicidas sobre la densidad de población de *Portulaca oleracea* (m<sup>2</sup>) en el cultivo de calabacita. Fuente propia.

### b) Hierba amarilla (*Aldama dentata*)

En la evaluación a los 10 dda se encontró que la aplicación de paraquat y glifosato ejercieron un control total sobre *A. dentata*, sin embargo, en el muestreo a los 20 dda las poblaciones de *A. dentata* habían aumentado a 3 plantas por m<sup>2</sup> en los tratamientos antes mencionados, respectivamente. No así, para la aplicación de glufosinato de amonio en donde la densidad de población disminuyó a 2 plantas sobre m<sup>2</sup>. Esto indica que *A. dentata* presentó susceptibilidad al herbicida utilizado, ya que la maleza mostró clorosis y posteriormente necrosis en las hojas por la acumulación de amoniaco a consecuencia del glufosinato de amonio (Liñán, 2003; Cobb y Reade, 2010). Tendencias que también fueron reportados por Montero *et al.* (2022) y Aguilar *et al.* (2022) quienes encontraron que la aplicación de glufosinato de amonio, paraquat y glifosato controlaron en mayor medida las poblaciones de *A. dentata*.

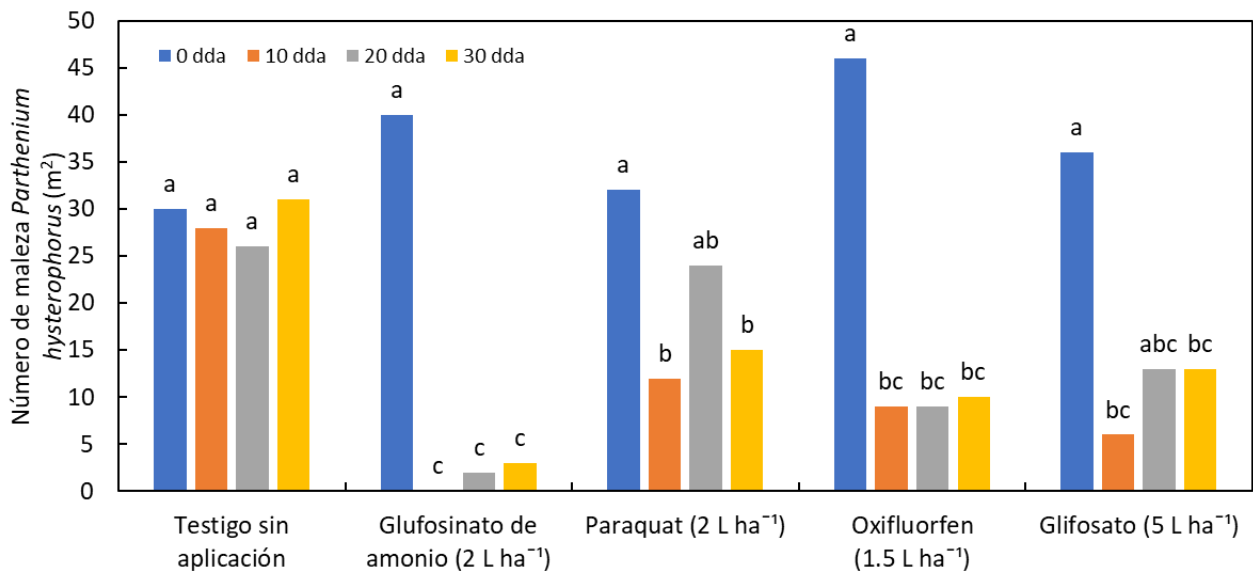
El análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre los tratamientos de herbicidas a los 10, 20 y 30 dda (Figura 20).



**Figura 20.** Efecto de diferentes herbicidas sobre la densidad de población de *Aldama dentata* (m<sup>2</sup>) en el cultivo de calabacita. Fuente propia.

### c) Flor blanca (*Parthenium hysterophorus*)

En la primera evaluación se observó que el tratamiento con glufosinato de amonio logró un control total sobre *P. hysterophorus*, por causar clorosis desde los cinco días y necrosis total a los 10 dda (Rosales y Esqueda, 2007), al realizar el muestreo a los 20 y 30 dda se seguía presentando la población más baja con glufosinato de amonio. Lo antes mencionado, es debido a que el glufosinato es un inhibidor de la glutaminasintetasa, una enzima que cataliza la combinación de ácido glutámico y amoníaco (Cobb y Reade, 2010). Al respecto, Sharpe y Boyd (2019) encontraron que la aplicación de glufosinato de amonio generó un 100% de control sobre malezas de hoja ancha en aplicación al fondo del surco en el cultivo de calabacita. Es importante señalar, que el mayor rebrote de tallos se presentó con el herbicida paraquat a los 20 dda; además de que no presentó diferencias respecto al testigo sin aplicación (Figura 21).

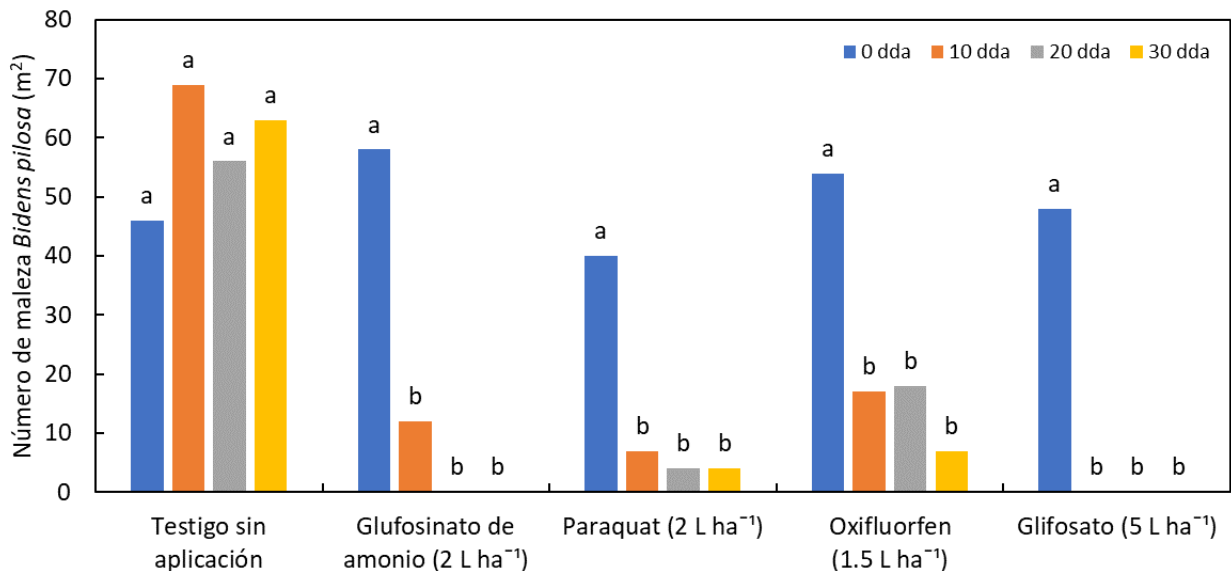


**Figura 21.** Efecto de diferentes herbicidas sobre la densidad de población de *Parthenium hysterophorus* (m<sup>2</sup>) en el cultivo de calabacita. Fuente propia.



#### d) Aceitillo (*Bidens pilosa*)

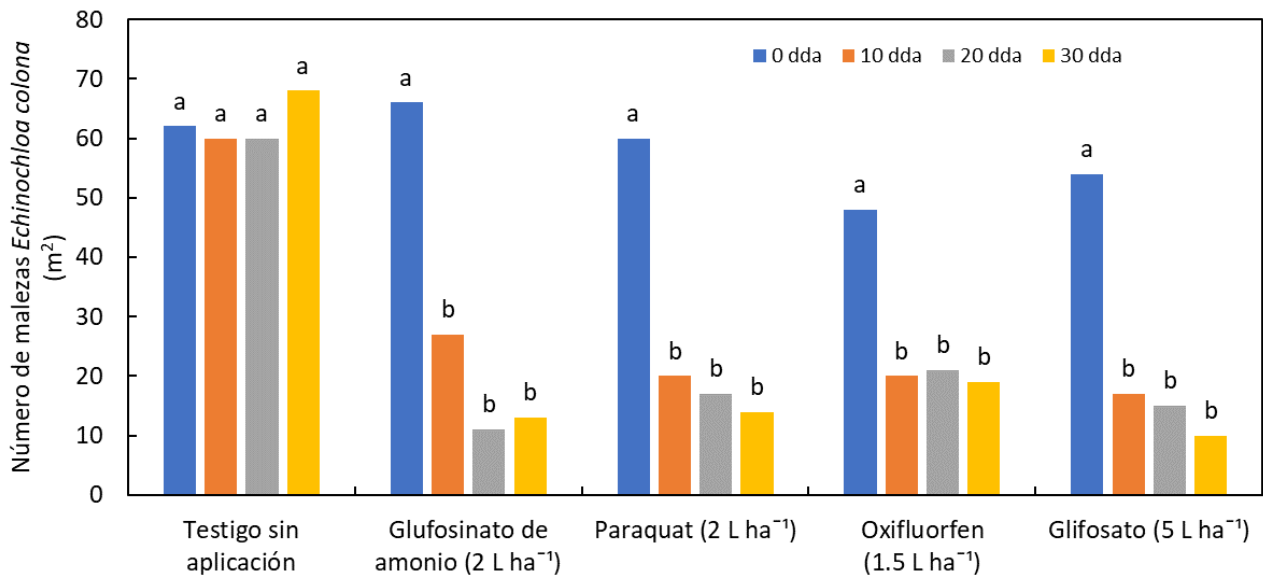
En *B. pilosa*, se observó que a los 10 dda, el tratamiento con glifosato mostró un control del 100% de la especie antes indicada, debido a que la población fue de cero, el cual se mantuvo hasta los 30 dda (Figura 22). El glifosato es altamente sistémico, por vía foliar se absorbe y se transloca por toda la planta hasta el sistema radical, causando necrosis total de la planta (Cobb y Reade, 2010). Al respecto, Barker y Prostack (2014) observaron que el uso de glifosato genera una reducción significativa en malezas anuales en comparación al testigo sin aplicación. Por otro lado, se puede observar que glufosinato de amonio, a los 20 y 30 dda, también generó la muerte de *B. pilosa* al 100%, posiblemente debido a la susceptibilidad al herbicida. Por su parte, Sharpe y Boyd (2019) registraron que la aplicación de glufosinato de amonio controla de manera significativa a malezas tanto anuales como perenes en comparación al testigo sin aplicación. Cabe mencionar que, al realizar el análisis estadístico y la prueba de comparación de medias, los tratamientos con herbicidas no mostraron diferencias entre sí, ni en cada fecha de muestreo, solo respecto al testigo sin aplicación.



**Figura 22.** Efecto de diferentes herbicidas sobre la densidad de población de *Bidens pilosa* (m<sup>2</sup>) en el cultivo de calabacita. Fuente propia.

### e) Zacate pinto (*Echinochloa colona*)

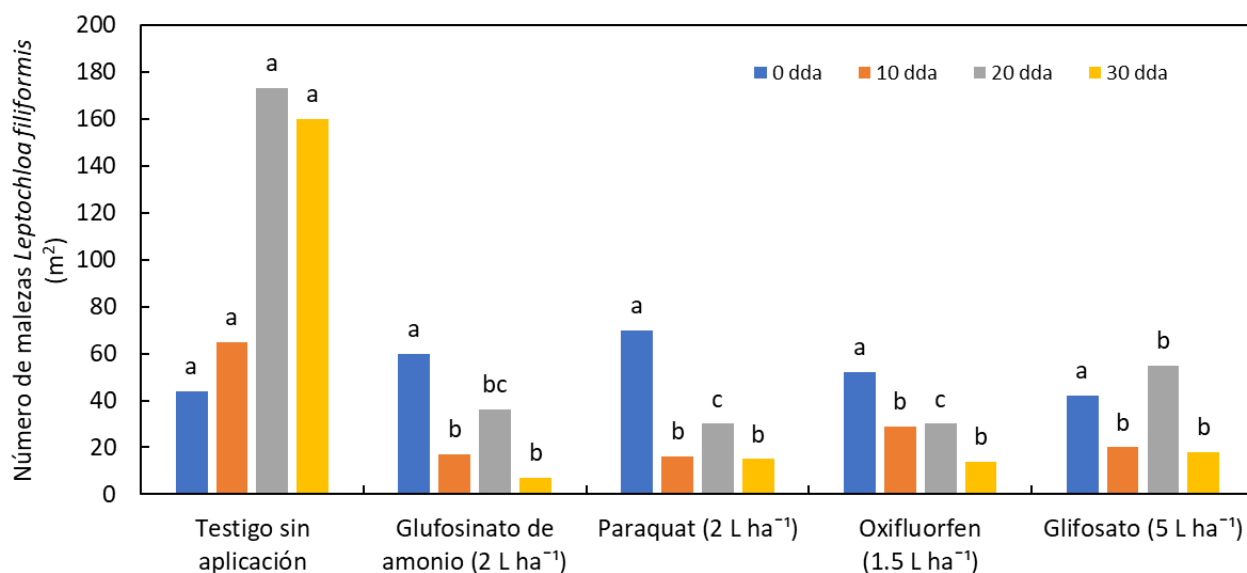
En la evaluación a los 10, 20 y 30 dda se observó que el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias no presentaron diferencias significativas entre tratamientos sobre las poblaciones de *E. colona*, sin embargo, al realizar el muestreo a los 20 dda la población más baja se observó con glufosinato de amonio (Figura 23). Lo antes mencionado, posiblemente se deba a que el Glufosinato, al ser un herbicida de contacto y de acción sistémica parcial su espectro de acción es más amplio, lo que conduce a un desecamiento de la parte aérea de la maleza (Liñán, 2003; Rosales y Esqueda, 2007; Cobb y Reade, 2010). Tendencias semejantes fueron reportados por Montero *et al.* (2022) y Aguilar *et al.* (2022) quienes observaron que la aplicación de glufosinato de amonio, paraquat y glifosato generó una reducción en las poblaciones en el mismo cultivo.



**Figura 23.** Efecto de diferentes herbicidas sobre la densidad de población de *Echinochloa colona* (m<sup>2</sup>) en el cultivo de calabacita. Fuente propia.

### f) Zacate pluma (*Leptochloa filiformis*)

Para el muestreo uno a los 10 dda se puede observar que glufosinato de amonio y paraquat presentaron la mayor reducción con una población final de 17 y 16 planta por m<sup>2</sup>, respectivamente, sin embargo, después del análisis estadístico no se registraron diferencias significativas entre tratamientos con herbicida solo respecto al testigo sin aplicación, en donde la población aumentó hasta 65 plantas sobre m<sup>2</sup> (Figura 24). En estudios realizados por Aguilar *et al.* (2022) encontraron que la aplicación de glufosinato de amonio, paraquat y glifosato generaron una disminución en las poblaciones de *L. filiformis*, con controles por arriba del 85% con relación al testigo sin aplicación. A los 20 dda, en los tratamientos con herbicidas las poblaciones de *L. filiformis* aumentaron, siendo más evidente en el testigo absoluto, que aumento hasta 173 plantas sobre m<sup>2</sup>, es importante mencionar que en el caso de oxifluorfen se mantuvo estable el número de plantas respecto al muestreo anterior. Para el muestreo a los 30 dda se observó una disminución en la población, no obstante, en el tratamiento con glufosinato de amonio se observó la menor población (7 plantas por m<sup>2</sup>), sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

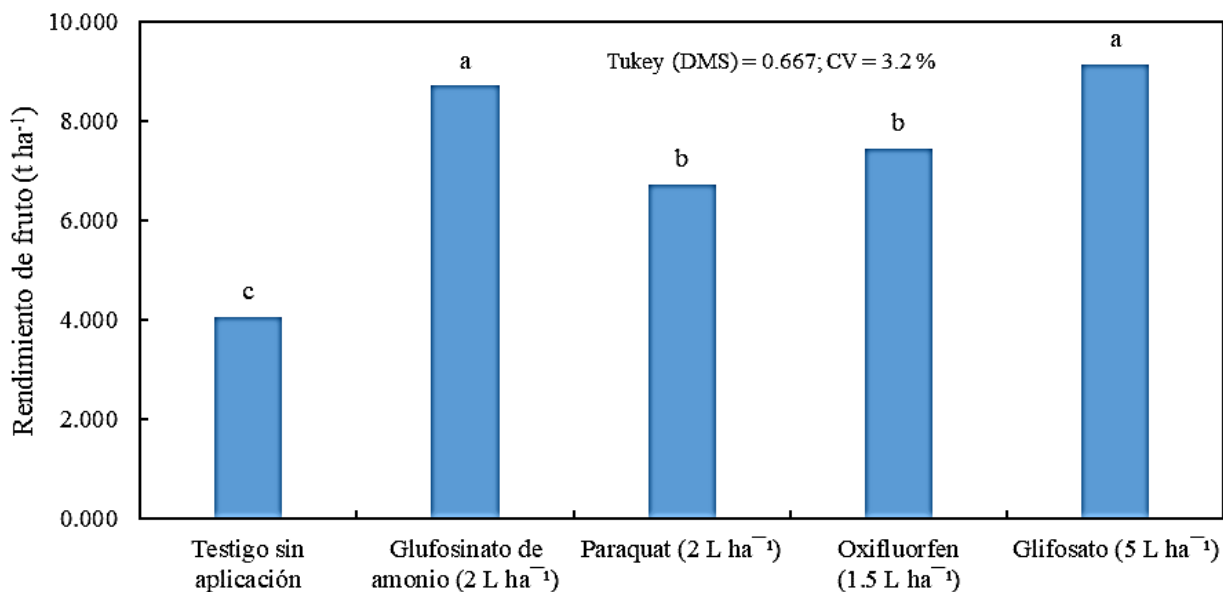


**Figura 24.** Efecto de diferentes herbicidas sobre la densidad de población de *Leptochloa filiformis* (m<sup>2</sup>) en el cultivo de calabacita. Fuente propia.

## 6.4. Rendimiento del cultivo de calabacita

En el rendimiento del fruto de calabacita (Figura 25), se encontró que el efecto de los herbicidas sobre las malezas generó diferencia significativa. El mayor rendimiento de fruto se presentó con el uso de glifosato, así como con glufosinato de amonio al no mostrar diferencias significativas entre ellos. Lo cual se relaciona con un cultivo libre de malezas, al no presentar competencia por nutrientes, luz y agua, lo cual es importante para obtener óptimos rendimientos en el cultivo de calabacita (Cobb y Reade, 2010; Montero *et al.* (2022).

Es importante mencionar, que el rendimiento de fruto más bajo se observó en el testigo sin aplicación, la alta población de malezas favoreció la reducción del rendimiento. Por lo que el manejo de malezas es indispensable en la productividad del cultivo. Al respecto, Semidey y González (2006) encontraron que el uso de herbicidas como glifosato y clomazone lograron incrementar el rendimiento del fruto respecto al manejo cultural en el cultivo de calabacita. Por su parte, Ghalwash y El-Gendy (2018) al evaluar diferentes herbicidas encontraron que oxifluorfen registró incrementos significativos en el rendimiento del cultivo de pepino en comparación al manejo mecánico y al testigo sin aplicación.



**Figura 25.** Efecto del control de malezas sobre el rendimiento de fruto en el cultivo de calabacita. Fuente propia.



## VII. CONCLUSIONES

En *Portulaca oleracea*, se observó un porcentaje de control mayor o igual al 79% con la aplicación de oxifluorfen y glifosato, hasta los 30 dda. La menor población de *Portulaca oleracea* a los 10, 20 y 30 dda se registró con la aplicación de oxifluorfen, sin embargo, estadísticamente no hubo diferencias con los demás tratamientos.

El porcentaje de control alcanzado sobre *Aldama dentata* y *Bidens pilosa* fue mayor o igual al 84 % con los herbicidas utilizados, hasta los 30 dda. Para la población de *Aldama dentata* se encontró que paraquat y glifosato tuvieron un 100% de control, hasta los 10 dda. En *Bidens pilosa* se encontró que con glifosato y glufosinato de amonio el control sobre la población fue del 100% hasta los 30 dda.

Para *Parthenium hysterophorus* el mejor control se presentó con glufosinato de amonio y oxifluorfen los cuales presentaron un control mayor o igual al 88%, hasta los 30 dda. También se puede observar un control mayor o igual al 85% con glifosato hasta los 20 dda, en *Parthenium hysterophorus*, la menor densidad de población se presentó con la aplicación de glufosinato de amonio, hasta los 30 dda.

Para *Echinochloa colona* con la aplicación de glifosato se encontró el mayor control que oscilo entre los 89 a 91%, seguido de glufosinato de amonio con un 83 a 88% de control, lo anterior hasta los 30 dda. Para *Leptochloa filiformis* el mayor control fue a los 10 dda con glufosinato, paraquat y glifosato, el cual fue mayor o igual al 86%. En cuanto a la densidad de población no se observó diferencias entre los herbicidas aplicados.

Los herbicidas que mostraron mayor control en las especies de hoja ancha fueron, en primer lugar glifosato, seguido de glufosinato de amonio y oxifluorfen, mismo caso que para las de hoja angosta, sin embargo en los pastos oxifluorfen mostro menor control que paraquat.

El mayor rendimiento de fruto se logró con el uso de glifosato, así como con glufosinato de amonio.

En la rentabilidad del cultivo se encontró que la aplicación del glifosato logró el mayor ingreso neto y ganancia por peso invertido, seguido de glufosinato de amonio.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Continuar con evaluaciones enfocadas a reducir los costos de producción en el cultivo de calabacita, con herbicidas más amigables con el ambiente.

Buscar nuevas alternativas al glifosato y seguirlas evaluando en el cultivo de calabacita.

Utilizar en evaluaciones futuras aplicaciones de herbicidas de origen biológico.

Realizar evaluaciones en cultivos de cucurbitáceas aplicando los tratamientos utilizados en el estudio.



## IX.LITERATURA CITADA

- Ackerman, B. A. E., Manrique, F. V., Jaramillo, L. P., Guerrero, S. J. A., Miranda, S. I., Núñez, T. y A. Chimal H. 1987. Las Gramíneas de México, Tomo II. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Comisión Técnico-Consultiva de Coeficientes de Agostadero. México, D. F.
- Ahrens, H. W., Anderson D. C., Campbell, M. J., Clay, S., Ditomaso, M. J., Dyer, E. W. Edwards, T. M., Ehr, J. R., Frank, R. J., Hickman, V. M., Hill, R. E. Isensee, R. A., Koskinen, C. W., McAvoy, J. W., Mitich. W. L., Ratliff, L. R. and Sterling, M. T. 1994. HERBICIDE HANDBOOK. Seventh Edition. P. 351.
- Aguilar, C. C., Cervantes, A. Y. F., Sorza, A. P. J. y Escalante, E. J. A. S. 2022a. Rentabilidad y rendimiento de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) en función de la nutrición química y biológica. *Ciencias Agronómicas Aplicadas y Biotecnología*. 2(2): 35-40.
- Aguilar, C. C., Cervantes, A. Y. F., Montero, G. X. J., Pérez, R. A. y Escalante, E. J. A. S. 2022b. Control químico de malezas en el cultivo de calabacita. En: *Academial Journal. Investigación Para el Fortalecimiento de la Sociedad – Hidalgo 2022*. 1-6 p.
- Aguilar-Carpio, C., Cervantes-Adame, Y. F., Sorza-Aguilar, P. J. y Escalante-Estrada, J. A. S. 2022. Crecimiento, rendimiento y rentabilidad de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) fertilizada con fuentes químicas y biológicas. *Terra Latinoamericana*. 40(1): e 1059.
- Alvarado-Carrillo, M., Díaz-Franco, A. y Alejandro-Allende, F. 2018. Gallinaza, micorriza arbuscular y fertilización química reducida en la productividad de calabacita y pepino. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 34: 273-279. <http://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.02.08>
- Alvarado-Carrillo, D., Valdez-Aguilar, L., A., Cepeda-Dovala, J., M., Rubí-Arriaga, M. y Pineda-Pineda, J. 2021. Aplicación fraccionada de fertilizantes vía fertirriego y la

eficiencia del nitrógeno, fósforo y potasio en calabacita. Acta agrícola y Pecuaria. 7(1): 9 p.

Andrés, R. I. M. 2012. Estudio Preliminar Para El Desarrollo De Una Colección De Mutantes En Calabacín (*Cucúrbita pepo* L.). Universidad de Almería Escuela Politécnica Superior. Tesis. Ingeniero Agrónomo.

Anderson, W. P. 1996. Weed Science: Principles. 3rd edition. West Publishing Co., St. Paul, MN. 338 p.

Ayvar-Serna, S., Mena-Bahena, A., Durán-Ramírez, J.A., Cruzaley-Sarabia, R. y Gómez, Montiel N.O. (2007). La calabaza pipiana y su manejo integrado. Folleto técnico. Fundación Produce de Guerrero, A. C. Campo Experimental Iguala. CSAEGro. Iguala, Gro. México. 26 p.

Barker, V. A and Probst, G. R. 2014. Management of vegetation by alternative practices in fields and roadsides. International Journal of Agronomy. 1: 1-12.

Bueno, J. J. E., Alonso, L. A., Volke, H. V., Gallardo, L. F., Ojeda, R. M. M. y Mosqueda, V. R. 2005. Respuesta del papayo a la fertilización con nitrógeno, fosforo y potasio en un luvisol. Terra Latinoamericana. 23 (3): 409-415.

Aguilar-Carpio, C., Cervantes-Adame, Y. F., Sorza-Aguilar, P. J. y Escalante-Estrada, A. S. E. (2022). Crecimiento, rendimiento y rentabilidad de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) fertilizada con fuentes químicas y biológicas. Terra Latinoamericana. 40, 1-12.

Castro, C. J. M., Portillo, M. J. y Ruiz, Q. F. 2014. Malezas: Identificación, importancia y control en cultivos hortícolas y en maíz. En: Guerra, L. J. E. (Ed), *Tópicos Selectos de Agronomía*. (235-249). Universidad Autónoma de Sinaloa.

- Champion, G. T. 2000. Bright and the field scale evaluations herbicides tolerant. G M Trials. AICC Newsletter.
- Cobb, H. A. y Reade, J. P. H. 2010. Herbicides and plant physiology. Second Edition. Wiley-Blackwell. 277 p.
- Correll, D. S. y Johnston, M. C. 1970. Manual of the Vascular Plants of Texas. Texas Research Foundation. Renner, Texas.
- Decker, D. S. 1988. Origin (s), evolution, and systematics of *Cucurbita pepo* (*Cucurbitaceae*). Economic Botany, 42 (1): 4-15.
- Díaz, F. A., Alvarado, C. M., Allende, F. A. y Ortiz, C. F. E. 2016. Crecimiento, nutrición y rendimiento de calabacita con fertilización biológica y mineral. Revista Internacional de Contaminación ambiental. 31(4): 445-453.
- Díaz-Nájera, J. F., Vargas-Hernández, M., Ayvar-Serna, S. y Acosta-Ramos, M. 2015. Control químico y biológico de la pudrición de frutos en calabaza pipiana causada por *Phytophthora capsici* y *Rhizoctonia solani* en condiciones de campo. Revista de Simulación y Laboratorio. 2 (4): 91-97.
- Dieleman, J. A. and D. A. Mortensen. 1997. Influence of weed biology and ecology on development of reduced dose strategies for integrated weed management systems. In: Hatfield, J. L., D. D. Buhler and B. A Stewart (eds). Integrated Weed and Soil Management. Ann Arbor Press Inc. Chelsea, MI. pp. 333-362.
- Espinosa, F. J. y Sarukhán, J. 1997. Manual de Malezas del Valle de México. Claves, descripciones e ilustraciones. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.

- Espinosa, F. J. y Sarukhán, J. 1997. Manual de Malezas del Valle de México. Claves, descripciones e ilustraciones. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Eure, M. P., Culpepper, S. A., Merchant, M. R., Robert, M. P. and Collins, C. G. 2015. Weed control, crop response, and profitability when intercropping cantaloupe and cotton. *Weed Technology*. 29: 217-225.
- Ford, D. I. 1986. Portulacaceae. En: Sosa, V. (ed.). Flora de Veracruz. Fascículo 51. Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz, México.
- Guillermo J. Fornaris R. 2012. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA. Conjunto Tecnológico para la Producción de Calabaza. P. 155.
- Ghalwash, A. M. and El-Gendy, A. S. 2018. Biological response and economic feasibility of weed control treatment on weeds and productivity of cucumber (*Cucumis sativa* L.). *Journal Plant Production*. 9(11): 947-954.
- Gleason, H. A. y Cronquist, A. 1991. Manual of the vascular plants of northeastern United States and adjacent Canada. 2a ed. The New York Botanical Garden. Bronx, New York, USA.
- González, R. C. 2019. Ensayo comparativo de cultivares de calabacín redondo (*Cucurbita pepo* L.), bajo invernadero. Tesis. p 126.
- Hernández, D. N. 2022. Caracterización Morfológica Preliminar De Variedades De Bubango (*Cucurbita pepo* L.) De Diferentes Procedencias De La Macaronesia. Escuela Politécnica Superior De Ingeniería Sección De Ingeniería Agraria. Tesis Ingeniería Agrícola Y Del Medio Rural. 17-18 p.

- Hernández, S. R. y Romero, Z. H. 2021. Uso de glifosato en México. Problemas ecológicos e implicaciones éticas. *Revista iberoamericana de Bioética*. 3(17): 1-12.
- Incrocci, L., Massa, D. y Pardossi, A. 2017. New trends in the fertigation management of irrigated vegetable crops. *Horticulturae* 3: 37. <http://doi.org/10.3390/horticulturae3020037>.
- Jerez-Mompies, E. y Martín-Martín, R. 2012. Comportamiento del crecimiento y el rendimiento de la variedad de papa (*Solanum tuberosum* L.) Spunta. *Cultivos Tropicales*. 33(4): 53-58.
- Liñán, V. C. 2003. *Farmacología Vegetal*. 3ª edición. Editorial Agrotécnicas S. L. 1270 p.
- Lira, S. R. 1995. Estudios taxonómicos y ecogeográficos de las cucurbitáceas Latinoamericanas de importancia Económica. *Systematic and Ecogeographic Studies on Crop*. IPGRJ, Roma Italia. Instituto de Biología, UNAM, Méx. p. 281.
- Lugo, L. M y Armstrong A. 2012. MALEZAS. Conjunto Tecnológico para la Producción de Calabaza. P. 155.
- Martínez, A. M. 2001. El Cultivo de la Calabacita (*Cucurbita pepo* L.) en México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Tesis. Ingeniero Agrónomo en Producción. 67 p.
- Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Márquez, R. E. 2012. Conjunto Tecnológico para la Producción de Calabaza. Estación Experimental Agrícola. P. 155.
- Marzocca, A. 1976. Manual de malezas. 3a ed. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.

- Mayorga, A. D., Guillen, M. R. E. y Díaz, R. O. S. 2019. Uso de herbicidas en el control de malezas. Importancia de su conocimiento para el profesional agrónomo. *Opuntia Brava*. 11(1): 204-210.
- McVaugh, R. 1983. Gramineae. En: W. R. Anderson (ed.). Flora Novo-Galiciana. A descriptive account of the vascular plants of Western Mexico, Vol. 14. The University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan.
- McVaugh, R. 1984. Compositae. Flora Novo-Galiciana. A descriptive account of the vascular plants of Western Mexico, Vol. 12. The University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan.
- Montero, G. J. X., Aguilar, C. C., Cervantes, A. Y. F. y Escalante, E. J. A. S. 2022. Efecto de herbicidas sobre la población de malezas dicotiledóneas en el cultivo de calabacita. *El Conocimiento al Alcance de Todos - Puebla 2022*. Academia Journals. 680-684 pp.
- Murray, M. 2002. Producción de semilla de cucurbitácea en California. Centro de Información e Investigación de Hortalizas Serie de Producción de Hortalizas. Pp. Nicora, E. G., 1978. Gramineae. En: M. N. Correa (ed.). Flora Patagónica 8(3): 71-75.
- Nosratti, I., Mahdavi-Rad, S., Heidari, H. and Saeidi, M. 2017. Differential tolerance of pumpkin species to bentazon, metribuzin, trifluralina, and oxyfluorfen. *Planta Dananha*. 35: 1-9.
- Pedraza, O. L. M. 2019. Enfermedades y calidad postcosecha de calabacita (*Cucúrbita pepo* L.) en temporal y riego en los altos de Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tesis de Maestría. 56 p.
- Peterson, D. E., C. R. Thompson, D. L. Regehr and K. Al-Khatib. 2001. Herbicide mode of action. Kansas State University. C-715. 24 p.

- Pitty, A. y Muñoz, R. 1993. Guía práctica para el manejo de malezas. Editorial el Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras.
- Reche, J. M. A. 1997. "Cultivo de Calabacín en Invernadero". Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas. Pp. 4-44
- Rincón-Sánchez, L. 1991. Fertirrigación en cultivos hortícolas. In: El agua y los fertilizantes. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca, Región de Murcia. Murcia, España). pp. 223-229.
- Rosales, R. E. y Esqueda, V. E. 2007. Clasificación y uso de los herbicidas por su modo de acción. INIFAP. Campo Experimental Río Bravo, Tamaulipas. 16 p.
- Rzedowski, G. C. de y Rzedowski, J. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Rzedowski, G. C. de y Rzedowski, J. 2004. Manual de malezas de la región de Salvatierra, Guanajuato. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo complementario XX. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Rzedowski, G. C. de y Rzedowski, J. 2008. Compositae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo 157. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.

- Rzedowski, G. C. de y Rzedowski, J. 2010. Flora fanerogámica del Valle de México. 1er Edición digital. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Salas, Z. U. A. 2019. Crecimiento y Rendimiento de Calabacita cv. Grey Zucchini con Diferentes Dosis de NPK y Lombricomposta en Sistema de Acolchado Plástico. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO. Tesis de ingeniería. 63 p.
- Semidey, N. y González, V. A. 2006. Preplant and postemergence herbicide treatment for weed control in direct-seeded and transplanted calabaza (*Cucurbita moschata*). Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 90(3-4): 207-213.
- Senado-Castro, G., González-Hernández, V. A., Saucedo-Veloz, C., Soto Hernández, M., Sandoval-Villa, M. y Carrillo-Salazar, J. A. 2011. Rendimiento y calidad de frutos de calabacita con altas dosis de N y K. Terra Latinoamericana. 29(2): 133-142.
- Sistema de Información Agropecuaria (SIAP). 2021. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta. SAGARPA. México. Disponible en: [http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar\\_comanuar.html](http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comanuar.html) (Revisado: 12 de enero de 2021).
- Solaimalai, A., Baskar, M., Sadasakthi, A. and Subburamu, K. 2005. Fertigation in high value crops. Agricultural Reviews 26: 1-13
- Sharpe, M. S. and Boyd, S. N. 2019. Utility of glufosinate in postemergence row middle weed control in Florida plasticulture production. Weed Technology. 33: 495-502.
- Sindel, B. 2011. Sustainable broadleaf weed control in cucurbit crops. Final Report. Horticulture Australia Ltd. University of New England. 200 p.



Valadez, L. A. 1990. Producción de hortalizas (Ed.) Limusa, México, D.F. p. 223.

Vibrans, H. 1995. *Bidens pilosa* L. y *Bidens odorata* Cav. (Asteraceae: Heliantheae) en la vegetación urbana de la Ciudad de México. *Acta Botánica Mexicana* 31: 85-89.

Villarreal, Q. J. A. 1983. Malezas de Buenavista, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Villaseñor, R., J. L. y Espinosa F. J. G. 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

Whitaker, T. W. and Davis, G. N. 1962. Cucurbts Botany, Cultivation and Utilization. *Journal of the A. O. A. C.* 45(4). 1052 p.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS



Ayala, Morelos a 31 de octubre de 2023

**DR. GREGORIO BAHENA DELGADO**  
**DIRECTOR DE LA EESX – UAEM**  
**P R E S E N T E**

Por medio del presente, los revisores de la tesis que lleva por título: Efecto de herbicidas sobre la población de malezas, rendimiento y rentabilidad en el cultivo de calabacita. Que ha realizado la pasante de la Licenciatura en **Ingeniería en Fitosanitaria, Jovita Xitlalic Montero García**, otorgamos nuestro voto de aprobación para su impresión por haberse realizado las correcciones consideradas pertinentes de nuestra parte.

**Atentamente**  
**Por una humanidad culta**  
Una universidad de excelencia

Dra. Yessica Flor Cervantes Adame  
Dr. Cid Aguilar Carpio  
Dr. Gregorio Bahena Delgado  
Dra. Teresa de Jesús Rodríguez Rojas  
Dra. Elizabeth Broa Rojas

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**YESSICA FLOR CERVANTES ADAME | Fecha:2023-10-31 12:56:22 | Firmante**

GYW8zEiEa8zGlu7ejdKKweRvOqFTANC5fvKhDSLBSZC0BCpljxuMwy5lmdkU0Y/jRUBfJ6dfVvktDfXrKRVCti4HADwPSETsChbwzZ/Mivk38A60ezTNkcxw5A4g9wvtvgm/h4G/0EtH5INk9U52JO9n6HViQeASFmqtAkqwCxMTyYjSvMvNPRfRwFZJ78KOf6lzWU45GVvwGYgg6icUjUKldv5QDVs1IZNbDTeXdPOFgdE/TDOJNVqzbPbjEgQYrbF3rSk7HNI+a5Vs4iiPeJkLwK/CGBW7HLM9STigB5oBWWjTfZYeSEISLnatWNzITJEANxXAabBx+DNGPnA==

**CID AGUILAR CARPIO | Fecha:2023-10-31 13:57:28 | Firmante**

0jUsUAv5o4L/e8NDJoMmcHXjC8tzL+9bD0MG3piFi1PfdCQrxmnYN7ADQbOHVyr3QgXUMYwJgjdIExdBcd4SgEbnlv8CnUFpV+UFuCG9wFoKNCwoSeO1eeRhSHCoGYC670ZorCshTVgCuiA6o01in5Hczd8ZaSmE1zU7WqmVxdAASUb8xTWRL0VMQQA1gJgk/JPVjqEutxc0siPrBlepXi5VgJgIM77AS/4nHvU5wRR0f8PqNN5wM1p2CgvlY7s1g+jjxnydoHvZq+EieL735DIZdYppkWB12Xfdlh18T+tGVvJ0/gSuy+zEds++doDhiDD/x9rPft9S5fkKxg==

**GREGORIO BAHENA DELGADO | Fecha:2023-10-31 15:41:29 | Firmante**

nfokcj6SGRK9s3HBien4kcGW4gdUzxMcu6gdjDFhJ2Kv0mCgBK17H86tt6E6AFjd79MfKz4N5l47QWtfXkeaJA1a7Cu0jILFoCe28ty557ivFvHBF7h1TKoLbLaRrXV78vnxDiRiyiRQ8vp9pDdt+6nFgx901woMCyKvWCBMOX7ozugqInuVDREVRKSJaPIOcYoeEW+yKiEQlx+leYBgt/i0ehHNic924EG50nX448zyv32lrZMxurhR60SvitZJi96rJlg2G5g5giUQB4wnjbb+IGWKW7r+986MFJ6mRy4NkuCwW6YThfd5dxvj/KzGyP8oHkfjYGB4HTSlgA==

**TERESA DE JESUS RODRIGUEZ ROJAS | Fecha:2023-11-03 12:30:46 | Firmante**

vAUL0xichlubklak3L0sesnSewTi0zNkp8Pq1c4sjZVUROWvjM9Yg8SNml6qVhspOEC2rAxTWrdLcJUyipPeZ6ao2/KJCgIL6J11cTInErM/s5y9H4vxyfvx/kJbByQeDBI7gC9Ft5NExrEswof3s85WkN1adm63NlvoNRlba9YejqMwaLoLARQRzr+5kT65DUvdkS/vJsSWKkVpM6qHbKztzreoaqG9+7uaFD/xuNveZBIMWpNrvXP7U2vh7aEPzg0vtb/mKfzYTs/v1r5TF1AHRquPxij/QwVg6XU0dbUxu3u7V7WQQDjA7kOgygj7l/iFTxtmCl1XodQ8o41vw==

**ELIZABETH BROA ROJAS | Fecha:2023-11-06 13:06:45 | Firmante**

jUrK4z/KFGsdWzLRR2HEm2P39pbPfrjsWOvDSrTLJY0hbo8qSPpHVH0eERY9p2LggNeexCqP0ijw6H/Mml5Ee6CBg56oZG520hvrWnoVU6dPYhxbZkccqPZb+s8Ov+Y2JzeczXonApj/q6+2s1KU5gtCh59yPyepgpxfbjil0zLJ+vYgJArhjtjtjk6dKteK/xPY9d5qpe3dErco4q846rj25VXmf1AaVJwvHUKVSWTjnpCeeVcckE8KkVZMjbbWRjrshtiGSj2MHklVjZew7wnQG6Db7SBDTWhNZgK4O0M/roCmczpkBgd0G+bt0Fj5/lauiuscgfbTMVRZ4eboMeQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



OkHx5iyFz

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/Ld6DbxdxwQP8s1DoLDwvhZDFOBQNRfj>

