

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Efectividad de un Método de Control de Malezas en los Cultivos de
Maíz *Zea mays* L. y Frijol *Phaseolus vulgaris* L.

Por:

MARISOL BOTELLO DÍAZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre, 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Efectividad de un Método de Control de Malezas en los Cultivos de
Maíz *Zea mays* L. y Frijol *Phaseolus vulgaris* L.

Por:

MARISOL BOTELLO DÍAZ

TESIS

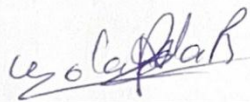
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

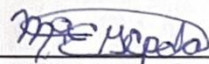
Aprobada por el Comité de Asesoría:



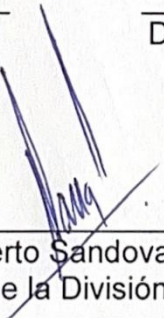
Dra. Miriam Sanchez Vega
Asesor Principal



Dra. Yolanda Rodríguez Pagaza
Coasesor



Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda
Coasesor



Dr. Alberto Sandoval Rangel
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2025

Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citar el autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior, me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante



Marisol Botello Díaz

Asesor Principal



Dra. Miriam Sánchez Vega

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría para concluir esta etapa de mi formación, por iluminar mi camino en los momentos más difíciles y en los que me quería rendir, por haberme bendecido todos estos años con todas y cada una de las oportunidades que me ha dado, realmente me sentí bendecida.

Por darme la esperanza de seguir adelante, a pesar de que varias veces sentía que no podía continuar...*gracias*.

A **mis padres**, por nunca dejar de apoyarme en cada una de mis locas decisiones y sacrificar sus sueños a cambio de los míos...*los amo*.

A **mis hermanas y hermano**, porque han sido parte de mi motivación ya que cada logro que alcanzó, lo pienso en función de lo que quiero dejarles: un buen ejemplo, de esfuerzo, disciplina y mucho sacrificio.

Todos los sueños pueden cumplirse.

A la **Fundación BBVA Bancomer** que estuvo presente en mi vida académica desde que fui seleccionada y me brindó su apoyo económico durante estos años de estudio. El acompañamiento de la fundación no solo representó un alivio económico, sino también un impulso de motivación para salir adelante y siempre mantener un buen promedio. Este logro es también resultado de la oportunidad que me dieron.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** mi *alma mater*, por abrirme sus puertas y brindarme un espacio de formación académica, profesional y personal, ya que durante mi estancia adquirí no solo conocimientos si no también demasiadas experiencias y valores que me acompañarán a lo largo de mi vida.

Al **Departamento de Parasitología** por la dedicación de todos los docentes que lo conforman quienes a través de sus clases me dieron las herramientas necesarias para comprender y aplicar los conocimientos de esta hermosa carrera.

DEDICATORIA

A mi querida **UAAAN**, por ser mi casa durante todos estos años. Aquí crecí, aprendí, me equivoqué, lloré, reí y me encontré a mí misma. Cada clase y cada persona que conocí dejaron una huella en mí. Llevaré siempre con orgullo el nombre de mi universidad. *“Una vez buitre, siempre buitre”.*

A mi papá, **Víctor** que ha hecho todo lo posible para que yo pudiera estudiar. Gracias por tus sacrificios, por tus privaciones, por trabajar tan duro para verme cumplir mis sueños. Te admiro más de lo que imaginas. Cada logro mío es también tuyo, porque sin ti no habría llegado hasta aquí. Eres mi ejemplo de esfuerzo, de entrega y de amor incondicional.

A mi mamá, **Ma. Guadalupe** que ves cumplidos tus sueños al ver cumplirse los míos. Gracias por tu amor inmenso, por tus palabras que me levantan cada que siento que no puedo, por tus consejos y por tu paciencia. Eres mi refugio y mi guía. Todo lo que soy, lo soy por ti. Te amo con todo mi corazón y espero que te sientas tan orgullosa de mí como yo lo estoy de ser tu hija.

A mi hermana **Jazmín**, mi cómplice, mi amiga, la que siempre ha estado para escucharme, reír y llorar conmigo. Te amo profundamente y gracias por siempre confiar en mí como nadie más.

A mi hermana **Gabriela**, gracias por tus palabras, por tu cariño, por tu forma de ser tan noble y especial. Te amo mucho y gracias por nunca dejar de alentarme a salir adelante con cada cosa que me he propuesto.

A mis hermanas **Ariadna y Alexia**, gracias por su apoyo durante mi carrera. Sé que parte del esfuerzo de mis padres también fue posible gracias a ustedes, por su trabajo y su disposición para ayudarles sin dudarlos. Este logro también les pertenece, porque fue fruto del esfuerzo compartido de toda la familia. Las amo y espero puedan aprovechar y vivir aún más y mejores experiencias de las que yo he vivido.

A mi hermano **Víctor**, gracias por ser parte importante de mi vida y de este camino. Deseo ser un buen ejemplo para ti, alguien que te motive a luchar por lo que quieres y a confiar en tu capacidad. Tienes un gran potencial y sé que alcanzarás todo lo que te propongas.

A ti, Mi **Moreno**, gracias por ser mi compañero. Has estado conmigo apoyándome, motivándome y creyendo en mí. Soy muy afortunada de tenerte. Me siento muy orgullosa de ti, de todo lo que eres y de compartir la misma carrera y los mismos sueños. Ojalá la vida nos siga uniendo en el futuro que tanto imaginamos y podamos lograr todo lo que deseamos. Gracias por amarme tan bonito, yo lo hago igual.

A la **Dra. Miriam**, más que mi asesora, una amiga y una guía. Gracias por confiar en mí, por darme sus mejores consejos y por enseñarme no solo con su conocimiento, sino con su ejemplo. Le admiro muchísimo y siempre voy a agradecerle por haberme acompañado en este proceso. Gracias por todo el apoyo y por creer en mí cuando más lo necesité.

A mis **tíos, tías y abuelos**, gracias por su cariño, por sus palabras de aliento, por estar pendientes de mí, por alegrarse con mis logros y acompañarme con su amor desde siempre. Ustedes son parte de este camino, porque cada palabra, cada gesto y cada muestra de apoyo me dio fuerza para seguir.

A mis amigos de la universidad, mi querido team bichos, **Luis, Marlen, Ricardo, Daniel, Rubén**. Que estuvieron hasta el final. Gracias por todas las risas, los desvelos, las bromas y los momentos que nunca voy a olvidar. Con ustedes viví una de las etapas más bonitas de mi vida. Los voy a llevar siempre conmigo, porque más que compañeros, se convirtieron en mi familia.

A mis amigos del intercambio en España, **Carolina, Violeta, Mariana, Mario, Mariana Obregón, Luis** gracias por regalarme una de las experiencias más increíbles de mi vida. Cada momento, cada viaje, cada conversación y cada risa fueron inolvidables. Me hicieron sentir acompañada aun estando lejos de casa. Siempre voy a recordar esa etapa con una sonrisa enorme y con el corazón lleno de gratitud.

A mi amiga **Xóchitl Nohemí**, mi hermana de otra vida, gracias por estar conmigo en todo, especialmente cuando más te he necesitado. Gracias por tu cariño, por tu lealtad y por nunca soltarme la mano. Te amo con toda mi alma y espero seamos amigas toda la vida.

A mi amiga **Daniela Zúñiga** y a sus papás, gracias por todo el apoyo que me diste en mis años de estudio, por tu generosidad y por estar cuando te necesité. Gracias por ser una buena amiga y ellos unos buenos padres. Te amo demasiado.

A mi amiga **Ivett Anaya**, gracias por siempre encontrar las palabras correctas para levantarme el ánimo durante estos cinco largos años de universidad. Eres una persona maravillosa, con un corazón enorme, y te agradezco por cada mensaje y cada consejo. Te quiero mucho y valoro profundamente tu amistad.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	V
DEDICATORIA	VII
INDICE DE CONTENIDO	VII
INDICE DE CUADROS	IX
INDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo general	2
1.1.2 Objetivos específicos	2
1.2 Hipótesis	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Importancia económica de la maleza	4
2.2 Clasificación de la maleza	4
2.3 Características de la maleza	5
2.4 Biología de la maleza	6
2.5 Ecología de la maleza	7
2.6 Métodos de control	8
2.6.1 Preventivo	8
2.6.2 Cultural	8
2.6.3 Mecánico	9
2.6.4 Físico	10
2.6.5 Biológico	11
2.6.6 Químico	11
2.6.7 Manejo integrado de malezas	12
2.7 Muestreo de la maleza	13
2.7.1 Muestreo cuantitativo	13
2.7.2 Muestreo cualitativo	14
2.7.3 Muestreo aleatorio simple	14
2.7.4 Muestreo sistemático	14
2.8 Umbral económico	14
2.9 Fenología del maíz (<i>Zea mays</i> L.)	16

2.9.1	Periodo crítico de competencia de la maleza en maíz.....	17
2.10	Fenología de fríjol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	18
2.10.1	Periodo crítico de competencia de la maleza en fríjol.....	19
III.	MATERIALES Y METODOS.....	20
3.1	Ubicación del experimento	20
3.2	Desarrollo del experimento	20
3.2.1	Descripción de tratamientos.....	22
3.3	Variables a evaluar	23
3.3.1	Número de plantas de maleza.....	23
3.3.2	Peso fresco (g).....	24
3.3.3	Peso seco (g).....	24
3.3.4	Porcentaje de daño o control de la maleza y daño a los cultivos.....	24
3.4	Condiciones edafoclimáticas	25
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1	Variable daño a la maleza.....	27
4.2	Variable de daño al cultivo	29
4.3	Variables de acumulación de biomasa	32
4.4	Variable de número de plantas de maleza	37
4.5	Fenología del cultivo de maíz en la zona experimental	40
4.6	Fenología del cultivo de fríjol en la zona experimental	41
V.	CONCLUSIONES	43
VI.	REFERENCIAS	44
VII.	ANEXOS.....	48

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de las etapas fenológicas vegetativas del cultivo de maíz (Ciampitti <i>et al.</i> , 2016).	16
Cuadro 2. Descripción de las etapas fenológicas reproductivas del cultivo de maíz (Ciampitti <i>et al.</i> , 2016).	16
Cuadro 3. Descripción de las etapas fenológicas vegetativas del cultivo de frijol (Debouck, 2018).	18
Cuadro 4. Descripción de las etapas fenológicas reproductivas del cultivo de frijol (Debouck, 2018).	18
Cuadro 5. Descripción de tratamientos para evaluar el impacto de un solo método de control.	22
Cuadro 7. Análisis de varianza para las variables relacionadas daño o control de maleza, en los cultivos de maíz y frijol.	27
Cuadro 8. Análisis de varianza para las variables relacionadas daño a los cultivos de maíz y frijol.	30
Cuadro 9. Análisis de varianza para las variables relacionadas acumulación de biomasa, en el control de la maleza en cultivos de maíz y frijol.	33
Cuadro 10. Análisis de varianza para las variables relacionadas con el número de plantas por familia en la maleza interfiriendo con los cultivos de maíz y frijol.	37

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas fenológicas de la fase vegetativa y reproductiva del maíz (Fuente: Emerson).	17
Figura 2. Etapas fenológicas de la fase vegetativa y reproductiva del frijol.....	19
Figura 3. Ubicación del terreno donde se estableció la parcela experimental.	20
Figura 4. Croquis del terreno con el diseño experimental y distribución de los tratamientos y cultivos.	22
Figura 5. Grafico ombrotérmico del periodo marzo- junio de 2025, elaborado con datos de temperatura media y precipitación registrados por la UAAAN.	26
Figura 6. Daño a maleza, comparado entre tratamientos químicos en maíz y frijol.	28
Figura 7. Daño a los cultivos de maíz y frijol, comparados por la aplicación de tratamientos químicos para el control de la maleza.	31
Figura 8. Variables de acumulación de biomasa, en maleza y cultivos de maíz y frijol. ...	34
Figura 9. Variables de acumulación de biomasa de la maleza, entre tratamientos para su control.	35
Figura 10. Acumulación de biomasa en el cultivo de frijol, entre tratamientos para el control de la maleza.....	36
Figura 11. Acumulación de biomasa en el cultivo de maíz, entre tratamientos para el control de la maleza.....	36
Figura 12. Medias en el número de plantas de maleza, presentes por cultivo y por tratamientos.	38
Figura 13. Secuencia de las etapas fenológicas del cultivo del maíz observadas junto con el grafico ombrotérmico del periodo marzo-junio 2025. Saltillo, Coahuila. Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el experimento en campo.....	40
Figura 14. Secuencia de las etapas fenológicas del cultivo de frijol, observadas junto con el grafico ombrotérmico del periodo marzo-junio 2025.Saltillo, Coahuila. Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el experimento en campo.....	41

RESUMEN

El control de malezas representa uno de los principales retos en la agricultura ya que al competir por agua, luz y nutrientes genera pérdidas económicas significativas y reduce la eficiencia en los cultivos. Se han desarrollado diversos métodos de control entre ellos el control preventivo, cultural, físico, biológico, mecánico y químico. Sin embargo, al hacer el uso de un solo método de control surge la duda acerca de su eficacia y de la capacidad para mantener bajo control la población de la maleza. El objetivo de este trabajo fue analizar el impacto del uso individual de un método de control para la maleza, con el propósito de determinar su efectividad y las repercusiones que tiene el implementarlo sin el respaldo de otros métodos de control. La investigación se realizó en los cultivos de maíz y frijol, las estrategias empleadas fueron: testigo (siempre enmalezado), control físico (acolchado plástico), control químico postemergente (glifosato), control manual (sin herramientas) y control químico preemergente (fomesafen-frijol y atrazina-maíz). Se evaluó el daño o control de la maleza, el número de plantas de maleza, y la biomasa acumulada en fresco, seco y el contenido de humedad de los tejidos. Los resultados mostraron que el uso de un solo método de control de malezas influyó de diferente manera en las variables evaluadas. Los tratamientos con herbicidas (postemergente y preemergente) mostraron eficacia en la eliminación de la maleza, pero también causaron daños visibles al cultivo, principalmente en frijol. En contraste, el acolchado negro redujo la emergencia de la maleza y favoreció la acumulación de biomasa del cultivo, al ofrecer protección física, aumentar la humedad y reducir la competencia por recursos. El control manual resultó ser el tratamiento más efectivo en eliminar completamente la maleza, aunque al no existir competencia, la biomasa del cultivo, éste se vio afectado por la falta de estímulo competitivo y la retención de humedad. Este estudio proporciona un aporte sobre el impacto que tiene el utilizar de manera individual un método de control de malezas y sus repercusiones en el manejo de cultivos de maíz y frijol.

Palabras clave: métodos control, control físico, control químico, control cultural, manejo integrado.

I. INTRODUCCIÓN

Debido a los problemas de resistencia a herbicidas ha sido necesario optar por enfoques no químicos, como volver al método de control de malezas más antiguo que es el deshierbe manual o una estrategia de combinaciones con varios métodos de control, cada una con diferentes resultados pero que pueden beneficiarnos, tener un menor impacto al medio ambiente y tratar de minimizar los problemas que nos causan (Riemens *et al.*, 2022).

Los cultivos de maíz *Zea mays* L. y frijol *Phaseolus vulgaris* L. son fundamentales para la agricultura y la alimentación, ya que el maíz representa uno de los principales cultivos que genera más valor económico para México, seguido del frijol que destaca por su alto valor nutricional y su importancia social en regiones rurales (SADER, 2024). Sin embargo, la presencia de maleza es un problema grave, ya que compite con los cultivos por recursos como agua, nutrientes y luz solar, lo que puede reducir significativamente los rendimientos y la calidad de la cosecha (González-Andújar, 2023). Además, otro de los problemas es que la maleza actúa como hospedera de plagas y enfermedades entre las que destacan insectos, hongos y bacterias, que se añaden a las pérdidas de la producción (FAO, 2021).

El manejo integrado de maleza (MIM) es la selección, integración e implementación de prácticas de manejo con un enfoque de sistemas, considerando consecuencias socioeconómicas y ecológicas. Se considera como una herramienta dentro del manejo de un agro ecosistema. Los objetivos del MIM son; disminuir pérdidas causadas por la maleza, reducir costos de control, asegurar un adecuado abasto de alimentos, conservar la calidad del ambiente y obtener mayores beneficios para el productor con bajos costos para el consumidor al integrar técnicas preventivas, conocimientos científicos y prácticas de manejo (Córdova-Alvarado, 2021).

El MIM utiliza, el conocimiento y todas las prácticas y métodos disponibles para regular la dinámica poblacional de la maleza y mantener sus densidades en valores por debajo del nivel de daño económico para los cultivos (Kruk *et al.*, 2017).

La maleza es un problema importante en los cultivos de interés para los agricultores, porque cuando no se les controla pueden causar pérdidas de hasta 80% en el rendimiento, además de incrementar los costos de la cosecha y disminuir la calidad de los productos (Hernández-Ríos *et al.*, 2022).

Por lo tanto, en el presente trabajo se evaluarán cinco tratamientos con el objetivo de determinar el efecto que nos trae el uso individual de los diferentes métodos de control sobre la maleza y el cultivo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Evaluar la efectividad de diferentes estrategias de manejo de malezas de forma individual, en cultivos de hoja ancha (fríjol) y de hoja angosta (maíz), para determinar la estrategia que proporcione un control adecuado de la maleza y optimice la productividad del cultivo.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Analizar los efectos de un método de control de malezas sobre la dinámica poblacional de las especies que interaccionan como maleza en los cultivos de fríjol y maíz, evaluando cambios en la abundancia, diversidad y distribución de especies.
2. Determinar el efecto de un método de control de malezas sobre la biomasa de maleza, como indicador de competencia entre la maleza y los cultivos de maíz y fríjol, y su impacto en el rendimiento de éstos.

3. Comparar la eficacia de un método de control de malezas con diferentes estrategias de manejo, para identificar limitaciones, oportunidades de mejora y determinar la estrategia más efectiva para el control de malezas en cultivos de frijol y maíz.

1.2 Hipótesis

La implementación de un método de control de malezas efectivo y sostenible en cultivos de frijol y maíz puede reducir significativamente la biomasa de la maleza y mejorar el desarrollo de los cultivos, en comparación con un tratamiento sin aplicación de estrategias para el control de la maleza.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia económica de la maleza

La maleza dependiendo del contexto, se definen como plantas que no están en el lugar adecuado, son plantas indeseables para los objetivos del hombre o sus actividades productivas y estas plantas, están consideradas dentro de las plagas que genera mayor costo, no solo afectan los cultivos al competir por agua, luz y nutrientes y otras necesidades, sino que tienen un poder de diseminación en el que resultan una amenaza para los cultivos colindantes, además de que actúan como hospederas de otras plagas y enfermedades (FAO, 2021).

La importancia radica, por el costo económico del control, el daño que ocasiona y la frecuencia y rapidez en la que se desarrolla en los cultivos. Esto se determina desde el inicio de su crecimiento, junto con el cultivo y por todas las características que hacen que la maleza sea exitosa entre las que destacan, el abundante y longevo banco de semillas, su alta capacidad de persistencia, su alta tasa de dispersión y su habilidad de competir con el cultivo (Bedmar, 2002)

2.2 Clasificación de la maleza

Clasificar e identificar la maleza es fundamental para comprender su comportamiento, impacto y los métodos de control. Existe la clasificación botánica considerada como la más importante ya que con esta podemos ubicar a la planta por su taxonomía y características botánicas que las agrupan, siendo la familia, género y especie, los taxones que determinan el tipo de planta, con ello se facilita el diagnóstico y facilita la elección de estrategias para su manejo. Por otro lado, está su clasificación morfológica; malezas de hoja ancha que tienen las nervaduras de las hojas en forma reticulada, dos hojas seminales en sus plántulas y raíces con crecimiento vertical y las malezas de hoja angosta que presenta nervaduras paralelas, solo una hoja seminal y un sistema radicular fibroso, esta clasificación

permite conocer los hábitos de crecimiento de las plantas, los tipos de frutos o semillas e incluso su dispersión, características indispensables que ayudan a comprender la ecología de la maleza desde su dispersión y hasta su establecimiento en un área, así mismo facilita la elección del método adecuado bajo las características morfológicas y hábitos de crecimiento, para establecer los métodos idóneos para su control. Otra clasificación importante es por su ciclo de vida; anuales cuando la maleza cumple su ciclo de vida en menos de un año, bianuales cuando su ciclo de vida comprende de dos años, madurando en el segundo año y perennes que viven a partir dos años o más en buenas condiciones, estas se reproducen por semilla y de manera vegetativa. Existen otras formas de clasificar a la maleza que están definidas por el lugar donde crecen, que comúnmente se les conoce como ruderales a todas aquellas plantas que crecen en zonas urbanizadas, y arvenses a aquellas plantas que se establecen interfiriendo con los cultivos; puede citarse también a las plantas por su agresividad o perjuicio, por su capacidad de adaptación a las condiciones del medio, entre otras que se suman para conocer mejor este tipo de plantas y poder definir estrategias que mitiguen su crecimiento y manejo (Medina-Cazares *et al.*, 2024).

2.3 Características de la maleza

La maleza presenta una notable capacidad de adaptación al ambiente agrícola, basada en estrategias que les permiten crecer con rapidez y reproducirse de manera abundante en espacios alterados por la actividad humana. La competitividad de las malezas es un proceso complejo, resultado de un conjunto de atributos que les facilita aprovechar y agotar rápidamente los recursos indispensables para el desarrollo de los cultivos (Leguizamón, 2000).

Las características que les permiten competir con los cultivos y adaptarse a las diferentes condiciones ambientales son muchas y entre estas destacan: alta producción y longevidad de semillas, lo que favorece la germinación discontinúa; adaptación para dispersarse a cortas o largas distancias; un rápido crecimiento

desde la fase vegetativa, a la floración; alta y continua producción de semillas, a lo largo de su crecimiento, en tanto las condiciones ambientales lo permitan; requerimientos de germinación cumplida en muchas condiciones y ambientes; vigorosa reproducción vegetativa quebradiza para no ser arrancada del suelo y bajo este contexto, también con alta regeneración de fragmentos o reproducción asexual, en caso de ser perennes; gran habilidad para competir por el medio e interespecíficamente desarrollando formas especiales de crecimiento y con la producción de sustancias aleloquímicas; desarrollar la capacidad de autopolinizarse, esto asegura que un solo individuo pueda colonizar un nuevo hábitat, ya que una sola planta puede producir semillas viables, tienen características de tolerancia y plasticidad cuando las condiciones no son idóneas para su crecimiento, desarrollo y reproducción; cuentan con adaptaciones para la dispersión en cortas y largas distancias.¹

2.4 Biología de la maleza

La biología de la maleza se refiere al estudio de los procesos vitales, tipos de crecimiento, fases de desarrollo, hábitos, características y adaptaciones que le permiten a las malezas nacer, crecer, reproducirse y sobrevivir a las condiciones ambientales en las que se encuentren (Sunshine, 2013).

Estas adaptaciones son producto de la presión de selección ejercida por las personas desde el inicio de la agricultura. Y se ha revelado por medio de los diferentes métodos de control que se aplican, lo cual ha favorecido a que desarrollen características biológicas que las hacen más fuertes como la persistencia, la capacidad de una especie de estar en diferentes etapas fenológicas en un terreno garantizando su supervivencia, lo que explica estas adaptaciones son su alta capacidad reproductiva de semillas en poco tiempo y un banco de semillas en el suelo enriquecido, permitiéndoles colonizar nuevas áreas y dificultar aún más el

¹ Curso de manejo de malezas PAR451. Responsable Dra. Miriam Sánchez Vega, impartido en el semestre A-D2025. UAAAN. Departamento de parasitología. Área de malezas.

control. La diversificación en los medios de diseminación es necesaria para que todas esas semillas que lleguen a etapa adulta no se queden en un solo terreno, si no que vuelvan a ser diseminadas por medio de una unidad de diseminación de nuevos embriones llamada diáspora o semilla, que tiene un mecanismo complejo para regular su germinación, llamado letargo y que les permite sobrevivir en suelo por periodos muy largos de tiempo, a su vez este se divide en letargo extrínseco donde la semilla ya puede germinar pero no lo hace porque le falta algo del ambiente (agua, oxígeno, temperatura, luz) y letargo intrínseco donde la semilla no puede germinar aunque el ambiente sea bueno, está relacionado a que la semilla tiene barreras propias como cubiertas duras, embriones inmaduros y eso le impide la germinación. Todas estas adaptaciones actúan de forma conjunta creando un banco de diásporas o semillas, siendo el reto más importante para el manejo de la maleza (Medina-Pitalua, 2024).

2.5 Ecología de la maleza

La ecología de la maleza ha sido ampliamente estudiada por sus adaptaciones y estrategias de crecimiento, que les permiten ocupar los nichos ecológicos disponibles en los sistemas agrícolas y sobrevivir en ambientes altamente perturbados como los generados por la labranza convencional. Entre las características que favorecen su éxito destacan: germinación en distintos periodos del año y en diferentes micro sitios, longevidad y dormancia en semillas, rápido crecimiento vegetativo y alta producción de semillas a lo largo del ciclo de vida. Además, muchas plantas de maleza muestran auto compatibilidad parcial, polinización cruzada flexible, dispersión a corta y larga distancia, reproducción vegetativa vigorosa en especies perennes, competencia mediante mecanismos especializados y tolerancia a condiciones ambientales variables (Altieri, 1999).

2.6 Métodos de control

El manejo de la maleza requiere de la integración de métodos de control directos e indirectos. Los directos incluyen cualquier método aplicado en el ciclo de crecimiento y los indirectos incluyen los métodos utilizados antes de la siembra como el uso de semillas certificadas, limpieza de herramientas y maquinaria y el manejo de malezas en áreas no cultivadas (Bàrberi, 2004).

2.6.1 Preventivo

Tiene como objeto reducir al mínimo la introducción, establecimiento y propagación de la maleza en nuevas áreas, así como evitar que las plantas existentes lleguen a producir semillas, ayudando a limitar su proliferación y a facilitar el manejo posterior durante el ciclo del cultivo, un ejemplo sería la rotación de cultivos que ayuda a la reducción de la emergencia de la maleza (Shenk, 1996).

Este método de control tiene como ventaja prevenir infestaciones, reduciendo la necesidad de intervenciones costosas, disminuye la dependencia de herbicidas, promoviendo un manejo agrícola más sostenible y contribuye a la conservación de la biodiversidad local al limitar la propagación de especies invasoras. Lo complejo de este método es que en grandes superficies puede ser más desafiante debido a la dispersión de la maleza y si no se implementa de manera integral, puede no ser suficiente para manejar infestaciones ya establecidas, este tipo de control se apoya de aspectos legales y establecimiento de normas y leyes para su ejecución (Bàrberi, 2004).

2.6.2 Cultural

Las diferentes labores que se aplican en los cultivos de hilera y que contribuyen a mejorar su habilidad para enfrentarse a la maleza, se conocen como control cultural. Es decir, son acciones de manejo que se realizan para favorecer el crecimiento del

cultivo y reducir la ventaja competitiva de la maleza, tal es el caso de la implementación de: rotaciones, densidad de siembra, fecha de siembra, cultivos de cobertura, entre otras estrategias (Hernández-Ríos, 2022).

La rotación de cultivos y el uso de cultivos de cobertura son algunas ventajas de este tipo de control ya que al mismo tiempo que controlan la maleza puede mejorar la estructura y fertilidad del suelo. Estas prácticas son ecológicas y pueden ser implementadas sin la necesidad de insumos externos. Las desventajas están determinadas por la falta de información que se tenga, sobre el manejo del cultivo y las practicas que se puedan implementar a éste para dirigir las al control de la maleza; además, la adopción de nuevas prácticas en los cultivos, llega a ser complicado por implementar, debido a las tradiciones y costumbres que se tienen en el manejo agronómico del cultivo, la eficacia del control cultural de malezas puede también depender de factores como el clima, tipo de suelo y las especies de la maleza presentes en el terreno e incluso en la región (Bàrberi, 2004).

2.6.3 Mecánico

El control mecánico de malezas consiste en la eliminación directa de la maleza mediante el uso de herramientas manuales, tracción animal, implementos y maquinaria agrícola o incluso uso de robots, realizada durante las primeras etapas de crecimiento de cultivo buscando suprimir la maleza emergente y minimizar la competencia con el cultivo. Una de las ventajas del control mecánico es que si se realiza al inicio de la emergencia de la maleza, se reduce la competencia en el periodo crítico del cultivo. Este control se orienta al manejo de la maleza ya establecida y la mayoría de estas prácticas implican el movimiento del suelo con el fin de restringir el desarrollo de las malezas al cubrirlas, cortarlas o exponerlas a la acción desecante del sol (Hernández-Ríos, 2022).

El desyerbe manual forma parte de este método, representa un método simple, practico y eficaz para la eliminación de malezas, siendo útil en áreas infestadas por

especies resistentes a herbicidas o en regiones en donde existe disponibilidad y bajo costo de mano de obra, más útil en terrenos agrícolas de pequeña extensión. El control con azadón también es una opción, pero es recomendable realizar las labores superficiales para no dañar las raíces del cultivo (Bernal, 1997).

El control mecánico disminuye la dependencia de herbicidas y se adapta a diversos cultivos y tipos de suelos; algunas de las desventajas es que depende de las condiciones de humedad, principalmente del suelo, pues limita el ingreso de la maquinaria al terreno, así mismo promueve el enraizamiento de varias especies que no fueron bien cortadas o que tienen la capacidad de enraizar. Para las diversas labores que se realizan en el terreno y el cultivo, se requiere de implementos o herramientas especializadas, que permitan la eficacia del control de la maleza (Hernández-Ríos, 2022).

2.6.4 Físico

El control físico de la maleza tiene efectos directos e indirectos sobre la maleza, debido a la acción conjunta de factores físicos, biológicos y químicos. Los principales métodos son las coberturas, la solarización y existen otros tipos como el uso de fuego, vapor, agua por medio de inundación y choque eléctrico. Físicamente este tipo de control limita el paso de la luz, disminuyen la temperatura o la llegan a incrementar mediante el calentamiento de la capa superficial, dependiendo del tipo de cobertura o estrategia a emplear y aumentan la humedad del suelo, dificultando la ruptura de la dormancia y la germinación de los propágulos o semillas, actuando como una barrera física para la emergencia de la maleza, además la cobertura puede liberar aleloquímicos que inhiben la germinación y el desarrollo de estas plantas, así mismo estas estrategias llevan a la muerte de la maleza ya que el suelo puede alcanzar temperaturas elevadas que son letales para éstas. Dentro de las desventajas es que es difícil controlar las temperaturas del suelo, por lo que la presencia de maleza puede significar que las temperaturas alcanzadas no fueron

suficientes para un control satisfactorio, esto para el caso de las estrategias que requieren calor (Alcántara *et al.*, 2024).

2.6.5 Biológico

El control biológico de malezas se basa en el uso de organismos vivos que actúan sobre una población de este tipo de plantas, con el propósito de reducirla a niveles no perjudiciales, sin afectar a los cultivos u otras plantas deseadas (Mukherjee & Singh, 2025).

El control biológico o uso de bioherbicidas, constituye una estrategia con alto potencial para una agricultura sostenible. Este enfoque presenta múltiples ventajas, ya que se caracteriza por su alta selectividad y especificidad hacia ciertos tipos de maleza, además de su bajo impacto ambiental y mínima toxicidad sobre los cultivos, el entorno y la salud humana. Diversos agentes biológicos como bacterias, hongos, virus, extractos y aceites han sido evaluados por su capacidad de inhibir el crecimiento o desarrollo de la maleza (Raza, 2025).

2.6.6 Químico

El control químico de la maleza consiste en la aplicación de herbicidas para eliminar o suprimir la maleza, protegiendo al cultivo desde etapas tempranas y durante el periodo crítico de competencia, aprovechando la acción residual de los productos químicos. Las ventajas de este método de control es que permite realizarse en etapas tempranas, eliminando la competencia desde el inicio, protege al cultivo durante el periodo crítico gracias a la residualidad de los herbicidas y así puede aumentar el rendimiento del cultivo al mantenerlo libre de malezas. Las desventajas de este método son que al utilizarlo repetidamente hay un posible desarrollo de resistencia de malezas a los herbicidas, generando riesgos ambientales y toxicológicos y al mismo tiempo una dependencia de insumos químicos elevando el costo (Hernández-Ríos, 2022).

2.6.7 Manejo integrado de malezas

Lo que marcó el inicio del estudio de las malezas, estableciendo a los herbicidas químicos como el principal método de control fue el descubrimiento y comercialización del 2,4-D en 1940. Su uso intensivo se debe a que es un método económico y eficaz a falta de alternativas no químicas eficientes y accesibles. Sin embargo, esto ha favorecido a la aparición de resistencia en numerosas especies (González-Andújar, 2023).

Debido a las complicaciones con el control químico, se han establecido el manejo de estrategias en su conjunto para el control de la maleza, y se ha desarrollado el Manejo Integrado de Malezas (MIM) en el cuál, es necesario contar con conocimientos básicos y realizar investigaciones en campo que permitan entender cómo influyen los factores bióticos y abióticos en su comportamiento, los principales conocimientos necesarios para un manejo de las malezas son la identificación de las especies presentes y su nivel de infestación, conocer su biología y ecología, evaluar su capacidad competitiva y los umbrales económicos, el período crítico de competencia en cada especie de importancia económica, para así poder seleccionar métodos de control efectivos y seguros para el medio ambiente (FAO, 2021b).

El MIM tiene un enfoque sistémico que combina estrategias preventivas o legales, físicas, culturales, mecánicas, biológicas y químicas para mantener las poblaciones de la maleza por debajo de niveles que causen pérdidas económicas significativas, promoviendo al mismo tiempo la sostenibilidad del agroecosistema. Entre sus principales ventajas se encuentran la reducción del uso de herbicidas y del impacto ambiental, la disminución de la resistencia de la maleza a las medidas de control, no solo la química, la optimización de recursos, la mejora de la biodiversidad y la salud del suelo. Sin embargo, este enfoque también presenta algunas limitaciones, como la necesidad de conocimientos técnicos avanzados, resultados que suelen observarse a mediano o largo plazo y su dependencia de factores externos como el

clima, el tipo de suelo o la disponibilidad de maquinaria y mano de obra e incluso se puede incluir el recurso económico, ya que algunas estrategias se implementan si el cultivo es redituable, dependiendo del sistema de producción donde se aplique dichas estrategias y de las características del productor (Storkey *et al.*, 2021).

2.7 Muestreo de la maleza

Para poder conocer el comportamiento de una población, es necesario contar con información de algunos de sus aspectos principales. Sin embargo, analizar a todos los individuos que la conforman no siempre es posible ni resulta práctico. Por eso, se utiliza el muestreo, que básicamente consiste en seleccionar una parte del grupo que represente a toda la población. Una muestra es ese pequeño conjunto de individuos elegidos para el estudio y su representatividad depende tanto de la forma en que se obtiene como del tamaño que tenga. Cuanto más grande y mejor seleccionada sea, más se parecerán sus resultados a los de la población completa. Para que una muestra sea realmente útil debe reflejar las similitudes y diferencias del grupo, de modo que sus características sean comparables a las de toda la población. Además, antes de realizar un muestreo es necesario planearlo, considerando aspectos como el tiempo, la persona que lo hará, el equipo, el nivel de precisión deseado, el número de repeticiones, el conocimiento de las especies presentes, el objetivo de estudio, la diversidad de la zona, así como el tamaño y forma de crecimiento de las plantas (Padilla, 2007).

Entre los tipos de muestreo de maleza se encuentran:

2.7.1 Muestreo cuantitativo

Se enfoca en medir la densidad de la maleza en una unidad de área específica. Se utilizan unidades muestréales en cuadrantes de 0.50 x 0.50 m para contar el número de plantas presentes. Permite estimar la población total de la maleza en una superficie mayor a partir de las observaciones realizadas (SENASICA, 2012).

2.7.2 Muestreo cualitativo

En este se registra la presencia o ausencia de una o varias especies de malezas en puntos específicos del terreno. No se cuantifica el número de plantas, si no que se determina si una especie está presente en una unidad muestral. En pocas palabras para identificar la distribución de especies en el área de estudio (SENASICA, 2012).

2.7.3 Muestreo aleatorio simple

Se aplica cuando no se cuenta con información suficiente sobre las características de la población que se quiere estudiar. En este tipo de muestreo todas las unidades tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas, lo que le permite tener una muestra representativa e eficiente (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

2.7.4 Muestreo sistemático

Las unidades muestrales se distribuyen siguiendo un patrón predefinido como líneas rectas o transectos. Un diseño común es el patrón en forma de zigzag o W, que permite cubrir de manera eficiente el área de estudio y facilita la comparación de datos entre diferentes puntos (Staver *et al.*, 2004).

2.8 Umbral económico

El umbral económico en el manejo de la maleza que representa el nivel de infestación a partir del cual el costo de control resulta igual o menor a la pérdida económica que las malezas ocasionan en el rendimiento del cultivo. Es decir, el umbral económico marca el punto donde la aplicación de medidas de control se vuelve rentable ya que las pérdidas por competencia superan el gasto de eliminación. Este concepto se basa en la relación “controlar o no controlar” que permite determinar cuándo es económicamente justificable intervenir (Cousens, 1987). Aunque el concepto fue desarrollado ya hace varias décadas continúa siendo

una herramienta teórica importante en el manejo de malezas. Este parámetro corresponde a la densidad de la maleza en la que los costos de aplicar un método de control igualan los beneficios esperados del cultivo. El umbral económico no busca la erradicación total, sino mantener las poblaciones por debajo de un nivel económicamente óptimo. Sin embargo, la aplicación práctica se ve limitada por la dificultad de calcular de forma exacta la densidad de las malezas y por su variabilidad natural en la distribución y la presencia de múltiples especies con diferentes capacidades competitivas (Das *et al.*, 2021).

1.1 Periodo crítico de competencia

Al periodo del ciclo del cultivo en el que la competencia con las malezas afecta el rendimiento se llama “periodo crítico de competencia (PCC)”. Es la fase en la que es indispensable mantener el cultivo libre de malezas para evitar pérdidas. Las pérdidas ocasionadas por la presencia de malezas en el cultivo dependen de muchos factores relacionados tanto con la maleza, el cultivo y el sistema de producción. Entre ellos destacan las características de las malezas (genotipo, dinámica de emergencia, densidad) y las del cultivo (fecha de siembra, densidad, variedad) esto es lo que determina la intensidad de competencia y sus consecuencias sobre el rendimiento a lo largo del cultivo. Al inicio cuando las plantas (cultivo y maleza) son pequeñas, el consumo de recursos no es tan fuerte salvo en condiciones de altas densidades y puede alcanzar para ambos. Pero conforme crecen, las malezas empiezan a capturar más recursos (agua, nutrientes, luz) y ahí si afectan directamente al cultivo y ya dependerá del recurso afectado para que este pueda recuperarse. Por eso existe este concepto de PCC, ya que es el momento del ciclo de cultivo en el que es más importante mantenerlo libre de malezas y evitar pérdidas graves en el rendimiento y los efectos producidos durante este periodo son irreversibles (Bedmar *et al.*, 2002).

2.9 Fenología del maíz (*Zea mays* L.)

El conocimiento de los eventos fenológicos del maíz (*Z. mays* L.) es esencial, entender estas etapas (cuadros 1 y 2; Figura 1) permite identificar el periodo crítico de competencia con la maleza, durante el cual la interferencia de ésta puede reducir el rendimiento del cultivo (Bolaños & Edmeades, 1993).

Cuadro 1. Descripción de las etapas fenológicas vegetativas del cultivo de maíz (Ciampitti *et al.*, 2016).

Etapas vegetativas	Descripción
VE	Emergencia: la planta rompe el suelo.
V1 – V5	Desarrollo de hojas: cada "V" indica una hoja con cuello visible (V1= 1 hoja, V2= 2 hojas, etc.). El sistema radicular y radical evolucionan y la planta incrementa su tamaño.
V6	Inicio de la determinación potencial de filas de granos.
V10	Comienzan a formarse raíces de anclaje en nodos más bajos.
V14	Ocurre crecimiento acelerado poco antes de floración.
VT	Panojado; es visible la espiga femenina. Se define el número potencial de granos por hilera y la planta alcanza su altura máxima.

Cuadro 2. Descripción de las etapas fenológicas reproductivas del cultivo de maíz (Ciampitti *et al.*, 2016).

Etapas reproductivas	Descripción
R1	Floración femenina: aparecen los estigmas en la mazorca; coincide con la liberación de polen.
R2	Blíster: los granos están hinchados y llenos de líquido claro.
R3	Lechoso: el grano contiene una sustancia blanca lechosa (rico en azúcares).
R4	Pastoso: el grano se espesa por acumulación de almidón.
R5	Dentado: el grano comienza a endurecerse; se forma la línea de leche.
R6	Madurez fisiológica: el grano ya no gana peso; aparece la "capa negra".

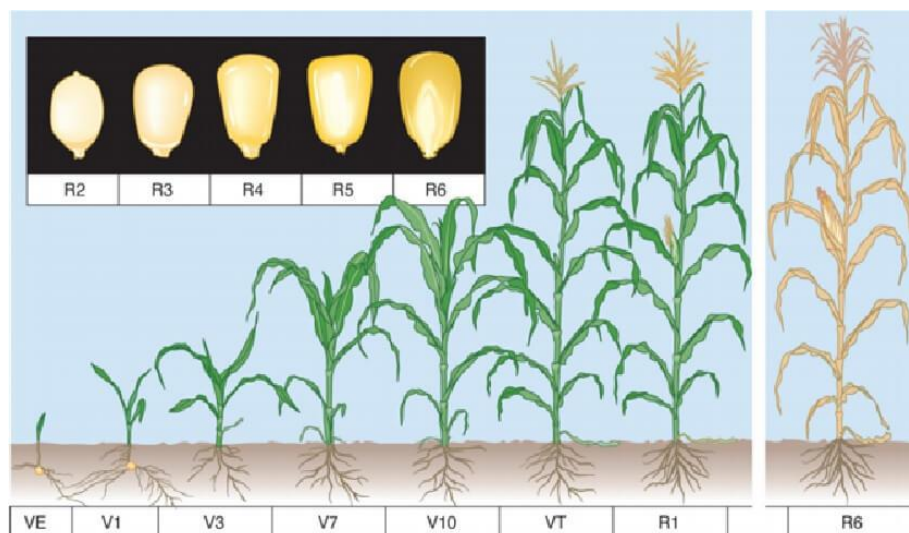


Figura 1. Etapas fenológicas de la fase vegetativa y reproductiva del maíz (Fuente: Emerson).

2.9.1 Periodo crítico de competencia de la maleza en maíz

La identificación del periodo crítico de competencia entre la maleza y el cultivo es fundamental, ya que permite aplicar métodos de manejo solo durante el tiempo en el que el cultivo lo necesita. De esta manera, se optimiza el control de la maleza y se favorece una convivencia equilibrada entre ambas especies (Blanco-Valdés & Leyva-Galán, 2011).

Algunos autores elaboraron las curvas de respuesta del control de malezas, mediante las cuales se identificaron el PCC, comprendido entre los 15 y 72 días después de la siembra, determinándose el punto crítico a los 20 días (Pinto & Kudsk, 2015). Otros autores han determinado que el PCC entre las malezas y el cultivo de maíz se presenta entre los 24 y 40 días después de la germinación. Durante ese tiempo, es fundamental realizar labores de control de malezas. Los mayores rendimientos de maíz se han obtenido cuando el cultivo fue atendido dentro de este periodo crítico, alcanzando valores de entre 11 y 12 t·ha⁻¹, en cambio, las labores realizadas antes o después de este intervalo solo incrementan costos, además de afectar el equilibrio del agro ecosistema (Blanco-Valdés *et al.*, 2014).

2.10 Fenología de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

La observación de la fenología de los cultivos es fundamental en la agricultura, ya que conocer las etapas de desarrollo del cultivo de frijol (cuadros 3 y 4; Figura 2) permiten planificar estrategias de manejo (Hernández *et al.*, 2010).

Cuadro 3. Descripción de las etapas fenológicas vegetativas del cultivo de frijol (Debouck, 2018).

Etapas vegetativa	Descripción
V0	Germinación: La semilla absorbe el agua y comienza a germinar.
V1	Emergencia: La plántula emerge del suelo y comienza a crecer hacia arriba.
V2	Hojas primarias: Primeras hojas verdaderas que se desarrollan después de los cotiledones.
V3	Primera hoja trifoliada: Primera Hoja compuesta que se desarrolla.
V4	Tercera hoja trifoliada: Indica que la planta a alcanzado un cierto nivel de madurez.

Cuadro 4. Descripción de las etapas fenológicas reproductivas del cultivo de frijol (Debouck, 2018).

Etapas reproductiva	Descripción
R5	Prefloración: Etapa que precede la floración.
R6	Floración: Etapa donde se producen las flores.
R7	Formación de vainas: Las flores fertilizadas comienzan a convertirse en vainas.
R8	Llenado de vainas: Las vainas se llenan de semillas, crecen y maduran.
R9	Maduración: Etapa final del desarrollo de las vainas y semillas.

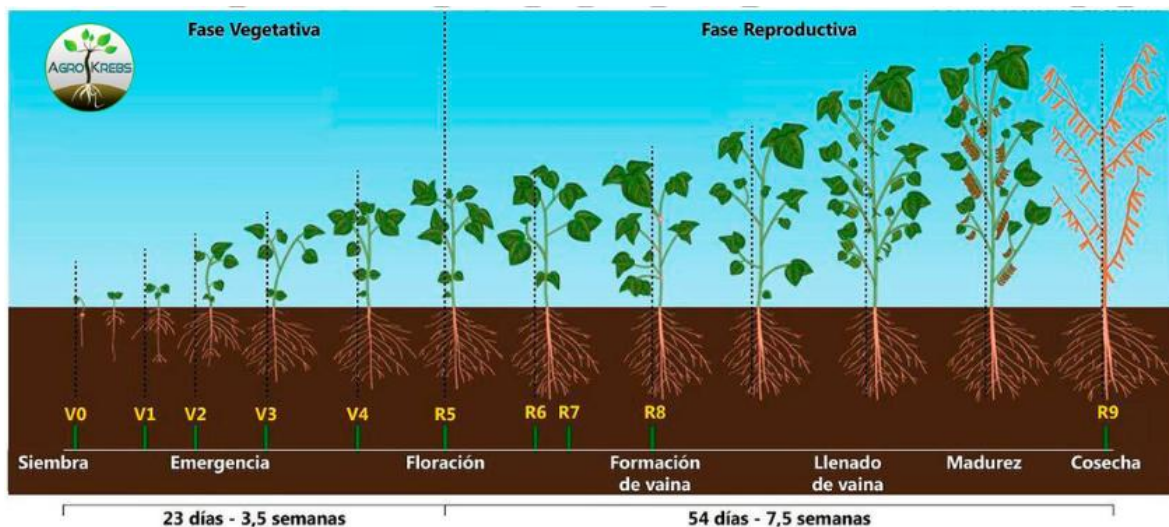


Figura 2. Etapas fenológicas de la fase vegetativa y reproductiva del frijol.

2.10.1 Periodo crítico de competencia de la maleza en frijol

Conocer el periodo crítico de competencia de la maleza es la clave para evitar pérdidas importantes en el rendimiento y aprovechar mejor los recursos durante la producción (Córdoba *et al.*, 2024).

La competencia de la maleza afecta el rendimiento del frijol cuando la maleza permanecen durante todo el ciclo de cultivo, el rendimiento disminuye un 75%. La interferencia durante los primeros 40 días provoca una reducción del 59%, mientras que limitar la competencia a los primeros 10 días genera apenas un 6% de pérdida. Estos resultados indican que el PCC se sitúa entre los 10 y 40 días posteriores a la emergencia, siendo este el intervalo en el que el control de la maleza es más importante para proteger el rendimiento del cultivo (Acosta, 1991).

El PCC de la maleza en el cultivo de frijol se encuentra entre los 24 y 40 días después de la germinación. Durante este intervalo es fundamental realizar el control de malezas, para asegurar altos rendimientos. Las labores de manejo realizadas antes o después de este periodo aportan poco al rendimiento y solo aumentan los costos y el impacto sobre el agro ecosistema (Blanco-Valdés & Leyva Galán, 2011).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del experimento

El experimento se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México; la cual se encuentra a una latitud de 25° 23´ norte y a una longitud de 101° 00´ oeste, y con una altitud de 1,753 msnm, específicamente en la zona del bajío de los terrenos experimentales de la universidad. El terreno cuenta con una superficie de: 14 m de ancho por 20 m de largo (280 m²) (Figura 3).



Figura 3. Ubicación del terreno donde se estableció la parcela experimental.

3.2 Desarrollo del experimento

Antes del establecimiento del experimento el terreno se preparó de forma manual con ayuda de azadones y picos, y posteriormente se procedió a levantar los surcos adecuando la superficie para la siembra de los cultivos de maíz y frijol con surcos a 0.90 m de distancia entre surco y surco, considerando 15 surcos para la parcela experimental. Posteriormente se instaló la cintilla para riego dispuestas a lo largo del surco, con goteros a una distancia de 0.20 m entre gotero (marca AQUA-TRAXX Azul, de 5/8 o 16mm y 6 mil-015 mm); los riegos se realizaron con forme a disponibilidad de agua y necesidades de cada cultivo. Se aplicó como fuente de

fertilización, el MAP (Fosfato Monoamónico) que es un fertilizante granulado rico en fósforo (P) y nitrógeno (N) en forma amoniacal, ideal para etapas iniciales de los cultivos para fomentar el desarrollo radicular, soluble en agua y eficiente en fertirriego, con grados comunes como 11-52-00, a los 20 dds, una vez que los cultivos germinaron y se estableció en el terreno.

El cultivo de maíz se estableció a una densidad de siembra de 60,000 plantas·ha⁻¹ con una distancia entre planta y planta a una distancia de 20 cm, se utilizó una variedad nativa precoz de 60-90 días originaria del estado de Oaxaca, México, adaptada a las condiciones del norte del país; mientras que el frijol fue a una densidad de siembra de 100,000 plantas·ha⁻¹ con una distancia entre planta y planta de 10 cm, en el caso de este cultivo se utilizó la variedad pinto Saltillo.

El experimento se ejecutó bajo un diseño experimental de bloques completamente al azar con dos repeticiones y cinco tratamientos, lo que da un total de 10 unidades experimentales por cada cultivo, maíz y frijol, los cuales se establecieron intercalados (un bloque con maíz, un bloque con frijol y así sucesivamente). La medida del terreno fue de 20 m de largo por 14 m de ancho (280 m²), donde se trazaron los cuatro bloques, cada unidad experimental consistió de 1.0 m de ancho y 4.50 m de largo (4.50 m²) con calles de 0.66 m entre cada bloque (Figura 4).

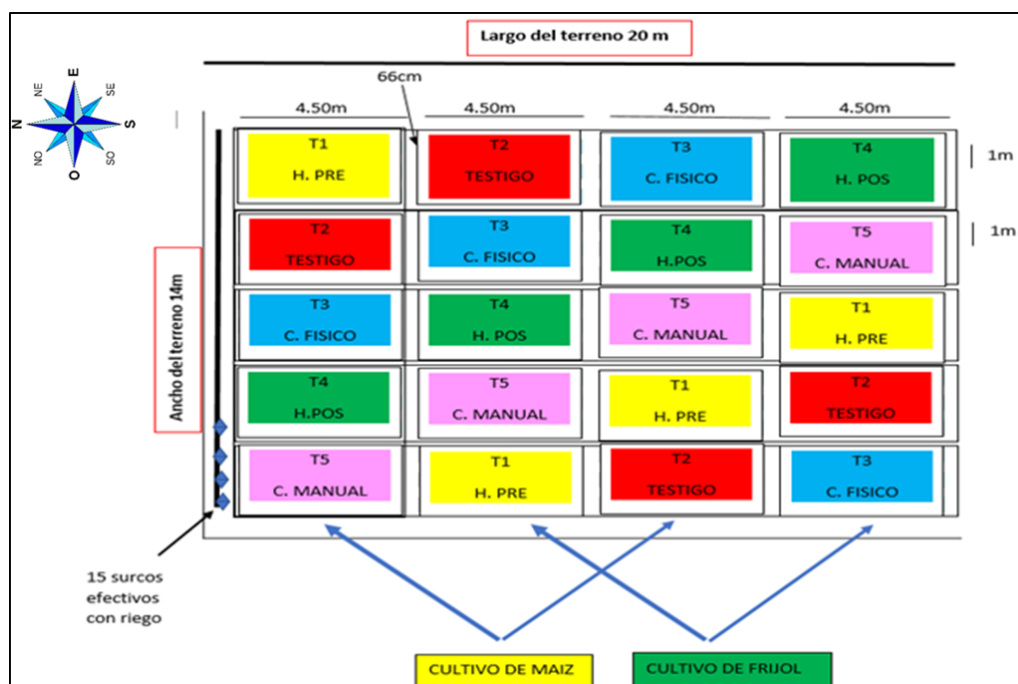


Figura 4. Croquis del terreno con el diseño experimental y distribución de los tratamientos y cultivos.

3.2.1 Descripción de tratamientos

Se establecieron cinco tratamientos, el primero, se consideró como testigo absoluto, donde no se realizó ninguna aplicación del herbicida ni ningún tipo de control durante todo el desarrollo y duración del experimento (siempre enmalezado), la descripción del resto de los tratamientos se explica en el Cuadro 5.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos para evaluar el impacto de un solo método de control.

No	Tratamiento	Descripción
1	Testigo absoluto	Siempre enmalezado.
2	Control físico	Acolchado plástico, color negro por ambos lados.
3	Control químico (postemergente)	Glifosato: 2.0 L·ha ⁻² , aplicado con campana dirigido a la maleza.
4	Control manual	Se usó solo la mano en el control de la maleza.
5	Control químico (preemergente)	Atrazina (maíz) 1.4 Kg·ha ⁻² . Fomesafen (fríjol) 0.30 L·ha ⁻² . Aplicados incorporado con riego profundo a capacidad de campo.

El tratamiento dos, consistió de la utilización de acolchado plástico de color negro tratado para rayos UV, de calibre 60 (15 micras) ideal para un solo ciclo.

En el tratamiento tres que fue control químico postemergente, se aplicó glifosato (Noble®) sobre la maleza en crecimiento activo, por lo que su aplicación fue con una altura de 10-15 cm para los dos cultivos y la maleza. Es un herbicida formulado como concentrado soluble en agua para ser aplicado al follaje de la maleza. Este producto es absorbido por las hojas y llega hasta las raíces y otras partes ya brotadas.

Se utilizó un control manual como cuarto tratamiento el cual consistió en eliminar a mano todas las malezas, es un método de control ecológico y beneficioso, se hizo cada que fue necesario después de la siembra.

Finalmente se utilizó como quinto tratamiento un herbicida preemergente; atrazina (Intertrazina® 90DF) justo después de la siembra para el cultivo de maíz. Es un herbicida no selectivo que tiene actividad preemergente y postemergente, con acción sistémica y poder residual que es favorecido por condiciones de alta humedad y sombreado. Y fomesafen (Flex Biw®) para frijol, que es un herbicida utilizado en postemergencia temprana para maleza de hoja ancha.

3.3 Variables a evaluar

Los cultivos se establecieron por siembra directa y se realizaron cuatro evaluaciones con una periodicidad de 15 días después de la siembra (dds): 15, 30, 45 y 60 dds. Las variables que se evaluaron fueron: número de plantas de maleza, peso fresco y seco de la maleza y de cada cultivo, porcentaje de daño o control que ejerció el tratamiento sobre la maleza y al cultivo.

3.3.1 Número de plantas de maleza

La variable se evaluó a los 45 dds del experimento, se contaron las familias de las plantas presentes como maleza en cada cultivo y en cada uno de los tratamientos por unidad experimental, tomando como base una unidad muestral de un rectángulo

de 0.40 m x 1.00 m, colocado sobre cada surco central. Fue un muestreo destructivo tomado para obtener aparte de la abundancia de familias, también la riqueza y diversidad de éstas.

3.3.2 Peso fresco (g)

Una vez obtenido el valor de la variable anterior (número de plantas de maleza), se procedió a sacar la maleza presente en la unidad muestral, para obtener el peso fresco igualmente a los 45 dds, tanto en la maleza como en cada uno de los cultivos, por lo tanto, el material vegetal se pesó de forma independiente en una báscula (marca L-EQ series) y el peso se registró en gramos (g).

3.3.3 Peso seco (g)

Posteriormente al haber obtenido el peso fresco de las muestras de maleza y cultivos, se procedió a secar en una estufa de secado (marca Felisa modelo 143) a 100° C por 48 horas, cada una de las muestras. Una vez pasado este proceso, se sacaron las muestras y se volvieron a pesar para obtener el valor del peso de la materia seca, el cual se registró en gramos (g) por unidad experimental.

3.3.4 Porcentaje de daño o control de la maleza y daño a los cultivos

Para el efecto de los herbicidas en el control de la maleza y daño a los cultivos en los tratamientos químicos, pre y postemergencia, se medió en un rango de 0 al 100%, donde 0 representa que no hay daño y el 100% es el daño total o muerte de las plantas de la maleza y cultivo, mediante cuatro evaluaciones a los 15 (DM1), 30 (DM2), 45 (DM3) y 60 dds (DM4). Estas evaluaciones se hicieron mediante la escala de EWRS (por sus siglas en inglés) propuesta por la Sociedad Europea de Investigación sobre Malezas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Escala propuesta por la Sociedad Europea de Investigación en Malezas (EWRS) para evaluar el control de malezas y su fitotoxicidad al cultivo.

Valor	Control de maleza (%)	Efecto de maleza	Toxicidad al cultivo (%)	Efecto en el cultivo
1	99.0-100.0	Muerte	0.0-1.0	Sin efecto
2	96.5-99.0	Muy buen control	1.0-3.5	Síntomas muy ligeros
3	93.0-96.5	Buen control	3.5-7.0	Síntomas ligeros
4	87.5-93.0	Control suficiente	7.0-12.5	Síntomas evidentes sin efecto en rendimiento
5	80.0-87.5	Control medio	12.5-20.0	Daño medio
6	70.0-80.0	Control regular	20.0-30.0	Daño elevado
7	50.0-70.0	Control pobre	30.0-50.0	Daño muy elevado
8	1.0-50.0	Control muy pobre	50.0-99.0	Daño severo
9	0.0-1.0	Sin efecto	99.0-100.0	Muerte

Para el control manual y control físico en esta variable, se consideró la presencia de la maleza y cultivo con el porcentaje de cobertura en un rango de 0 al 100%, donde 0 representa sin control de maleza o presencia de ésta y de los cultivos y el 100% es el control total de la maleza sin plantas solo el cultivo o sin éste, se procuró que los porcentajes sean equiparables a la escala de la EWRS.

3.4 Condiciones edafoclimáticas

El Departamento de Agro meteorología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro proporcionó datos climatológicos desde el establecimiento de los cultivos, durante el desarrollo del experimento y hasta su término, con la finalidad de considerar aspectos abióticos que interfirieran en la respuesta de los tratamientos, entre los datos de interés que se consideraron, fueron promedios de temperaturas máximas, mínimas y precipitación (Figura 5).

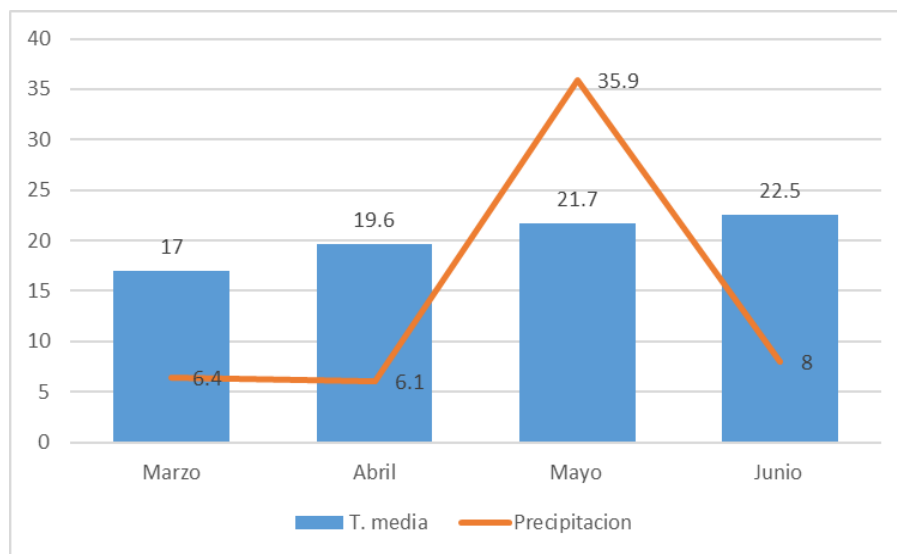


Figura 5. Grafico ombrotérmico del periodo marzo- junio de 2025, elaborado con datos de temperatura media y precipitación registrados por la UAAAN.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Variable daño a la maleza

En el análisis de varianza realizado en las variables de daño a la maleza, que expresa el control para cada cultivo (maíz y frijol) y para cada tratamiento probado por sí solo (T1: testigo sin control de maleza, T2: acolchado plástico negro, T3: control químico postemergente; glifosato, T4 control manual, T5 control químico preemergente, maíz: atrazina, frijol: fomesafen), se encontraron diferencias altamente significativas en la segunda evaluación, lo que indica que en un cultivo se presentó más daño a la maleza que en el otro. Respecto a los tratamientos, las diferencias estadísticas se expresaron en las evaluaciones DM1 a DM3 al igual que en la variable donde se obtuvo el promedio, mientras que en la última evaluación (DM4) ya no hubo diferencia significativa, probablemente porque la maleza estaba muy desarrollada y en los tratamientos ya no se diferenciaban claramente (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis de varianza para las variables relacionadas daño o control de maleza, en los cultivos de maíz y frijol.

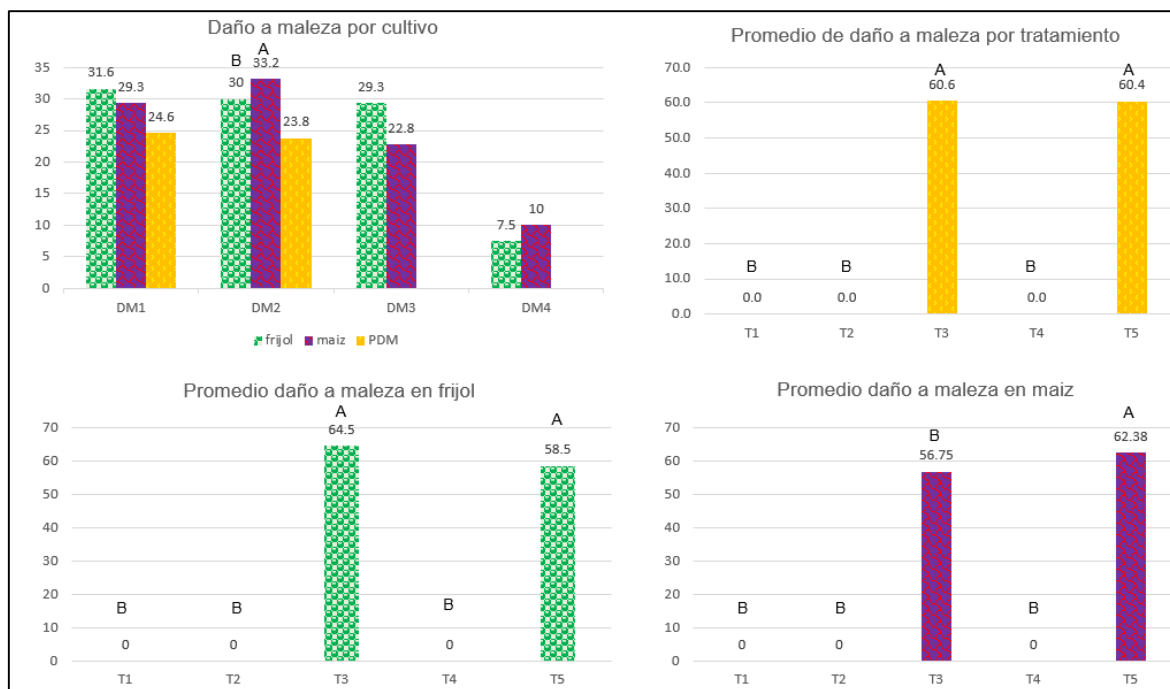
FUENTE DE VARIACIÓN ^ε	gl	DM1	DM2	DM3	DM4	PDM
Cultivo	1	26.5 ^{NS}	51.2 ^{***}	211.2 ^{NS}	31.3 ^{NS}	3.0 ^{NS}
Tratamiento	4	6955.5 ^{***}	7489.2 ^{***}	5127.8 ^{***}	593.7 ^{NS}	4396.8 ^{***}
Repeticiones	1	76.1	0.0	61.2	281.3	69.4
Error experimental	13	22.94	5.9	161.3	300.4	50.7
Total corregido	19					
Coefficiente de variación (%)		15.7	7.6	48.7	198.1	29.4
R²		0.98	0.99	0.90	0.40	0.96
Media		30.4	31.6	26.0	8.7	24.2

^ε: se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza; NS: diferencias estadísticas no significativas con $\alpha \leq 0.01$, $\alpha \leq 0.05$ y $\alpha \leq 0.10$; ***: diferencias estadísticas al 99% de confiabilidad ($\alpha \leq 0.01$); gl: grados de libertad; R²: coeficiente de determinación; DM: daño o control de la maleza; 1-4: cuatro evaluaciones cada 15 días después de la siembra; PDM: promedio del daño o control a la maleza.

Andert (2021) evaluó el efecto del método y el momento del control de la maleza en los cultivos de maíz y frijol con estrategias como: el control químico en

postemergencia y preemergencia, y el control mecánico con el objetivo de determinar su influencia sobre la infestación de la maleza y el rendimiento en cada cultivo. Los resultados mostraron que tanto el tipo como el momento de control tuvieron efecto significativo en la cobertura de la maleza, y destacó que también los factores ambientales fueron determinantes en la respuesta a los tratamientos y manejo de cada cultivo, resaltando que las condiciones del sitio y el clima pueden influir en los resultados de los tratamientos evaluados, lo que coincide con los resultados de este experimento.

La alta densidad de la maleza y las condiciones ambientales que se presentaron en el experimento al final de la última evaluación DM4, cuando la maleza ya se encontraba más desarrollada y la competencia por recursos fue desigual entre repeticiones, esto incrementó la heterogeneidad en los datos. El análisis descriptivo de las medias mostró diferencias visibles en el porcentaje de daño y/o control causado por los tratamientos a la maleza (Figura 6).



Medias con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas, mientras que, si presentan letras diferentes, hubo diferencias entre tratamientos (Tukey, $\alpha \leq 0.05$), solo se indicaron las barras con medias diferentes; DM1-4: daño a la maleza por evaluación; PDM: promedio del daño a la maleza; T1: siempre enmalezado; T2: control físico (acolchado plástico); T3: control químico (postemergente) glifosato; T4: control manual; T5: control químico (preemergente) atrazina-maíz; fomesafen-frijol.

Figura 6. Daño a maleza, comparado entre tratamientos químicos en maíz y frijol.

Aunque se observan pequeñas diferencias en el porcentaje de daño a la maleza entre los tratamientos aplicados al frijol y maíz en algunas evaluaciones, el promedio general nos muestra que la maleza de ambos cultivos fue afectada de manera similar. Los datos muestran que, en algunas evaluaciones, en el cultivo de frijol se presentó mayor daño a la maleza y en otras en el cultivo de maíz, por lo que no se observa un patrón constante que indique que la maleza en un cultivo sea más afectada que el otro a lo largo de las evaluaciones del experimento. Solo los tratamientos que recibieron herbicida (T3: postemergente con glifosato, y T5: preemergentes fomesafen para frijol y atrazina para maíz) mostraron daño, con 60.6% y 60.4% (en maíz) y 64.5% y 58.5% (en frijol), lo que representa un control pobre basándonos en la escala de EWRS. Los demás tratamientos (T1, T2 y T4) no tuvieron herbicida por lo que no presentaron daño fitotóxico, estos resultados solo están explicando las aplicaciones químicas para controlar la maleza en ambos cultivos (Figura 6).

Según Oliveira *et al.* (2017), la aplicación de herbicidas preemergentes como fomesafen permiten un mejor control de malezas al inicio del ciclo del cultivo. En este experimento, el uso de fomesafen en preemergencia ayudó a reducir la competencia de la maleza en las primeras evaluaciones (DM1 a DM3), lo que coincide con la mayor eficacia observada antes de que la maleza se desarrollará completamente.

4.2 Variable de daño al cultivo

En el análisis de varianza realizado en las variables de daño al cultivo y/o que expresa la afectación de cada cultivo (maíz y frijol) y para cada tratamiento probado por si solo (T1: testigo sin control de maleza, T2: acolchado plástico negro, T3: control químico postemergente; glifosato, T4 control manual, T5 control preemergente, maíz: atrazina, frijol: fomesafen), no se observaron diferencias estadísticas entre los cultivos ni entre tratamientos en las primeras evaluaciones,

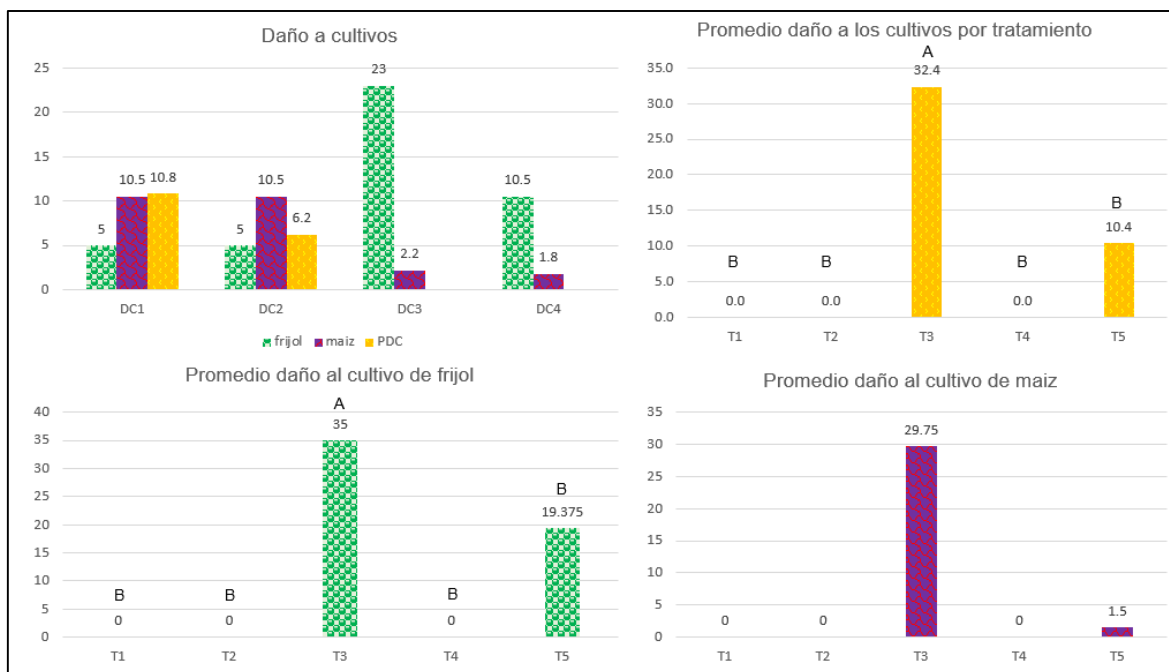
aunque en el promedio general (PDC) se detectó un efecto significativo en los tratamientos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis de varianza para las variables relacionadas daño a los cultivos de maíz y frijol.

FUENTE DE VARIACIÓN[£]	gl	DC1	DC2	DC3	DC4	PDC
Cultivo	1	151.2 ^{NS}	151.2 ^{NS}	2163.2 ^{NS}	378.5 ^{NS}	107.0 ^{NS}
Tratamiento	4	835.5 ^{NS}	835.5 ^{NS}	1196.8 ^{NS}	696.9 ^{NS}	790.5 ^{***}
Repeticiones	1	616.0	616.0	9.8	616.0	376.3
Error experimental	13	405.7	405.7	788.2	425.7	138.1
Total corregido	19					
R²		0.43	0.43	0.40	0.40	0.67
Coeficiente de variación (%)		259.9	259.9	222.8	335.4	137.2
Media		7.8	7.8	12.6	6.2	8.6

[£]: se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza; NS: diferencias estadísticas no significativas con $\alpha \leq 0.01$, $\alpha \leq 0.05$ y $\alpha \leq 0.10$; ***: diferencias estadísticas al 99% de confiabilidad ($\alpha \leq 0.01$); gl: grados de libertad; R²: coeficiente de determinación; DM: daño o control de la maleza; 1-4: cuatro evaluaciones cada 15 días después de la siembra; PDM: promedio del daño o control a la maleza.

A pesar de no haber encontrado diferencias estadísticas los datos se analizaron mediante descripción de las medias por medio de gráficas, lo cual mostró diferencias visibles en el porcentaje de daño al cultivo causado por los herbicidas (Figura 7).



Medias con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas, mientras que, si presentan letras diferentes, hubo diferencias entre tratamientos (Tukey, $\alpha \leq 0.05$), solo se indicaron las barras con medias diferentes; DM1-4: daño a la maleza por evaluación; PDM: promedio del daño a la maleza; T1: siempre enmalezado; T2: control físico (acolchado plástico); T3: control químico (postemergente) glifosato; T4: control manual; T5: control químico (preemergente) atrazina-maíz; fomesafen-frijol.

Figura 7. Daño a los cultivos de maíz y frijol, comparados por la aplicación de tratamientos químicos para el control de la maleza.

En las primeras dos evaluaciones (DC1 y DC2) el maíz presentó un daño ligeramente mayor que el frijol (10.5% vs 5%), mientras que el daño se observó más alto en el frijol 23% en la tercera evaluación (DC3), donde en la escala de EWRS representa un daño elevado en el cultivo y 10.5% en la cuarta evaluación (DC4) que representa síntomas evidentes sin efecto en el rendimiento, comparado con el maíz (2.2% y 1.8%). Al considerar el promedio general (PDC), el frijol mostró un daño ligeramente superior (10.8%, síntomas evidentes) frente al maíz (6.2%, síntomas ligeros), lo que indica que, el frijol fue el más afectado por los herbicidas en términos acumulativos (Figura 7).

Johnson (2009) reportó que la aplicación de glifosato puede provocar daños visibles, reducción del área foliar y efectos negativos sobre el rendimiento en cultivos de soja resistentes al herbicida. En este experimento, aunque los niveles de daño al cultivo fueron bajos, estos resultados destacan la importancia de aplicar herbicidas de

manera controlada y adecuada para evitar fitotoxicidad y pérdida de vigor en los cultivos de maíz y frijol evaluados.

El tratamiento T3 (postemergente con glifosato) presentó el mayor daño con 32.4%, daño muy elevado en la escala EWRS, mientras que T5 (preemergentes fomesafen para frijol y atrazina para maíz) tuvo solo síntomas evidentes en 10.4%. Los demás tratamientos (T1: testigo, T2: acolchado negro y T4: control manual) no presentaron daño. En frijol, el tratamiento con glifosato fue el que presentó mayor daño, seguido del preemergente, mientras que en maíz también hubo un ligero daño con los mismos tratamientos, esto indica que el herbicida postemergente con glifosato afectó más al cultivo, en comparación con el preemergente (Figura 7).

El glifosato puede causar daños significativos en plantas de frijol, incluso a dosis bajas. Un estudio de Bortolheiro *et al.* (2021), evidenció que dosis bajas de glifosato alteran la composición nutricional del frijol, lo que sugiere efectos adversos en su crecimiento y desarrollo y resalta la importancia de un manejo adecuado en la aplicación de herbicidas para evitar efectos negativos en los cultivos.

4.3 Variables de acumulación de biomasa

Por el contrario, a lo reportado en las variables anteriores, en la acumulación de biomasa, se encontraron diferencias altamente significativas con un $\alpha \leq 0.01$ y $\alpha \leq 0.05$ (confianza de 99 y 95 %) lo que indica que la respuesta de los tratamientos fue diferente en las variables de acumulación de biomasa (Cuadro 9).

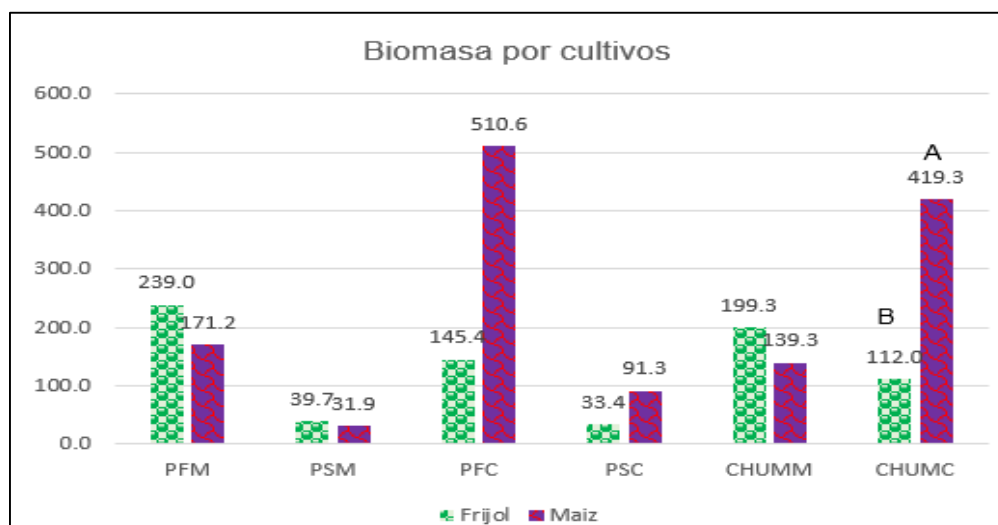
Cuadro 9. Análisis de varianza para las variables relacionadas acumulación de biomasa, en el control de la maleza en cultivos de maíz y frijol.

FUENTE DE VARIACIÓN [£]	gl	PFM	PFC	PSM	PSC	CHUMC	CHUMM
Cultivo	1	22984.2 ^{NS}	666855.2 ^{**}	304.2 ^{NS}	16762.1 ^{***}	472166.5 ^{**}	18000.0 ^{NS}
Tratamiento	4	181384.3 ^{***}	113416.62 ^{NS}	3273.6 ^{**}	7444.0 ^{***}	134760.8 ^{NS}	138196.7 ^{***}
Repeticiones	1	53045.0	107457.8	135.2	966.1	88046.5	47824.2
Error experimental	13	28935.3	109417.26	769.9	1329.9	99714.5	21927.0
Total corregido	19						
R²		0.57	0.46	0.57	0.73	0.45	0.68
Coeficiente de variación (%)		82.9	100.8	77.5	58.4	118.8	87.4
Media		205.1	328	35.8	62.4	265.7	169.3

[£]: se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza; NS: diferencias estadísticas no significativas con $\alpha \leq 0.01$, $\alpha \leq 0.05$ y $\alpha \leq 0.10$; ***: diferencias estadísticas al 99% de confiabilidad ($\alpha \leq 0.01$); gl: grados de libertad; R²: coeficiente de determinación; PFM: peso fresco de la maleza (g); PFC: peso fresco de los cultivos de maíz y frijol (g); PSM: peso seco en maleza (g); PSC: peso seco en cultivo (g); CHUMC: contenido de humedad en los tejidos de los cultivos (mL); CHUMM: contenido de humedad en los tejidos de la maleza (mL).

La acumulación de biomasa y el contenido de humedad muestran la respuesta de la maleza y los cultivos a los tratamientos aplicados. En la comparación de medias entre tratamientos, se encontraron que hubo diferencias entre los cultivos sobre la biomasa acumulada, lo que indica que la respuesta de cada cultivo es diferente entre ellos y esto se debe al porte y forma de crecimiento, donde el maíz acumuló más biomasa y retuvo más agua en las plantas: peso fresco del cultivo (PFC: 510.6 g vs 145.4 g), peso seco (PSC: 91.3 g vs 33.4 g) y contenido de humedad (CHUMC: 419.3 mL vs 112.0 mL), probablemente por sus características que tiende a acumular más biomasa que el cultivo de frijol. Sin embargo, para la acumulación de biomasa de la maleza, fue mayor en el cultivo de frijol, es decir que, en este cultivo, la maleza tuvo mayor oportunidad de crecer y desarrollarse, tomando en cuenta que estas variables se obtuvieron a los 60 dds. Por lo tanto, la maleza acumuló más biomasa sobre el frijol que sobre el maíz, tanto en peso fresco (PFM: 239 g vs 171.2 g) como en peso seco (PSM: 39.7 g vs 31.9 g), y también presentó mayor contenido de humedad (CHUMM: 199.3 mL vs 139.3 mL). Estos resultados indican que, aunque la maleza creció más sobre el frijol, el maíz produjo más biomasa y mantuvo

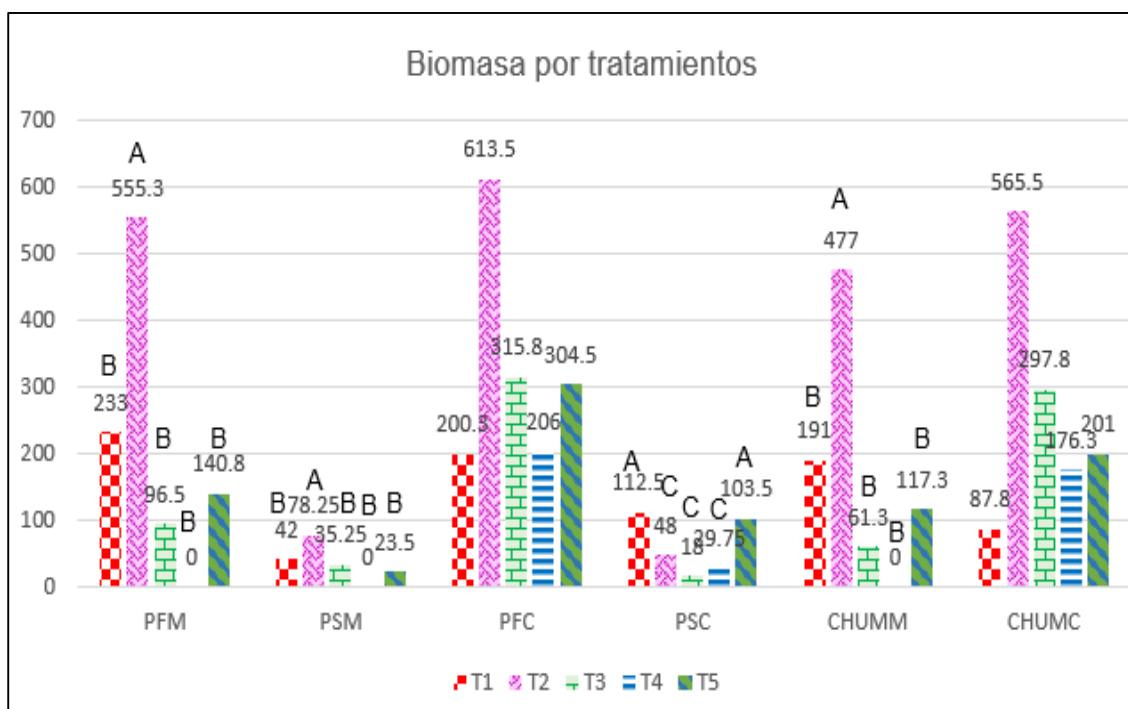
más humedad en sus tejidos, lo que refleja diferencias en vigor y crecimiento entre los dos cultivos (Figura 8).



Medias con letras diferentes, presenta diferencias entre tratamientos (Tukey, $\alpha \leq 0.05$); PFM: peso fresco de la maleza (g); PFC: peso fresco de los cultivos de maíz y frijol (g); PSM: peso seco en maleza (g); PSC: peso seco en cultivo (g); CHUMC: contenido de humedad en los tejidos de los cultivos (mL); CHUMM: contenido de humedad en los tejidos de la maleza (mL).

Figura 8. Variables de acumulación de biomasa, en maleza y cultivos de maíz y frijol.

Las variables de acumulación de biomasa por tratamientos la respuesta indicó que el control manual (T4) fue el más efectivo para eliminar la maleza, ya que no se registró biomasa de maleza en ningún momento; sin embargo, al ser un método manual y eliminar toda la competencia, también redujo la acumulación de biomasa del cultivo. Por otro lado, el acolchado plástico (T2) permitió la mayor biomasa del cultivo (613.5 g de peso fresco y 565.5 mL de humedad), ya que protegió a las plantas y las ayudó a crecer mejor, aunque también permitió que la maleza creciera más (555.3 g de peso fresco y 477 mL de humedad), esto porque no se controló la maleza entre los orificios que se formaron del acolchado. Los tratamientos químicos (T3: postemergente con glifosato y T5: preemergentes fomesafen-frijol y atrazina-maíz) fueron efectivos para reducir la maleza, con PFM de 96.5 g y 140.8 g y CHUMM de 61.3 mL y 117.3 mL, pero el postemergente con glifosato (T3) también afectó la biomasa seca del cultivo (18.0 g), mostrando un efecto adverso sobre las plantas. El testigo (T1) presentó valores intermedios y permitió el desarrollo natural de maleza y cultivo (Figura 9).

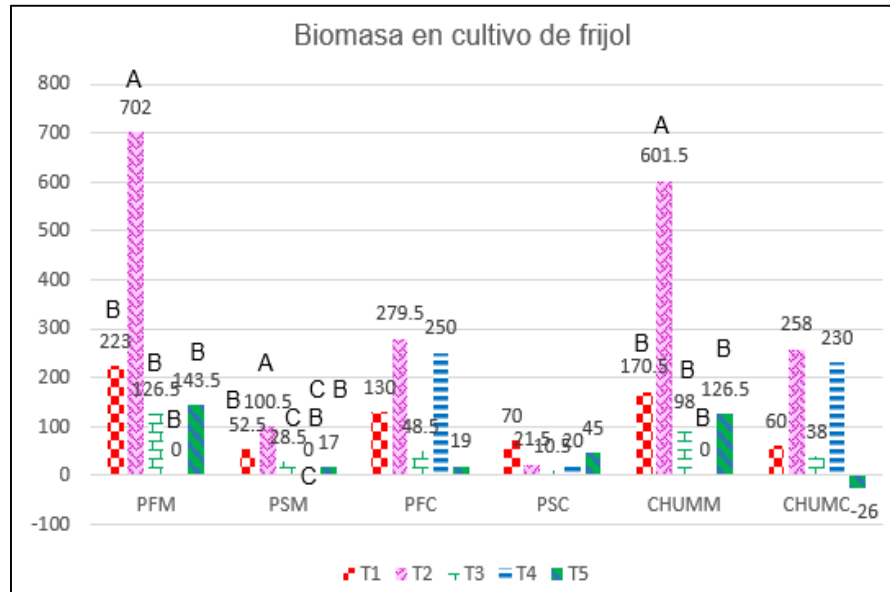


Medias con letras diferentes, presenta diferencias entre tratamientos (Tukey, $\alpha \leq 0.05$); PFM: peso fresco de la maleza (g); PFC: peso fresco de los cultivos de maíz y frijol (g); PSM: peso seco en maleza (g); PSC: peso seco en cultivo (g); CHUMC: contenido de humedad en los tejidos de los cultivos (mL); CHUMM: contenido de humedad en los tejidos de la maleza (mL). T1: siempre enmalezado; T2: control físico (acolchado plástico); T3: control químico (postemergente) glifosato; T4: control manual; T5: control químico (preemergente) atrazina-maíz; fomesafen-frijol.

Figura 9. Variables de acumulación de biomasa de la maleza, entre tratamientos para su control.

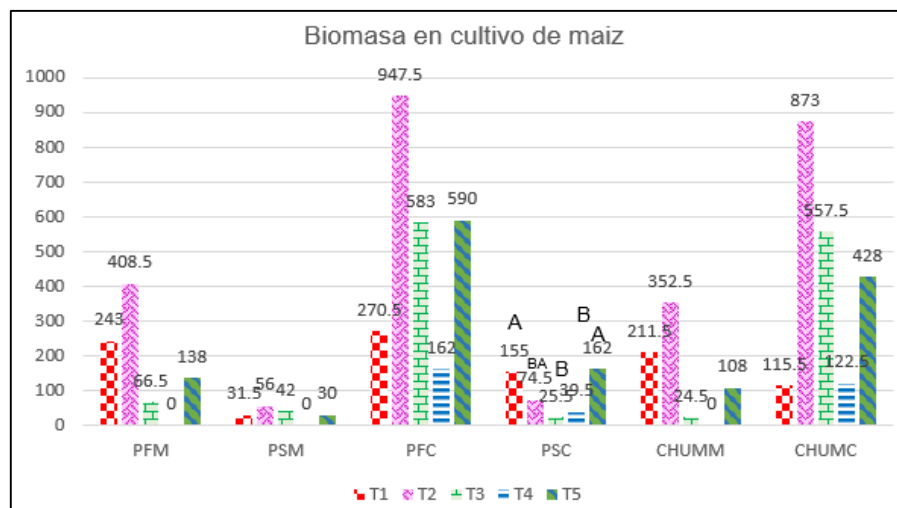
En general, el tratamiento con acolchado (T2) fue el que mostró mayor acumulación de biomasa en ambos cultivos, pero más en maíz, indicando un mejor desarrollo al reducir la competencia con la maleza y conservar la humedad del suelo. En cambio, el tratamiento con glifosato (T3) presentó los valores más bajos, reflejando el efecto negativo del herbicida sobre el crecimiento, especialmente en el frijol (figuras 10 y 11). Al respecto, Baidhawi (2023) evaluó la efectividad del uso combinado de herbicidas y control manual de maleza en maíz y encontró que el deshierbe manual logró eliminar casi por completo la maleza, aunque requiere más esfuerzo y tiempo. Esto coincide con los resultados de nuestro experimento, donde el control manual (T4) fue el más efectivo para controlar la maleza, mostrando PFM y PSM nulos. Sin embargo, como señala el autor, el control manual puede afectar indirectamente el crecimiento del cultivo, ya que elimina la competencia de manera extrema y puede alterar la estructura del suelo, lo que explica por qué en nuestro estudio la biomasa

del cultivo fue menor en T4 comparado con el acolchado negro (T2), que protegió al cultivo y permitió un mayor desarrollo.



Medias con letras diferentes, presenta diferencias entre tratamientos (Tukey, $\alpha \leq 0.05$); PFM: peso fresco de la maleza (g); PFC: peso fresco de los cultivos de maíz y frijol (g); PSM: peso seco en maleza (g); PSC: peso seco en cultivo (g); CHUMC: contenido de humedad en los tejidos de los cultivos (mL); CHUMM: contenido de humedad en los tejidos de la maleza (mL). T1: siempre enmalezado; T2: control físico (acolchado plástico); T3: control químico (postemergente) glifosato; T4: control manual; T5: control químico (preemergente) atrazina-maíz; fomesafen-frijol.

Figura 10. Acumulación de biomasa en el cultivo de frijol, entre tratamientos para el control de la maleza.



Medias con letras diferentes, presenta diferencias entre tratamientos (Tukey, $\alpha \leq 0.05$); PFM: peso fresco de la maleza (g); PFC: peso fresco de los cultivos de maíz y frijol (g); PSM: peso seco en maleza (g); PSC: peso seco en cultivo (g); CHUMC: contenido de humedad en los tejidos de los cultivos (mL); CHUMM: contenido de humedad en los tejidos de la maleza (mL). T1: siempre enmalezado; T2: control físico (acolchado plástico); T3: control químico (postemergente) glifosato; T4: control manual; T5: control químico (preemergente) atrazina-maíz; fomesafen-frijol.

Figura 11. Acumulación de biomasa en el cultivo de maíz, entre tratamientos para el control de la maleza.

4.4 Variable de número de plantas de maleza

En el análisis de varianza realizado a esta variable, se encontró que, entre cultivos, ninguna de las familias de maleza presente, así como ni el total de individuos de maleza (TOTM) mostraron diferencias significativas para la mayoría de las familias en forma individual (Amaranthaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Lamiaceae y Loganiaceae). De la misma manera, entre los tratamientos tampoco se mostraron diferencias significativas, sin embargo, los porcentajes de los coeficientes de variación (CV) son muy altos desde 75.8 a 447.2%), lo que indica gran heterogeneidad entre repeticiones y dificultad para detectar diferencias significativas, pero esto puede deberse a que el banco de semillas en la parcela experimental es una fotografía de dicha heterogeneidad expresada en la evaluación de esta variable, principalmente para las familias Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Lamiaceae y Loganiaceae, ya que la abundancia fue baja. Sin embargo, al analizar el total de malezas (TOTM), sí se detectó un efecto significativo de los tratamientos ($\alpha \leq 0.01$) (Cuadro 10).

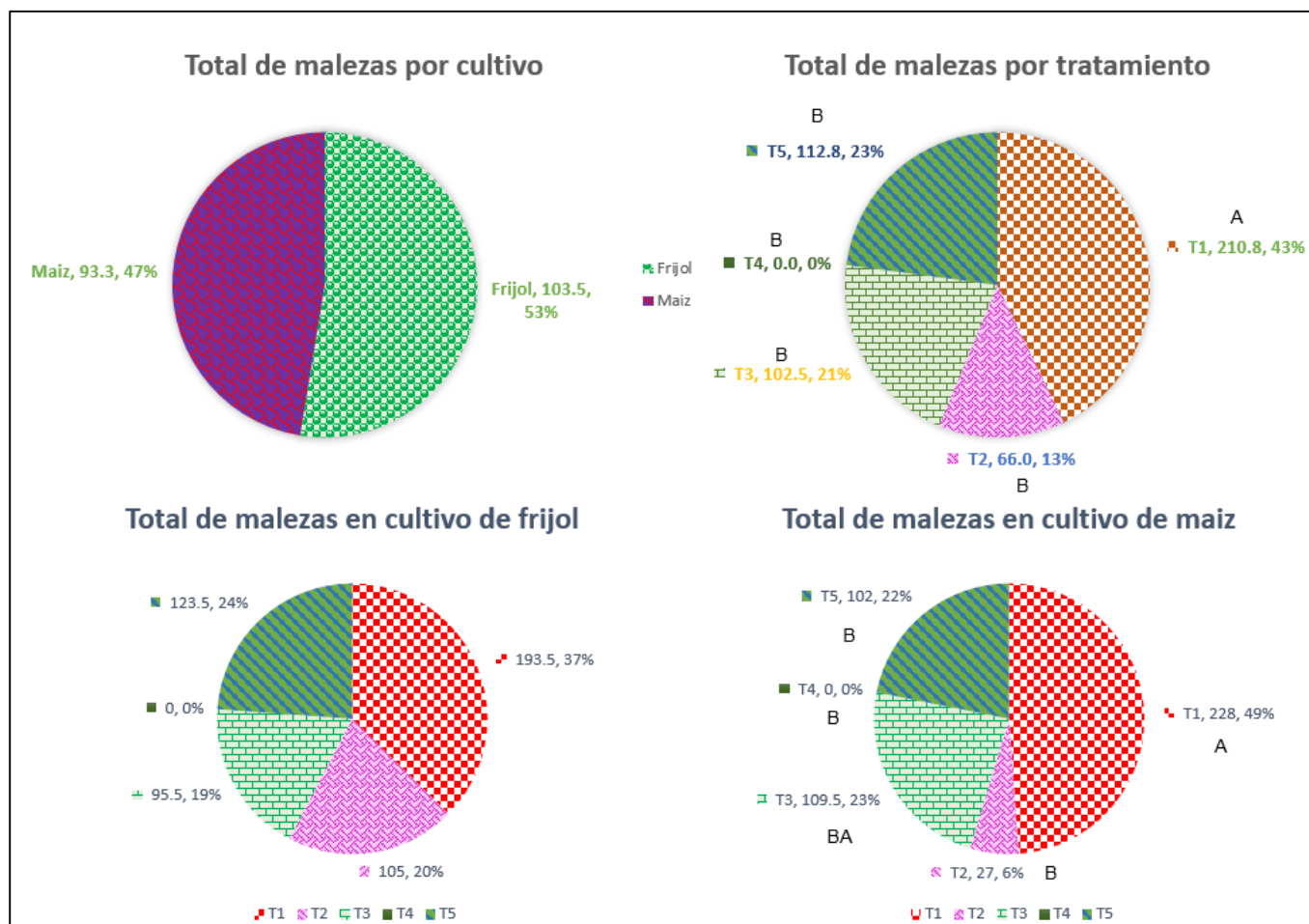
Cuadro 10. Análisis de varianza para las variables relacionadas con el número de plantas por familia en la maleza interfiriendo con los cultivos de maíz y frijol.

FUENTE DE VARIACION [£]	gl	AMA	AST	BRAS	CHEN	CON	LAM	LOG	POA	TOTM
Cultivo	1	68.5 ^{NS}	96.8 ^{NS}	57.8 ^{NS}	39.2 ^{NS}	145.8 ^{NS}	7.2 ^{NS}	1.8 ^{NS}	162.5 ^{NS}	520.2 ^{NS}
Tratamiento	4	613.8 ^{NS}	441.3 ^{NS}	292.3 ^{NS}	39.2 ^{NS}	159.9 ^{NS}	7.2 ^{NS}	1.8 ^{NS}	9008.5 ^{NS}	23577.6 ^{**}
Repeticiones	1	510.1	105.8	12.8	39.2	480.2	7.2	1.8	4470.1	2691.2
Error experimental	13	1064.6	747.2	251.0	39.2	106.0	7.2	1.8	3834.7	5573.6
Total corregido	19									
R ²		0.17	0.16	0.27	0.31	0.47	0.31	0.31	0.44	0.57
Coefficiente de variación (%)		221.2	208.6	198.0	447.2	171.6	447.2	447.2	114.1	75.8
Media		14.8	13.1	8.00	1.4	6.0	0.6	0.3	54.3	98.4

[£]: se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza; NS: diferencias estadísticas no significativas con $\alpha \leq 0.01$, $\alpha \leq 0.05$ y $\alpha \leq 0.10$; **: diferencias estadísticas al 95% de confiabilidad ($\alpha \leq 0.05$); gl: grados de libertad; R²: coeficiente de determinación; AMA: Amaranthaceae; AST: Asteraceae; BRAS: Brassicaceae; CHEN: Chenopodiaceae; CON: Convolvulaceae; LAM: Lamiaceae; LOG: Loganiaceae; POA: Poaceae; TOTM: Total de plantas de maleza.

A pesar de no haber encontrado diferencias estadísticas en estas variables, se procedió a analizar los datos mediante descripción de medias por medio de gráficas,

lo cual mostró diferencias visibles entre tratamientos respecto al número de malezas por cada familia reportada en la parcela experimental interfiriendo con los cultivos de maíz y frijol (Figura 12).



T1: siempre enmalezado; T2: control físico (acolchado plástico); T3: control químico (postemergente) glifosato; T4: control manual; T5: control químico (preemergente) atrazina-maíz; fomesafen-frijol.

Figura 12. Medias en el número de plantas de maleza, presentes por cultivo y por tratamientos.

La descripción de las medias mostró que el frijol tuvo más malezas que el maíz (Figura 12) en cuanto a familia e individuos, se presentaron: Amaranthaceae (16.6 vs 12.9), Asteraceae (15.3 vs 10.9) y Brassicaceae (9.7 vs 6.3). Algunas familias como Chenopodiaceae, Convolvulaceae y Lamiaceae solo aparecieron en ciertos tratamientos y en bajas cantidades. Poaceae fue la familia más abundante en ambos cultivos (51.4 en frijol y 57.1 en maíz), indicando que domina el campo independientemente del cultivo.

Se encontraron diferencias claras entre los cinco tratamientos respecto al número de malezas (Figura 12). El control manual (T4) fue el más efectivo, ya que eliminó completamente todas las especies, registrando cero números de plantas de maleza en todos los casos. El acolchado negro (T2) también redujo el número de plantas de maleza en comparación con el testigo (T1), lo que indica que protegió al cultivo y limitó el crecimiento de maleza sin afectar la biomasa del cultivo. El postemergente con glifosato (T3) mostró buena efectividad para el control de la maleza perteneciente a las familias Asteraceae (6.3) y Amaranthaceae (9.5), aunque en Brassicaceae la maleza fue relativamente alta (20.8). El preemergente tanto fomesafen en frijol como la atrazina en maíz (T5) controlaron algunas especies de las familias presentes en cada cultivo ya reportadas en estos resultados, pero en el caso de las especies de las familias Amaranthaceae (33.0) y Asteraceae (16.0) todavía presentaron valores altos, reflejando que la efectividad también depende de la especie y familia de cada planta y su comportamiento como maleza. Por último, el testigo (T1) tuvo el mayor número de plantas de maleza en general, mostrando el efecto natural sin aplicación de ningún tratamiento.

Holt *et al.* (2013) encontraron que las familias Amaranthaceae, Poaceae y Brassicaceae presentan una mayor prevalencia de resistencia a herbicidas en comparación con otras familias, lo que puede explicar su persistencia en los tratamientos con herbicidas.

Domínguez *et al.* (2023) reportan que varias especies de la familia Brassicaceae, junto con Poaceae y Asteraceae, son las más comunes entre la maleza resistente a herbicidas. Esto explica por qué algunas especies de la familia Brassicaceae presentes en nuestro estudio no fueron completamente eliminadas por los tratamientos aplicados. Aunque los herbicidas redujeron la mayoría de las malezas, especies de Brassicaceae pueden requerir estrategias complementarias de manejo para lograr un control efectivo.

En forma general, los resultados indican que el control manual fue el más efectivo, seguido del acolchado negro y los herbicidas, para la variable de número de plantas de maleza.

4.5 Fenología del cultivo de maíz en la zona experimental

El análisis de la fenología del cultivo de maíz permitió identificar el momento en el que ocurrieron las etapas de desarrollo bajo las condiciones ambientales del ciclo primavera- verano 2025 (Figura 13).

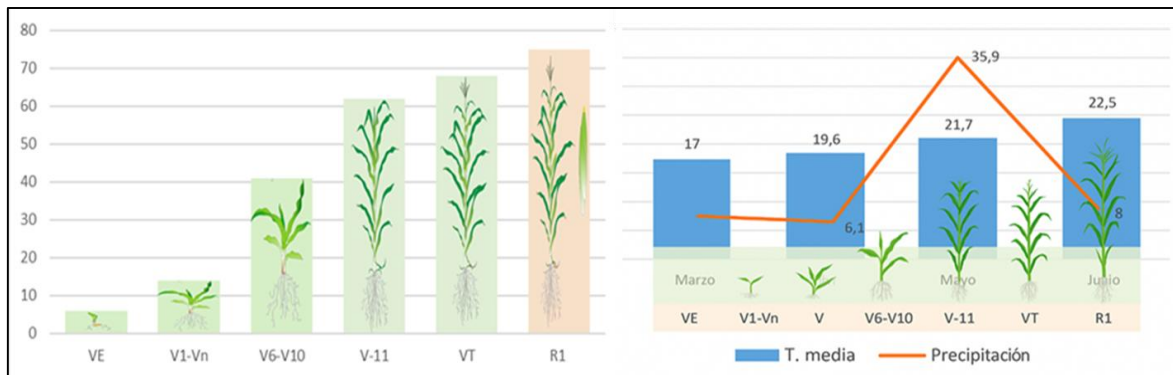


Figura 13. Secuencia de las etapas fenológicas del cultivo del maíz observadas junto con el gráfico ombrotérmico del periodo marzo-junio 2025. Saltillo, Coahuila. Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el experimento en campo.

Durante el ciclo primavera-verano 2025, el cultivo de maíz presentó un desarrollo fenológico bajo condiciones de riego por cintilla (Figura 13). La siembra se realizó el día 21 de marzo y la emergencia de las plántulas (VE) se observó 6 dds, el día 27 de marzo, lo que indica una germinación uniforme. A los 14 dds, el 4 de abril, se registró la etapa V1-V5, correspondiente al desarrollo de hojas reflejando un crecimiento inicial vigoroso favorecido por la humedad del suelo y las temperaturas templadas del periodo. Cada "V" indica una hoja con collar visible (V1= 1 hoja, V2= 2 hojas). Posteriormente, a los 41 dds (1 de mayo) se observó la etapa V6: el incremento térmico observado en mayo coincidió con el crecimiento acelerado y la diferenciación de las estructuras reproductivas internas. La planta alcanzó la etapa V14, el día 22 de mayo (62 dds), momento en el que presentó la mayor acumulación de biomasa. Mientras que las temperaturas máximas de finales de mayo y principios

de junio (cercasas a 30° C) favorecieron la floración masculina VT que ocurrió el día 28 de mayo (68 dds) seguida por la floración femenina (R1), el día 04 de junio (75 dds) cuando aparecieron los estigmas en la mazorca; coincidiendo con la liberación de polen. La duración del ciclo vegetativo hasta R1 fue de 75 días, lo que indica un desarrollo normal del cultivo bajo las condiciones del proyecto. Las temperaturas cálidas de finales de mayo y la disponibilidad constante de humedad proporcionada por el riego por cintilla favorecieron un crecimiento continuo y sin estrés hídrico (Figura 13).

4.6 Fenología del cultivo de frijol en la zona experimental

Durante el ciclo primavera-verano 2025, el cultivo de frijol presentó un desarrollo fenológico acorde con las condiciones ambientales y el manejo aplicado (Figura 14).

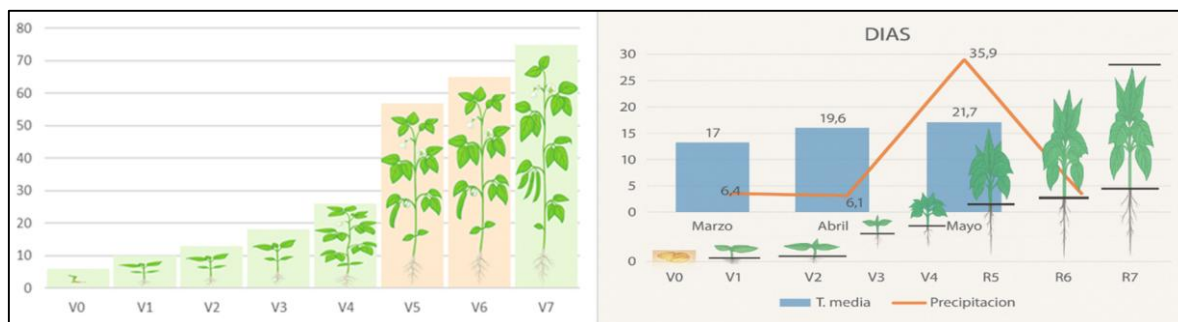


Figura 14. Secuencia de las etapas fenológicas del cultivo de frijol, observadas junto con el grafico ombrotérmico del periodo marzo-junio 2025.Salttillo, Coahuila. Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el experimento en campo.

La siembra se realizó el 21 de marzo, observándose la germinación (V0) a los 6 dds, el 27 de marzo, lo que indica que las condiciones óptimas de humedad y temperatura ayudaron para la germinación. La etapa de emergencia (V1) se registró el 30 de marzo (10 dds), cuando las plántulas rompieron el suelo, impulsadas por la temperatura estable y la humedad del suelo. A los 13 dds (1 de abril) cuando las precipitaciones comenzaron a aumentarse se observó la aparición de las primeras hojas verdaderas (V2), seguidas por la primera hoja trifoliada (V3) el 6 de abril (18 dds), marcando el inicio del desarrollo vegetativo. Posteriormente, el 14 de abril (26 dds), las plantas alcanzaron la etapa V4, caracterizada por un incremento en el área

foliar y la acumulación de biomasa, lo que refleja un crecimiento vigoroso en respuesta a las condiciones favorables del suelo y el riego aplicado. La fase reproductiva inició el 15 de mayo (57 dds) con la etapa R5, correspondiente a la prefloración, donde se comenzaron a formar las estructuras florales. La floración plena (V6) se presentó el 23 de mayo (65 dds) estas dos etapas coincidieron con el incremento de la temperatura media, lo que favoreció la formación de estructuras florales y el inicio del desarrollo de vainas. Finalmente, en junio, con temperaturas elevadas y una humedad aún disponible por el riego, se observó V7 el 4 de junio (75 dds), cuando las flores comenzaron a desarrollar las vainas, señalando el inicio del llenado de grano. En general, la duración del ciclo fenológico hasta la formación de vainas fue de 75 días (Figura 14).

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten rechazar la hipótesis inicial de que un solo método de control es suficiente para el manejo eficaz de malezas en cultivos básicos. El uso de un solo método limita la efectividad del manejo de la maleza, mientras que la combinación de estrategias, por ejemplo, el uso de acolchado junto con un control químico selectivo o control mecánico podría ofrecer un control más sostenible y reducir los efectos negativos sobre el cultivo.

Se recomienda adaptar un manejo integrado de malezas (MIM), combinando estrategias físicas, químicas y mecánicas que permitan reducir la presión de la maleza, minimizar el daño en cada cultivo y prevenir la resistencia de la maleza.

V. CONCLUSIONES

Los métodos individuales modificaron la abundancia de la maleza, pero su efecto fue variable entre cultivos.

- En el frijol se presentó mayor densidad de maleza esto indica menor capacidad del cultivo para competir con la maleza, debido principalmente a su morfología y porte.
- El maíz presentó menor densidad de maleza, que debido a su arquetipo promueve mejores características para limitar el crecimiento y desarrollo de la maleza.

La biomasa de maleza disminuyó en algunos tratamientos; sin embargo, en el frijol la biomasa se mantuvo más alta que en el cultivo maíz, lo que sugiere que un solo método en éste cultivo, no es suficiente para reducir de manera significativa la competencia por recursos esenciales.

Los métodos de control de maleza, aplicados de forma individual, tuvieron poca eficacia y su efecto fue limitado ya que ningún método de control, aplicado de manera aislada, garantizó un equilibrio adecuado entre la eliminación de la maleza y la producción de cada cultivo (maíz y frijol).

VI. REFERENCIAS

- Altieri M., A., Hecht, S., & Liebman, M. (1999). In Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable. <https://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf>
- Andert, S. (2021). The method and timing of weed control affect the productivity of intercropped maize (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Agriculture, 11(5), 380. <https://doi.org/10.3390/agriculture11050380>
- Acosta-M., M. (1991). Determinación del período crítico de competencia de malezas en frijol caupí *Vigna unguiculata* (Walp) en Alanje, Panamá, 1989. *Ciencia Agropecuaria*, (7), 43-48. <http://revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/495>
- Alcántara-de la Cruz, R., Domínguez-Valenzuela, J. A., & Carbonari, C. A. (2024). *Bases de la Ciencia de la Maleza*. SOMECIMA.
- Baidhawi, B. (2023). The effectiveness of mixing herbicides and manual weed control on corn (*Zea mays* L.). *Jurnal Agrium*, 20(2), 185-193.
- Bàrberi, P. (2004). Métodos preventivos y culturales para el manejo de malezas. *Manejo de malezas para países en desarrollo (Addendum I)*, 197-213. Recuperado de: <https://www.fao.org/4/y5031s/y5031s0e.htm>
- Bedmar, F., Eyherabide, J., & Satorre, E. H. (2002). Bases para el manejo de malezas. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja, pp. 273-311.
- Bernal R., J. H. (1997). Manejo integrado de las malezas en el cultivo de la piña.
- Blanco-Valdés, Y., & Leyva-Galán, A. (2011). Determinación del período crítico de competencia de las arvenses con el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). *Cultivos Tropicales*, 32(2), 143-153. Recuperado en 07 de octubre de 2025, de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362011000200005&lng=es&tlng=es.
- Blanco-Valdés, Y., Leyva-Galán, A., & Castro-Lizazo, I. (2014). Determinación del período crítico de competencia de arvenses en el cultivo del maíz (*Zea mays*, L.). *Cultivos Tropicales*, 35(3), 62-69. Recuperado en 07 de octubre de 2025, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000300007&lng=es&tlng=es.
- Bolaños, J., & Edmeades, G. O. (1993). La fenología del maíz.

- Ciampitti, I. A., Elmore, R. W., & Lauer, J. (2016). Corn Growth and Development. https://bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/corn-growth-and-development-poster-20x30_MF3305.pdf
- Bortolheiro, F. & de Almeida Silva, M. (2021). Low doses of glyphosate can affect the nutrient composition of common beans depending on the sowing season. *Science of the Total Environment*, 794, 148733.
- Córdoba, C. V., Elis, M. P., Hoyos, S. C., Ayala, C. C., Camacho, M. E., Vargas, I. P., & Tatis, H. A. (2024). Período crítico de competencia de arvenses en frijol caupí. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 18(2), 1-10.
- Córdova-Alvarado, K. M. (2021). Manejo de malezas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) (Bachelor 's thesis, Babahoyo: UTB, 2021).
- Cousens, R (1987) Teoría y realidad de los umbrales de control de malezas. *Plant Protection Quarterly*, 2:13-20 <https://caws.org.nz/PPQ12/PPQ%2002-1%20pp013-20%20Cousens.pdf>.
- Das, T. K., Sen, S., Raj, R., Ghosh, S., Behera, B., & Roy, A. (2021). Economic threshold concept for weed management in crops: Usefulness and limitation. *Indian Journal of Weed Science*, 53(1), 1-13. Recuperado de https://www.isws.org.in/IJWSn/File/2021_53_Issue-1_1-13.pdf.
- Debouck, D. G., Araya-Villalobos, R., & Chaves-Barrantes, N. (2018). *Phaseolus angucianae* (Leguminosae: Phaseoleae), a new bean species from Fila Cruces of southeastern Costa Rica. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*, 12(2), 507-520.
- Domínguez, D. L. E., Cavagnaro, J. B., Ros, J. P., Le, A. T., Chung, Y. S., & Cavagnaro, P. F. (2023). Genetic diversity for drought tolerance in the native forage grass *Trichloris crinita* and possible morpho-physiological mechanisms involved. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1235923.
- FAO. (2021a). Weeds management. Capítulo 1. El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas. In Labrada, R., Caseley, J. C., & Parker, C. (1996). Manejo de malezas para países en desarrollo (Vol. 120). Food & Agriculture Org.
- FAO. (2021b). Weeds management. Capítulo 12. Criterios económicos para el desarrollo del manejo de malezas. In Labrada, R., Caseley, J. C., & Parker, C. (1996). Manejo de malezas para países en desarrollo (Vol. 120). Food & Agriculture Org.

- González-Andújar, J. L. (2023). Manejo Integrado de Malezas: un cambio hacia prácticas más sostenibles y holísticas. *Agronomía*, 13 (10), 2646. <https://doi.org/10.3390/agronomy13102646>
- Hernández, L., Hernández, N., Soto, F., & Pino, M. de los A. (2010). Estudio fenológico preliminar de seis cultivares de habichuela de la especie *Phaseolus vulgaris* L. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 00. Recuperado en 07 de octubre de 2025, de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025859362010000100008&lng=es&tlng=en .
- Hernández-Ríos, I., Osuna-Ceja, E. S., Pimentel-López, J., & García-Saucedo, P. (2022). Control de malezas en maíz, frijol, girasol y sorgo: Efecto de métodos de control bajo dos sistemas de siembra. *Agro-Divulgación*, 2(6).
- Holt, J. S., Welles, S. R., Silvera, K., Heap, I. M., Heredia, S. M., Martinez-Berdeja, A., ... & Ellstrand, N. C. (2013). Taxonomic and life history bias in herbicide resistant weeds: implications for deployment of resistant crops. *PLoS One*, 8(9), e71916.
- Johnson, W. G. (2009). Influence of glyphosate-resistant cropping systems on weed species shifts and glyphosate resistant weed populations. *European Journal of Agronomy*, 31(3), 162-172.
- Kruk, B. C., Rodríguez, S., Moya, M., & Satorre, E. H. (2017). Limitantes de la adopción del manejo integrado de malezas en sistemas productivos de granos en la región pampeana argentina. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(13), 123-130.
- Leguizamón, E. (2000). Las malezas y el agroecosistema. Sitio Argentino de Producción Animal, Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Rosario, Zavalla, Santa Fe, Argentina. pp. 1-9.
- Medina-Cazares, T., González-Figueroa, S. S., & Rosales-Robles, E. (2024). Manejo Integrado de la maleza. In Curso de actualización en el manejo de maleza XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. SOMECIMA.
- Medina-Pitalua, J. L. (2024). Biología de la maleza. Curso de actualización en el manejo de maleza. XLV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, SOMECIMA.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). muestreo aleatorio simple. In Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.
- Mukherjee, D., & Singh, R. P. (2025). Control biológico de malezas: una revisión. *Agricultural Reviews*, 25(4): 279-288.

- Oliveira, M. C., Feist, D., Eskelsen, S., Scott, J. E., & Knezevic, S. Z. (2017). Weed control in soybean with preemergence-and postemergence-applied herbicides. *Crop, Forage & Turfgrass Management*, 3(1), 1-7.
- Padilla, G. Z. (2007). Biología y ecología de la maleza. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pinto, M. B., & Kudsk, P. (2015). Evaluación de periodos críticos para el control de malezas en el cultivo de maíz (*Zea mays* var. *Ibo-128*). *Agro-Ecológica*, 2(2), 154-160.
- Raza, T., Qadir, M. F., Imran, S., Khatoon, Z., Khan, M. Y., Mechri, M., Asghar, W., Rehmani, M. I. A., Villalobos, S. L. S., Mumtaz, T., & Iqbal, R. (2025). Bioherbicides: revolutionizing weed management for sustainable agriculture in the era of One-health. *Current research in microbial sciences*, 8, 100394.
- Riemens, M., Sonderscov, M., Moonen, A. C., & Storkey, J. (2022). Un marco de gestión integrada de malezas: una perspectiva paneuropea. 1-13.
- SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). (2024). Cultivo de frijol y maíz: un orgullo de México. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cultivo-de-frijol-un-orgullodemexico>
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad). (2012.). Métodos para el muestreo de malezas reglamentadas. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/118527386/3-Metodos-Para-El-Muestreo-de-Malezas-Reglamentadas>
- Shenk, M. D. (1996). Capítulo 8. Prácticas culturales para el manejo de malezas. In Labrada, R., Caseley, J. C., & Parker, C. (1996). Manejo de malezas para países en desarrollo (Vol. 120). Food & Agriculture Org.
- Staver, C., Westermann, P., & Baca, R. (2004). Un método de muestreo de malezas para pequeños productores de maíz y frijol en Centroamérica. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/277231627_UN_METODO_DE_MUESTREO_DE_MALEZAS_PARA_PEQUENOS_PRODUCTORES_DE_MAIZ_Y_FRÍJOL_EN_CENTROAMERICA
- Storkey, J., Helps, J., Hull, R., Milne, A. E., & Metcalfe, H. (2021). Defining Integrated Weed Management: A Novel Conceptual Framework for Models. *Agronomy*, 11(4), 747. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040747>
- Sunshine F. de R. (2013). Estudio de la biología de las malezas. Revista Vinculando, 11(2). <https://vinculando.org/ecologia/estudio-de-la-biologia-de-las-malezas.html>

VII. ANEXOS

Temperatura

Marzo

<u>Domingo</u>	<u>Lunes</u>	<u>Martes</u>	<u>Miércoles</u>	<u>Jueves</u>	<u>Viernes</u>	<u>Sábado</u>
					21 16.23°	22 25.39°
23 25.9°	24 20.14°	25 22.2°	26 16.54°	27 19.37°	28 21.51°	29 25.92°
30 24.71°	31 26.93°					

Abril

	<u>Lunes</u>	<u>Martes</u>	<u>Miércoles</u>	<u>Jueves</u>	<u>Viernes</u>	<u>Sábado</u>
		1 27.92°	2 28.34°	3 27.15°	4 25.08°	5 22.59°
6 12.72°	7 13.14°	8 15.64°	9 23°	10 24.6°	11 24.1	12 25.15
13 26.81°	14 27.32°	15 22.51°	16 28.02°	17 29.82°	18 28.65°	19 26.87°
20 20.59°	21 21.31°	22 26.41°	23 26.89°	24 26.39°	25 26.84°	26 27.15°
27 29.17°	28 30.22°	29 28.89°	30 26.25°			

Mayo

<u>Domingo</u>	<u>Lunes</u>	<u>Martes</u>	<u>Miércoles</u>	<u>Jueves</u>	<u>Viernes</u>	<u>Sábado</u>
				1 27.15°	2 25.57°	3 14.13°
4 20.65°	5 27.47°	6 26.77°	7 25.66°	8 23.68°	9 12.1°	10 18.22°
11 19.42°	12 26.27°	13 30.79°	14 31.62°	15 30.95	16 30.86°	17 29.47°
18 30.9°	19 30.03°	20 29.43°	21 27.58°	22 27.66°	23 26.2°	24 29.52°

25 28.74°	26 27.91°	27 24.99°	28 24.9°	29 18.4°	30 24.99°	31 18.66°
--------------	--------------	--------------	-------------	-------------	--------------	--------------

Junio

<u>Domingo</u>	<u>Lunes</u>	<u>Martes</u>	<u>Miércoles</u>	<u>Jueves</u>	<u>Viernes</u>	<u>Sábado</u>
1 23.87°	2 29.07°	3 21.24°	4			