

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**DETERMINACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO DE COMPETENCIA CON
MALEZAS DE DOS GENOTIPOS DE GIRASOL (*Helianthus annuus*
L.)**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

P R E S E N T A

LIC. GERMAN RAMÍREZ JIMÉNEZ

GENERAL ESCOBEDO, NUEVO LEÓN

OCTUBRE 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**DETERMINACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO DE COMPETENCIA CON
MALEZAS DE DOS GENOTIPOS DE GIRASOL (*Helianthus annuus*
L.)**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

P R E S E N T A

LIC. GERMAN RAMÍREZ JIMÉNEZ

GENERAL ESCOBEDO, N.L.

OCTUBRE 2023

ESTA TESIS FUE REVISADA Y APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGRICOLA

COMITÉ PARTICULAR

Dr. José Elías Treviño Ramírez
Director de Tesis

Dr. Guillermo Cristian Guadalupe Martínez Ávila
Co – Director (a)

Dr. Emilio Olivares Sáenz
Asesor (a)

M.C. Jesús Andrés Pedroza Flores
Asesor (a)

Dr. Alejandro Sergio del Bosque González
Asesor (a)

Dr. Gilberto Rodríguez Pérez
Asesor (a) externo

Dra. Juanita Guadalupe Gutiérrez Soto
Subdirectora de Estudios de Posgrado e Investigación

ESTA TESIS FUE REVISADA Y APROBADA POR EL COMITÉ DE POSGRADO
ATENDIENDO A EL ARTÍCULO 123, DEL REGLAMENTO GENERAL DEL SISTEMA DE
POSGRADO DE LA UANL.

COMITÉ DE POSGRADO

Dra. Juanita Guadalupe Gutiérrez Soto
Subdirectora de Posgrado e Investigación

Dra. Lidia Rosaura Salas Cruz
Coordinadora del P.E.
Maestría en Ciencias en Producción Agrícola

Ph. D. Francisco Zavala García
Coordinador del P.E.
Doctorado en Ciencias Agrícolas

Dr. Celestino García Gómez
Coordinador del P.E.
Maestría en Ciencias con orientación en:
Ingeniería en Biosistemas

Ph. D. Gerardo Méndez Zamora
Coordinador del P.E.
Maestría en Ciencias con orientación en:
Ingeniería en Industrias Alimentarias

DEDICATORIAS

A **Dios** primeramente por la vida, la salud, las fuerzas y estar más allá de toda ciencia; por guiarme durante mi trayecto académico en la Maestría y dotarme de seguridad y valentía y poner en mis manos la astucia de superación para llegar hasta esta meta, reconociendo que únicamente somos administradores y contempladores temporales de toda su creación

A mi esposa:

Karla López Vázquez, por todo su amor, paciencia y apoyo brindado durante mi estancia académica y profesional, por estar conmigo en las buenas y en las malas, muchas gracias por tu apoyo incondicional amor y por siempre estar apoyándome en las decisiones de mi trayecto profesional.

A mis padres:

Lorenzo Ramírez Pérez y Matea Jiménez Sánchez, quienes son el pilar de mi vida y me han apoyado incondicionalmente en todos los sentidos durante mi formación académica, muchas gracias por su apoyo y sus consejos, sin ellos no hubiere logrado este objetivo.

A mis hermanos:

Elidía Ramírez Jiménez, Amisael Ramírez Jiménez, Jesús Miguel Ramírez Jiménez y Deysi Ramírez Jiménez, por todo su apoyo brindado durante mi estancia académica, ya que también son motivo por las cuales inicie este camino profesional, los quiero y los aprecio mucho.

AGRADECIMIENTOS

Al CONAHCYT por haberme otorgado la beca de manutención para la realización de este grado académico que a su vez me ayudó a hacer posible esta estancia académica.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todos los miembros de mi comité de tesis que intervinieron de forma directa en la realización de esta investigación: Dr. José Elías Treviño Ramírez, por su orientación y consejos que día con día me ayudaron a ser más sólidas en mis decisiones académicas y por siempre estar disponible brindándome sus conocimientos para hacer posible este proyecto; Dr. Guillermo Cristian Guadalupe Martínez Ávila, por su orientación y enseñanza brindada durante el período de esta investigación, muchas gracias por su enseñanza y su orientación profesional; Dr. Emilio Olivares Sáenz por su enseñanza y orientación brindada en la parte estadística de esta investigación, muchas gracias por siempre estar dispuesto a ayudar en la realización de este trabajo de investigación; M en C. Jesús Andrés Pedroza Flores por ser parte de este comité e intervenir de forma directa para la contribución de este trabajo de investigación; Dr. Alejandro Sergio del Bosque González por su contribución al ser parte de este comité de trabajo ya que de manera directa contribuyó a ser posible la realización de esta investigación; Dr. Gilberto Rodríguez Pérez, asesor externo que de manera directa aportó sus conocimientos en la realización de este trabajo de investigación.

A mis amigos y compañeros de la maestría: Viasney, Mayra, Lileni Sarahí, Carlos y Kenel, quienes estuvieron conmigo a lo largo de este trayecto profesional y por los gratos momentos vividos en las aulas, gracias por su amistad, compañerismo y confianza brindada, los aprecio mucho.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIAS	IV
AGRADECIMIENTOS	V
INDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS DEL APENDICE	XIII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
1.0. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS	4
1.1.1. Objetivo general	4
1.1.2. Objetivos específicos.....	4
1.2.3 Hipótesis.....	4
2.0. REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1. Importancia de las Malezas en la Agricultura	5
2.2. Pérdidas que Ocasianan las Malezas en los Cultivos	5
2.3. Interferencia de Malezas con el Cultivo.....	6
2.4. Definición de Malezas	6
2.5. Período Crítico de Competencia	7
2.6. Períodos Críticos de Competencia en Diferentes Cultivos	8
2.7. Competencia entre Cultivos y Malezas	9

2.8. Alelopatía	10
2.9. Características de las Malezas.....	11
2.9.1. Gran Cantidad de Semillas.....	12
2.9.2. Órganos de Diseminación	12
2.9.3. Latencia de Semillas	12
2.9.4. Órganos de Propagación.....	12
2.10 Clasificación de las Malezas	13
2.10.1. Malezas anuales	13
2.10.2. Malezas bianuales.....	13
2.10.3. Malezas perennes	13
2.11. Métodos de Control de Malas Hierbas	14
2.11.1. Control manual.....	14
2.11.2. Control cultural	14
2.11.3. Control mecánico	15
2.11.4. Control químico	15
2.11.5. Control biológico.....	15
3.0. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Desarrollo de la Investigación	17
3.2. Ubicación Geográfica de la Parcela Experimental y Datos Generales de la Zona.....	17
3.3. Obtención de Material Genético (Semillas)	17
3.4. Métodos de Fitotecnia	19
3.4.1. Preparación del suelo.....	19
3.4.2. Acomodo de experimentos y siembra de material genético	19
3.4.3. Instalación del sistema de riego y aplicación del primer riego.....	20
3.4.4. Análisis de suelo	21
3.5. Diseño Experimental	22
3.6. Descripción de Tratamientos para Malezas	24
3.7. Fechas de Control de las Malezas	25
3.8. Variables Agronómicas Evaluadas en los Períodos de Enmalezamiento Sobre el Rendimiento de los Genotipos de Girasol.	26

3.8.1. Días a la germinación (DG).....	26
3.8.2. Días a floración (DF).....	26
3.8.3. Días a madurez fisiológica (DMF).....	27
3.8.4. Días a madurez comercial (DMC).....	27
3.8.4. Altura de la planta (AP) (cm).....	27
3.8.5. Diámetro de tallo (DT) (cm).....	27
3.8.6. Diámetro del capítulo (DC) (cm).....	27
3.8.7. Peso del capítulo con semillas (PCCS) (g).....	27
3.8.8. Peso de semillas (PS) (g).....	28
3.8.9. Peso de 100 semillas (P100S) (g).....	28
3.8.10. Número de hojas por planta (NHP).....	28
3.8.11. Porcentaje de humedad de la semilla.....	28
3.8.12. Rendimiento de forraje seco (RFS) (gramos/por cinco plantas) (g/5p).....	28
3.8.13. Rendimiento de grano (RG) (t ha ⁻¹).....	28
3.9. Análisis estadístico para las variables agronómicas evaluadas en el experimento.....	29
3.10. Parámetros evaluados en la dinámica poblacional de las malezas en el experimento.....	29
3.10.1. Levantamiento de malezas.....	29
3.10.2. Identificación de malezas.....	30
4.0. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1. Germinación del material vegetal en campo durante los primeros 15 días después de la siembra.....	32
4.1.1. Porcentaje de germinación.....	32
4.2. Días a Floración.....	33
4.3. Días a Madurez Fisiológica.....	33
4.4. Días a Madurez Comercial.....	34
4.5. Variables agronómicas analizadas estadísticamente para el experimento.....	35
4.5.1. Altura de planta (cm).....	35
4.5.2. Diámetro de tallo (cm).....	38
4.5.3. Diámetro de capítulo (cm).....	39
4.5.4. Rendimiento de forraje seco (g).....	42
4.5.5. Peso de capítulo con semillas (g).....	45
4.5.6. Peso de semillas (g).....	48

4.5.7. Peso de 100 semillas (g)	52
4.5.8. Número de hojas	55
4.6. Relación funcional entre el rendimiento de grano ($t\ ha^{-1}$) de <i>H. annuus</i> y el tiempo en que el cultivo permaneció con competencia malezas en el genotipo Panther DMR.....	57
4.7. Relación funcional entre el rendimiento de grano ($t\ ha^{-1}$) de <i>H. annuus</i> y el tiempo en que el cultivo permanece sin competencia con malezas en el genotipo Panther DMR.....	58
4.8. Relación funcional entre el rendimiento de grano ($t\ ha^{-1}$) de <i>H. annuus</i> y el tiempo en que el cultivo permanece con competencia con malezas en el genotipo Hornet.	59
4.9. Relación funcional entre el rendimiento de grano ($t\ ha^{-1}$) de <i>H. annuus</i> y el tiempo en que el cultivo permanece sin competencia con malezas en el genotipo Hornet.	59
4.10. Relación funcional entre el rendimiento de grano (RG) $t\ ha^{-1}$ y el efecto que existió entre los períodos enmalezados para determinar el Período crítico de competencia con malezas en el cultivo de <i>H. annuus</i>	60
4.10.1. Período crítico de competencia con malezas en la variedad Panther DMR	60
4.10.2. Período crítico de competencia con malezas en la variedad Hornet.....	62
4.10.3. Número de malezas, especies y densidad de malezas encontradas en el cultivo de <i>H. annuus</i>	66
4.10.4. Dominancia y Frecuencia de Malezas en el Cultivo de <i>H. annuus</i>	68
4.10.5. Descripción de las especies de malezas encontradas en el experimento:..	70
5.0. CONCLUSIONES.....	78
6.0. RECOMENDACIONES	80
7.0. BIBLIOGRAFÍA	81
8.0 ANEXOS	92

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS	PAGINAS
Cuadro 1. Características de los genotipos evaluados	19
Cuadro 2. Resultados de análisis de suelo en Marín N.L., (Gonzales-Muñoz, 2020).	21
Cuadro 3. Distribución de los tratamientos en un diseño de bloques completos al azar en un arreglo de parcelas divididas.	23
Cuadro 4. Modelo del análisis de varianza utilizado.....	24
Cuadro 5. Tratamientos evaluados para determinar el período crítico de competencia con malezas en el cultivo de girasol, campo experimental de la FAUANL Marín N.L. en donde genotipo I Panther DMR y II Hornet.	25
Cuadro 6. Manejo y control de las malezas durante el período del experimento.	26
Cuadro 7. Días a floración, días a madurez fisiológica y días a madurez comercial en el experimento "Determinación del período crítico de competencia con malezas de dos genotipos de girasol (<i>Helianthus annuus</i> L)"......	34
Cuadro 8. Comparación de medias de las variedades para altura de planta (cm).	36
Cuadro 9. Comparación de medias de tratamientos para la variable altura de planta en la variedad Panther DMR.....	37
Cuadro 10. Comparación de medias de tratamientos para la variable altura de planta en la variedad Hornet.....	37
Cuadro 11. Comparación de medias de tratamientos para la variable diámetro de tallo en la variedad Panther DMR (cm).	38
Cuadro 12. Comparación de medias de tratamientos para la variable diámetro de tallo en la variedad Hornet (cm).	39
Cuadro 13. Comparación de medias de las variedades para diámetro de capítulo (cm).....	39
Cuadro 14. Comparación de medias de tratamientos para la variable diámetro de capítulo en la variedad Panther DMR (cm).	41
Cuadro 15. Comparación de medias de tratamientos para la variable diámetro de capítulo en la variedad Hornet (cm).	41
Cuadro 16. Comparación de medias de las variedades para la variable rendimiento de forraje seco (g).....	44
Cuadro 17. Comparación de medias de tratamientos para la variable rendimiento de forraje seco en la variedad Panther DMR (g/5p).....	44
Cuadro 18. Comparación de medias de tratamientos para la variable rendimiento de forraje seco en la variedad Hornet (g/5p).....	45
Cuadro 19. Comparación de medias de las variedades para la variable Peso de capítulo con semillas (g).	47

Cuadro 20. Comparación de medias del efecto de interacción entre tratamientos y variedades, para la variable peso de capítulo con semillas en la variedad Panther DMR (g).	47
Cuadro 21. Comparación de medias del efecto de interacción entre tratamientos y variedades, para la variable peso de capítulo con semillas en la variedad Hornet (g).	48
Cuadro 22. Comparación de medias para el factor variedades en Peso de semillas (g).	51
Cuadro 23. Comparación de medias de tratamientos para la variable Peso de semillas (g/5p) en la variedad Panther DMR.	51
Cuadro 24. Comparación de medias de tratamientos para la variable Peso de semillas (g/5p) en la variedad Hornet.	52
Cuadro 25. Comparación de medias de las variedades para la variable Peso de 100 semillas (g).	53
Cuadro 26. Comparación de medias de tratamientos para la variable Peso de 100 semillas (g/5p) en la variedad Panther DMR.	54
Cuadro 27. Comparación de medias de tratamientos para la variable Peso de 100 semillas (g/5p) en la variedad Hornet.	54
Cuadro 28. Comparación de medias de las variedades para la variable número de hojas	55
Cuadro 29. Comparación de medias de los tratamientos para la variable número de hojas por planta en la variedad Panther DMR.	56
Cuadro 30. Comparación de medias de tratamientos para la variable número de hojas en la variedad Hornet.	56
Cuadro 31. Número de malezas encontradas por familia botánica durante el desarrollo de la investigación en el campo agrícola experimental unidad Marín de la FAUANL 2022.	66
Cuadro 32. Densidad poblacional de las especies de malezas encontradas en el experimento "Determinación del período crítico de competencia con malezas de dos genotipos de girasol (<i>Helianthus annuus</i> L.)"	67
Cuadro 33. Dominancia y frecuencia de malezas obtenidas en el experimento: "Determinación del período crítico de competencia con malezas de dos genotipos de girasol (<i>Helianthus annuus</i> L.)"	69

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	PAGINAS
Figura 1. Ubicación del estado de Nuevo León en la República Mexicana (recuadro inferior) y ubicación del área de estudio en el municipio de Marín N. L, en el campo experimental de la FAUANL (recuadro superior) (Elaborado con Google Earth Pro®).....	18
Figura 2. Genotipos de girasol. A) Panther DMR y B) Hornet.	18
Figura 3. Preparación de suelo, paso de rastra y acomodo de experimentos. A) Siembra de material genético y paso de rastra; B) Preparación y alineamiento de surcos; C) Acomodo y delimitación de las unidades experimentales (hileras) con rafia para la siembra; D) y E) Depósito de genotipos sobre el suelo.	20
Figura 4. Sistema de riego del girasol mediante cintillas.....	21
Figura 5. Muestreo de 0.25 m ² en el cultivo de girasol.....	30
Figura 6. Relación funcional entre el rendimiento de grano de <i>H. annuus</i> y el tiempo en que el cultivo permaneció con competencia con malezas en el genotipo Panther DMR.	57
Figura 7. Relación funcional entre el rendimiento de grano de <i>H. annuus</i> y el tiempo en que el cultivo permaneció sin competencia con malezas en el genotipo Panther DMR.	58
Figura 8. Relación funcional entre el rendimiento de grano de <i>H. annuus</i> y el tiempo en que el cultivo permaneció con competencia con malezas en el genotipo Hornet.	59
Figura 9. Relación funcional entre el rendimiento de grano de <i>H. annuus</i> y el tiempo en que el cultivo permanece sin competencia con malezas en el genotipo Hornet.	60
Figura 10. Rendimiento de grano del girasol (t ha ⁻¹) en diferentes períodos con malezas y sin malezas en el genotipo Panther DMR para determinar el período crítico de competencia con malezas.	61
Figura 11. Rendimiento de grano del girasol (t ha ⁻¹) en diferentes períodos con malezas y sin malezas en el genotipo Hornet para determinar el período crítico de competencia con malezas.	62

ÍNDICE DE FIGURAS DEL APENDICE

FIGURA	PAGINAS
Figura 1 A. Preparación de suelo para la siembra. A) Aradura y paso de rastra; B) Marcado de area experimental y trazado; C) Repartición de genotipos para siembra en las unidades experimentales y D) Siembra de los materiales genéticos.	92
Figura 2 A. Fotografías del manejo y control de malezas en las unidades experimentales de acuerdo con los tratamientos y períodos de competencia establecidos. A) Control de malezas manual a los 30 días después de la siembra; B) control de malezas a los 45 d. d. s; C) Control de malezas durante la floración en Hornet; D y E) Control de malezas durante la floración en Panther DMR; F) Control de malezas a los 65 d. d. s., en Panther DMR.	93
Figura 3 A. Fotografías de la toma de datos de las diferentes variables agronómicas en <i>H. annuus</i> , donde: A) Altura de plantas; B) Diámetro de tallo; C) Diámetro de capítulo; D) Conteo de hojas; E) Determinación días a floración; F) Determinación días a madurez fisiológica; G) Peso de capítulo con semillas; H) Peso de forraje seco.	94
Figura 4 A. Cosecha de los genotipos de girasol. A) Cosecha en campo; B) Almacenamiento; C) Desgrane de semillas; D) Almacenamiento de semillas y E) Peso de semillas para determinar rendimiento.	95

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló durante el ciclo agrícola primavera 2022, en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. El objetivo fue determinar el período crítico de competencia con malezas de dos genotipos de girasol. El área ocupada por el experimento fue de una superficie total de 2000 m² (40 x 50 m), separados por un pasillo de 1.0 m de ancho al centro de cada bloque. La siembra se realizó de forma manual a una distancia de 20 cm entre plantas y 80 cm entre surcos, en cinco metros de longitud en cuatro repeticiones. El diseño experimental que se utilizó fue bloques completos al azar en un arreglo de parcelas divididas, los dos genotipos de girasol ocuparon la parcela grande (Factor a), mientras que en las parcelas chicas se ubicaron los 10 períodos de control de malezas (Factor b). El genotipo que manifestó un mejor rendimiento por hectárea fue Panther DMR mientras que el período de control de malezas (tratamientos) que permitió un rendimiento por hectárea mayor fue todo ciclo sin maleza. Con los datos obtenidos situamos el período crítico de competencia con malezas, entre los 40 y 80 días después de la siembra aproximadamente para los dos genotipos, por lo cual conviene mantener el cultivo de girasol limpio alrededor de esos días para evitar pérdidas significativas en el rendimiento de grano.

Palabras clave: Malezas, período crítico, control, competencia, girasol.

ABSTRACT

The present research work was carried out during the spring 2022 agricultural cycle, in the experimental field of the Agronomy Faculty of the Universidad Autónoma de Nuevo León. The objective was to determine the critical period of competition with weeds of two sunflower genotypes. The area occupied by the experiment was a total surface of 2000 m² (40 x 50 m), separated by a 1.0 m wide aisle in the center of each block. Planting was done manually at a distance of 20 cm between plants and 80 cm between rows, in five meters in length in four replications. The experimental design used was randomized complete blocks in a split-plot arrangement, the two sunflower genotypes occupied the large plot (Factor a), while the 10 weed control periods (Factor b) were located in the small plots. The genotype that showed the best yield per hectare was Panther DMR, while the weed control period (treatments) that allowed a higher yield per hectare was the whole cycle without weeds. With the data obtained, the critical period of competition with weeds was between 40 and 80 days after sowing approximately for the two genotypes, so it is advisable to keep the sunflower crop clean around those days to avoid significant losses in grain yield.

Keywords: Weeds, critical period, control, competition, sunflower.

1.0. INTRODUCCIÓN

El girasol cultivado (*Helianthus annuus* L.) es una planta oleaginosa anual, perteneciente a la familia *Asteraceae* y al género *Helianthus*, tiene origen en el norte de México y oeste de Estados Unidos (Escalante-Estrada *et al.*, 2022; INTAGRI, 2021).

Actualmente, está siendo aprovechado por su potencial en la fabricación de biocombustibles y para la producción de aceite (Muhammad *et al.*, 2021; García-Conde *et al.*, 2015). Así mismo, se ha reportado como una planta multipropósito y como alternativa para la fitorremediación de suelos contaminados por metales pesados (Alarcón, 2013). Además, se emplea como ornamental y forrajero, estas actividades son alternativas rentables, dado que, generan ingresos económicos importantes en el sector agrícola (Dos-Santos *et al.*, 2017; Escalante *et al.*, 2015).

El girasol, se cultiva en casi todo el mundo, especialmente en países de clima templado como lo son Rumania, Rusia y Argentina (Alarcón, 2013). En cuanto a la producción mundial, Rusia es el principal productor (semillas) con 27.43% de la producción mundial, le sigue Ucrania (27.20%) y Argentina (6.82%) (INTAGRI, 2021).

En México, su cultivo se inició en 1965 (Acevedo-Rico, 2017). Los estados en donde se han reportado son Zacatecas, Durango, Coahuila, Chihuahua, Jalisco, Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato, Sonora, Estado de México y Nuevo León (INTAGRI, 2021 y Escalante *et al.*, 2015).

A nivel nacional, se ha reportado una producción en girasol de 258,867 toneladas en 581.97 hectáreas (ha), siendo el Estado de México, el de mayor superficie cultivada (434.27 ha), Baja California (144.00 ha) y Morelos (3.70 ha), respectivamente (INTAGRI, 2021; SIAP, 2020). En el estado de Nuevo León, no hay datos sobre la producción de este cultivo, pero se sabe que durante el ciclo primavera - verano 2022 hubo una superficie sembrada de 30 ha para fines de actividad recreativo (Revista Fortuna, 2023).

Sin embargo, los cultivos agrícolas pueden ser afectados por la presencia de las malas hierbas; la competencia de malezas juega un papel importante, tanto por la

reducción de los rendimientos del cultivo, así como por los costos de control generados por estas. Es por ello por lo que, la identificación y control de las malezas requiere de conocer a las especies de malezas que mayor competencia que se ocasionan al cultivo, período en la que esta es económicamente adversa, la cual es conocida como Periodo Crítico de Competencia (PCC).

Las malezas constituyen una amenaza en los diferentes cultivos incluyendo el cultivo de girasol, ya que interfieren en el buen desarrollo del cultivo, compitiendo con ellos por recursos como agua (H₂O), espacio, Oxígeno (O₂), nutrientes, Dióxido de carbono (CO₂) y luz; además, se comportan como hospederos de enfermedades y plagas (Carpaneto *et al.*, 2021; González Ruiz *et al.*, 2020; Blanco-Valdés *et al.*, 2014).

Mayormente, se tolera un 5% de pérdidas en el rendimiento de los cultivos (Knezevic, *et al.*, 2015), por lo que, su determinación ha sido propuesto como una vía eficaz para establecer métodos de Manejo Integrado de Malezas (MIM) durante el período que el cultivo lo requiera.

Una de las estrategias dentro del MIM es la determinación del periodo crítico de competencia (PCC), la cual, ha sido definido como el período en donde es importante mantener el cultivo de interés libre de competencia para evitar reducciones en el rendimiento (Blanco-Valdés *et al.*, 2018; Blanco-Valdés y Leyva-Galán, 2011; Barreyro y Sánchez-Vallduvi, 2002). Este período, se divide en tres grupos importantes de estudio: 1) eco-biología, 2) interferencia y 3) métodos de control o manejo; de acuerdo con la FAO (2004) el área de estudio del PCC corresponde al grupo de interferencia.

Este PCC representa el tiempo entre dos componentes, uno de ello es, el periodo máximo de presencia de malezas, es decir, el tiempo que puede permanecer la maleza antes de afectar significativamente el rendimiento del cultivo y el segundo es el período mínimo de ausencia de malezas, es decir, el tiempo que el cultivo debe de permanecer sin la presencia de malas hierbas para prevenir pérdidas significativas de su rendimiento (Longinos-Juárez, 2019; Rosales-Robles *et al.*, 2005).

La importancia del estudio del PCC, consiste en generar datos propios de cada ambiente agroecológico que nos ayuda en la planificación del manejo y control de las

malezas en el cultivo (Longinos-Juárez, 2019; Dacia, *et al.*, 2015; Barreyro y Sánchez-Vallduvi, 2002).

Los cultivos en los que se han desarrollado investigación sobre el PCC corresponden a los cultivos de cebollín (*Allium fistulosum* L.), Zanahoria (*Daucus carota* L.), amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.), pimiento (*Capsicum annum* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.), lenteja (*Lens culinaris* L.) frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), maíz (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) entre otros, (Gonzales-Ruiz *et al.*, 2020; Longinos-Juárez, 2019; Dotor *et al.*, 2018; Blanco-Valdés *et al.*, 2018; Dacia *et al.*, 2015; Odero y Wright, 2013; Blanco-Valdés y Leyva-Galán, 2011; Smitchge *et al.*, 2012; Rosales-Robles *et al.*, 2006; Rosales-Robles *et al.*, 2005).

No obstante, en el estado de Nuevo León, se carecen de información e investigaciones referentes al PCC para el cultivo de girasol, aun cuando en los últimos años ha tomado relevancia su cultivo y producción.

Dado lo anterior se considera importante y necesario la determinación del Período Crítico de Competencia (PCC) con malezas en el cultivo de girasol, particularmente en el municipio de Marín N. L, debido a que, no se ha reportado ningún trabajo que documente los efectos de la presencia de malezas con el cultivo, por lo cual, se plantea este trabajo con los siguientes objetivos e hipótesis.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

➤ Determinar el período crítico de competencia con malezas de dos genotipos de girasol.

1.1.2. Objetivos específicos

➤ Determinar la variedad con mayor rendimiento de grano en el cultivo de girasol.

➤ Evaluar el comportamiento agronómico en diferentes variables agronómicas de *H. annuus* en variedades Panther DMR y Hornet bajo diferentes períodos de competencia con malezas en Marín Nuevo León.

➤ Determinar la densidad de especies de maleza presentes en el agroecosistema girasol en el campo experimental Marín Nuevo León.

➤ Determinar el índice de dominancia y frecuencia de las malezas presentes en el cultivo de girasol en el campo experimental Marín Nuevo León.

1.2.3 Hipótesis

Hay diferencias en el rendimiento del girasol al establecer diferentes períodos de control de malas hierbas y, por lo tanto, las malas hierbas interfieren significativamente en el rendimiento final y la expresión de otras variables agronómicas del cultivo de girasol.

2.0. REVISION DE LITERATURA

2.1. Importancia de las Malezas en la Agricultura

Desde que el hombre comenzó a cultivar la tierra para la obtención de productos para su alimentación, las malezas han sido uno de los factores adversos más fuertes y difíciles de controlar en los cultivos.

Las malezas son especies perjudiciales para los cultivos agrícolas, debido a que ocasionan pérdidas en el rendimiento, un ejemplo de ello es la pérdida de rendimiento en el grano ya que al ejercer la planta competencia con las malezas por agua, luz, nutrientes, espacio, dióxido de carbono y oxígeno provoca una disminución de los recursos necesarios para su desarrollo causando diferencias en la altura de planta, diámetro del tallo y área foliar, además de ocasionar pérdidas durante la cosecha (Carpaneto *et al.*, 2021).

Los impactos negativos de las malezas varían de acuerdo con la región y el tipo de cultivo en que se encuentren, incluso las malas hierbas provocan problemas cuando los cultivos están listo para ser cosechados dado que, reducen la calidad de los productos debido al ataque de plagas y enfermedades que se albergan en ellas, asimismo las malezas preocupan al agricultor puesto que elevan los costos de producción de los cultivos (Cují-Pilco, 2020).

2.2. Pérdidas que Ocasionan las Malezas en los Cultivos

A nivel mundial las mermas que ocasionan las malezas por interferencia en los cultivos alcanzan el 75%, lo cual, ocasionan pérdidas significativas en la producción (Ibarra-Velásquez y Kuffo-Pacheco, 2018; FAO, 2010); en México se reporta pérdidas por estas de hasta el 30% (Hernández-Martínez *et al.*, 2021; Carpaneto *et al.*, 2021). Por su parte, Royet-Barroso, (2020) reporta pérdidas en la producción y rendimiento de los cultivos por interferencia de las malezas del 30 y 40%; similar resultado lo encontraron Blanco-Valdés *et al.* (2014) en un estudio en el cultivo de maíz y frijol, mientras que Rosales-Robles (2005) encontró pérdidas del 20% en el cultivo de sorgo.

Por su parte, Longinos-Juárez (2019), citando al Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), reporta pérdidas en la producción

de los cultivos por interferencia de malezas de hasta el 50%, estas pérdidas pueden asociarse mediante diferentes vías y no solo por interferencia, sino que también porque las malezas se adaptan a un entorno competitivo, desarrollando características que les permiten especializarse y por ende se convierten en seres superiores con capacidad para competir por uno o más recursos esenciales para el crecimiento y desarrollo de la planta, por lo tanto, las malezas constituyen uno de los mayores problemas para el buen rendimiento de los cultivos agrícolas.

2.3. Interferencia de Malezas con el Cultivo

Se entiende por interferencia a todo el daño ocasionado por las malas hierbas a un cultivo particular, la cual puede ser a través de la competencia de las malezas con la planta cultivada por recursos como nutrientes, agua, luz, CO₂, O₂, o mediante el fenómeno de alelopatía (Ibarra-Velásquez y Kuffo-Pacheco, 2018).

El control preciso de la interferencia de malezas en un agroecosistema es un factor determinante en el rendimiento y éxito comercial del cultivo; comúnmente se puede observar que junto al cultivo de interés se encuentren especies competidoras, las cuales interfieren con el crecimiento y desarrollo de la especie cultivada. “Es por ello, que surge la necesidad de conocer el daño que estas ocasionan en el cultivo, debido a que contribuye a obtener mejores resultados en la actividad productiva” (Dotor *et al.*, 2018).

Debido a la importancia que representa conocer el efecto que ocasiona la interferencia de malezas en los cultivos es que es esencial determinar cómo influye el rendimiento del cultivo bajo el efecto de la competitividad de malezas en distintos períodos de infestación a partir de la siembra (Martínez-Carriel *et al.*, 2021).

2.4. Definición de Malezas

A medida que ha transcurrido el tiempo se han dado muchas definiciones del término maleza; sin embargo, las más difundidas en la actualidad son las siguientes:

1) Las malezas son especies vegetales que conviven con los cultivos de importancia económica y ocasionan pérdidas en el rendimiento y calidad (Valencia-Reyes *et al.*, 2021).

- 2) Especie vegetal que se considera nociva para los intereses del productor agrícola (Guzmán y Martínez-Ovalle, 2019).
- 3) Especies vegetales que no han sido sembrados y que desarrollan su ciclo de vida en ambientes modificados por el hombre (Menapace *et al.*, 2019).
- 4) Según la FAO citado por Longinos-Juárez, (2019), cualquier planta que crece en un área y tiempo que no se desea.
- 5) Plantas que crecen en espacios no deseados y que compiten con los cultivos ocasionado impactos negativos (Quintero-Pertúz y Carbonó-Delahoz, 2015).
- 6) Especie vegetal que ocasiona menor beneficio y mayor daño (Castillo-Morales, 2004).

2.5. Período Crítico de Competencia

El término Período Crítico de Competencia de malas hierbas fue acuñado por primera vez en México por Nieto y colaboradores en el año 1968. Este concepto se divide en dos unidades o partes, en donde 1): es el período de competencia de malas hierbas y 2) el período libre de malas hierbas (Keramati *et al.*, 2008). Conocer el período crítico de competencia de malas hierbas en los cultivos permite a los agricultores implementar medidas de manejo eficientes para el control de estas.

Por su parte, González-Ruiz *et al.* (2020); Longinos-Juárez, (2019); Blanco-Valdés *et al.* (2018) y Keramati *et al.* (2008), definen el PCC, como el tiempo mínimo en que el cultivo debe de permanecer libre de las malas hierbas para evitar pérdidas que afecten el rendimiento del cultivo de interés. Por tanto, que el PCC, se divide en dos componentes:

- 1) Período máximo de presencia de malas hierbas, es decir, el período de tiempo en la cual la maleza debe permanecer en el cultivo sin afectar su rendimiento y.
- 2) Período mínimo de ausencia de malas hierbas, esto quiere decir, al período de tiempo en que el cultivo debe de estar sin la presencia de las malezas para evitar pérdidas considerables en su rendimiento.

El PCC es una técnica esencial que permite identificar cuando realizar el control de las malezas, puesto que es un elemento fundamental en el diseño de programas de manejo integrado de malezas (MIM), debido a que es una pieza clave en el control de estas, además el PCC propicia a los productores el conocimiento preciso para tomar decisiones de cuando controlar las malezas que resulten con efectos negativos en los rendimientos del cultivo (Knezevic y Datta, 2015).

Para poder determinar el PCC, Castillo-Morales (2004) explica que se puede determinar mediante diferentes técnicas, donde, uno de los más exactos es a través de la realización de ensayos comparativos de rendimiento en el cultivo de estudio, en donde se utilizan parcelas con malezas y otras sin malezas. Por otro lado, menciona que este método fue propuesto por Spitters y Vander Berghe en 1987 y que consiste en que las malezas crezcan por ciertos períodos de tiempo y después se eliminan en función del ciclo del cultivo, con esto se determina la competencia inicial y cuando se eliminan las malezas durante determinados períodos de tiempo y después se dejan crecer por el resto del ciclo del cultivo se puede determinar la competencia tardía.

2.6. Períodos Críticos de Competencia en Diferentes Cultivos

En los cultivos agrícolas, incluso en las variedades existen grandes diferencias en la competitividad con malezas, esta competitividad se mantiene y acrecienta a medida que el cultivo se desarrolla. Desde un punto de vista práctico, es necesariamente importante lograr que el cultivo de interés se establezca antes de que las malezas empiecen a germinar y por lo consiguiente que el cultivo quede libre de estas durante las primeras etapas de su ciclo de vida (de entre 2 a 4 semanas comúnmente). Después de este lapso, las malezas que germinen no ocasionarán daños mayores al cultivo, salvo que este sea poco competitivo (Ibarra-Velásquez y Kuffo-Pacheco, 2018).

De acuerdo a lo anterior, variados son los períodos de tiempo en los cultivos en los que se han determinado el período crítico de competencia con malezas. Por ejemplo: se ha determinado que el período crítico de competencia entre las arvenses y el maíz (*Zea maíz* L.) se ubica entre los 21 y 49 días posterior a la germinación, momento adecuado para realizar labores de manejo y control de malezas (Dacia *et al.*,

2015); por su parte Bazán y Castillo (2016), en condiciones de riego por goteo determinaron que el período crítico de competencia con malezas del frijol caupí estuvo comprendido entre la tercera y sexta semana después de la emergencia del cultivo. Asimismo, Ibarra-Velásquez y Kuffo-Pacheco (2018), estudiaron la interferencia de malezas en maní variedad INIAP 382-Caramelo y encontraron que el período crítico de interferencia con malezas está situado entre los 10 y 60 días después de la siembra.

En otro estudio, se evaluó el período crítico de competencia con arvenses en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*), con tratamientos a los 20, 30, 40, 50, 60 y 70 días después del trasplante con arvenses y sin arvenses, incluyéndose dos testigos, encontrándose que el período crítico de competencia con las arvenses en este cultivo transcurrió desde los 50 hasta los 80 días después del trasplante, en este período no le debe faltar labores de control de las arvenses al cultivo de pimiento (Blanco-Valdés *et al.*, 2018). También se determinó el período crítico de competencia con malezas anuales y perennes en el cultivo de tomate (*Lycopersicom esculentum Mill.*), los autores situaron al período crítico de competencia con malezas a los 30 días, tiempo en que el rendimiento del cultivo se vio afectado por las malezas (Antoni *et al.*, 2012).

Similar estudio en donde se evaluó el período crítico de competencia con malezas que afecta la producción del maíz amarillo duro variedad M28T (Marginal 28 Tropical), se determinó, el período crítico de competencia con malezas del maíz a partir de los primeros 30 días de su periodo vegetativo (Peña-Córdova, 2017); mientras que Cerna y León (2016), estudiaron la competencia de malezas con el frijol caupí bajo condiciones de riego por goteo y encontraron el período crítico de competencia de este cultivo al final de la tercera y sexta semana (21- 42 días) después de la emergencia del cultivo.

2.7. Competencia entre Cultivos y Malezas

Las malas hierbas en los cultivos representan un factor crítico en su crecimiento y producción, estas malezas actúan en el mismo nivel trópico que los cultivos al tomar, compartir nutrientes y recursos útiles para su crecimiento y desarrollo, y generar competencia entre estas, por lo tanto, es necesario realizar estrategias que permitan eficientizar su manejo.

La competencia entre malas hierbas y cultivos está dada por el principio de selección natural, donde la mayor parte de esta vegetación (malezas) esta genéticamente mejor adaptada para tolerar efectos ambientales extremos en comparación con la mayor parte de los cultivos, por lo consiguiente, compiten con mucha eficacia por recursos (nutrientes, espacio, agua, luz, oxígeno, etc.) al adaptarse mejor a los agroecosistemas generando daños cuantitativos, estos daños cuantitativos se traducen en la reducción de los rendimientos (Busto y Chueca, 2016). La mayor competencia entre maleza y cultivo sucede cuando las malezas que compiten son iguales en sus hábitos vegetativos, forma de reproducción y demanda de su entorno (García *et al.*, 2000). Finalmente, la competencia entre cultivo – maleza puede tener severas consecuencias que pueden resultar en daños directos o indirectos:

Directos: se traduce como pérdidas en la productividad o en la reducción de la calidad del producto.

Indirectos: al dificultar la obtención o permitir la presencia de agentes causales de enfermedades.

De manera general, las malezas afectan a los cultivos directamente desde el inicio de su ciclo, es decir, al momento de la siembra o trasplante, mientras que al final del ciclo (cosecha) lo hace de manera indirecta al dificultar la recolección de estas, un ejemplo de ello es al momento de recolectar el cultivo de papa y chufa, dado que, al colectarlas, las malezas se adhieren a estos productos (Busto y Chueca, 2016).

2.8. Alelopatía

El fenómeno de alelopatía es un término que ha sido documentado desde tiempos remotos (3000 años antes de cristo), se sabe que muchas plantas como (chícharo, cebada, frijol forrajero) destruyeron malas hierbas e inhibieron el crecimiento de otras cosechas, por los que, estos autores han coincidido con mayor o menor exactitud en definir a la alelopatía como el efecto que se produce por las interacciones dados en un agroecosistema en donde existe una planta donante y una receptora y que a su vez, incluye microorganismos y plantas que pueden ocasionar

perjuicios o beneficios de manera directa o indirectamente sobre ambas (Blanco, 2006).

La alelopatía es un fenómeno dado en la naturaleza que se define como el proceso por el cual una planta desprende en su entorno cierta proporción de sustancias biológicamente activas, algunos de ellos actúan como estimuladores o bien como inhibidores de la germinación de semillas, las cuales resultan con efectos positivos y negativos para el crecimiento de las plantas (Flores-Córdova *et al.*, 2015).

Busto y Chueca (2016) por su parte, definen a la alelopatía como un fenómeno bioquímico mediante el cual las plantas generan compuestos bioquímicos que repercuten ya sea en el crecimiento, supervivencia o reproducción de otros organismos y que este fenómeno puede resultar con efectos positivos y negativos como lo menciona Flores-Córdova *et al.* (2015); por ejemplo, existe vegetación como *Cynodon dactylon* que afecta de forma negativa a los cultivos, pero que también existen cultivos como el girasol que impide la germinación de la flora silvestre.

De entre las sustancias que más sobresalen con contenidos alelopáticos se citan los flavonoides, terpenoides, ácidos fenólicos, alcaloides y quinonas, estos compuestos pueden encontrarse dentro de las semillas de las plantas y en los tejidos vegetales (Flores-Córdova *et al.*, 2015).

Con el estudio de las sustancias alelopáticas de las plantas se pretende buscar la disminución del uso de los pesticidas sintéticos sustituyendo a estos por sustancias naturales (plantas y microorganismos) siendo actualmente un área prioritaria de investigación en casi todo el mundo.

2.9. Características de las Malezas

Una de las características de las malezas es que tienen la capacidad de sobrevivir en ambientes previamente modificados por el hombre y a ambientes muy variables, y debido a su sobrevivencia y carga genética antecesora a través del tiempo, las malezas que logran adaptarse a nuevos ambientes son las que más problemas ocasionan, por lo tanto, su éxito se debe a una serie de características que poseen.

De manera general, las malezas tienen mejor resistencia que las plantas cultivadas y debido a ello se adaptan mejor a las condiciones cambiantes del ambiente. También presentan rápido desarrollo y el hábito de competencia y agresividad que presentan es muy diferenciado, asimismo forman poblaciones extensas con capacidad de reproducción amplia (García *et al.*, 2000).

Particularmente, sus características más sobresalientes competencia se describen a continuación:

2.9.1. Gran Cantidad de Semillas

Rivera-Ramírez *et al.* (2021), Reyes-Ronquillo (2014) y Blanco (2006) atribuyen que cada especie vegetal produce una cierta cantidad de semillas y cuando son destruidas siempre queda un número considerable, la cual es suficiente para infestar los campos agrícolas libres de estas. Sin embargo, la supervivencia de toda especie vegetal ya sea maleza o cultivada principalmente depende de la producción de semillas viables, las cuales les permitirá sobrevivir a los fenómenos adversos que sucedan en su medio. Por lo tanto, la cantidad de semillas que produzcan favorecerá su existencia para futuras generaciones.

2.9.2. Órganos de Diseminación

Puesto que la mayoría de las malas hierbas tienen órganos de diseminación muy especializados, estos órganos permiten a las malezas la distribución de sus semillas por distancias largas.

2.9.3. Latencia de Semillas

Esta característica permite a las plantas indeseables sobrevivir por periodos de tiempo prologando en el suelo y persistir con infestaciones graves, a pesar de ser manipulados frecuentemente en los agroecosistemas por el hombre (Blanco 2006).

2.9.4. Órganos de Propagación

Muchas especies de malezas tienen órganos vegetativos de propagación, estas estructuras les permiten sobrevivir por periodos de tiempo indefinido en los campos de

cultivos, siendo las estructuras más comunes los estolones, rizomas, bulbos, etc., (Reyes-Ronquillo, 2014).

2.10 Clasificación de las Malezas

De acuerdo a Detroux (1967) las malezas se pueden clasificar en función de su taxonomía vegetal, por lo que este método permite agruparlos en niveles taxonómicos que incluye familias, géneros y especies.

Para el caso de aplicación de herbicidas, de forma práctica se puede clasificar en dos tipos: en malezas de hoja angosta (monocotiledones) y en malezas de hoja ancha (dicotiledóneas), el primer grupo incluye en su mayoría a las gramíneas y ciperáceas y en el segundo grupo se incluyen especies de diversas familias.

Otra forma de clasificar a las malezas es mediante su permanencia o ciclo de vida. De acuerdo con Muñiz-Moreno (2017) y Castillo-Morales (2004) las malezas se clasifican según ciclo de vida en tres tipos.

2.10.1. Malezas anuales

Aquellas malas hierbas que completan su ciclo de vida en un tiempo menos de un año. Este tipo de malezas se reproducen mayormente mediante semillas, por ejemplo: (*Helianthus annuus*, *Ipomoea trichocarpa*, *Amaranthus spinosus* y *A. hybridus* etc.).

2.10.2. Malezas bianuales

Son todas las malas hierbas que su ciclo de vida consta de dos años, estas se reproducen por semillas y tienen dos etapas: en donde en el año 1 se establecen y tienen su crecimiento vegetativo y 2) ocurre en el segundo año en donde en esta etapa sucede su floración, maduración, producción de semillas y muerte. Ejemplo de estas malezas son las especies *Daucus carota* y *Sida aggregata*.

2.10.3. Malezas perennes

Estas malezas tienen un ciclo de vida de más de dos años y cuando las condiciones de su entorno son favorables presentan un ciclo de vida indefinido. Se

reproducen mediante semillas, estolones y rizomas, estas estructuras las hacen muy persistentes.

2.11. Métodos de Control de Malas Hierbas

Desde que dio inicio la actividad agrícola, el hombre ha controlado la maleza a través del uso del arado, escardadora manual y el azadón, asimismo, mediante la sofocación, la rotación de cultivos, los agentes químicos en forma de sales y cenizas.

Estas son técnicas limitadas que se han venido empleando desde hace mucho tiempo. En la actualidad, los adelantos técnicos para el control de las malezas están teniendo auge en la utilización de los productos químicos. Sin embargo, para establecer un programa de control de malas hierbas es necesario conocer el ciclo de vida de estas, debido a que si se quiere una mejor producción y cosecha es necesario establecer un período adecuado para la siembra, de esta forma el cultivo tendrá mayor ayuda o ventajas competitivas.

2.11.1. Control manual

Este tipo de control se ha venido empleando desde tiempos antiguos, la cual consiste en la utilización de machetes, picos, coas, azadones, rastrillo, etc., el objetivo de este tipo de control es prevenir la competencia cultivo – maleza. La importancia que tiene es que ocasiona daños menores hacia los cultivos y no se necesita de implementos complejos para practicarlo (Bojórquez-Bojórquez *et al.*, 2011).

2.11.2. Control cultural

Este tipo de control consiste en la utilización o más bien, en realizar una adecuada preparación del terreno o suelo, con lo cual se evita que muchas semillas de malezas germinen sobre esta. Este método incluye las prácticas de manejo, selección, sistema, fecha de siembra y rotación del cultivo con la cual, se logra un mejor desarrollo del cultivo para hacerlo más competitivo frente a las malas hierbas. Este método resulta ser económico para aquellos productores que son de escasos recursos, además, es amigable con el entorno del cultivo, no ocasiona erosión al suelo y la materia orgánica del suelo se mantiene estable, suele emplearse principalmente

en la agricultura de subsistencia (Muñiz-Moreno, 2017 y Bojórquez-Bojórquez *et al.*, 2011).

2.11.3. Control mecánico

Este método de control se basa en la utilización de la fuerza física, también, incluye los deshierbes manuales y la utilización del fuego. En un sistema convencional, este método de control incluye la labranza primaria o preparación del terreno a través del arado, subsuelo y rastra. En el caso de la labranza secundaria incluye la siembra y el paso de escardas. El número y época de escardas depende de factores como la presencia de malezas, humedad del suelo y disponibilidad del equipo (Bojórquez-Bojórquez *et al.*, 2011).

2.11.4. Control químico

Es una forma de controlar las malas hierbas mediante el uso de productos químicos llamados herbicidas en cualquiera de sus presentaciones, puede ser líquido, sólido o en polvo. El éxito de esta forma de control está en función del empleo del producto adecuado, así como de la dosis, de la época de aplicación y de la forma de aplicación inhiben el desarrollo o matan a las plantas indeseables. El objetivo de este control es reducir los costos de producción (Menapace *et al.*, 2019 y Tamayo, 2011). Para este tipo de control es necesario de conocimientos técnicos para la elección, aplicación eficiente y oportuna de un herbicida.

2.11.5. Control biológico

El control biológico de malezas consiste en el uso de un agente, un complejo de agentes o procesos biológicos para conseguir la supresión de las malezas. Esta forma de control involucra organismos como artrópodos (insectos y ácaros), patógenos de plantas (hongos, bacterias, virus y nematodos), pájaros y otros animales (Royet-Barroso, 2020).

Al emplear este método se debe tener precaución de que los agentes biocontroladores sean específicos para las malezas de forma que no influyan con efectos negativos para las plantas cultivadas. Para esta forma de control, el objetivo

no es erradicar a las malezas en su totalidad, sino el de evitar la reducción a niveles económicos tolerables la densidad de población de las plantas perjudiciales (Blanco, 2006).

3.0. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Desarrollo de la Investigación

En esta investigación se evaluó el período crítico de competencia con malezas de dos genotipos de girasol (*H. annuus* L.), (genotipo uno: Panther DMR y genotipo dos: Hornet. El nivel de conocimiento aplicado en esta investigación es de tipo descriptivo.

3.2. Ubicación Geográfica de la Parcela Experimental y Datos Generales de la Zona

El presente trabajo de investigación se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agronomía (FAUANL), a un costado del invernadero, ubicado en la carretera Zuazua-Marín km 17.5 en el Municipio de Marín, Nuevo León, el cual se encuentra geográficamente ubicado al Noreste del Estado a una latitud Norte de 25° 52' 22.62" y de una longitud Oeste de 100° 03' 18.98", con una altura de 352 msnm, una temperatura promedio anual de 22 °C y una precipitación anual promedio de 573 mm (Rodríguez *et al.*, 2013).

La unidad experimental fue de una superficie total de 2000 m² (40 m largo x 50 m ancho), separados por un pasillo de 1.0 m de ancho al centro de cada bloque o repetición de la unidad experimental (**Figura 1**).

3.3. Obtención de Material Genético (Semillas)

Para el período que comprendió el presente trabajo de investigación (ciclo primavera 2022), dos genotipos certificados de girasol fueron utilizados, los cuales fueron obtenidos en la empresa *ANZU Genética Seeds*, estos genotipos corresponden a los híbridos Panther *Resistent Downy Mildew* (DMR) (confitero) y Hornet (Oleico) (**Figura 2**). Se describen las características de estos genotipos en el **Cuadro 1**.



Figura 1. Ubicación del estado de Nuevo León en la República Mexicana (recuadro inferior) y ubicación del área de estudio en el municipio de Marín N. L, en el campo experimental de la FAUANL (recuadro superior) (Elaborado con Google Earth Pro®).

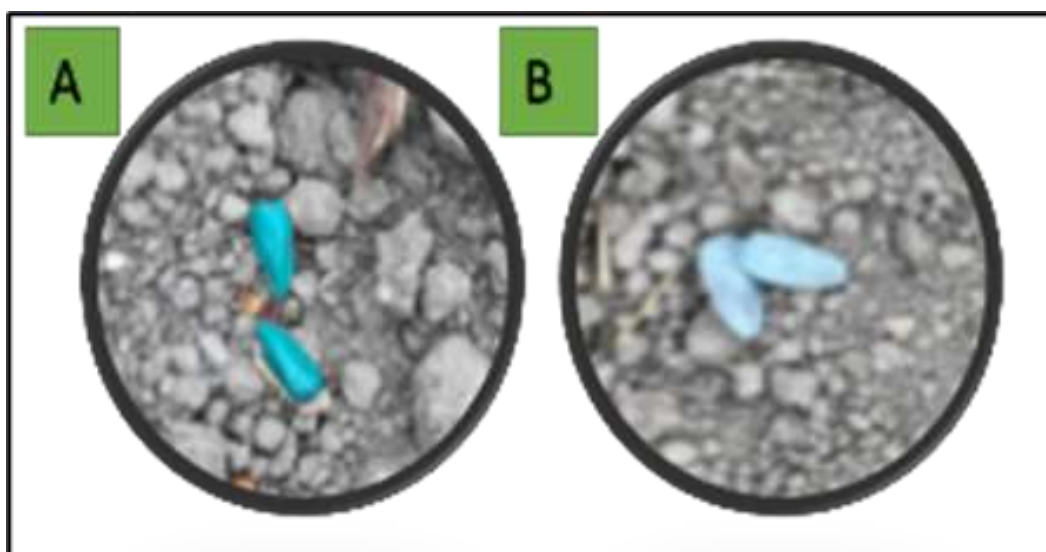


Figura 2. Genotipos de girasol. A) Panther DMR y B) Hornet.

Cuadro 1. Características de los genotipos evaluados

Genotipos	Características
Panther DMR	De ciclo temprano de maduración y gran resistencia, de alto nivel confitero, alto rendimiento y peso, porcentaje de semilla grande, altura de tallo corta, el tipo de planta es uniforme, floración muy temprana. Densidad de población de plantas: se recomienda 15.000 - 18.000 plantas ha ⁻¹ .
Hornet	Su ciclo de maduración es intermedio, de alto nivel oleico, aquenio color negro, con extraordinario rendimiento, contenido mejorado de aceite y calidad del tallo. Densidad de población de plantas: 50.000 - 60. 000 plantas ha ⁻¹ .

**DMR: Resistent Downy Mildew*

3.4. Métodos de Fitotecnia

3.4.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo fue mecanizada, se realizó el 28 de marzo de 2022, consistió en el paso de chapoleadora y arado de disco (20 cm de profundidad), para eliminar las malezas que se encontraban presentes en el área donde se realizó el experimento, seguido de rastra y cruza para mullir el suelo (**Figura 3**). Adicionalmente se le incorporó gallinaza en una proporción de media t ha⁻¹.

3.4.2. Acomodo de experimentos y siembra de material genético

La siembra se realizó de forma manual el día 15 de abril del 2022, a una equidistancia de 20 cm entre plantas y 80 cm entre surcos, depositando 2 semillas por golpe a una profundidad de 2.5 cm, contando la parcela con 20 surcos por cada genotipo dando un total de 40 (**Figura 3 A**). Se sembraron 2 surcos por tratamiento, por repetición, de 5 metros de longitud (**Figura 3 B**). Las unidades experimentales se delimitaron con la ayuda de rafia y estacas para facilitar su manejo (**Figura 3 C**). La

siembra se realizó en seco con las variedades Panther DMR y Hornet (**Figura 3 D y E**). Con un ciclo vegetativo de 120 días en promedio para ambos genotipos.



Figura 3. Preparación de suelo, paso de rastra y acomodo de experimentos. A) Siembra de material genético y paso de rastra; B) Preparación y alineamiento de surcos; C) Acomodo y delimitación de las unidades experimentales (hileras) con rafia para la siembra; D) y E) Depósito de genotipos sobre el suelo.

3.4.3. Instalación del sistema de riego y aplicación del primer riego

El sistema de riego fue por goteo, contando cada tratamiento con dos surcos y su respectiva cintilla (**Figura 4**). La primera aplicación de riego se realizó el 16 de abril del 2022 y después se aplicó riego periódicamente. Antes de finalizar el ciclo del cultivo se aplicaron seis riegos de auxilio.



Figura 4. Sistema de riego del girasol mediante cintillas.

3.4.4. Análisis de suelo

En la agricultura las propiedades físicas y químicas del suelo juegan un papel importante en el establecimiento de los cultivos, dado que influyen en el crecimiento y desarrollo óptimo de los cultivos.

El análisis de suelo se basó en los resultados obtenidos de González-Muñoz (2020), quien trabajó en los mismos suelos utilizados en el presente experimento, basándose en la metodología propuesta por Rodríguez *et al.* (2002). Los resultados e interpretación de este análisis de suelo se indican en el **Cuadro 2**.

Cuadro 2. Resultados de análisis de suelo en Marín N.L., (Gonzales-Muñoz, 2020).

Determinación	Resultado	Rango usual	Interpretación
Textura			
% Arena	16.36	-----	-----
% Limo	34.36	-----	Suelo arcilloso
% Arcilla	56.48	-----	-----
C.E. (dS/m)	0.75	0.0-2	Efectos adversos mínimos
pH	8.5	7.9-8.5	Ligeramente alcalino
% Materia orgánica	2	0.81 – 3.50	Mediano
% Nitrógeno	0.16	0.150 – 0.199	Mediano
Fosforo (ppm)	36.28	12.1-80.0	Baja respuesta
Potasio (Meq/100 g)	36.41	0.21-3.0	Rico

De acuerdo, con el análisis obtenido, se pudo observar que el suelo presenta buenas características para el crecimiento y desarrollo de las plantas, dado que no es salino y contiene buenos niveles de materia orgánica, K y P, asimismo, los niveles de nitrógeno son moderados por lo que el suelo es adecuado para establecer el girasol.

3.5. Diseño Experimental

El diseño experimental de esta investigación fue bloques completos al azar (DBCA) con un arreglo de parcelas divididas, distribuidas en cuatro repeticiones y 10 tratamientos incluyendo dos testigos por genotipo, con la finalidad de determinar el período crítico de competencia con malezas en el cultivo de girasol. Con un total de 80 unidades experimentales (**Cuadro 3**). En el **Cuadro 4** se muestra el modelo de análisis de varianza utilizado (ANOVA). Los dos genotipos de girasol ocuparon la parcela grande (Factor a), mientras que en las parcelas chicas se ubicaron los 10 períodos de control de malezas (Factor b).

El modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + F_j + e_{ij}(a) + V_k + (FV)_{jk} + e_{ijk}(b)$$

$i = 1, 2, \dots, 4$ (repeticiones); $j = 1, 2, \dots, 2$ (genotipos=parcela grande: factor a); $k = 1, 2, \dots, 10$ (períodos de control de malezas= parcela chica: factor b).

Y_{ijk} es la observación en la labranza j , en la humedad k , en el bloque i

μ es la media verdadera general

β_i es el efecto del bloque i

F_j es el efecto del nivel j de fechas

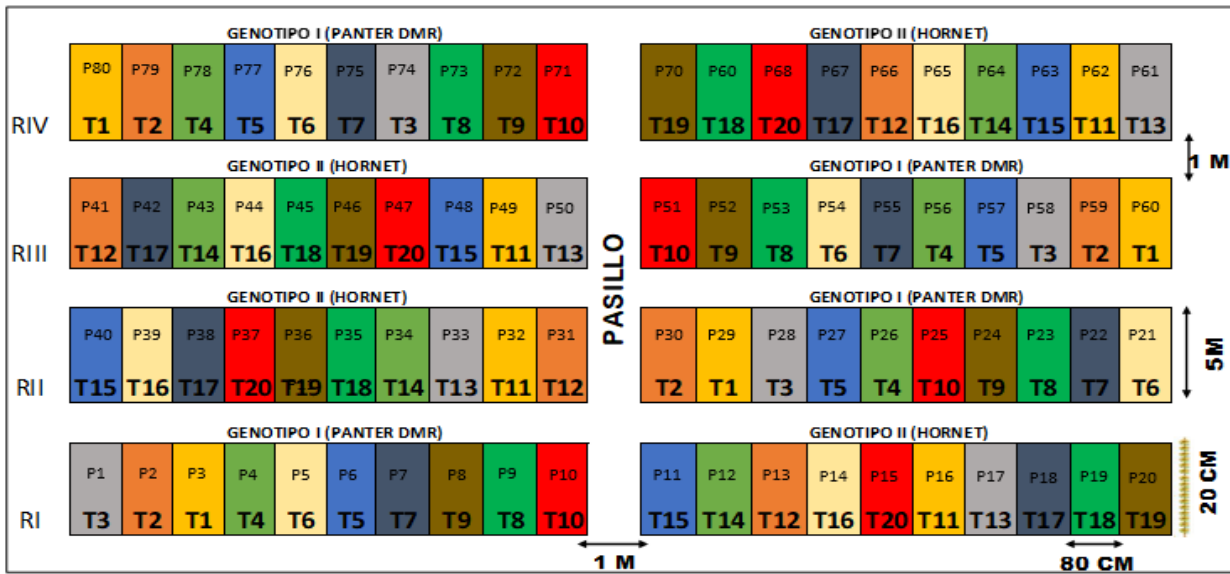
$e_{ij}(a)$ es el error experimental de la i -ésima parcela grande para fechas

V_k es el efecto del nivel k de variedades

FV_{jk} es el efecto de la interacción de la labranza j y humedad k

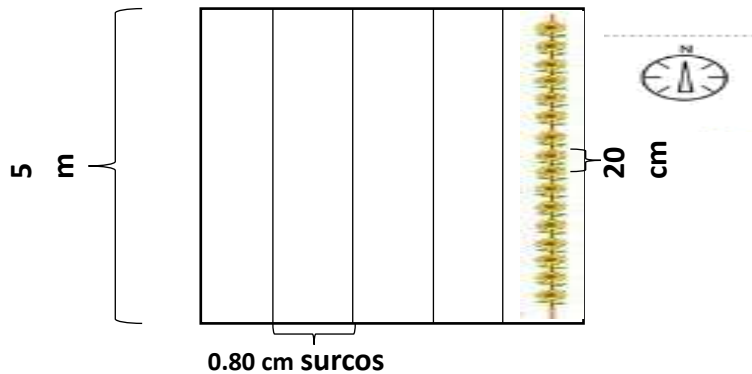
eijk (b) es el error experimental de la i j k-ésima subparcela

Cuadro 3. Distribución de los tratamientos en un diseño de bloques completos al azar en un arreglo de parcelas divididas.



*1-20: Número de tratamientos; P1-P80: Número de parcelas en total.

Dimensión de cada parcela, por tratamiento, por repetición.



Cuadro 4. Modelo del análisis de varianza utilizado.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Variedades (a-1)	1
Repeticiones (r-1)	3
Error a (a-1) (r-1)	3
Tratamientos (t-1)	9
Interacción V x T (a-1) (t-1)	9
Error b a (t-1) (r-1)	54
Total (n-1)	79

3.6. Descripción de Tratamientos para Malezas

Los tratamientos planteados en esta investigación fueron 10 por genotipo, donde, ocho estuvieron representados por días con malezas y sin malezas y dos tratamientos testigos por genotipo. Los tratamientos se detallan en el **Cuadro 5**.

Cuadro 5. Tratamientos evaluados para determinar el período crítico de competencia con malezas en el cultivo de girasol, campo experimental de la FAUANL Marín N.L. en donde genotipo I Panther DMR y II Hornet.

N. tratamiento	Período de competencia	Genotipo	Fechas de control
1	T1-0-20 d. d. s. c. m. y después sin maleza	I	6 de mayo
2	T2-0-40 d. d. s. c. m. y después sin maleza	I	26 de mayo
3	T3-0-60 d. d. s. c. m. y después sin maleza	I	15 de junio
4	T4-0-80 d. d. s. c. m. y después sin maleza	I	5 julio
5	T5-Todo el ciclo con malezas	I	
6	T6-0-20 d. d. s. s. m. y después con maleza	I	6 de mayo
7	T7-0-40 d. d. s. s. m. y después con maleza	I	26 de mayo
8	T8-0-60 d. d. s. s. m. y después con maleza	I	15 de junio
9	T9-0-80 d. d. s. s. m. y después con maleza	I	5 julio
10	T10-Todo el ciclo sin malezas	I	
11	T11-0-20 d. d. s. c. m. y después sin maleza	II	6 de mayo
12	T12-0-40 d. d. s. c. m. y después sin maleza	II	26 de mayo
13	T13-0-60 d. d. s. c. m. y después sin maleza	II	15 de junio
14	T14-0-80 d. d. s. c. m. y después sin maleza	II	5 julio
15	T15-Todo el ciclo con malezas	II	
16	T16-0-20 d. d. s. s. m. y después con maleza	II	6 de mayo
17	T17-0-40 d. d. s. s. m. y después con maleza	II	26 de mayo
18	T18-0-60 d. d. s. s. m. y después con maleza	II	15 de junio
19	T19-0-80 d. d. s. s. m. y después con maleza	II	5 julio
20	T20-Todo el ciclo sin malezas	II	

*d. d. s. c. m: días después de la siembra con malezas; d. d. s. s. m: días después de la siembra sin malezas.

3.7. Fechas de Control de las Malezas

El ensayo se realizó durante cinco fechas, en algunos se realizó el control de malezas y en otros no, esto de acuerdo a los períodos de control establecidos en los tratamientos.

Cuadro 6. Manejo y control de las malezas durante el período del experimento.

Tratamientos	Frecuencia
1, 6, 11 y 16	Durante los 20 días después de la siembra
2, 7, 12 y 17	Durante los 40 días después de la siembra
3, 8, 13 y 18	Durante los 60 días después de la siembra
4, 9, 14 y 19	Durante los 80 días después de la siembra
5,15	Desde la siembra a Madurez fisiológica
10, 20	No se realizó control de malezas

3.8. Variables Agronómicas Evaluadas en los Períodos de Enmalezamiento Sobre el Rendimiento de los Genotipos de Girasol.

De acuerdo con Ibarra-Velásquez y Kuffo-Pacheco, (2018); Longinos-Juárez, (2018); Blanco-Valdés *et al.* (2018); Morales-Morales *et al.* (2015); Escalante *et al.*, 2015); Blanco-Valdés *et al.* (2014); Rosales-Robles *et al.* (2005), Rosales-Robles *et al.* (2006) y Robles-Sánchez (1980), se marcaron cinco plantas con competencia completa, al azar de cada unidad experimental, se utilizó la metodología propuesta por los autores antes citados para evaluar las variables agronómicas en el cultivo de *H. annuus*.

3.8.1. Días a la germinación (DG).

Los días a germinación se evaluaron cuando las dos variedades de girasol mostraron porcentaje de germinación constante en el tiempo, esta variable se expresó en días.

3.8.2. Días a floración (DF).

Los días a floración se determinaron contando la cantidad de días que demoró en comenzar la floración en cada uno de los genotipos en estudio, se tomó en cuenta el 50%+1 de floración.

3.8.3. Días a madurez fisiológica (DMF).

Esta etapa se determina por el llenado del grano desde las flores de la periferia hasta la región central del capítulo cuando se supera el 50+1. Esta variable se determinó cuando las flores comenzaron a desaparecer dejando al descubierto los granos con una coloración oscura y los capítulos se inclinaron hacia abajo.

3.8.4. Días a madurez comercial (DMC).

Esta etapa se determinó cuando el capítulo obtuvo una coloración oscura y se hizo evidente la exposición de los granos.

3.8.4. Altura de la planta (AP) (cm).

La altura se midió en cinco plantas con competencia completa por unidad experimental durante la maduración del capítulo, la medición se realizó desde la base del suelo hasta la punta de la inflorescencia con una cinta métrica.

3.8.5. Diámetro de tallo (DT) (cm).

Al azar se seleccionaron cinco plantas con competencia completa dentro del área útil de la parcela experimental, procediéndose a medir en centímetros el diámetro del tallo en la parte media (midiéndolo a 10 cm del nivel del suelo) con una cinta métrica; para esto se utilizó un vernier.

3.8.6. Diámetro del capítulo (DC) (cm).

Se seleccionaron al azar cinco capítulos con competencia completa dentro de la parcela útil y se midió el diámetro del capítulo utilizando un vernier. El promedio se expresó en centímetros.

3.8.7. Peso del capítulo con semillas (PCCS) (g).

Se determinó el peso de 5 capítulos por unidad experimental con una balanza analítica marca Tor-Rey modelo L-EQ. El promedio se expresó en gramos.

3.8.8. Peso de semillas (PS) (g).

Se pesaron las semillas (que no estuvieran vanas) con una balanza analítica marca Tor-Rey modelo L-EQ de cinco capítulos, se promedió y expresó como rendimiento de semilla en gramos por planta (g/p).

3.8.9. Peso de 100 semillas (P100S) (g).

Después de la cosecha se contaron 100 semillas, se pesaron con una balanza analítica marca Tor-Rey modelo L-EQ y el valor se expresó en gramos por planta (g/p).

3.8.10. Número de hojas por planta (NHP).

En cada tratamiento se tomó cinco plantas al azar y se contabilizaron el número de hojas verdes y maduras completamente expandidas y se determinó el promedio. La evaluación se realizó a los 90 días después de la siembra.

3.8.11. Porcentaje de humedad de la semilla.

Se calculó utilizando la metodología de Justice (1972), usando la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = \frac{(\text{Peso original} - \text{Peso tras secado})}{\text{Peso original}} \times 100$$

3.8.12. Rendimiento de forraje seco (RFS) (gramos/por cinco plantas) (g/5p).

Al azar se seleccionaron cinco plantas con competencia completa por unidad experimental, que incluyó los capítulos, se pesaron con una balanza analítica marca Tor-Rey modelo L-EQ y el valor fue expresado en gramos.

3.8.13. Rendimiento de grano (RG) (t ha⁻¹).

Una vez que el cultivo cumplió con la madurez fisiológica y se realizó la cosecha, se registró el rendimiento de cada unidad experimental, para ello, se pesaron los granos de cinco plantas, se sumaron por repetición y promediaron por tratamiento; para obtener el resultado se realizó una regla de tres simple multiplicando los m² de la

unidad experimental divididos por m² de parcela útil, y después se calculó el rendimiento en t ha⁻¹. La fórmula utilizada fue la siguiente.

$$RG = \frac{\text{Producción (gramos)} \times 10000 \text{ m}^2}{0.80 \text{ m}^2}$$

Los pesos fueron ajustados al 7% de humedad para la variedad Hornet y 9 % para la variedad Panther DMR.

3.9. Análisis estadístico para las variables agronómicas evaluadas en el experimento.

Para la interpretación de los resultados se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para cada variable evaluada y se hizo una comparación de medias por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS) ($p \leq 0.05$) en los casos donde se presentó significancia entre efectos de tratamientos. Se utilizaron los paquetes estadísticos SPSS "*Statistical Product and Service Solutions*" y el paquete estadístico de la FAUANL.

3.10. Parámetros evaluados en la dinámica poblacional de las malezas en el experimento.

3.10.1. Levantamiento de malezas

Para realizar el levantamiento se utilizó un rectángulo de PVC con un área de 0.25 m², el área muestreada se identificó con banderines. Se cuantificaron las malezas presentes, realizando 4 submuestreos obteniendo 1m² por unidad experimental (**Figura 5**). Se utilizó la metodología del área mínima propuesta por Jürgens (1985).



Figura 5. Muestreo de 0.25 m² en el cultivo de girasol.

3.10.2. Identificación de malezas

Las especies de maleza se identificaron mediante claves taxonómicas propuestas por Whitson *et al.* (2012) y Villarreal (1983).

Los parámetros fueron evaluados al final del ciclo del cultivo y fueron los siguientes:

3.10.2.1. Densidad.

Se contabilizó el número total de malezas por m² (plantas m²) con un marco de tubo PVC de 0.25 m² en cuatro sitios diferentes de forma aleatoria.

3.10.2.2. Dominancia.

El resultado se expresa en porcentaje, está determinado por el número de individuos de una especie en cuestión (b) entre el número de individuos de todas las especies (a), se obtuvo con la siguiente ecuación (Simpson, 1949):

$$\%D = \frac{b}{a} \times 100$$

3.10.2.3. Frecuencia.

Es un parámetro que se mide en porcentaje, se determinó por la cantidad de muestreos en la que se encontró una especie (n), entre el total de muestreos realizados con el número total de especies (m). La fórmula que se utilizó es la siguiente:

$$\%F = \frac{n}{m} \times 100$$

3.10.2.4. El número total de individuos por especie.

Es la sumatoria total de individuos encontrados en los diferentes muestreos. La cantidad de individuos por metro cuadrado se obtuvo realizando la sumatoria de cada uno de los muestreos de 0.25 m² por 4 muestreos realizados al azar.

3.10.2.5. Determinación del Período Crítico de competencia con malezas.

La determinación del período crítico de competencia con malezas se realizó de acuerdo a lo propuesto por (Ghosheh *et al.*, 1996). Este método consiste en realizar un análisis de regresión lineal a los datos de rendimiento total del cultivo en función de la duración y temporalidad de competencia con maleza.

4.0. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Germinación del material vegetal en campo durante los primeros 15 días después de la siembra.

4.1.1. Porcentaje de germinación.

Se obtuvo una germinación del 95% de los genotipos de girasol durante los primeros 15 días después de la siembra (d. d. s.). A esta etapa se le denominó etapa fenológica inicial de acuerdo con lo propuesto por Tenesaca-Quito (2015), quien reporta que esta, es una etapa importante en los cultivos; esta etapa se estableció en 15 después de la siembra (d. d. s.) (desde el 16 de abril hasta el 01 de mayo de 2022). Este mismo autor reporta que la etapa fenológica inicial esta influenciada por condiciones climáticas como, por ejemplo, la temperatura, precipitación y humedad del suelo, la cual son parámetros que deben considerarse cuando se establece un cultivo a campo abierto. En cuanto al resultado de la germinación obtenida en esta investigación es similar al de Gutiérrez-Espinoza *et al.* (2010) y al de Tenesaca-Quito (2015) al estudiar esta variable en el cultivo de girasol, los autores obtuvieron un porcentaje de germinación del 90% y 96%, respectivamente el cual, se encuentra dentro del rango obtenido en la presente investigación y por consiguiente coincide con los resultados de este trabajo. Por lo tanto, los resultados de germinación obtenidos en esta investigación se puede atribuir a la calidad de las semillas y al efecto de riego brindado después de la siembra, asimismo a que se cubrieron eficientemente sus necesidades fisiológicas, además de que se favoreció por los efectos de la temperatura, humedad y oxígeno ideal que contenía el suelo durante el tiempo que las semillas permanecieron en el suelo, estos factores son esenciales durante esta etapa de la planta (Vázquez-Mendoza, 2001); también, se pudo deber a que las variedades pueden ser precoces, debido a que los cultivos con estas características germinan más rápido.

4.2. Días a Floración.

Los datos para esta variable se presentan en el Cuadro 7. El genotipo Panther DMR de importancia confitera llegó a floración a los 55 días d. d. s., mientras que el genotipo Hornet de importancia oleica llegó a floración a los 63 días d. d. s. Los días a floración obtenida en esta investigación en las dos variedades de girasol son similares al encontrado por Escalante *et al.* (2015), Arenas-Julio *et al.* (2021) y Raya-Montañaño *et al.* (2022), los autores determinaron los días a floración a los 55, 61 y 65 días d. d. s., respectivamente en el cultivo de girasol. Estos resultados pueden atribuirse a que durante esta etapa el área cultivada tuvo las condiciones óptimas de temperatura, nutrición y humedad relativa, la cual cubrió los requerimientos fisiológicos necesarios de las plantas promoviendo la buena floración del cultivo (Raya-Montañaño *et al.*, 2022). Por otro lado, y de acuerdo con los resultados obtenidos de Padilla-García *et al.* (2018) al estudiar esta variable en dos diferentes variedades, se puede considerar que las dos variedades de girasol bajo estudio se consideran precoces debido a que florecieron en una etapa relativamente temprana (55 y 63 días d. d. s.).

4.3. Días a Madurez Fisiológica.

Los resultados de esta variable se observan en el Cuadro 7. Donde el genotipo Panther DMR alcanzó la madurez fisiológica a los 98 días d. d. s., mientras que el genotipo Hornet logró madurar a los 109 días d. d. s. Los días a madurez fisiológica encontrada en las dos variedades de girasol en este experimento son similares a los encontrados por Escalante-Estrada *et al.* (2007), Raya-Montañaño *et al.* (2022) y Escalante-Estrada y Rodríguez-González *et al.* (2015), estos autores encontraron los días a madurez fisiológica a los 95, 105 y 112 días d. d. s., lo cual coincide con el rango obtenido en esta investigación; los resultados obtenidos para esta variable se pueden relacionar con la precocidad de las variedades cultivadas ya que estas etapas sucedieron en un tiempo relativamente corto o bien por los efectos de temperatura, humedad y minerales en cantidad adecuada durante de esta etapa del cultivo (Arenas-Julio *et al.*, 2021; Escalante-Estrada y Rodríguez-González *et al.*, 2015).

4.4. Días a Madurez Comercial.

Los datos para esta variable se presentan en el Cuadro 7. Donde el genotipo Panther DMR alcanzó la madurez comercial a los 108 días d. d. s y el genotipo Hornet a los 116 días d. d. s. Los resultados obtenidos en los días a madurez comercial en esta investigación son similares a los encontrados por Padilla-García *et al.* (2018), quienes reportaron la madurez comercial en una variedad de girasol a los 125 días d. d. s., lo cual, se encuentra en el rango de las dos variedades bajo estudio. El resultado en días a madurez comercial obtenido en esta investigación se puede atribuir a las características particulares de los genotipos y a las condiciones de ambiente en la que se encontraba el cultivo, dado que estos son factores determinantes para definir estas etapas en el cultivo (Acevedo-Rico, 2017).

Rani (2016), asume que las variables: días a floración, madurez fisiológica y madurez comercial son relevantes en el ciclo del girasol, pero son considerados como factores de menor impacto en el rendimiento del cultivo. La diferencia en días a floración, madurez fisiológica y madurez comercial entre las tres variables ocurrió en el rango de 8, 11 y 8 días, respectivamente, esto pudo deberse a que las fases fenológicas del girasol ocurren simultáneamente o bien porque están determinados por el genotipo y las condiciones ambientales como lo ha comprobado Acevedo-Rico (2017) y Dos-Santos *et al.* (2017) al estudiar estas variables en el girasol.

Cuadro 7. Días a floración, días a madurez fisiológica y días a madurez comercial en el experimento "Determinación del período crítico de competencia con malezas de dos genotipos de girasol (*Helianthus annuus* L)".

Genotipo	Días a floración	Días a madurez fisiológica	Días a madurez comercial
Panther DMR	55 b	98 b	108 b
Hornet	63 a	109 a	116 a

4.5. Variables agronómicas analizadas estadísticamente para el experimento.

4.5.1. Altura de planta (cm).

El análisis de varianza para altura de planta resultó con diferencias altamente significativas en variedades ($p=0.000$), tratamientos ($p=0.000$) y en interacción ($p=0.017$). La comparación de medias para variedades indicó que la variedad Hornet tuvo mayor altura (Cuadro 8).

Considerando que la interacción entre las variedades y los tratamientos fue altamente significativa, se compararon las medias de los tratamientos para cada variedad. En la variedad Panther DMR las mayores alturas de plantas se obtuvieron en los tratamientos 1 y 10 (20 días con malezas y después sin malezas y todo ciclo sin malezas, respectivamente) estos tratamientos estuvieron con mayor período sin competencia de malezas. La menor altura la presentó el tratamiento 5 (todo ciclo con malezas) (Cuadro 9).

En la variedad Hornet los resultados obtenidos indicaron que los tratamientos 8, 9 y 10 (60 días sin malezas y después con malezas, 80 días sin malezas y después con malezas, todo ciclo sin malezas) obtuvieron la mayor altura de planta, estos tratamientos fueron aquellos que estuvieron con mayor período sin competencia con malezas. La menor altura lo obtuvo el tratamiento 5 (todo ciclo con malezas) (Cuadro 10). De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación, se asume que las mayores alturas de planta para ambas variedades se deben al efecto de los tratamientos, particularmente en los tratamientos 1 y 10 para la variedad Panther DMR y 8, 9 y 10 para la variedad Hornet, es decir, mientras más tiempo permanezca el cultivo sin la competencia de malezas, mayor será la altura que se alcance (Cují-Pilco, 2020).

Estos resultados son similares a lo obtenido por Longinos-Juárez (2019) en el cultivo de amaranto; este autor encontró que los tratamientos libres de competencia con malezas a partir de los 54, 72 y 90 días obtuvieron la mayor altura de planta. Por su parte, Cují-Pilco (2020) y Dacia *et al.* (2015) en el cultivo de Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) y maíz (*Zea mays* L.) la mayor altura de planta la encontraron en los tratamientos de mayor período sin competencia con malezas, mientras que las

menores alturas las encontraron en los tratamientos de mayor período de competencia con malezas.

Estos resultados, también concuerdan con lo obtenido por IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agrícolas y Forestales) (2004), en el cultivo de banano en donde se asume que a medida que el cultivo permaneció más tiempo enmalezado (75 días) la altura de las plantas disminuyó, en cambio, cuando permaneció más tiempo libre de malezas las alturas de planta obtenidas fueron mayores, este autor asume que el efecto negativo probablemente se deba a la competencia por agua, luz y nutrientes del cultivo con las malezas, la cual afecta el crecimiento normal de las plantas y por consiguiente el rendimiento final. Los resultados de estos autores están relacionados a lo obtenido en esta investigación.

Cuadro 8. Comparación de medias de las variedades para altura de planta (cm).

Variedad	Media (cm)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
Hornet	140.020 a	1.858	136.300	143.740
Panther DMR	127.288 b	1.858	123.568	131.007

Cuadro 9. Comparación de medias de tratamientos para la variable altura de planta en la variedad Panther DMR.

Tratamientos	Variedad	Medía (cm)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	138.550 b	5.874	126.787	150.313
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	136.250 b	5.874	124.487	148.013
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	131.700 bc	5.874	119.937	143.463
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	124.825 bcd	5.874	113.062	136.588
T5-T. c. c. m.	Panther DMR	84.700 e	5.874	72.937	96.463
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	113.650 d	5.874	101.887	125.413
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	117.100 cd	5.874	105.337	128.863
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	128.500 bcd	5.874	116.737	140.263
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	133.100 bc	5.874	121.337	144.863
T10-T. c. s. m.	Panther DMR	164.500 a	5.874	152.737	176.263

Cuadro 10. Comparación de medias de tratamientos para la variable altura de planta en la variedad Hornet.

Tratamientos	Variedad	Medía (cm)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Hornet	148.600 bc	5.874	136.837	160.363
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Hornet	140.450 cd	5.874	128.687	152.213
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Hornet	139.950 cd	5.874	128.187	151.713
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Hornet	157.400 b	5.874	145.637	169.163
T5-T. c. c. m.	Hornet	89.150 e	5.874	77.387	100.913
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Hornet	99.450 e	5.874	87.687	111.213
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Hornet	136.050 d	5.874	124.287	147.813
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Hornet	155.100 bc	5.874	143.337	166.863
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Hornet	151.800 bcd	5.874	140.037	163.563
T10-T. c. s. m.	Hornet	182.250 a	5.874	170.487	194.013

4.5.2. Diámetro de tallo (cm).

El análisis de varianza para el diámetro de tallo (DT) resultó sin diferencias significativas en variedades ($p=0.778$), tratamientos ($p=0.349$) e interacción ($p=0.641$). Las medias para tratamientos se presentan en los Cuadros 11 y 12.

Cuadro 11. Comparación de medias de tratamientos para la variable diámetro de tallo en la variedad Panther DMR (cm).

Tratamientos	Variedad	Medía (cm)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	1.840 a	.156	1.527	2.152
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	1.853 a	.156	1.541	2.165
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	1.778 a	.156	1.466	2.090
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	1.612 a	.156	1.299	1.924
T5-T. c. c. m.	Panther DMR	1.542 a	.156	1.230	1.854
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	1.540 a	.156	1.227	1.852
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	1.777 a	.156	1.464	2.089
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	1.686 a	.156	1.373	1.998
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	1.885 a	.156	1.573	2.197
T-10T. c. s. m.	Panther DMR	1.768 a	.156	1.456	2.080

Cuadro 12. Comparación de medias de tratamientos para la variable diámetro de tallo en la variedad Hornet (cm).

Tratamientos	Variedad	Medía (cm)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Hornet	1.580 a	.156	1.267	1.892
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Hornet	1.826 a	.156	1.513	2.138
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Hornet	1.656 a	.156	1.344	1.968
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Hornet	1.853 a	.156	1.541	2.165
T5-T. c. c. m.	Hornet	1.991 a	.156	1.678	2.303
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Hornet	1.608 a	.156	1.296	1.920
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Hornet	1.853 a	.156	1.540	2.165
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Hornet	1.834 a	.156	1.522	2.146
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Hornet	1.887 a	.156	1.575	2.199
T10-T. c. s. m.	Hornet	1.852 a	.156	1.539	2.164

4.5.3. Diámetro de capítulo (cm).

El análisis de varianza para diámetro de capítulo resultó con diferencias altamente significativas en variedades ($p=0.000$), tratamientos ($p=0.001$) y en la interacción ($p=0.008$). La comparación de medias para variedades indicó que la variedad Panther DMR tuvo mayor diámetro de capítulo (Cuadro 13).

Cuadro 13. Comparación de medias de las variedades para diámetro de capítulo (cm).

Variedad	Medía (cm)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
Hornet	9.673 b	.264	9.144	10.202
Panther DMR	11.620 a	.264	11.090	12.149

Considerando que la interacción entre variedades y tratamientos fue altamente significativa, se compararon las medias de los tratamientos para cada variedad. En la variedad Panther DMR se obtuvieron los menores diámetros de capítulo en los tratamientos 4, 5 y 6 (80 días con malezas y después sin malezas, todo ciclo con

malezas y, 20 días sin malezas y después con malezas) estos tratamientos fueron los que tuvieron un mayor período de competencia con maleza, mientras que el mayor diámetro se obtuvo en el tratamiento 1 (20 días con malezas y después sin malezas) este tratamiento fue estadísticamente diferente a los demás, asimismo, fue uno de los tratamientos con mayor período sin competencia con malezas (Cuadro 14). Por su parte, el tratamiento 10 (todo ciclo sin maleza) no obtuvo un diámetro grande, sin embargo, fue estadísticamente igual a los tratamientos 3, 8 y 9 (Cuadro 14).

La reducción del diámetro de capítulo en esta variedad permite observar que la presencia de malezas dentro de la formación del capítulo causó efecto negativo entre los tratamientos, donde T1 frente al resto de tratamientos se muestra como el tratamiento con mayor diámetro de capítulo para esta variedad, estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos por Martínez-Carriel *et al.* (2021) e IDIAF (2004) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) y banano (*Musa paradisiaca L.*) respectivamente, al encontrar que sin malezas por un período de 50 días, los diámetros de la mazorca de maíz se incrementaron (5.13 cm), mientras que a partir de los 30 y 40 días con malezas los diámetros se redujeron de 4.90 a 4.44 cm. En el caso del banano el grosor de los dedos de los frutos se redujo de 0.30 a 0.23 cm a partir de los 60 días de competencia con malezas.

En la variedad Hornet el mayor diámetro de capítulo se encontró en el tratamiento 10 testigo (todo ciclo sin maleza), este resultado es similar a lo encontrado por Martínez-Carriel *et al.* (2021) y Ruiz-Ruiz (2021) en el cultivo de maíz y frijol respectivamente, los autores determinaron que sin malezas todo el ciclo de cultivo (75 días), el cultivo tiene efectos positivos en diámetro de la mazorca y la vaina respectivamente; aunque los resultados fueron variables en esta variedad, sin embargo, no hubo diferencia significativa con algunos tratamientos con maleza, como los tratamientos: todo el ciclo con maleza, T2, T3 y T7. El menor diámetro de capítulo lo presentó el tratamiento 4 (80 días con malezas y después sin malezas) (Cuadro 15).

Cuadro 14. Comparación de medias de tratamientos para la variable diámetro de capítulo en la variedad Panther DMR (cm).

Tratamientos	Variedad	Medía (cm)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	13.667 a	.836	11.993	15.341
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	13.036 ab	.836	11.362	14.709
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	12.315 abc	.836	10.641	13.988
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	10.885 bc	.836	9.211	12.558
T5-T. c. c. m.	Panther DMR	6.979 d	.836	5.305	8.653
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	10.355 c	.836	8.681	12.029
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	12.842 ab	.836	11.168	14.515
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	12.148 abc	.836	10.474	13.821
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	12.124 abc	.836	10.450	13.798
T10-T. c. s. m.	Panther DMR	11.849 abc	.836	10.175	13.523

Cuadro 15. Comparación de medias de tratamientos para la variable diámetro de capítulo en la variedad Hornet (cm).

Tratamientos	Variedad	Medía (cm)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Hornet	8.783 bc	.836	7.109	10.456
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Hornet	10.640 abc	.836	8.966	12.314
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Hornet	10.354 abc	.836	8.680	12.027
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Hornet	8.323 c	.836	6.649	9.997
T5-T. c. c. m.	Hornet	9.474 abc	.836	7.800	11.148
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Hornet	8.561 bc	.836	6.887	10.234
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Hornet	9.406 abc	.836	7.732	11.080
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Hornet	8.889 bc	.836	7.215	10.562
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Hornet	10.876 ab	.836	9.202	12.549
T10-T. c. s. m.	Hornet	11.428 a	.836	9.754	13.101

4.5.4. Rendimiento de forraje seco (g).

El análisis de varianza para la variable rendimiento (peso) de forraje resultó con diferencias altamente significativas variedades ($p=0.000$) y tratamientos ($p=0.000$) respectivamente, mientras que en la interacción solo fue significativa ($p=0.003$). La comparación de medias para variedades indicó que la variedad Panther DMR tuvo mayor peso de forraje seco (Cuadro 16). La variedad Panther DMR está recomendada para la producción de semilla para el consumo directo (confitero), sin embargo, considerando los resultados obtenidos en la presente investigación, también se puede recomendar para uso forrajero.

Considerando que la interacción entre las variedades y los tratamientos de control de malezas fue altamente significativa, se compararon las medias de los tratamientos dentro de cada variedad. En la variedad Panther DMR se observó que los tratamientos 7 (40 días sin malezas y después con malezas) y 8 (60 días sin malezas y después con malezas) obtuvieron los mayores valores en peso de forraje seco (948.5 y 902.7 g/5 plantas, respectivamente), en general, en esta variedad se encontró que los tratamientos que estuvieron con un mayor período de competencia con maleza obtuvieron los menores rendimientos de forraje seco, mientras que los tratamientos que estuvieron el mayor tiempo sin competencia con malezas obtuvieron los mayores valores de rendimiento de forraje seco (Cuadro 17).

En la variedad Hornet los tratamientos con mayor producción de forraje seco fueron los tratamientos 1 y 10 (20 días con malezas y después sin malezas y, todo ciclo sin maleza) el T1 corresponde a uno de los tratamientos con menor tiempo de competencia con malezas; los menores rendimientos de forraje seco fueron obtenidos en los tratamientos que tuvieron mayor tiempo de competencia con maleza (T3, T4, T5 y T6) (Cuadro 18). Esta variedad está recomendada para la producción de aceite, considerando los resultados obtenidos en esta investigación también se puede recomendar para la producción de forraje particularmente, en la región de Marín N.L. Resultados similares a los obtenidos en esta investigación para las dos variedades de girasol fueron encontrados por Rubiano-Rodríguez y Cordero-Cordero, (2019) en el cultivo de yuca, estos autores encontraron que al realizar un control de malezas a partir de los 30 y hasta los 90 días d. d. s., la yuca obtiene una mayor cantidad de materia

seca (42.8%), mientras que sin control de malezas en este mismo período obtuvieron (39.3%) y sin control de maleza todo el ciclo del cultivo, se obtuvo 42.3% de materia seca, estos resultados indican que al estar con malezas los primeros 3 meses el cultivo, son periodos críticos para la acumulación de almidón en las raíces de la planta, la cual contribuye a la ganancia o en su caso a la pérdida de materia seca.

Por su parte, Valencia-Reyes *et al.* (2021) en el cultivo de maíz, encontraron que sin competencia de malezas a partir de la emergencia del cultivo y hasta los 90 días obtuvieron los mayores valores de materia seca en hojas y tallo (49.2 y 119.4 g⁻¹ pl⁻¹, respectivamente), sucedió lo contrario cuando permanecieron con competencia de malezas en el mismo período (34.8 y 80.6 g⁻¹ pl⁻¹, respectivamente). Estos resultados indican que a medida que el cultivo permaneció más tiempo enmalezado, la materia seca en hojas y tallo disminuyó por competencia de diversos factores como agua, luz, nutrientes, etc., (Blanco-Valdés y Leyva-Galán, 2011).

Este resultado también fue encontrado por Antoni *et al.* (2012) en el cultivo de tomate, los autores encontraron que el peso seco aéreo del cultivo disminuyó considerablemente cuando las malezas compitieron con el cultivo a partir de los 30 días de enmalezado (43.63 g/m²), mientras que cuando estuvo sin competencia de malezas en ese mismo período (30 días) el peso seco aéreo del tomate aumentó a 63.7 g/m²; en comparación cuando no se extrajeron las malezas los valores de peso seco aéreo fueron relativamente bajos (9.71 g/m²); se alcanzó los valores medios más altos cuando las malezas fueron extraídas durante los 60 días (183.90 g/m²). Estos mismos efectos se les pueden relacionar con los resultados obtenidos en esta investigación; por ejemplo, cuando se presentó mayor competencia de malezas el rendimiento de forraje seco disminuyó, en cambio, cuando hubo menor competencia de maleza el valor en el rendimiento de forraje seco aumentó considerablemente debido al efecto de los tratamientos.

Cuadro 16. Comparación de medias de las variedades para la variable rendimiento de forraje seco (g).

Variedad	Medía (g)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
Hornet	540.900 b	19.594	501.664	580.136
Panther DMR	738.775 a	19.594	699.539	778.011

Cuadro 17. Comparación de medias de tratamientos para la variable rendimiento de forraje seco en la variedad Panther DMR (g/5p).

Tratamiento	Variedad	Medía (g)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	883.000 ab	61.961	758.926	1007.074
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	859.500 ab	61.961	735.426	983.574
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	578.250 cd	61.961	454.176	702.324
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	437.000 de	61.961	312.926	561.074
T5-T. c. c. m.	Panther DMR	362.500 e	61.961	238.426	486.574
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	716.750 bc	61.961	592.676	840.824
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	948.500 a	61.961	824.426	1072.574
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	902.750 a	61.961	778.676	1026.824
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	827.500 ab	61.961	703.426	951.574
T10-T. c. s. m.	Panther DMR	872.000 ab	61.961	747.926	996.074

Cuadro 18. Comparación de medias de tratamientos para la variable rendimiento de forraje seco en la variedad Hornet (g/5p).

Tratamiento	Variedad	Medía (g)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Hornet	727.500 ab	61.961	603.426	851.574
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Hornet	501.500 cd	61.961	377.426	625.574
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Hornet	447.750 d	61.961	323.676	571.824
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Hornet	416.750 d	61.961	292.676	540.824
T5-T. c. c. m.	Hornet	422.250 d	61.961	298.176	546.324
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Hornet	395.000 d	61.961	270.926	519.074
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Hornet	521.750 cd	61.961	397.676	645.824
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Hornet	565.000 bcd	61.961	440.926	689.074
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Hornet	650.250 abc	61.961	526.176	774.324
T10-T. c. s. m.	Hornet	761.250 a	61.961	637.176	885.324

4.5.5. Peso de capítulo con semillas (g)

El análisis de varianza para la variable peso de capítulo con semilla resultó con diferencias altamente significativas en variedades ($p=0.000$), tratamientos ($p=0.004$) e interacción ($p=0.002$). La comparación de medias para variedades reportó que la variedad Panther DMR obtuvo mayor peso de capítulo con semillas (Cuadro 19).

Considerando que la interacción entre las variedades y los tratamientos de control de malezas fue altamente significativa, se compararon las medias de los tratamientos para cada variedad, observándose que los tratamientos 1 y 2 (20 días con malezas y después sin malezas y, 40 días con malezas y después sin malezas) de la variedad Panther DMR obtuvieron los mayores pesos de capítulo con semillas con 98.8 y 93.9 g/5p, estos dos tratamientos son de los tratamientos con menor tiempo de competencia con malezas, sin embargo, el T2 fue estadísticamente igual al T3, T9 y T10; el menor peso lo obtuvo el tratamiento 5 (todo ciclo con malezas) con 45.3 g/5p (Cuadro 20).

Estos resultados permitieron observar que sin la presencia de malezas a partir

de los 20 días d. d. s., el girasol presentó buena formación de capítulo con semillas, la cual incrementó el peso de la semilla; los efectos positivos y negativos en esta variable están relacionados con lo encontrado por Rosales-Robles *et al.* (2006) en la variable número de granos por panícula en sorgo, los autores encontraron que al estar sin competencia de malezas a partir de la sexta y hasta la octava semana d. d. s., el número de granos por panícula incrementó significativamente (1131 g/pan) en cambio, cuando se mantuvo con malezas en ese mismo período el número de grano por panícula se redujo (596 g/pan), este mismo resultado fue hallado por Keramati *et al.* (2008), en el cultivo de soja, los autores encontraron que al mantener el cultivo libre de malezas durante toda la temporada, el número de vainas por planta (v/p) aumentó significativamente (60.00 v/p) y disminuyó cuando se mantuvo con interferencia de malezas durante todo el ciclo (21.12 v/p). Resultados similares fueron obtenidos en esta investigación al encontrar que cuando hubo competencia con malezas por períodos más largo en el girasol, los pesos de los capítulos disminuyeron por la competencia por recursos como agua, luz o nutrientes, lo cual afectó la formación ideal del capítulo (Ruiz-Ruiz, 2021; Valencia-Reyes *et al.*, 2021; Blanco-Valdés *et al.*, 2018).

En la variedad Hornet los tratamientos 1 (20 días con malezas y después sin malezas), 9 (80 días sin malezas y después con malezas) y 10 (todo ciclo sin malezas) fueron los que obtuvieron los mayores pesos de capítulo con semillas con 48.700, 49.800 y 56.050 gr/5p respectivamente, estos tratamientos fueron de los períodos con menores números de días bajo competencia con malezas. En cambio, los tratamientos con menores pesos de capítulo con semillas fueron los que estuvieron con períodos de competencia con malezas más largos (T4, T5 y T6: 80 días con malezas y después sin malezas, todo ciclo con malezas y, 20 días sin malezas y después con malezas) (Cuadro 21). Los resultados obtenidos en esta variedad están relacionados con lo encontrado por Ruiz-Ruiz, (2021); Valencia-Reyes *et al.* (2021) y Blanco-Valdés *et al.* (2018) al demostrar que mientras mayor sea el tiempo que permanezca el cultivo con competencia de malezas mayor será el efecto negativo y mientras menor sea el período de competencia con arvense mayor serán los pesos como lo han encontrado en el peso de la panícula del sorgo y en el número de vainas por planta en soja. No obstante, la reducción del peso de capítulo con semillas es la principal causa de la reducción de rendimiento del girasol (Saeed *et al.*, 1986; Dacia *et al.*, 2015).

Cuadro 19. Comparación de medias de las variedades para la variable Peso de capítulo con semillas (g).

Variedad	Medía (g)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
Hornet	43.553 b	2.010	39.527	47.578
Panther DMR	79.345 a	2.010	75.320	83.370

Cuadro 20. Comparación de medias del efecto de interacción entre tratamientos y variedades, para la variable peso de capítulo con semillas en la variedad Panther DMR (g).

Tratamiento	Variedad	Medía (g)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	98.875 a	6.357	86.146	111.604
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	93.900 abc	6.357	81.171	106.629
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	84.750 abc	6.357	72.021	97.479
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	79.600 bc	6.357	66.871	92.329
T5-T. c. c. m.	Panther DMR	45.350 d	6.357	32.621	58.079
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	68.250 c	6.357	55.521	80.979
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	75.000 c	6.357	62.271	87.729
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	80.400 bc	6.357	67.671	93.129
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	82.075 abc	6.357	69.346	94.804
T10-T. c. s. m.	Panther DMR	85.250 abc	6.357	72.521	97.979

Cuadro 21. Comparación de medias del efecto de interacción entre tratamientos y variedades, para la variable peso de capítulo con semillas en la variedad Hornet (g).

Tratamientos	Variedad	Media (g)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Hornet	48.700 ab	6.357	35.971	61.429
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Hornet	46.350 ab	6.357	33.621	59.079
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Hornet	39.900 ab	6.357	27.171	52.629
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Hornet	37.800 b	6.357	25.071	50.529
T5-T. c. c. m.	Hornet	34.500 b	6.357	21.771	47.229
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Hornet	36.175 b	6.357	23.446	48.904
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Hornet	40.850 ab	6.357	28.121	53.579
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Hornet	45.400 ab	6.357	32.671	58.129
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Hornet	49.800 ab	6.357	37.071	62.525
T10-T. c. s. m.	Hornet	56.050 a	6.357	43.321	68.779

4.5.6. Peso de semillas (g)

El análisis de varianza para la variable peso de semilla resultó con diferencias altamente significativas en variedades ($p=0.000$), mientras que para tratamientos e interacción solo tuvieron efectos significativos ($p=0.050$, $p=0.018$, respectivamente). La comparación de medias para variedades indicó que la variedad Panther DMR tuvo mayor peso de semillas (Cuadro 22). Esta variedad está recomendada para la producción de semillas; de acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, se corrobora el fin agronómico de esta variedad por lo cual, se recomienda la producción de esta en la región de Marín N.L.

Considerando que la interacción entre las variedades fue altamente significativa y los tratamientos de control de malezas dentro de cada variedad significativa, se compararon las medias de los tratamientos para cada variedad. Para la variedad Panther DMR se observó que los tratamientos 1 (20 días con malezas y después sin malezas) y 2 (40 días con malezas y después sin malezas) obtuvieron los mayores rendimientos de semillas con 66.6 y 57.7 g/5p (gramos por 5 plantas)

correspondientemente, sin embargo, el tratamiento 2 fue estadísticamente igual al T9 y T10 (80 días sin malezas y después con malezas; todo ciclo sin malezas) obteniendo 52.5 y 55.9 g/5p respectivamente, tratamientos que corresponden de los períodos con mayor tiempo sin competencia con malezas. Los menores rendimientos de semillas se obtuvieron en los tratamientos de mayor tiempo de competencia con malezas T4 (80 días con malezas y después sin malezas), T5 (todo ciclo con malezas) y T6 (20 días sin malezas y después con malezas) (Cuadro 23).

Efectos similares a estos tratamientos fueron obtenidos por Cují-Pilco, (2020) en el cultivo de Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en donde obtuvieron 27.80 g/p a partir de los 45 días libres de malezas, mientras que el menor rendimiento lo obtuvieron en los tratamientos todo ciclo con malezas y 105 días con malezas con 3.20 y 4.60 g/p respectivamente, no obstante, los rendimientos comenzaron a disminuir a partir de los 45 días con presencia de malezas (14.10 g/p). Los resultados obtenidos en esta variedad están relacionados con lo encontrado por Peña-Córdova, (2017), este autor encontró los rendimientos más altos de semillas en el cultivo de maíz en los tratamientos que permanecieron con períodos sin maleza hasta los 60 días y sin maleza todo el ciclo del cultivo con 5, 174.8 kg ha⁻¹, 5, 062.4 kg ha⁻¹ respectivamente; por su parte Martínez-Carriel *et al.* (2021), encontraron el rendimiento más bajo de semilla en el maíz, en el tratamiento con un período más largo con malezas (40 días con maleza) con 3, 555 kg ha⁻¹ mientras, que el mayor rendimiento del cultivo lo encontraron a partir de los 10 días d. d. s. cuando se comenzó a realizar el control de las malezas (6, 429. 00 kg ha⁻¹).

Aramendiz-Tatis *et al.* (2010) encontraron este efecto de competencia con malezas en el cultivo de Berenjena, atribuyendo a que el mayor rendimiento sucedió cuando el cultivo estuvo libre de malezas todo el ciclo, en cambio el menor rendimiento lo obtuvieron en el tratamiento libre de malezas los primeros 10 días y después enmalezado (8.15 y 2.73 kg ha⁻¹ correspondientemente). Los resultados de esta investigación también están relacionados con los obtenidos por Blanco-Valdés *et al.* (2018) asumiendo que con manejo de malezas todo el ciclo del cultivo de pimiento, se obtuvo el rendimiento más alto (12.4 t ha⁻¹), mientras que sin manejo todo el ciclo obtuvo un rendimiento muy bajo (0.5 t ha⁻¹). Estos resultados se atribuyen a que las malezas ocasionan efectos de competencia por luz, agua y nutrientes (Dacia *et al.*,

2015; Blanco-Valdés *et al.*, 2018).

En la variedad Hornet los mayores rendimientos de semillas (g/5p) se obtuvieron en los tratamientos 9 (80 días sin malezas y después con malezas) y 10 (todo ciclo sin malezas) con 39.8 y 32.7 g/5p respectivamente. El menor rendimiento se obtuvo en el T5 (todo ciclo con malezas) con 19.9 g/5p, sin embargo, este tratamiento fue estadísticamente igual a los tratamientos 3, 4, 6 y 7 (Cuadro 24). Estos resultados indican que el rendimiento de semilla se vio afectado particularmente en estos tratamientos probablemente por una mayor competencia por humedad del suelo, nutrientes, luz y agua ocasionada por las malezas.

Los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan con lo encontrado por Rosales-Robles *et al.* (2005) en donde evaluaron períodos con y sin control de malezas en el rendimiento de semillas en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), los autores demostraron que al tener 6 semanas con competencia con maleza el rendimiento de grano se puede llegar a reducir hasta en un 39%, pero si el cultivo se mantiene con competencia durante 12 semanas el rendimiento se puede reducir hasta en un 79%, dependiendo de las especies de malezas que estén presentes.

Los mayores rendimientos de esta variedad son parecidos a los obtenidos por Blanco-Valdés *et al.* (2014) en el cultivo de maíz y Martínez-Carriel *et al.* (2021) quienes obtuvieron los mayores rendimientos de grano en los tratamientos con mayor período sin competencia de malezas (12.0 t ha⁻¹ y 6429 kg ha⁻¹ respectivamente), lo cual indica que al mantener el área cultivada sin la competencia de malas hierbas durante la mayor parte del ciclo del cultivo se evitan acciones de competencia; esta respuesta también lo reporta Rosales-Robles *et al.* (2005) en el cultivo de sorgo. Asimismo, Jamaica-Tenjo (2019) en el cultivo de lechuga, encontró que todo el ciclo con malezas el rendimiento final del cultivo se reduce a 74.32 g/pl., (gramos por planta) en comparación con tratamientos sin maleza todo el ciclo del cultivo, el rendimiento aumenta a 116.18 g/pl., lo cual, relacionamos estos resultados con los efectos de los tratamientos y las condiciones del cultivo.

Cuadro 22. Comparación de medias para el factor variedades en Peso de semillas (g).

Variedad	Medía (g)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
Hornet	26.864 b	1.596	23.668	30.059
Panther DMR	51.013 a	1.596	47.818	54.209

Cuadro 23. Comparación de medias de tratamientos para la variable Peso de semillas (g/5p) en la variedad Panther DMR.

Tratamientos	Variedad	Medía (g)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	66.600 a	5.046	56.495	76.705
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	57.700 ab	5.046	47.595	67.805
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	54.200 ab	5.046	44.095	64.305
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	45.133 bc	5.046	35.027	55.238
T5-T. c. c. m.	Panther DMR	32.900 c	5.046	22.795	43.005
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	47.650 b	5.046	37.545	57.755
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	48.250 b	5.046	38.145	58.355
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	49.250 b	5.046	39.145	59.355
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	52.550 ab	5.046	42.445	62.655
T10-T. c. s. m.	Panther DMR	55.900 ab	5.046	45.795	66.005

Cuadro 24. Comparación de medias de tratamientos para la variable Peso de semillas (g/5p) en la variedad Hornet.

Tratamiento	Variedad	Medía (g)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Hornet	28.588 ab	5.046	18.482	38.693
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Hornet	25.700 ab	5.046	15.595	35.805
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Hornet	23.000 b	5.046	12.895	33.105
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Hornet	22.800 b	5.046	12.695	32.905
T5-T. c. c. m.	Hornet	19.975 b	5.046	9.870	30.080
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Hornet	21.750 b	5.046	11.645	31.855
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Hornet	24.475 b	5.046	14.370	34.580
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Hornet	29.800 ab	5.046	19.695	39.905
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Hornet	32.750 ab	5.046	22.645	42.855
T10-T. c. s. m.	Hornet	39.800 a	5.046	29.695	49.905

4.5.7. Peso de 100 semillas (g)

El análisis de varianza para la variable Peso de 100 semillas, resultó con diferencia altamente significativa en el factor variedades ($p=0.000$), tratamientos de control de malezas ($p=0.000$) e interacción ($p=0.000$). La comparación de medias para variedades indicó que la variedad Panther DMR tuvo un mayor peso para 100 semillas de girasol (Cuadro 25).

Considerando que la interacción entre variedades y los tratamientos de control de malezas fue altamente significativa, se compararon las medias de los tratamientos para cada variedad, en donde se observó que los tratamientos 1 (20 días con malezas y después sin malezas) y 10 (todo ciclo sin malezas) de la variedad Panther DMR fueron los tratamientos que obtuvieron los mayores pesos para 100 semillas con 15.250 g/5p y 14.500 g/5p respectivamente, tratamientos que corresponden a los períodos más largos sin competencia con malezas (Cuadro 26).

Los tratamientos con menor peso de 100 semillas fueron el 5 (todo ciclo con malezas) y 6 (20 días con malezas y después sin malezas) (Cuadro 26), por lo tanto,

estos resultados indican que sin la presencia de malezas el girasol promueve la buena producción de semillas para esta variedad, en cambio cuando hay presencia de malezas el girasol reduce su peso de semilla drásticamente, debido a que algunas malezas compiten de manera inter e intraespecífica por recursos que afectan la producción y al no contar con un plan de manejo adecuado pueden reportar una disminución de hasta del 80% en el rendimiento de los cultivos (Martínez-Carriel *et al.*, 2021).

En la variedad Hornet todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales, lo que lleva a deducir que la variable peso de 100 semillas no fue afectado por la competencia con malezas ya que no se observaron diferencias significativas estadísticamente en ninguno de los tratamientos, aun cuando los mayores valores numéricos de las medias se observaron en los tratamientos donde estuvo sin presencia de malezas todo el ciclo del cultivo, por ejemplo, en el T10 (Cuadro 27).

Los resultados obtenidos de esta variedad están relacionados con lo obtenido por Palacio-Román y Agudelo-Escobar (2020) en cultivo de girasol, Blanco-Valdés y Leyva-Galán (2011) en el cultivo de frijol y Martínez-Carriel *et al.* (2021) en el cultivo de Maíz, en donde no obtuvieron diferencia significativas para la variable peso de 100 semillas, atribuyendo a que los resultados pudieran estar influenciados por varios factores, pero el fundamental es el indicador y su variabilidad, que quizás requiera de un mayor tamaño de muestra para la variedad específica utilizada. También la estabilidad genética de este indicador puede estar dada por los efectos adversos de la competencia (Blanco-Valdés y Leyva-Galán, 2011).

Cuadro 25. Comparación de medias de las variedades para la variable Peso de 100 semillas (g).

Variedad	Medía (g)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
Hornet	6.935 b	.165	6.604	7.266
Panther DMR	13.200 a	.165	12.869	13.531

Cuadro 26. Comparación de medias de tratamientos para la variable Peso de 100 semillas (g/5p) en la variedad Panther DMR.

Tratamientos	Variedad	Medía (g)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	15.250 a	.523	14.203	16.297
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	13.500 bc	.523	12.453	14.547
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	13.500 bc	.523	12.453	14.547
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	13.000 c	.523	11.953	14.047
T5-T. c. c. m.	Panther DMR	7.750 d	.523	6.703	8.797
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	12.850 c	.523	12.853	14.947
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	13.750 bc	.523	13.453	15.547
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	13.900 abc	.523	12.703	14.797
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	14.000 abc	.523	12.953	15.047
T10-T. c. s. m.	Panther DMR	14.500 ab	.523	11.803	13.897

Cuadro 27. Comparación de medias de tratamientos para la variable Peso de 100 semillas (g/5p) en la variedad Hornet.

Tratamientos	Variedad	Medía (g)	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Hornet	7.506 a	.523	6.459	8.553
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Hornet	7.227 a	.523	6.180	8.275
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Hornet	6.801 a	.523	5.753	7.848
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Hornet	6.715 a	.523	5.667	7.762
T5-T. c. c. m.	Hornet	6.498 a	.523	5.451	7.545
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Hornet	6.465 a	.523	5.418	7.512
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Hornet	6.500 a	.523	5.453	7.547
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Hornet	6.789 a	.523	5.742	7.836
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Hornet	7.150 a	.523	6.103	8.197
T10-T. c. s. m.	Hornet	7.699 a	.523	6.652	8.747

4.5.8. Número de hojas

El análisis de varianza para la variable número de hojas, resultó con diferencias altamente significativas en el factor variedades ($p=0.000$), mientras que para el factor tratamientos e interacción no resultaron con diferencias significativas ($p=0.735$ y $p=0.986$ respectivamente). La comparación de medias para variedades indicó que la variedad Panther DMR tuvo mayor número de hojas en las plantas de girasol (Cuadro 28). Los resultados del número de hojas obtenidas en esta investigación para las dos variedades de girasol bajo estudio son parecidos a los encontrados por Palacio-Román y Agudelo-Escobar (2020), los autores trabajaron con dos variedades de girasol y obtuvieron un total de 19 hojas por planta en promedio. De acuerdo con estos autores el rango de número de hojas en este cultivo es de 17 a 27 hojas por planta, sin embargo, puede variar debido a particularidades de la variedad cultivada.

Asimismo, coinciden con lo encontrado por Dacia *et al.* (2015) quienes evaluaron períodos de competencia con arvenses en el cultivo de maíz, los autores encontraron que a medida que disminuye el período del cultivo sin la competencia de malezas (20 y hasta 60 días d. d. s.) la producción de hojas aumenta, mientras que cuando los días de competencia aumentan (20 y hasta 60 días d. d. s.) el número de hojas se reduce. Los resultados de nuestro estudio coinciden con lo reportado por estos autores, el cual lo atribuimos al efecto de los períodos de competencia con maleza establecido y a las características particulares de los genotipos trabajados.

Cuadro 28. Comparación de medias de las variedades para la variable número de hojas

Variedad	Medía	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
Hornet	21.935 b	.456	21.022	22.848
Panther DMR	25.865 a	.456	24.952	26.778

Cuadro 29. Comparación de medias de los tratamientos para la variable número de hojas por planta en la variedad Panther DMR.

Tratamientos	Variedad	Medía	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	26.400 a	1.442	23.512	29.288
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	24.450 a	1.442	21.562	27.338
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	26.750 a	1.442	23.862	29.638
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Panther DMR	24.450 a	1.442	21.562	27.338
T5-T. c. c. m.	Panther DMR	24.750 a	1.442	21.862	27.638
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	24.950 a	1.442	22.062	27.838
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	27.000 a	1.442	24.112	29.888
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	26.550 a	1.442	23.662	29.438
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Panther DMR	27.000 a	1.442	24.112	29.888
T. c. s. m.	Panther DMR	26.350 a	1.442	23.462	29.238

Cuadro 30. Comparación de medias de tratamientos para la variable número de hojas en la variedad Hornet.

Tratamiento	Variedad	Medía	Error Estándar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
T1-0-20 d. c. m y d. s. m.	Hornet	22.450 a	1.442	18.762	24.538
T2-0-40 d. c. m y d. s. m.	Hornet	21.650 a	1.442	18.412	24.188
T3-0-60 d. c. m y d. s. m.	Hornet	21.300 a	1.442	17.912	23.688
T4-0-80 d. c. m y d. s. m.	Hornet	20.800 a	1.442	18.262	24.038
T5-T. c. c. m.	Hornet	21.150 a	1.442	19.562	25.338
T6-0-20 d. s. m y d. c. m.	Hornet	21.350 a	1.442	18.462	24.238
T7-0-40 d. s. m y d. c. m.	Hornet	22.800 a	1.442	19.912	25.688
T8-0-60 d. s. m y d. c. m.	Hornet	22.600 a	1.442	19.712	25.488
T9-0-80 d. s. m y d. c. m.	Hornet	23.500 a	1.442	20.612	26.388
T10-T. c. s. m.	Hornet	21.750 a	1.442	18.862	24.638

4.6. Relación funcional entre el rendimiento de grano ($t\ ha^{-1}$) de *H. annuus* y el tiempo en que el cultivo permaneció con competencia malezas en el genotipo Panther DMR.

Los resultados mostraron una relación lineal significativa con pendiente negativa, lo que indica que entre mayor es el período con maleza, el rendimiento disminuye. El modelo estimado fue:

$$Y = 8.694 - 0.043 X_i, \text{ en donde } Y = \text{rendimiento (t ha}^{-1}\text{) y } X = \text{días con maleza.}$$

De la ecuación se obtiene que por cada día con maleza el rendimiento disminuye en $43\ kg\ ha^{-1}$ (**Figura 6**).

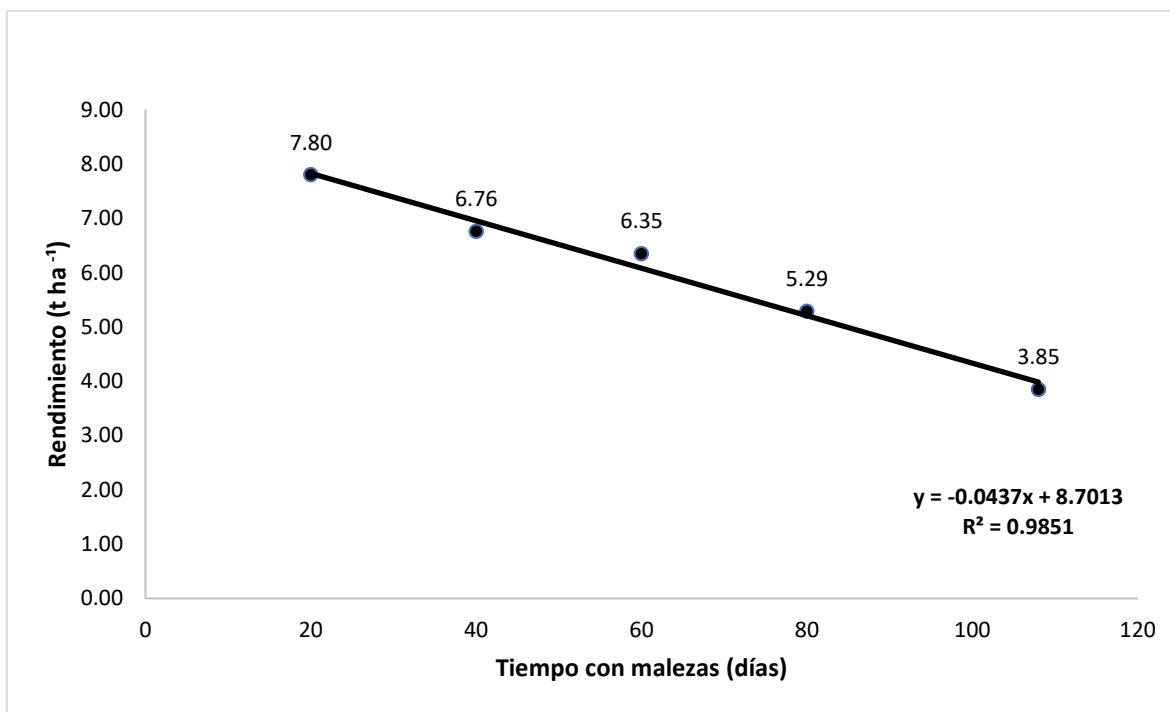


Figura 6. Relación funcional entre el rendimiento de grano de *H. annuus* y el tiempo en que el cultivo permaneció con competencia con malezas en el genotipo Panther DMR.

4.7. Relación funcional entre el rendimiento de grano ($t\ ha^{-1}$) de *H. annuus* y el tiempo en que el cultivo permanece sin competencia con malezas en el genotipo Panther DMR.

Los resultados mostraron una relación lineal significativa con pendiente positiva, lo que indica que entre mayor es el período sin competencia con maleza, el rendimiento aumenta. El modelo estimado fue:

$Y = 6.611 - 0.011 X_i$, en donde Y = rendimiento ($t\ ha^{-1}$) y X = días sin competencia con malezas.

De la ecuación se obtiene que por cada día sin competencia con maleza el rendimiento aumenta en $11\ kg\ ha^{-1}$ (**Figura 7**).

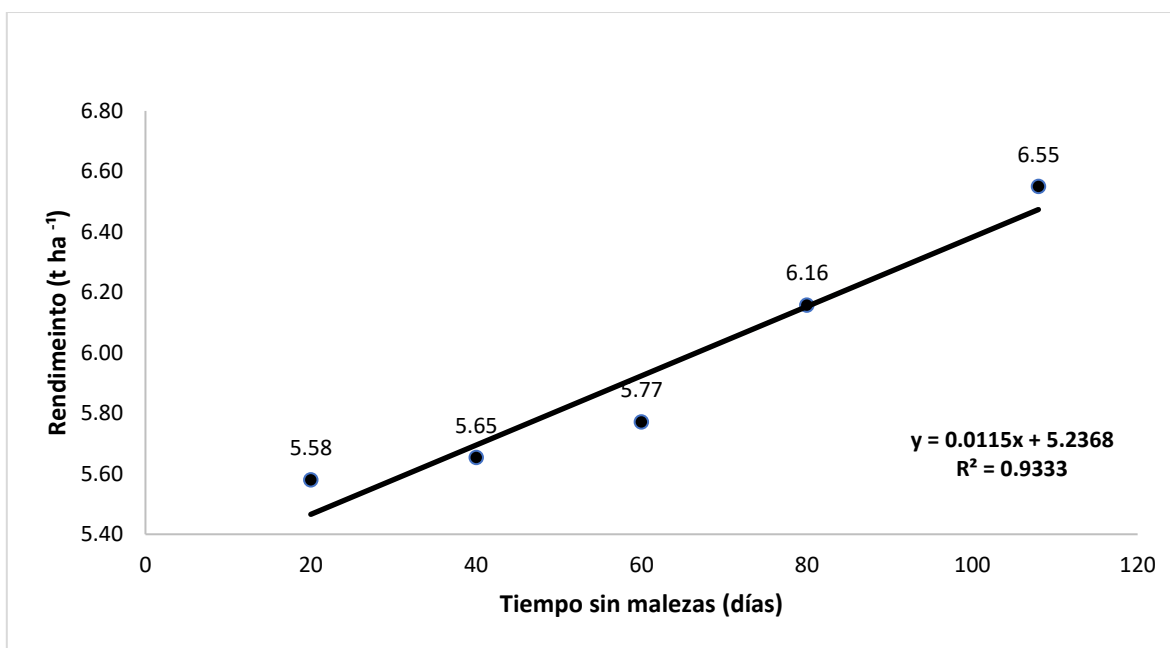


Figura 7. Relación funcional entre el rendimiento de grano de *H. annuus* y el tiempo en que el cultivo permaneció sin competencia con malezas en el genotipo Panther DMR.

4.8. Relación funcional entre el rendimiento de grano ($t\ ha^{-1}$) de *H. annuus* y el tiempo en que el cultivo permanece con competencia con malezas en el genotipo Hornet.

Los resultados mostraron una relación lineal significativa con pendiente negativa, lo que indica que entre mayor es el período de competencia con maleza, el rendimiento disminuye. El modelo estimado fue:

$Y = 3.304 - 0.009 X_i$, en donde $Y =$ rendimiento ($t\ ha^{-1}$) y $X =$ días con competencia con maleza.

De la ecuación se obtiene que por cada día con maleza el rendimiento disminuye en $9.0\ kg\ ha^{-1}$ (**Figura 8**).

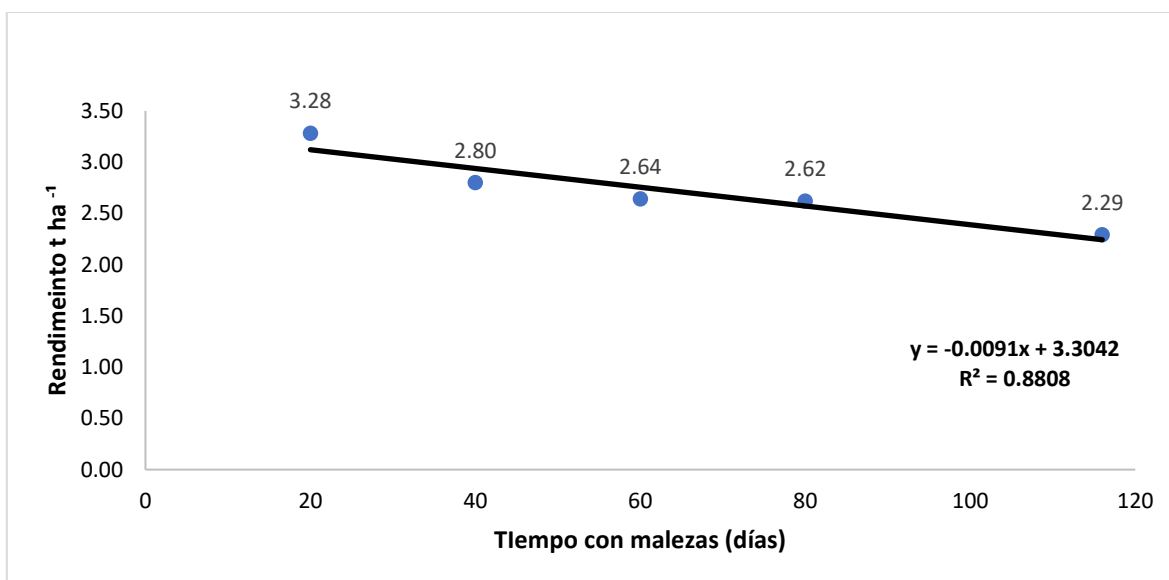


Figura 8. Relación funcional entre el rendimiento de grano de *H. annuus* y el tiempo en que el cultivo permaneció con competencia con malezas en el genotipo Hornet.

4.9. Relación funcional entre el rendimiento de grano ($t\ ha^{-1}$) de *H. annuus* y el tiempo en que el cultivo permanece sin competencia con malezas en el genotipo Hornet.

Los resultados mostraron una relación lineal significativa con pendiente positiva, lo que indica que entre mayor es el período sin competencia con maleza en esta variedad, el rendimiento aumenta. El modelo estimado fue:

$Y = 2.025 - 0.022 X_i$, en donde $Y =$ rendimiento ($t\ ha^{-1}$) y $X =$ días sin competencia con maleza.

De la ecuación se obtiene que por cada día sin competencia con maleza el rendimiento aumenta en $22\ kg\ ha^{-1}$ (**Figura 9**).

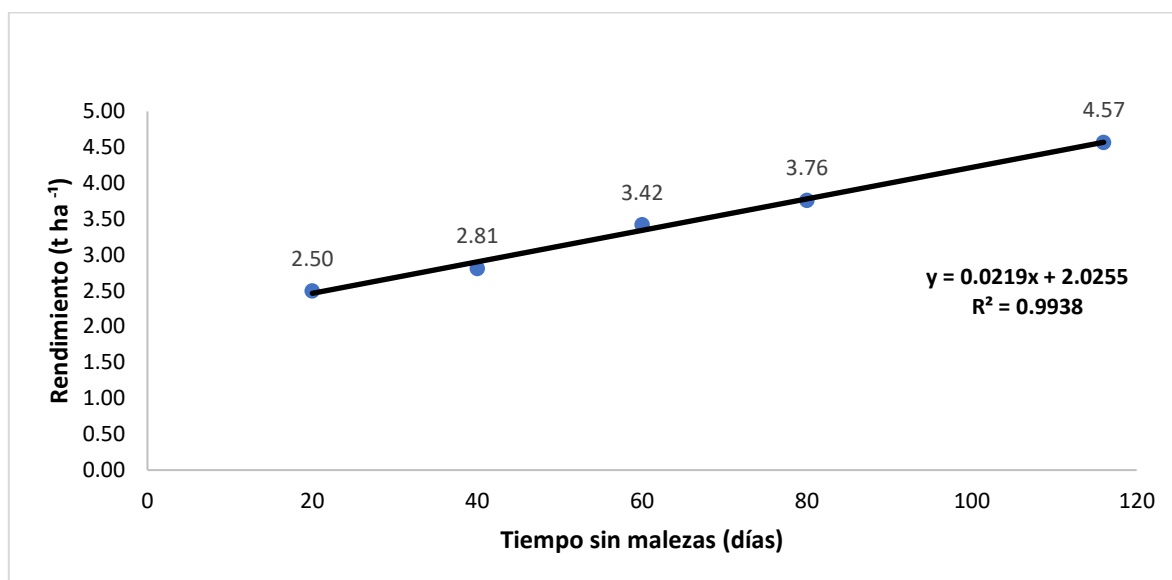


Figura 9. Relación funcional entre el rendimiento de grano de *H. annuus* y el tiempo en que el cultivo permanece sin competencia con malezas en el genotipo Hornet.

4.10. Relación funcional entre el rendimiento de grano (RG) $t\ ha^{-1}$ y el efecto que existió entre los períodos enmalezados para determinar el Período crítico de competencia con malezas en el cultivo de *H. annuus*.

4.10.1. Período crítico de competencia con malezas en la variedad Panther DMR

De acuerdo con los resultados que brinda la figura 10 al mantenerse la variedad Panther DMR sin competencia con malezas durante todo el ciclo de cultivo se evitaron en su totalidad las acciones de competencia obteniéndose un rendimiento de $6.5\ ton\ ha^{-1}$, que numéricamente equivale al 100 % de la producción a obtener bajo estas condiciones. Mientras que el rendimiento más bajo se obtuvo en el tratamiento todo ciclo con malezas con $3.8\ ton\ ha^{-1}$.

Analizando la curva de regresión correspondiente a los períodos sin malezas, se observó que en el tratamiento sin malezas a partir de los 40 días d. d. s., se

empezaron a incrementar los rendimientos; en este período de tiempo también se observó que destaca el ascenso de la curva que existió entre los tratamientos sin malezas desde los 40 y hasta los 80 días d. .d. s, por lo tanto, este período de tiempo corresponde al período crítico de competencia en esta variedad para las condiciones de esta zona, la cual se define como el tiempo mínimo en que el cultivo de girasol debe permanecer sin malezas para prevenir pérdidas significativas de rendimiento de grano.

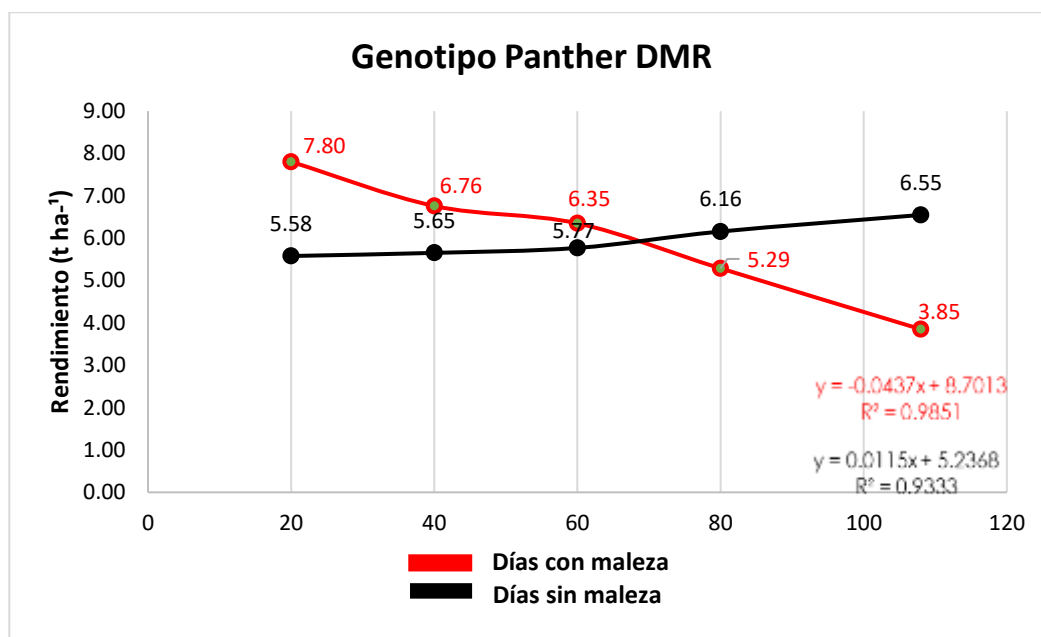


Figura 10. Rendimiento de grano del girasol (t ha⁻¹) en diferentes períodos con malezas y sin malezas en el genotipo Panther DMR para determinar el período crítico de competencia con malezas.

Por otro lado, la curva correspondiente a los tratamientos con malezas mostró que de los tratamientos con malezas a los 20 días d. d. s., presentaron rendimientos aceptables, y a partir de esta fecha se observa un descenso en los rendimientos. Los rendimientos más bajos se obtuvieron en los tratamientos 4 y 5 (80 d. c. m y d. s. m; t. c. c. m.). El período de competencia, es decir el período crítico, se prolongó 40 días, por lo que la variedad Panther MDR debe mantenerse sin competencia con malezas entre los 40 y hasta los 80 días posteriores a la siembra, período durante la cual, el cultivo demanda de las mayores atenciones desde el punto de vista fitotécnico.

4.10.2. Período crítico de competencia con malezas en la variedad Hornet

De acuerdo con los resultados que brinda la Figura 11, al mantenerse la variedad Hornet sin competencia con malezas durante todo el ciclo de cultivo se evitaron en su totalidad las acciones de competencia obteniéndose un rendimiento de 4.5 t ha⁻¹, que numéricamente equivale al 100 % de la producción a obtener en estas condiciones. Mientras que el rendimiento más bajo se obtuvo en el tratamiento todo ciclo con malezas con 2.2 t ha⁻¹.

Analizando la curva de regresión correspondiente a los períodos sin malezas, se observó que en los tratamientos sin malezas a partir de los 40 días d. d. s., los rendimientos se empezaron a incrementar; también se observó en este período de tiempo el ascenso de la curva que existió entre los tratamientos sin malezas desde los 40 y hasta los 60 días, este período de tiempo corresponde al período crítico para esta variedad para las condiciones de esta zona, la cual se define como el tiempo mínimo que el cultivo de girasol debe permanecer sin malezas para prevenir pérdidas significativas de rendimiento.

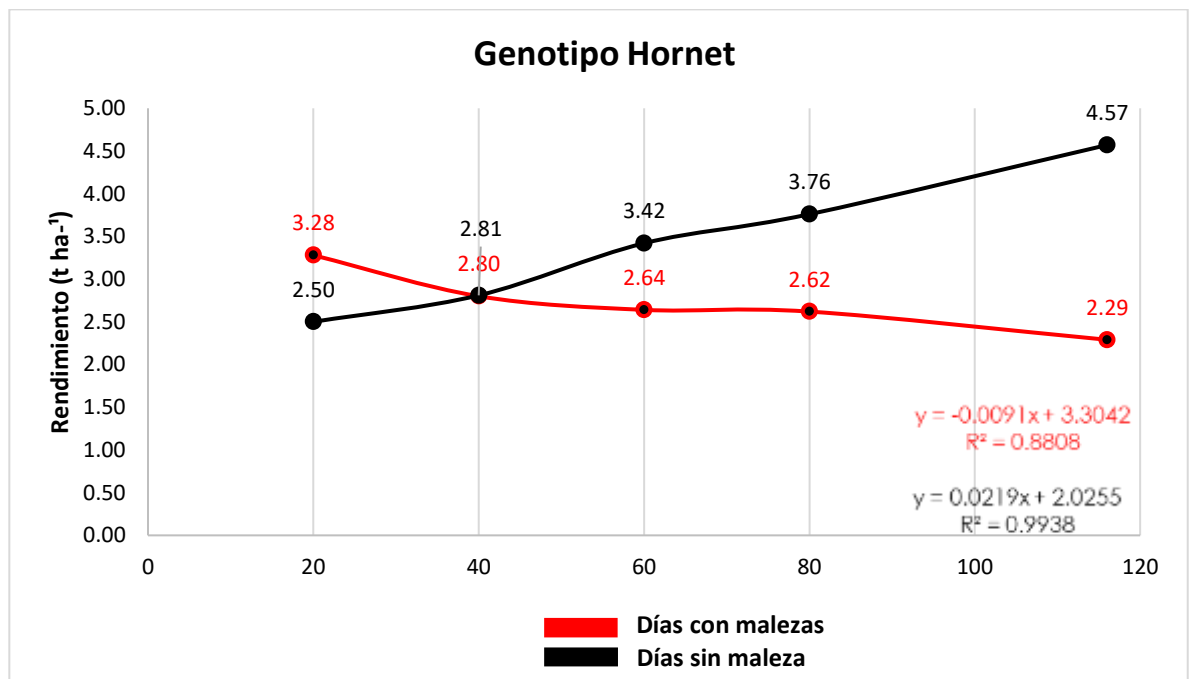


Figura 11. Rendimiento de grano del girasol (t ha⁻¹) en diferentes períodos con malezas y sin malezas en el genotipo Hornet para determinar el período crítico de competencia con malezas.

Por su parte, la curva correspondiente a los tratamientos con malezas mostró que los tratamientos con malezas hasta los 20 días d. d. s., fueron altos, y a partir de esta fecha se observa un descenso en los rendimientos. Los rendimientos más bajos se obtienen en los tratamientos 9 y 10 (80 d. c. m y d. s. m; t. c. c. m.). El período de competencia, es decir el período crítico, se prolongó 20 días, por lo que la variedad Hornet debe mantenerse sin competencia de malezas entre los 40 y 60 días posteriores a la germinación, período durante el cual el cultivo demanda de las mayores atenciones desde el punto de vista fitotécnico.

Blanco-Valdés y Leyva-Galán (2011), encontraron resultados similares a esta investigación en el cultivo de maíz en cuanto al rendimiento obtenido con los períodos con y sin malezas en donde, los más altos rendimientos del cultivo de maíz se obtuvieron en los períodos libres de malezas todo el ciclo y los rendimientos más bajos en los períodos con malezas todo el ciclo del cultivo (1.38 t ha⁻¹ y 0.7 t ha⁻¹ respectivamente).

Blanco-Valdés *et al.* (2018), también encontraron este resultado en el cultivo de pimiento, donde con manejo de arvenses durante todo el ciclo del cultivo se evitaron totalmente las acciones de competencia, obteniéndose un rendimiento de 12.4 t ha⁻¹. Mientras que sin control de malezas todo el ciclo de cultivo los rendimientos obtenidos fueron bajos, siendo de 0.5 t ha⁻¹.

Por su parte, Dacia *et al.* (2015) con manejo de arvenses todo el ciclo del cultivo de maíz obtuvieron rendimientos mayores, mientras que sin manejo todo el ciclo, los rendimientos fueron bajos, siendo estos de: 2.80 y 0.50 t ha⁻¹ respectivamente.

Cují-Pilco (2020), encontró similar resultado en el cultivo de chocho, el mayor rendimiento lo obtuvo con el mayor período libre de competencia con arvenses, en cambio el peor rendimiento lo obtuvo durante el período con mayor competencia de arvenses, obteniendo rendimientos de 3412.85 y 457.14 kg ha⁻¹ correspondientemente.

Ruiz-Ruiz (2021), obtuvo un resultado parecido a esta investigación, el mayor rendimiento del cultivo de verdura (*Vigna sesquipedalis*) lo encontró en el tratamiento

sin malezas todo el ciclo (15 954.5 kg ha⁻¹) mientras que el menor rendimiento lo obtuvo en el tratamiento con malezas todo el ciclo (13 650.0 kg ha⁻¹).

Martínez-Carriel *et al.* (2021) en el cultivo de maíz, también encontraron resultados muy semejantes a los encontrados en la presente investigación, pues el rendimiento más alto lo obtuvieron en el tratamiento manteniendo el cultivo limpio todo su ciclo de vida (6429.00 kg ha⁻¹), mientras que el rendimiento más bajo lo obtuvieron en el tratamiento manteniendo enhiervado el cultivo el resto de su ciclo de vida (3555.00 kg ha⁻¹). Estos resultados son evidencia de que la presencia de malezas ocasiona competencia en los cultivos, la cual influye significativamente en el rendimiento final del cultivo. Asimismo, se evidenció que cuando no se le da un manejo y control de malas hierbas a los cultivos, la competencia se hace evidente, la cual se traduce en los resultados finales de rendimiento. Los resultados obtenidos en la presente investigación son similares a los citados anteriormente, lo cual, se les atribuye principalmente a los efectos de los tratamientos, es decir, a los períodos de enmalezamiento más largos durante el ciclo del cultivo como lo han determinado Blanco-Valdés *et al.* (2018); Martínez-Carriel *et al.* (2021) y Ruiz-Ruiz, (2021) al estudiar diferentes períodos de control de malas hierbas.

Blanco-Valdés *et al.* (2018), afirmaron que si no se lleva a cabo de manera oportuna el manejo de las malezas posiblemente no haya producción, además mencionaron que varios son los estudios que han demostrado la sensibilidad temprana de los cultivos a la competencia de las malezas y la necesidad de controlarlas en las primeras etapas de crecimiento es esencial. Por su parte, Cují-Pilco, (2020) y Ruiz-Ruiz, (2021) afirmaron que los cultivos deben tener un período libre de competencia de arvenses en sus etapas iniciales de crecimiento para no ver reducciones significativas en su rendimiento final.

Por otro lado, los resultados del período crítico de competencia con malezas registrados en esta investigación son semejantes a los obtenidos por Blanco-Valdés *et al.* (2018), Blanco-Valdés y Leyva-Galán, (2011), Blanco-Valdés *et al.* (2014), Dacia *et al.* (2015), Ibarra-Velásquez y Kuffo-Pacheco (2018) y Gonzales-Ruíz *et al.* (2020) en el cultivo de pimiento, frijol, maíz, maní variedad INIAP 382-Caramelo y cebollín,

los autores encontraron el período crítico de competencia con arvenses a partir los 50 y hasta los 80 días después del trasplante en el caso del tomate, a los 40 días después de la emergencia en el frijol, a los 40 días después de la germinación en el maíz, a los 60 días d. d. s., en el cultivo de maní y a los 90 días d. d. s., en el cebollín. Estos resultados coinciden con lo encontrado en la presente investigación, determinando que se deben principalmente al tipo de cultivo, condiciones climáticas predominantes, ciclo del cultivo, población de malezas dominantes, así como a los antecedentes culturales, manejo del cultivo, condiciones de suelo, riego, etc., Cují-Pilco, (2020) y Blanco-Valdés *et al.* (2018).

Martínez-Carriel *et al.* (2021), establecieron que muchos autores recomiendan que, para evitar pérdidas en los cultivos, se debe realizar el control de malezas durante los primeros 60 días d. d. s., evitando el crecimiento de las gramíneas y plantas con hojas anchas (dicotiledóneas) que compiten por los nutrientes, la luz, el dióxido de carbono y agua en especies vegetales cultivadas.

4.10.3. Número de malezas, especies y densidad de malezas encontradas en el cultivo de *H. annuus*.

Nueve especies de malezas correspondientes a siete familias fueron registradas en el cultivo de girasol durante el período de desarrollo del experimento (Cuadro 31).

Cuadro 31. Número de malezas encontradas por familia botánica durante el desarrollo de la investigación en el campo agrícola experimental unidad Marín de la FAUANL 2022.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Ciclo de vida
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> (L.)	Quelite de agua (QA)	Planta anual
Poaceae	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.	Zacate pinto (ZP)	Planta anual
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> (L.)	Quelite blanco (QB)	Planta anual
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i> (L.)	Quelite espinoso (QE)	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Correhuela anual (CA)	Planta anual
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> subsp. <i>Ixtahuacana</i> C.E. Hughes	Rey dormido (RD)	Crecimiento rápido
Euphorbiaceae	<i>Acalypha indica</i> L. var. <i>mexicana</i>	Hierba del Cáncer (HC)	Planta anual
Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Mala mujer (ML)	Planta anual
Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i> (L.)	Chayotillo (CH)	Planta anual
Total	9		

Las especies, *Amaranthus retroflexus* (L.), *Echinochloa colona* (L.), Link, *Amaranthus hybridus* (L.) y *Amaranthus spinosus* (L.) se presentaron en altas densidades (Cuadro 32), y por lo tanto afectaron el rendimiento de grano del girasol.

Cuadro 32. Densidad poblacional de las especies de malezas encontradas en el experimento “Determinación del período crítico de competencia con malezas de dos genotipos de girasol (*Helianthus annuus* L.)”.

Nombre científico	Nombre común	Densidad de malezas (1m ²)
<i>Amaranthus retroflexus</i> (L.)	Quelite de agua (QA)	199
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.	Zacate pinto (ZP)	154
<i>Amaranthus hybridus</i> (L.)	Quelite blanco (QB)	62
<i>Amaranthus spinosus</i> (L.)	Quelite espinoso (QE)	52
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Correhuela anual (CA)	4
<i>Leucaena leucocephala</i> subsp. <i>Ixtahuacana</i> C.E. Hughes	Rey dormido (RD)	2
<i>Acalypha indica</i> L. var. <i>mexicana</i>	Hierba del Cáncer (HC)	1
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Mala mujer (ML)	1
<i>Xanthium strumarium</i> (L.)	Chayotillo (CH)	1
Total	9	476

El número de especies de malezas encontradas en esta investigación es similar a lo obtenido por Aramendiz-Tatis *et al.* (2010) en el cultivo de Berenjena, los autores obtuvieron las poblaciones más altas de *A. retroflexus* y *E. colona* en este cultivo, con 12.0 a 25.3 plantas m² y 4.7 a 20.3 plantas m², respectivamente, mientras que Ibarra-Velásquez y Kuffo-Pacheco, (2018) en el cultivo de maní obtuvieron 25.75 plantas m² de *Ipomoea* sp.

En cuanto a las especies encontradas en la presente investigación, estas son iguales a las encontradas por Martínez-Carriel *et al.* (2021), Ruiz-Ruiz, (2021), Cují-Pilco, (2020), IDIAF (2004) y Blanco-Valdés *et al.* (2018) en los cultivos de Maíz (*Zea mays* L.), verdura (*Vigna sesquipedalis*), Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) y pimiento (*Capsicum annum*, L.), quienes encontraron las especies de malezas: Betilla (*Ipomoea*), bledo (*A. spinosus*), *A. retroflexus*, *A. sp.*, y zacate pinto (*E. colona*), respectivamente.

Por otra parte, la especie *A. retroflexus* la reportan como agresiva para el rendimiento del cultivo de berenjena ya que compite por recursos debajo del suelo, lo

cual se incluye elementos minerales como el fósforo y el potasio (Aramendiz-Tatis et al., 2010). Por otro lado, *Amaranthus* sp., ha sido reportado como maleza afectando el rendimiento de la cebolla (*Allium cepa* L.) (González-Ruíz et al., 2018; Tursun et al., 2007 y Suoza et al., 2016), mientras que *E. colona* se considera una de las malezas más agresivas en el cultivo de trigo y arroz a nivel mundial, debido a que merma la calidad de los granos (Blanco-Valdés et al., 2018).

Las densidades de malezas obtenida en esta investigación son parecidas a las encontradas por Gonzales-Ruíz et al. (2018) en el cultivo de cebollín (*Allium fistulosum* L.). quienes asumen que la presencia de estas afecta el rendimiento de los cultivos.

Por otro lado, el resultado de número, especies y densidad de malezas obtenida en esta investigación, se atribuyen al efecto de las condiciones climáticas predominantes durante el desarrollo del experimento, asimismo al efecto alelopático que algunas malezas presentaron frente a otras, lo cual las hace resistentes inhibiendo el crecimiento de otras que pueden presentarse en el mismo entorno (Blanco-Valdés et al., 2018). Además, puede estar influenciado por el tipo de cultivo y a la época de siembra como lo han reportado Aramendiz-Tatis et al. (2010) al estudiar estos parámetros en el cultivo de maíz.

4.10.4. Dominancia y Frecuencia de Malezas en el Cultivo de *H. annuus*.

Las especies con mayor dominancia y frecuencia fueron *Amaranthus retroflexus* L., *Echinochloa colona* (L.) Link., *Amaranthus hybridus* (L.) y *Amaranthus spinosus* L., las cuales fueron encontradas en los cuatro muestreos realizados (Cuadro 33).

Cuadro 33. Dominancia y frecuencia de malezas obtenidas en el experimento: "Determinación del período crítico de competencia con malezas de dos genotipos de girasol (*Helianthus annuus* L.)".

Especies	Dominancia %	Frecuencia %
<i>Amaranthus retroflexus</i> (L.)	41.9	100
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.	32.3	100
<i>Amaranthus hybridus</i> (L.)	13.0	100
<i>Amaranthus spinosus</i> (L.)	11.0	100
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	0.8	25
<i>Leucaena leucocephala</i> subsp. <i>Ixtahuacana</i> C.E. Hughes	0.4	25
<i>Acalypha indica</i> L. var. <i>mexicana</i> (Muell. -Arg.)	0.2	25
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	0.2	25
<i>Xanthium strumarium</i> (L.)	0.2	25
Total	9	100

Ruiz-Ruiz (2021) en el cultivo de verdura encontraron a las especies *A. spinosus*, *Ipomoea* y *E. colona* con el 27, 21 y 10% de dominancia respectivamente, en donde *A. spinosus* resultó ser una maleza que ocasiona pérdidas a la cosecha y reduce el rendimiento del cultivo.

Los resultados de mayor dominancia y frecuencia de malezas obtenidos en esta investigación coinciden con lo reportado por García *et al.* (2000) en el cultivo de café, los autores determinaron que los mayores índices numéricos de estos parámetros se deben al tipo de cultivo, época de siembra, a la presencia de semillas y propágulos de malezas en el suelo que posiblemente se encontraban en estado de latencia. Aramendiz-Tatis *et al.* (2010) concuerdan con lo mencionado por García *et al.* (2000), atribuyendo que la presencia de altas poblaciones de malezas se debe a la existencia de abundantes semillas en el suelo y a su capacidad de competencia por luz, agua y nutrientes, asimismo, se puede ocasionar la competencia interespecífica con otras especies evitando que prevalezcan en el mismo ambiente.

En el caso de los menores números y especies de malezas obtenidos, este parece estar relacionado por las condiciones climáticas predominantes durante el transcurso del experimento, de acuerdo con Blanco-Valdés *et al.* (2018), muchas especies de arvenses se desarrollan mejor cuando existe abundante precipitación o bien cuando existe incidencia alelopática entre especies. Este mismo autor reporta que la dominancia de las malezas en los cultivos puede estar relacionada con el historial de campo, ya que, al usar excesivamente herbicidas para el control de estas, con el tiempo se vuelven resistentes y por consiguiente las especies se vuelven dominantes.

4.10.5. Descripción de las especies de malezas encontradas en el experimento:

4.10.5.1. Especie: *Amaranthus retroflexus* (L.)



Maleza con ciclo de vida anual, presenta una altura de entre 15 a 100 cm y su crecimiento es erecta. Sus tallos son pubescentes en la región posterior y sus hojas son ovoides o romboidales tipo emarginadas. Sus flores están agrupadas en una inflorescencia terminal densa de coloración verdosa; las flores contienen tépalos en forma de espátulas con un ápice obtuso (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Estas arvenses germinan en primavera y se pueden observar en bordes de caminos, cultivos y terrenos removidos. Además, pueden situarse en cultivos de secano y regadío (frutales) y (hortícolas, maíz y frutales), respectivamente; presentan una distribución plurirregional y tienen origen Norteamericano (Villaseñor y Espinosa, 1998).

4.10.5.2. Especie: *Echinochloa colona* (L.) Link.



Es un pasto considerado una de las malezas más importantes de cereales y arroz en todo el mundo, su ciclo de vida es de tipo anual. Es una especie domesticada con amplia distribución en México (Ackerman *et al.*, 1987).

Es una maleza con crecimiento pequeño, pero puede alcanzar un metro de altura. Se le puede encontrar de forma erecta o recostado sobre el suelo, sus puntas son ascendentes y ramificadas, en ocasiones tienen pelillos entre los nudos; sus hojas son alternas, la cual se encuentra dispuestas sobre el tallo en dos hileras, con venas paralelas, acomodadas en dos porciones con presencia de pelos en el ápice; las hojas son laminas largas, angostas y planas.

La inflorescencia esta maleza es una panícula angosta y cargada que puede alcanzar los 15 cm de largo, ubicada en la punta del tallo encontrándose distribuidas en 5 o 10 ramitas ascendentes (Rzedowski y Rzedowski, 2004). Esta arvense se puede observar en orillas de caminos, poblaciones, suelos cultivados, parcelas, bosques, etc. Se le considera maleza importante en cultivos como: agave, ajonjolí, algodón, arroz, avena, cacahuate, caña, chile, fresa, frijol, leguminosas forrajeras (Villaseñor y Espinosa, 1998).

4.10.5.3. Especie: *Amaranthus hybridus* (L.)



Es una maleza mexicana muy común con origen americano. Actualmente se encuentra distribuida en todo el continente y en todo México. Es una planta monoica, con ciclo de vida anual; la forma de esta maleza es erguida y pubescente. Esta maleza, normalmente es de un metro o menos, pero puede alcanzar los dos metros según el ambiente donde se encuentre. El tallo presenta rayas longitudinales, en ocasiones rojizos y ramificados. Las hojas se presentan en lamina foliares lanceoladas de tres a 15 cm de largo por uno a siete cm de ancho, el ápice es redondeado agudo, con base en forma de triangulo, en ocasiones teñida de color rojo, con los peciolos delgados de hasta 10 cm de largo. La inflorescencia cuenta con numerosas flores estructurados en verticilos muy cercas; su inflorescencia lateral es erguida y sus brácteas son lanceoladas. Las flores son de forma pentámeras, pequeñas, densas y ligeramente espinosos. El fruto es un utrículo subgloboso (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Esta arvense se propaga mediante semillas. Se considera hospedera de nematodos y una de las malezas importantes para los cultivos de aguacate, arroz, avena, algodón, garbanzo, chile, soja, papa y girasol. Además, contamina las cosechas con sus semillas y sus estructuras florales; se ha reportado como hospedera alterna del nemátodo *Meloidogyne* sp., del hongo *Rhizoctonia* sp. que afecta los cultivos de algodón y ajonjolí (Villaseñor y Espinosa, 1998).

4.10.5.4. Especie: *Amaranthus spinosus* (L.)



Maleza silvestre perteneciente a las amarantáceas, con ciclo de vida anual, su tallo es de color rojizo, ramificado, espinoso y erecto, con una altura que va de 0.5 a 2 m. Con hojas alternas en forma ovalada de entre 0.8 a 32 cm de largo, presenta una inflorescencia axilar en forma de ovillo en una terminación de ramas densas en panículas, con presencia de flores chicas con tonalidad amarillas de coloración verdosa a crema. Su reproducción es mediante semillas la cual produce en abundancia el cual presentan coloración café oscuro (Standley, 1917; Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Tiene origen en América del sur Tropical y América central. Se encuentra en regiones cálidas, pero también crece en lugares húmedos y secos. Crece sobre campos cultivados, jardines, orillas de carretera y terrenos en barbecho. Es una maleza de importancia en 44 países; perjudica a los cultivos de arroz en Asia, maíz, maní y yuca en Ghana, algodón en Mozambique, Tailandia, Nicaragua y Estados Unidos, caña de azúcar en Sudáfrica y en campos de hortalizas en Indonesia; Además, es hospedero de nemátodos, plagas y se le considera toxico para el ganado (Villaseñor y Espinosa, 1998).

4.10.5.5. Especie: *Ipomoea purpurea* (L.) Roth



Es una de las malezas nativas más comunes en el cultivo de maíz. Con origen en América y se encuentra distribuido en 16 estados en México. De acuerdo con Espinosa y Sarukhán, (1997); Rzedowski y Rzedowski, (2001), es una herbácea de habito rastrera o trepadora que alcanza los 2 m de longitud. Su tallo generalmente es ramificado en la base y contiene pelos amarillos de hasta 4 mm de largo. Las hojas tienen peciolo de 4 a 20 cm de largo y contiene pelos. Las láminas foliares tienen forma de corazón, ovadas, enteras o trilobadas. La inflorescencia está constituida por una cima de uno o cinco flores. Las flores, son solitarias en cimas de dos a cinco axilas acuminados, con bordes membranosos y secos, ligeramente pubescentes en la parte media. El fruto es una capsula sin pelos de 9 a 11 mm de diámetro, de coloración café rojizo o café oscuro.

Es una maleza que se ha reportado afectando cultivos de ajonjolí, avena, algodón, caña de azúcar, chile, jitomate, maíz, haba, melón, nogal, papa, pepino, sandía, soja, uva (Villaseñor y Espinosa, 1998).

4.10.5.6. Especie: *Leucaena leucocephala* subsp. *Ixtahuacana* C.E. Hughes



De acuerdo con Grether *et al.* (2006) y Zárate (1994), se considera una planta arbustiva o arbórea. Su tamaño va desde los tres hasta los 20 metros de altura. Su tallo tiene una coloración gris blanquecino, es lisa, con abundantes lenticelas; las ramas jóvenes son cilíndricas y cuando maduras glabras. Sus hojas son alternas, bipinnadas, dísticas (distribuidas en dos filas en lados opuestos de la rama), largas, ovadas, apiculadas y cuando están secas son inconspicuas y contraídas.

Los peciolos son de 1 a 1.37 cm de largo densamente blanco y pubescente. La inflorescencia es en forma de capítulos, globosos en fascículos con 100 a 180 flores. Las flores presentan cáliz tubular con una corola de cinco pétalos de cuatro a cinco mm de largo. El fruto es una legumbre que va desde 3 hasta 45 por capítulo, el estípite es de 0.7 a 2 cm de largo, con coloración pardo-rojizo o bien puede ser claro u oscuro (Zarate 1994). La planta presenta glándulas foliares que atraen a las hormigas; se le considera una planta fijadora de nitrógeno y mejoradora de suelos.

4.10.5.7. Especie: *Acalypha indica* L. var. *mexicana* (Muell. -Arg.)



Pertenece a una especie común entre la vegetación ruderal y arvense del centro-sur de México. Es originaria de Mesoamérica, pero se encuentra distribuida desde el sur de E.U.A hasta Guatemala y Costa Rica. De acuerdo con Espinosa y Sarukhán, (1997) y Rzedowski y Rzedowski, (2001), es una herbácea con presencia de pelos o sin pelos. Alcanza los 0.5 m de alto. El tallo presenta poca ramificación.

Las hojas tienen forma ovada o romboidea ovada con bordes aserrado de textura delgada, es

poco pubescente, el peciolo es delgado de 1 a 7 cm de largo. La inflorescencia se encuentra en las axilas en forma de racimos o espigas. Pueden estar en pares o solitarias. Presenta de 1 a 2 flores femeninas que se encuentran encapsuladas en brácteas foliáceas, dentadas, de hasta 12 mm de diámetro.

El fruto es una capsula pilosa y las semillas son ovoides con un ápice agudo. Se le considera una arvense y ruderal. Los cultivos que afecta son la alfalfa, frijol y maíz.

4.10.5.8. Especie: *Solanum rostratum* Dunal



Planta ruderal común que se encuentra en el centro y norte de México. Probablemente es originaria de México. Se le conoce en 26 estados de la república mexicana incluyendo a Nuevo León (Villaseñor y Espinoza, 1998). Es una hierba erecta, ligeramente ramificada, cubierta con pelos en forma de estrellas.

Alcanza hasta un metro de altura, el tallo está cubierta de numerosas espinas con forma subuladas, alcanzando hasta 1.4 cm de largo. Las hojas son ovadas, de hasta 16 cm de largo y 12 cm de ancho, con presencia de espinas en el peciolo y en las nervaduras. Las flores presentan cáliz de 7.5 a 12 mm de largo, muy pubescentes y provistas de espinas de 25 mm de largo, la corola tiene coloración amarilla en forma pentagonal.

Esta planta florece en verano en los meses de mayo a noviembre. El fruto es esférico, las semillas son comprimidas y presenta una coloración negro brillante. Se puede encontrar en suelos secos y húmedos. Se propaga mediante semillas y su ciclo de vida es de tipo anual (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

En cuanto a los cultivos que se ha reportado que afecta, se encuentra el: algodón, cacahuate, cebada, chile, cítricos, frijol, frutales, Jamaica, leguminosas forrajeras, maíz, manzano, sorgo, tomate, plantas ornamentales y girasol; se le

considera como toxica para el ganado debido a que sus hojas y frutos contienen solanina (Villaseñor y Espinoza, 1998).

4.10.5.9. Especie: *Xanthium strumarium* (L.)



Es una maleza común en cultivos con riego. Se ha reportado su presencia en 28 estados de la república mexicana incluyendo a Nuevo León (Villaseñor y Espinosa, 1998). Es una hierba robusta anual que alcanza los dos metros de altura. El tallo es áspero, casi no tiene pelos, pero puede presentar líneas moradas. Las hojas tienen peciolos que alcanzan los 15 cm de largo, hojas en forma de láminas ovadas o bien triangular-ovada de 14 cm de largo y 18 cm de ancho. El ápice es agudo con margen tosco, su base es acorazonada o bien, en con forma

de punta.

La inflorescencia contiene cabezuelas masculinas formados en racimos en forma de espigas en el ápice de las ramas y axilas de las hojas. El fruto es un aquenio alargado de 1 a 1.5 cm de largo y tiene forma plana con coloración café (Rzedowski y Rzedowski, 2001). Es una arvense que se propaga por semillas, su forma de dispersión es mediante el pelaje del ganado y el agua, su ciclo de vida es anual y florece de junio a noviembre. Se tiene registro que esta maleza afecta los cultivos de: ajo, algodón, alfalfa, cártamo, avena, cacahuate, fresa, chile, maíz, hortalizas, manzano, nogal, soya, sorgo, tomate y uva (Villaseñor y Espinosa, 1998).

5.0. CONCLUSIONES

Las variedades de girasol estudiados presentaron diferencias en los días a ocurrencia de las fases fenológicas (días a floración, madurez fisiológica y madurez comercial).

La variedad Panther DMR de importancia confitera fue la que resultó con los mayores valores numéricos en las variables agronómicas: días a floración, días a madurez fisiológica, días a madurez comercial, diámetro del capítulo, rendimiento de forraje seco, peso de capítulos con semillas, peso de semillas, peso de 100 semillas, número de hojas y rendimiento de grano ($t\ ha^{-1}$), mientras que la variedad Hornet de importancia oleica fue la que resultó con mayores valores numéricos en su resultado en la variable altura de planta.

Las variables altura planta, diámetro del capítulo, rendimiento de forraje seco, peso de capítulo con semillas, peso de semillas, fueron afectados significativamente cuando estuvieron con competencia de malezas durante todo el ciclo del cultivo y cuando permanecieron con malezas en los períodos más largos.

El peso de 100 semillas en los tratamientos de la variedad Panther DMR fueron afectados significativamente cuando estuvieron con competencia con malezas durante todo el ciclo de cultivo, mientras que los tratamientos de la variedad Hornet no fueron afectados.

En la variable rendimiento de grano ($t\ ha^{-1}$) en las dos variedades de girasol, los valores numéricos fueron afectados significativamente cuando estuvieron con competencia de maleza durante todo el ciclo de cultivo, así como en períodos con competencia de más de 60 días. En cambio, cuando estuvieron sin maleza durante todo el ciclo de cultivo los rendimientos fueron inversos.

El período crítico de competencia con malezas en la variedad Panther DMR se encontró a partir de los 40 días y hasta los 80 días d. d. s., mientras que para la variedad Hornet el período crítico de competencia se encontró a partir de los 40 y hasta los 60 días d. d. s., con competencia con malezas.

Las malezas que estuvieron presentes durante el desarrollo del experimento fueron *Amaranthus retroflexus* (L.), *Echinochloa colona* (L.), Link, *Amaranthus hybridus* (L.), *Amaranthus spinosus* (L.), *Ipomoea purpurea* (L.) Roth, *Leucaena leucocephala* subsp. *Ixtahuacana* C.E. Hughes, *Acalypha indica* L. var. *mexicana* (Muell. -Arg.), *Solanum rostratum* Dunal y *Xanthium strumarium* (L.).

6.0. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar las labores de manejo y control de malezas a partir de los 40 y hasta los 80 días después de la siembra en la variedad Panther DMR y a partir de los 20 y hasta los 60 días d. d. s en la variedad Hornet de girasol en el campo experimental agrícola de la FAUANL, Marín N.L para evitar pérdida en el rendimiento de grano del girasol.

De acuerdo con los datos de rendimiento obtenidos, se recomienda cultivar las dos variedades de girasol, (Panther DMR y Hornet), particularmente en la región de Marín N.L., asimismo, se recomienda cultivar la variedad Panther DMR para uso forrajero y no únicamente para la producción de grano.

Realizar más investigaciones sobre el período crítico de competencia con malezas en otros cultivos en el campo experimental de la FAUANL Marín N.L., ya que a través de ello se pueden evitar pérdidas en el rendimiento del cultivo bajo estudio.

7.0. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo-Rico, M. E. (2017). Diagnóstico del sistema de producción en cultivo de girasol ornamental (*Helianthus annuus* L.) en San Bartolo, Amanalco de Becerra”. Universidad Autónoma del Estado de México. Trabajo profesional. Toluca, México. 1-65 pp.
- Ackerman B., A., E. Manrique F., V. Jaramillo L., P. Guerrero S., J. A. Miranda S., I. Núñez T. y A. Chimal H. (1987). Las Gramíneas de México, Tomo II. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Comisión Técnico-Consultiva de Coeficientes de Agostadero. México, D. F.
- Alarcón, E. C (2013). “Evaluación del potencial fitorremediador de *Phaseolus vulgaris*, *Triticum vulgare* y *Helianthus annuus* para metales pesados en un cultivo a nivel de invernadero”. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. 1-55pp.
- Antoni, M. J., Vento, B., Moreno, G., Porra, C. (2012). Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*), San Juan, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 111(1): 23-30.
- Aramendiz-Tatis, H., Cardona-Ayala, C y De Oro R. (2010). Weed interference period in eggplant (*Solanum melongena* L.) crops. *Agronomía Colombiana*, 28(1): 81-88.
- Arenas-Julio, Y. R., Escalante-Estrada, J. A. S., Aguilar-Carpio, C., Rodríguez-González, M. T. Sosa-Montes, E. (2021). Rentabilidad y rendimiento de girasol en función del tipo de suelo, nitrógeno y biofertilizante. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 7(1): 45-51.
- Barreyro, R y Sánchez-Vallduvi, G. (2002). Delimitación del período crítico de competencia de malezas en el cultivo de lino (*Linum ussitatissimum* L.). *Planta Daninha*, 20(3): 143-153.
- Bazán, C. y Castillo, L. (2016). Determinación del período crítico de competencia de las malezas con el cultivo de frijol Caupí. *Vigna unguiculata* (L) Walp variedad INIA 423-vaina verde, bajo condiciones de riesgo por goteo. *Pueblo continente*, 26(2): 395-403.

- Blanco, Y. (2006). La utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas. *Cultivos Tropicales*, 27(3): 5-16.
- 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): 143-152.
- Blanco-Valdés, Y., Leyva-Galán, A., Castro-Lizaso, I. (2014). Determinación del período crítico de competencia de arvenses en el cultivo del maíz (*Zea mays*, L.). *Cultivos Tropicales*, 35 (3): 62-69.
- Blanco-Valdés, Y., Leyva-Galán, A., Castro-Lizaso, I. (2018). Determination of the critical period of weeds competition in pepper crop (*Capsicum annum*, L.). *Cultivos Tropicales*, 39(3): 18-24.
- Bojórquez-Bojórquez, G., Rosales-Robles, E., Zita-Padilla, G., Vargas-Tristán, V., Esqueda-Esquivel, V. A. (2011). Manejo de malezas en México. ASOMECEIMA 1. Primera edición. Universidad Autónoma de Sinaloa. pp: 9-309.
- Busto, A y Chueca, P. (2016). Control de la flora espontánea mediante métodos no químicos. *Nota Técnica*. 3-13. Disponible en: <https://ivia.gva.es/documents/161862582/163262603/Control+no+quimico+malas+hierbas.pdf/6bb913f8-cf5f-4192-8703-6b5a11594a99>
- Carpaneto, B. B., Panaggio, N. H, Giuliano, S. H, Antonelli, C. A. (2021). Habilidad competitiva del cultivo de girasol frente a las malezas. *Visión Rural* 27 (137): 19-23.
- Castillo-Morales, L. (2004). Determinación del período crítico de competencia entre malezas y seis genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la región de Marín, N.L. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía. Nuevo León, México. 1-60pp.
- Cerna, L. A y León, O. E. (2016). Determinación del período crítico de competencia de las malezas con el cultivo de frijol caupí. *Vigna unguiculata* (L) Walp variedad INIA 423 - vaina verde, bajo condiciones de riego por goteo. Trujillo, PE. *Pueblo Conte*. 26. 402. Recuperado de <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/viewFile/313/281>.

- Cují-pilco, A. P. (2020). Determinación del período crítico del control arvenses y su interacción con la entomofauna asociada en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Tesis profesional. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Riobamba- Ecuador. 1-106pp.
- Dacia, J. C., Vaz, P. J., Leyva-Galán, A. (2015). Período crítico de competencia de las arvenses con el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en Huambo, Angola. *Cultivos Tropicales*, 36(4): 14-20.
- Detroux, L. (1967). Los herbicidas y su empleo. Editorial Barcelona, pp. 25 – 30.
- Dos-Santos, J. D., Marengo-Centeno, C. R., Vieira de-Acevedo C, A., Raj-Gheyi, H., de-Lima- G, S., de-Lira, V. M. (2017). Crecimiento del girasol (*Helianthus annuus* L.) en función de la salinidad del agua de riego con fertilización nitrogenada. *Agrociencia*, 51: 649-660.
- Dotor R, M. Y., González M, L. A., Morillo C, A. C. (2018). Período crítico de competencia de la Zanahoria (*Daucus carota* L.) y malezas asociadas al cultivo. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 35(1): 5-15. doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.183501.78>
- Escalante, E. Y. I., Escalante, E. J. A., Escalante, E. L. E. (2015). Producción del girasol (*Helianthus annuus* L.) a diferentes densidades de población cultivado en Chilpancingo, Guerrero, México. *Revista de Sistemas Experimentales*, 2(15): 174-177.
- Escalante-Estrada, J. A. S., Aguilar-Carpio, C., Escalante-Estrada, Y. I. (2022). Rendimiento, acumulación y distribución de biomasa en girasol en función de la salinidad y nitrógeno. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(1): 1-8. DOI: 10.19136/era.a9n1.3116
- Escalante-Estrada, J. y Rodríguez-González, Ma. T. (2015). Producción de girasol (*Helianthus annuus* L.) en valles altos de México. *Crop Production – Physiology*. 411-415.
- Escalante-Estrada, L. E., Escalante-Estrada, Y. I., Linzaga-Elizalde, C. (2007). La fertilización nitrogenada en el rendimiento del girasol en México. *Agronomía Costarricense*, 31(2): 95-100.

- Espinosa-García, F. J. y J. Sarukhán. (1997). Manual de malezas del Valle de México. Ediciones Científicas Universitarias UNAM-Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 407 p.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2010). Recomendaciones para el manejo de malezas. Roma. IT. p 23.
- FAO. (organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2004). Recomendaciones para el manejo de malezas. Recuperado de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0884s/a0884s.pdf>, el 19 de mayo de 2017.
- Flores-Córdova, M. A., Sánchez-Chávez, E., Pérez-Leal, R. (2015). Potencial Alelopático de extractos foliares de *Astragalus mollissimus* Torr. sobre la germinación in vitro de semillas de maleza. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(5): 1093-1103.
- García, M., Cañizares, A., Salcedo F., Guillén, L. (2000). Un aporte a la determinación del período crítico de interferencia de malezas en cafetales del Estado Monagas. *Bioagro*, 12(3): 63-70.
- García-Conde, H. B., Colunga-Urbina, E. M., Amador-Hernández, J., Velázquez-Manzanares, M., de la Garza-Rodríguez, Iliana. M. (2015). Caracterización química de *Helianthus annuus* L., para evaluar su poder fitorremediador. *Asociación Mexicana de Química Analítica*, pp: 517-522.
- Ghosheh, H. Z., Holshouser, D. L., Chandler, J. M. (1996). The Critical Period of Johnsongrass (*Sorghum halepense*) Control in Field Corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 44 (4): 944-947.
- González-Muñoz, E. (2020). Efecto de la densidad de siembra y genotipo en el rendimiento de grano de trigo harinero en dos localidades. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía, pp: 1-85.
- González-Ruiz, A., Coronado-Leza, A., Ail-Catzim, C. E., Rodríguez Pagaza, Y., Cruz-Villegas, M., Zamora-Villa, V. M. (2020). Critical period of weed competition in *Allium fistulosum* L. in the Valley of Mexicali, Baja California. *IDESIA*, 38(2): 13-19.

- Grether, R., A. Martínez-Bernal, M. Luckow y S. Zárate. (2006). Mimosaceae. Tribu Mimoseae. En: Dávila A., P. D., J. L. Villaseñor R., R. Medina L. y O. Téllez V. (eds.). Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 44. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 108p.
- Gutiérrez-Espinoza, L. R., Alarcón-Herrera, M. T., Prado-Tarango, D. E., Cedillo-Alcantar, M. E., Melgoza-Castillo, A., Ortega-Gutiérrez, J. A. (2010). Germinación del girasol (*Helianthus annuus*) bajo diferentes concentraciones de metales. *UACH-CIMAV*, (614): 303-343.
- Guzmán, M y Martínez-Ovalle, J. M (2019). Las malezas, plantas incomprendidas. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 6(1): 68-76.
- Hernández-Martínez, R., Rosales-Robles, E., Espinosa-Ramírez, M., Cisneros-López, M. E. (2021). Efectividad de herbicidas alternativos a glifosato en el control de maleza en el norte de Tamaulipas. *Memorias del XLII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza*, pp: 259-265. Doi: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i6.1364_p_13890
- Ibarra-Velásquez, M. A y Kuffo-Pacheco, C. A. (2018). Período crítico de interferencia de malezas en la variedad de maní INIAP 382-Caramelo en el Campus de la Espam MFL. Tesis profesional. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Manabí, pp: 1-69.
- IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales). (2004). Resultados de investigación en musáceas: Época crítica de competencia (interferencia) entre las malezas y el cultivo del banano (*Musa AAA*). Santo Domingo, DO. 117 p.
- INTAGRI (Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura). (2021). Cultivo de girasol en México. Serie cereales, (49), Artículos Técnicos de INTAGRI, 4, s. p.
- Jamaica-Tenjo, D. A. (2019). Modelización de la interferencia cultivo-malezas, mediante modelos autorregresivos espaciales, con validación en un cultivo de lechuga. Tesis profesional. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias. Bogotá, Colombia, pp: 1-148.

- Jürgens, G. (1985). Levantamiento de malezas en cultivos agrícolas. *PLITS*, 3(2):85-104.
- Justice, (1972). Métodos para determinar la humedad de la semilla. Citado en <http://www.fao.org>.
- Keramati, S., Pirdashti H., Ali-Esmaili, M., Abbasian, A., H, M. (2008). The Critical Period of Weed Control in Soybean (*Glycine max* (L) Merr.) in North of Iran Conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(3): 463-467.
- Knenevic, S. Z., Evans, S. P., Blankeship. E. E., Van, R. C., Lindquist, J. L. (2015). The Critical Period of Weed Control: the concept of data análisis. *Weed Science*, 50: 773-786.
- Knezevic, S. Z y Datta, A. (2015). El período crítico para el control de las malas hierbas: Revisión del análisis de datos. *Weed Science Society of America*, 63(1): 188-202.
- Longinos-Juárez, M. (2019). Determinación del período crítico de competencia con maleza del cultivo de amaranto en Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Tesis profesional. Facultad de Estudios Superiores. Cuautitlán, UNAM, México. pp: 1-63.
- Martínez-Carriel, T. F., Zúñiga-Rivas, B. G., Martínez-Prieto, J. E., Cantos-Sánchez, E. A., Muñoz-Chequer, J.J. (2021). Efecto de la interferencia de arvenses en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) el triunfo, provincia del Guayas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(6): 3-16.
- Menapace, P., Zuil, S., Szwarc, D. (2019). Control químico de malezas para el cultivo de girasol en diferentes ambientes. Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA). *Voces y Ecos*, (41): 12-15.
- Morales-Morales, J., Morales-Rosales, E. J., Díaz-López, E., A. Cruz-Luna, J. Medina-Arias, N., Guerrero-De la Cruz, M. (2015). Tasa de asimilación neta y rendimiento de girasol en función de urea y urea de liberación lenta. *Agrociencia*, 49(2): 163-176.
- Muhammad, W., Saeed, S., Ahmad, A., Yasir-Ishfaq, M., Mahtab-Anjum, M. (2021) Pollinator community of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and its role in crop reproductive success. *Asian J Agric & Biol*, 2: 1-6.

- Muñiz-Moreno, L. (2017). Manejo de herbicidas sintéticos y extractos vegetales para controlar malezas en cultivos básicos: maíz, frijol y sorgo. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía. México. pp: 1-163.
- Odero, D.C y Wright, A. L. (2013). Phosphorus Application influences the critical period of weed control in lettuce. *Weed Science*, 61(3): 410-414.
- Padilla-García, J. M., Avendaño-López, A. N., Sánchez-Martínez, J., Arellano-Rodríguez, L. J. (2018). Adaptation and yield of sunflower (*Helianthus annuus*), under rainfed conditions in Zapopan, Jal. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias*, 5(14): 14-18.
- Palacio-Román, S. A y Agudelo-Escobar, B. (2020). Desarrollo del girasol (*Helianthus annuus* L.) con aplicación de codornaza bajo distintas láminas de riego. *Ciencia y Agricultura*, 17(1): 3-17. <https://doi.org/10.19053/01228420.v17.n1.2020.10506>
- Peña-Córdova, E. J. (2017). "Determinación del período crítico de competencia de malezas que afectan la producción del maíz amarillo duro (*Zea mays* L.), variedad marginal 28 tropical en un Entisols del distrito de Masisea" Tesis profesional. Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Pucallpa, Perú. pp: 1-60.
- Quintero-Pertúz, I., Carbonó-Delahoz, E. (2015). Outlook of weeds management in banana crops in the Magdalena department, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 9(2): 329-340. Doi: <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2015v9i2.4188>
- Rani, M. (2016). Genetic Variability and Divergence in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Thesis Master of Science. Department of Genetics and Plant Breeding College of Agriculture CCS Haryana Agricultural University. 61 p.
- Raya-Montaña, Y. A., Apáez-Barrios, M., Lara-Chávez, Ma. B. N., Patricio Apáez-Barrios, P. (2022). Producción de girasol (*Helianthus annuus* L.) con aplicación foliar de tierra diatomea. *Acta Agrícola y Pecuaria*. (8): 1-9.
- Revista Fortuna. (2023). Parque con 20 mil girasoles abre sus puertas en Santiago, Nuevo León. *Fortuna: Negocios y Finanzas*. Recuperado el día 16 de agosto de 2023.

Disponible en <https://revistafortuna.com.mx/2023/07/13/parque-con-20-mil-girasoles-abre-sus-puertas-en-santiago-nuevo-leon/>

- Reyes-Ronquillo, I. G. (2014). Las malezas en la cuenca del río Magdalena, D.F., indicadores de la conservación del bosque. Tesis profesional. UNAM. México. pp: 4-74.
- Rivera-Ramírez, I., Ríos-De la Cruz, A., Bravo-Avilez, D., Bernal-Ramírez, L. A., Velázquez-Cárdenas, Y., de Santiago-Gómez, J. R., Lozada-Pérez, L., Rendón-Aguilar, B. (2021). Riqueza, abundancia y composición de arvenses en parcelas sujetas a diferentes prácticas agrícolas en la alcaldía de Cuajimalpa, ciudad de México. *Revista Etnobiología*, 19(1): 129-155.
- Robles-Sánchez, R. (1980). Capítulo 9. Cultivo de girasol. En: Producción de oleaginosas y textiles (pp. 431- 498). Ed. Limusa, Cd. de México. 675 p.
- Rodríguez F. H. y Rodríguez A. J. (2002). Métodos de análisis de suelos y plantas: criterios de interpretación. Trillas. México. 1ª. Ed.196 pp.
- Rodríguez, P. G., G. F. Zavala., D. A. Gutiérrez., R. J. Treviño., Z. C. Ojeda., y L. A. Rosa. (2013). Comparación de dos tipos de selección en poblaciones de maíces criollos. *Fitotecnia Mexicana Ciencia Agrícola*. pp: 569-583.
- Rosales-Robles, E., Sánchez-de la Cruz, R., Salinas-García, J. R. (2005). Período crítico de competencia del polocote (*Helianthus annuus* L.) en sorgo para grano. *Agrociencia*, 39 (2): 205-210
- Rosales-Robles, E., Sánchez-de la Cruz, R., Salinas-García, J. R., Pecina-Quintero, V., Loera-Gallardo, J., Esqueda-Esquivel, V. A. (2006). Período crítico de competencia de la correhuela perenne (*Convolvulus arvensis* L.) en sorgo para grano. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 29(1): 47-53.
- Royet-Borroso, J. (2020). Biological control of weeds: a microbiological approach. *Nota tecnica*. pp: 1-30.

- Rubiano-Rodríguez, J. A y Cordero-Cordero, C. C. (2019). Épocas críticas de competencia de arvenses en cultivo de yuca en el Caribe seco colombiano. *Revista temas agrarios*, 24(2): 108-118.
- Ruiz-Ruiz, K. D. (2021). Identificación del período crítico de competencia de malezas y su efecto en el crecimiento del cultivo de verdura (*Vigna sesquipedalis*), Cantón Daule, Provincia del Guayas. Tesis de Licenciatura, Universidad Agraria del Ecuador. Ecuador. pp: 1-63.
- Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski. (2001). Flora fanerogámica del Valle de México. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México. 975p.
- Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski. (2004). Manual de Malezas de la Región de Salvatierra, Guanajuato. En: Rzedowski, J. y G. Calderón de R. (eds.). Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario XX. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México. 1406p.
- Saeed M, S., Francis, C. A., Clegg, M. D. (1986). Yield component analysis in grain sorghum. *Crop Sci.* 26:346-351.
- SIAP. (2020). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SIAP. Boletín mensual: Anuario estadístico de la producción agrícola Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Disponible en <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/?msclkid=a1aee1dbc03111eca1bd1eddecdf8101>
- Simpson, E.H. (1949). Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- Smitchge, J. A., Burke, I. C., Yenish, J. P. (2012). The Critical Period OF weed Control in Lentil (*Lens culinaris* L.) in the Pacific Northwest. *Weed Science*, 60(1): 81-85.

- Souza, J., Silva, A. A. P., Chagas, R. R., Oliveira Neto, A. M., Maciel, C. D. G., Resende, J., Ono, E. O. (2016). Weed interference periods and transplanting densities of onion crop in the Brazilian región of Guarapuava, PR. *Planta Daninha*, 34: 299-308.
- Standley, P. C. (1917). Amaranthaceae. North American Flora 21:95-169.
- Tamayo, E. L. M. (2011). Problemática de malezas en hortalizas y su manejo integrado. Manejo de malezas en México Vol. 1/ Maleza terrestre, D.R. Universidad Autónoma de Sinaloa; Culiacán Sinaloa México. pp: 116-125.
- Tenesaca-Quito, C. M. (2015). Fenología y profundidad radical del cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) var. Sunbright en el sector Querochaca, Cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. Tesis Profesional. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ambato Ecuador. pp: 1-109.
- Tursun, N., Bukun, B., Karacan, S. C., Ngouajio, M., Mennan, H. (2007). Critical period for weed control in leek (*Allium porrum* L.). *Hortscience*, 42: 106-109.
- Valencia-Reyes, A., Escalante-Estrada, J. A. S., Aguilar-Carpio, C. (2021). Crecimiento de genotipos de maíz híbrido (*Zea mays* L.) en competencia con maleza. *Memorias del XLII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza*. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. pp: 160-168.
- Vásquez-Mendoza, J. (2001) El Cultivo del girasol (*Helianthus annuus* L.) como una Alternativa Económica en México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. División de Agronomía. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp: 1-157.
- Villarreal, Q. J. A. (1983). Malezas de Buenavista Coahuila. 1ra edición. UAAAN. Saltillo, México. 271 p.
- Villaseñor, R., J. L. y F. J. Espinosa G. (1998). Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 181 p.

Whitson, D.T.; Burrill, C.L.; Dewey, A.S.; Cudney, W.D. Nelsol, E.B.; Lee, D.R.; Parker, R. (2012). *Weeds of the West*. Western Society Of Weed Science. 11th Edition. E.E. U.U. Washington D.C., U.S. 628 p.

Zárate P. S. (1994). Revisión del género *Leucaena* en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 65: 83–162.

8.0 ANEXOS



Figura 1 A. Preparación de suelo para la siembra. A) Aradura y paso de rastra; B) Marcado de area experimental y trazado; C) Repartición de genotipos para siembra en las unidades experimentales y D) Siembra de los materiales genéticos.



Figura 2 A. Fotografías del manejo y control de malezas en las unidades experimentales de acuerdo con los tratamientos y períodos de competencia establecidos. A) Control de malezas manual a los 30 días después de la siembra; B) control de malezas a los 45 d. d. s; C) Control de malezas durante la floración en Hornet; D y E) Control de malezas durante la floración en Panther DMR; F) Control de malezas a los 65 d. d. s., en Panther DMR.



Figura 3 A. Fotografías de la toma de datos de las diferentes variables agronómicas en *H. annuus*, donde: A) Altura de plantas; B) Diámetro de tallo; C) Diámetro de capítulo; D) Conteo de hojas; E) Determinación días a floración; F) Determinación días a madurez fisiológica; G) Peso de capítulo con semillas; H) Peso de forraje seco.



Figura 4 A. Cosecha de los genotipos de girasol. A) Cosecha en campo; B) Almacenamiento; C) Desgrane de semillas; D) Almacenamiento de semillas y E) Peso de semillas para determinar rendimiento.