

Determinación del periodo crítico de competencia por malezas en cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en San Luis Talpa, La Paz, El Salvador

Artículo científico

Colorado-Pérez, R.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Protección Vegetal.

García-Franco, J.S.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Protección Vegetal.

Rivas-Flores, A.W.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Protección Vegetal.

RESUMEN

Durante los meses de septiembre 2020 a enero de 2021, el ensayo fue establecido en un área de 1,152.48 m². La siembra de la semilla de ajonjolí de la variedad "Estación UES1 Blanquecina" fue en forma manual, por postura, con un distanciamiento de 0.30 m entre postura y 1.20 m entre cama; el raleo se realizó ocho días después de la siembra. Para la cual se incluyeron los tratamientos sin control y con control de maleza (hasta, 15, 30, 45, 60, 75, 90 días después de la germinación de la semilla). En el resultado estadístico realizado a la variable rendimiento se encontraron diferencias estadísticas significativas, entre los tratamientos evaluados, alcanzando los mayores resultados, con el tratamiento 11 (limpio hasta los 45 días) con un rendimiento promedio de 0.2118 kg/16m² (2,110 kg/ha); el menor rendimiento se terminó en el tratamiento 8 (limpio hasta los 0 días) con un valor promedio de 0.035 kg/16m² (350 kg/ha). Con ingreso neto negativo debido al bajo rendimiento. El periodo crítico de competencia de malezas se determinó entre los 20 a 45 días después de la siembra.

Palabras clave: periodo crítico de competencia, ajonjolí, cultivo, *Sesamum indicum* L.

INTRODUCCION

El ajonjolí se caracteriza por ser una planta herbácea, sus hojas son verdes y las flores blancas o rosas, su tronco erguido produce cápsulas con numerosas semillas lisas, es un cultivo anual, el ciclo puede variar entre 90 y 130 días dependiendo de la variedad y las condiciones ecológicas, la producción promedio es entre 12 y 14 quintales por manzana (779.22 a 909.09 kg/ha). Es un cultivo poco exigente de nutrientes y se desarrolla en una gran variedad de suelos, pero los más aptos son los de texturas ligeras como franco, franco arenoso y franco arcilloso, pH es de 5.5 a 7 (Cervantes, 2012).

Entre los principales problemas que limitan el rendimiento

ABSTRACT

During the months of September 2020 to January 2021, the trial was established in an area of 1,152.48 m². Sesame seed of the variety "Estación UES1 Blanquecina" was sown manually, by posture, with a distance of 0.30 m between postures and 1.20 m between beds; thinning was carried out eight days after sowing. For which the treatments without control and with weed control were included (until, 15, 30, 45, 60, 75, 90 days after seed germination). Statistical results for the yield variable showed significant statistical differences among the evaluated treatments, reaching the highest results with treatment 11 (clean until 45 days) with an average yield of 0.2118 kg/16m² (2,110 kg/ha); the lowest yield was achieved in treatment 8 (clean until 0 days) with an average yield of 0.035 kg/16m² (350 kg/ha). The critical period of weed competition was determined between 20 days and 45 days after planting.

Keywords: Critical competition period, sesame, crop, *Sesamum indicum* L.

del ajonjolí, se pueden mencionar, la variedad utilizada, el control de plagas y enfermedades, condiciones ambientales, densidad de siembra y malezas, estas últimas afectan significativamente el rendimiento del ajonjolí, debido a la competencia por absorción de los nutrientes del suelo, la humedad y la luz solar, que por lo general se produce en un periodo en el que se afecta el desarrollo y rendimiento del cultivo del ajonjolí (MAG, 1991).

La expresión "diversidad de malezas", se refiere al número de especies de malezas que aparecen durante el ciclo de un cultivo. La diversidad de malezas, es una herramienta importante para la toma de decisiones al momento de diseñar una estrategia de manejo de las mismas, y permite conocer las especies que predominan en las áreas de

DOI:10.5281/zenodo.10233338



Título en inglés:

Determination of the critical period of competition for weeds in sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivation in San Luis Talpa, La Paz, El Salvador

Correspondencia:
andres.rivas@ues.edu.sv

Presentado:
22 de marzo de 2023

Aceptado:
27 de abril de 2023



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

cultivo (Cruz, 2003).

La competencia no siempre puede explicar el porqué de la supresión del crecimiento de las plantas en los agroecosistemas. A veces se manifiestan interacciones bioquímicas (alelopatía) entre las plantas. La alelopatía es cualquier efecto dañino, directo o indirecto, provocado por una planta a otra, a través de la producción y liberación de componentes químicos. Contraria a la competencia, la alelopatía se desencadena cuando se agrega al ambiente un factor tóxico. Se postula a la alelopatía como un mecanismo importante mediante el cual las malezas afectan el crecimiento del cultivo y viceversa. La alelopatía puede llegar a ser un medio real para controlar las malezas si estas características se manifiestan en especies cultivadas de tipos silvestres que puedan transferirse a los cultivos deseados. Al lograr un control de malezas, de este modo, se evitan gastos, contaminaciones, y aplicaciones extras de herbicidas (FAO, s.f.).

Las interacciones cultivo-maleza varían de acuerdo a las regiones geográficas, a los diferentes cultivos e incluso son distintas entre los mismos cultivos en diversas situaciones. De hecho, estas interacciones son abrumadoramente específicas en cuanto al lugar y a la temporada. Ellas cambian según la especie de planta involucrada, la densidad, las prácticas de manejo y los factores ambientales, El resultado final de la competencia de las malezas es una reducción en el rendimiento o la calidad del cultivo. En muchos cultivos donde no existe un control de malezas durante la temporada, no hay, en general, producción comercial (Cruz, 2003).

La competencia de las malezas por la luz, los nutrientes y el agua es una de las vías de las malezas para interferir con el crecimiento normal de los cultivos. Para comprender la competencia, es común estudiar el llamado “período crítico” de competencia de las malezas, el que se define como el período durante el cual las malezas deben ser controladas para prevenir las pérdidas de rendimiento. El período crítico se determina experimentalmente mediante la inclusión de variantes desyerbadas durante determinados períodos a partir de la siembra o trasplante del cultivo y otras inversamente no desyerbadas en idénticos períodos. Los resultados de rendimientos del cultivo bajo la influencia de las malezas en los distintos períodos permiten determinar el período más conveniente de control de las malezas (FAO s.f.).

Durante ciertos periodos de crecimiento, las malezas causan su mayor daño a las plantas cultivables y las medidas de control durante este período son de especial importancia. Las malezas, que se desarrollan en períodos más tardíos del crecimiento de las plantas cultivables, suelen causar daños de menor importancia. En la agricultura tradicional, el conocimiento del denominado “período crítico” permite al agricultor hacer un uso más eficiente de los limitados

recursos que dispone, lo que se revierte en un ahorro sustancial del tiempo y otros gastos por concepto de control de malezas. Ante la infestación presente sólo de una especie predominante o varias especies, lo más indicado es el uso del criterio de umbral económico, o sea la densidad de la especie que interfiere significativamente con el cultivo y que justifica plenamente la realización de la medida para su control. El uso de los umbrales económicos es también apropiado en aquellas áreas, donde los herbicidas se utilizan intensivamente, ya que su aplicación tiende normalmente a provocar la presencia de especies tolerantes o resistentes, lo que al final obliga a realizar una aplicación herbicida postemergente suplementaria (Labrada y Parker, s.f.).

El objetivo de esta investigación fue evaluar el periodo crítico de competencia por maleza en el cultivo de ajonjolí, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, en el lote la bomba, panga 1 bajo un Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la investigación

La investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el cantón Tecualuya, municipio de San Luis Talpa, departamento de La Paz, El Salvador, a una elevación de 50 metros sobre el nivel del mar, con coordenadas geográficas 13°28'3" Latitud Norte y 89°05'8" Longitud Oeste, durante los meses de septiembre de 2020 a enero de 2021 con una temperatura promedio de 29 °C.

Metodología de campo

Preparación del terreno con delimitación de la parcela y siembra

Se realizó la preparación del terreno, la cual fue mecanizada, realizando las siguientes prácticas: un paso de arado para remover el suelo, dos pasos de rastra para mullir el suelo, un paso de la encamadora para la formación de las camas de siembra con un distanciamiento entre cama de 1 m.

La delimitación y estaquillado en un área de 810 m² (27 m largo por 30 m de ancho) para establecer el cultivo de ajonjolí. La siembra de la semilla de ajonjolí de la variedad “Estación UES1 Blanquecina” se realizó colocando de 3 a 4 semillas por postura a un distanciamiento de 0.60 m entre surco y 0.20 m entre planta.

Aplicación de los fertilizantes

Para la fertilización del cultivo se utilizaron fertilizantes granulados, y se suministraron por dosis de fórmula 15-15-15 y 18-46-0, cada dosis fue pesada en balanza analítica en la Planta de Procesamiento de Alimentos de la Estación Experimental y de Practicas de la Facultad de Ciencias Agronómicas. La dosis total de cada fertilizante en cada tratamiento se dividió en dos aplicaciones: el 50 % de las dosis se aplicó a los 10 días después de la siembra y el otro 50 % se aplicó a los 30 días después de la siembra.

Actividades culturales

El control de malezas se realizó de forma manual, en cada unidad experimental, según la fenología del cultivo, con un intervalo de 15 días después de la siembra.

Para el control de insectos masticadores y chupadores se utilizó el insecticida con ingrediente activo beta-ciflutrina, en dosis de 25 cc/ bomba de 17 litros de agua, y se aplicó en 3 momentos: a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. Para prevenir el ataque de *Phytophthora* spp. y *Fusarium* spp. que causan el mal del talluelo se utilizó una mezcla de óxido de dicobre en dosis de 50 ml y Fosetyl + Propamocarb en dosis de 50 ml por bomba de mochila de 17 litros de agua, esta se aplicó cada 8 días por un mes, luego de este periodo se aplicó cada 15 días hasta que floreció el cultivo.

Toma de datos

La primera toma de datos se realizó a los 15 días después de la siembra y los siguientes muestreos se realizaron cada 15 días haciendo un total de 7 muestras, hasta terminar el ciclo vegetativo del cultivo, las variables a evaluar fueron, altura de planta; diámetro del tallo y rendimiento, utilizando pie de rey, cinta métrica, balanza analítica y libreta de campo.

Las plantas presentaron botones florales y variaciones, en cuanto al crecimiento en algunos tratamientos, debido al encharcamiento por las lluvias que se produjeron en los meses de octubre y noviembre, las cuales afectaron el desarrollo de las plantas de los bloques que se encontraban en la orilla del terreno. Para el mes de diciembre había presencia de frutos en la gran mayoría de plantas.

Cosecha

La cosecha se realizó, cuando las plantas presentaron las siguientes características: tallo de color amarillo, hojas de color amarillo en el tercio inferior de la planta, cápsulas (inferiores hasta las del medio) de color café y fruto a punto de abrirse. Solamente se cosecharon las plantas que fueron seleccionadas y evaluadas desde el inicio de

la investigación. Al momento de la cosecha y para evitar confusiones, cada planta y los manojos de plantas se identificaron con un código que correspondía al tratamiento y al bloque.

La formación de manojos consistió en cortar las plantas y juntarlas en 3 por cada unidad experimental, para obtener resultados certeros en rendimiento en cada tratamiento.

Luego se amarró cada manajo con la parte apical del tallo hacia arriba para evitar la pérdida de semilla al momento de abrirse las cápsulas, esto duró aproximadamente de 4 a 5 días, ya que se pusieron a secar bajo sombra, se aporreó cada uno de los grupos sobre un plástico para evitar pérdida de la semilla, luego se recolectó y limpió la semilla. El proceso finalizó cuando se puso a secar la semilla con el objetivo de reducir la humedad y alargar la vida.

Los datos de rendimiento fueron tomados mediante la agrupación de plantas por tratamientos de las 3 repeticiones que se evaluaron en los bloques A (enmalezado) y B (limpio) de los 14 tratamientos.

Incidencia e identificación de malezas

Para evaluar el comportamiento de las malezas, se utilizó el marco de 1 m², colocando 3 veces en la unidad experimental y en diagonal. Se evaluaron en el 15, 30, 45, 60, 75 días después de la siembra (dds) y los tratamientos 7 y 8, para ambos periodos se evaluaron los 90 días después de la siembra (dds) tomando en cuenta la abundancia, contando número total de plantas por especie encontradas a los 15, 30, 45, 60, 75, y 90 dds, a los datos obtenidos de las malezas se les realizó un análisis descriptivo clasificándolos por familia, las malezas de mayor incidencia se enmarcaron según la clasificación.

Metodología de laboratorio

Se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agronómicas, de la Universidad de El Salvador, utilizando una balanza analítica, libreta de campo y lapicero para anotar el peso de la semilla de ajonjolí de cada tratamiento A (enmalezado) y B (limpio).

Según Vaca Morán *et al.* (2001), la limpieza de la semilla ayuda a una selección de mejor calidad por medio de una zaranda fina. La muestra que se traslada al Laboratorio fue trasladada en una bolsa de papel identificada con su respectiva viñeta.

Metodología estadística

Material experimental

El material que se utilizó en la investigación fue semilla

criolla de ajonjolí de la variedad “Estación UES1 Blanquecina” la cual fue proporcionada por la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Diseño estadístico

El ensayo se estableció en un diseño experimental de bloques al azar (BCA), unifactorial, con dos bloques, 14 unidades experimentales y tres repeticiones, esto se realizó con el objetivo de estudiar diferentes efectos sobre los tratamientos en los periodos de enmalezamientos y periodos limpios.

Se establecieron 3 repeticiones de 240 m² cada uno, con separación de 1 m. Cada repetición con 30 m de ancho y 8 m de largo, se dividieron en 2 bloques BA (Bloque A) y BB (Bloque B), en cada tratamiento se incluyeron 3 repeticiones, las unidades experimentales tuvieron un área de 16 m² Teniendo un total de 810 m² de área de experimento (Tabla 1).

Tabla 1.
Descripción de cada unidad experimental

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
A	
T1	Enmalezados hasta los 0 dds
T2	Enmalezados hasta los 15 dds
T3	Enmalezados hasta los 30 dds
T4	Enmalezados hasta los 45 dds
T5	Enmalezados hasta los 60 dds
T6	Enmalezados hasta los 75 dds
T7	Enmalezados hasta los 90 dds
B	
T8	Limpio hasta los 0 dds
T9	Limpio hasta los 15 dds
T10	Limpio hasta los 30 dds
T11	Limpio hasta los 45 dds
T12	Limpio hasta los 60 dds
T13	Limpio hasta los 75 dds
T14	Limpio hasta los 90 dds

dds= días después de la siembra.

Tamaño de muestra y distribución espacial de los tratamientos

El tamaño de la muestra estuvo constituido por 3 plantas de ajonjolí para cada tratamiento, seleccionadas de la parte central en cada parcela, evitando los efectos de bordes, de tal manera que se disponía de 3 datos por cada característica o variable que se evaluó dentro de

los respectivos bloques, con el propósito de eliminar la influencia individual de cada planta sobre el resultado total, garantizando obtener resultados representativos en la investigación.

Cada unidad experimental se identificó con un número, por ejemplo: el código R1BA1 significa que las primeras letras corresponden a la repetición (R1) mientras las segundas al bloque (BA), los otros dos que le acompañan corresponden a la unidad experimental o tratamiento (T1).

Variables evaluadas

El registro de las variables en estudio se realizó utilizando las herramientas; tal como se muestra a continuación (Tabla 2)

Tabla 2.
Variables biológicas que se evaluaron.

Variable	Forma de medición
Diámetro del tallo basal (mm)	Se midió con un “Pie de rey”.
Altura de la planta (cm)	Se utilizó cinta métrica para tomar la medida desde la base hasta la parte apical del tallo.
Rendimiento por planta (kg)	Se pesó la cantidad total de semilla producida por planta.

Análisis descriptivo e inferencial

Para la organización, procesamiento y análisis estadístico de los datos sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo se utilizaron métodos descriptivos univariados como representaciones gráficas, medidas de tendencia central y medidas de dispersión. A todas las variables cuantitativas se les aplicó análisis bivariado como la correlación de Pearson y el método multivariante de análisis por componentes principales.

En el caso de la variable «rendimiento del cultivo» se le aplicó métodos inferenciales como el Análisis de Varianza (ANVA), específicamente un Diseño de Bloques Completos al Azar, con 2 bloques, 14 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento. Previo a la aplicación del diseño experimental, se verificó que los datos cumplan con los supuestos del análisis de varianza: distribución normal y homogeneidad de varianzas.

Con el propósito de demostrar cuál de los tratamientos, en evaluación, producen el mejor rendimiento en el cultivo de ajonjolí, se aplicó la prueba estadística de comparación de medias de Tukey. Todo el análisis se realizó con un nivel de significancia estadística (alfa) α del 5 % = 0.05 y mediante la utilización del programa estadístico SPSS® 24.

Metodología económica

Se realizó un presupuesto parcial en donde se incluyeron los insumos y la mano de obra que se requirió para un área de 28 m², una manzana (7,000 m²) y una hectárea (10,000 m²), al final se realizó la sumatoria de cada elemento para cada proyección y se obtuvo un subtotal que se restó a los ingresos, para obtener el ingreso neto por tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis estadístico

Altura de las plantas

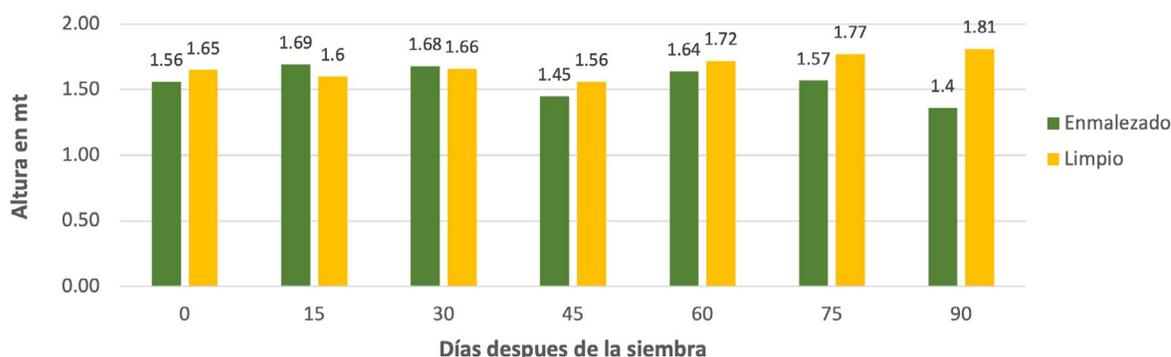
Al realizar el análisis de varianza de la variable «altura de plantas» no se encontraron diferencias estadísticas significativas en ninguno de los muestreos, sin embargo, al revisar los promedios de cada tratamiento hay una tendencia en la que se determinó que la mayor altura de las plantas de ajonjolí se obtuvo con el tratamiento 14 (limpio hasta los 90 días) con una altura de 1.81 m, seguido

por los tratamientos 13 (limpio hasta los 75 días) con una altura 1.77 m y el tratamiento 12 (limpio hasta 60 los días) con una altura de 1.72 m. La menor altura de planta se obtuvo con el tratamiento 7 (enmalezado 90 días) con una altura de 1.40 m (Figura 1).

El tratamiento 7 (enmalezado hasta los 90 dds) que presentó los valores más bajos estuvo influenciado durante todo el ciclo del cultivo por *Cyperus rotundus* L. (coyolillo) y *Digitaria sanguinalis* (zacate pangola) desde la emergencia hasta la cosecha, provocando competencia por nutrientes y luz, lo que generó deficiencias en el desarrollo fisiológico (elongación de tallo).

Estos resultados se sustentan con la investigación de Ijlal *et al.*, (2011) citado por Aref, *et al.*, 2013 en la investigación *Estimación del Periodo Crítico para el Control de Malezas en Ajonjolí* concluyen que después de la tercera semana (21 días después de la siembra) de germinación, se disminuyó el crecimiento de las plantas de ajonjolí y también menciona que después de la sexta semana (70 días después de la siembra) se notó una disminución significativa del rendimiento en el cultivo.

Figura 1.
Altura de las plantas de ajonjolí.



Diámetro del tallo basal

El mayor diámetro del tallo basal de las plantas de ajonjolí se obtuvo con el tratamiento 10 (limpio hasta los 30 días) con 22.80 mm, seguido por el tratamiento 12 (limpio hasta los 60 días) con 22.26 mm, el tratamiento 3 (enmalezado hasta los 30 días) con 22.16 mm y el tratamiento 2 (enmalezado hasta los 15 días) con 21.26 mm; mientras que el tratamiento que obtuvo los resultados más bajos fue el tratamiento 7 con (enmalezado 90 días) con 14.20 mm (Figura 2).

De acuerdo al análisis de varianza, se determinaron diferencias no significativas entre los tratamientos a los 30 y 75 dds; mientras que a los 45 y los 60 días limpios después de la siembra si presentó diferencias significativas. La no significancia estadística encontrada a los 30 dds, se debe a que el cultivo de ajonjolí tiene un crecimiento lento

en los primeros 30 días de su establecimiento (Aref WM *et al.*, 2013), es por esto que los tratamientos en esta etapa no muestran efecto ante esta variable.

Al aplicar el análisis de correlación de Pearson se encontró correlación altamente significativa entre las variables altura de las plantas (cm) y diámetro del tallo (mm) con un coeficiente de correlación $R = 0.60$.

Presencia de maleza en el cultivo de ajonjolí.

De acuerdo a lo obtenido en campo, la mayor cantidad de especies de malezas que se presentaron a lo largo de todo el ciclo del cultivo se puede observar al Coyolillo (*Cyperus rotundus*) con 50 %, seguido de gramilla blanca (*Paspalum distichum*) con 20 %, seguido del zacate johnson (*Sorghum halepense*) con 10 % y en menor porcentaje bastoncillo (*Eclipta prostrata*) con 3 % (Figura 3).

Figura 2.
Diámetro del tallo basal de las plantas de ajonjolí.

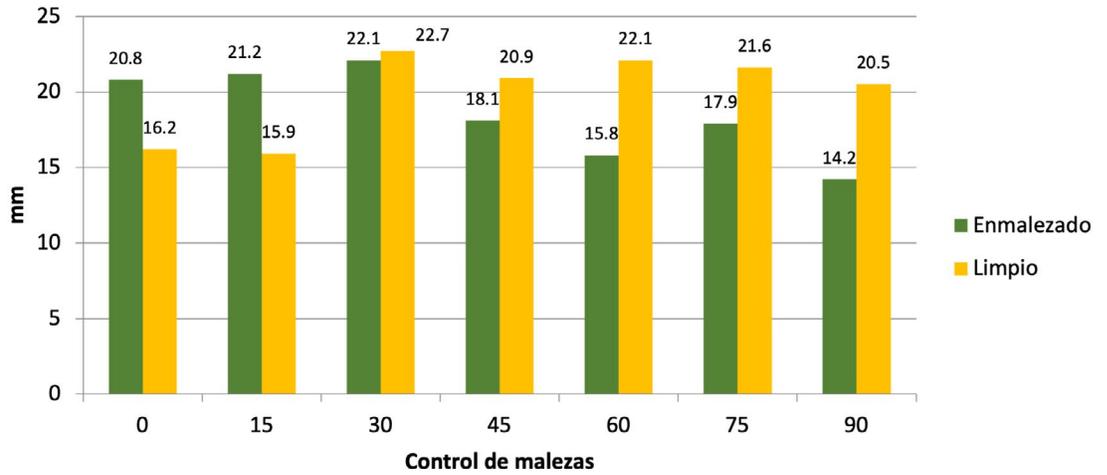
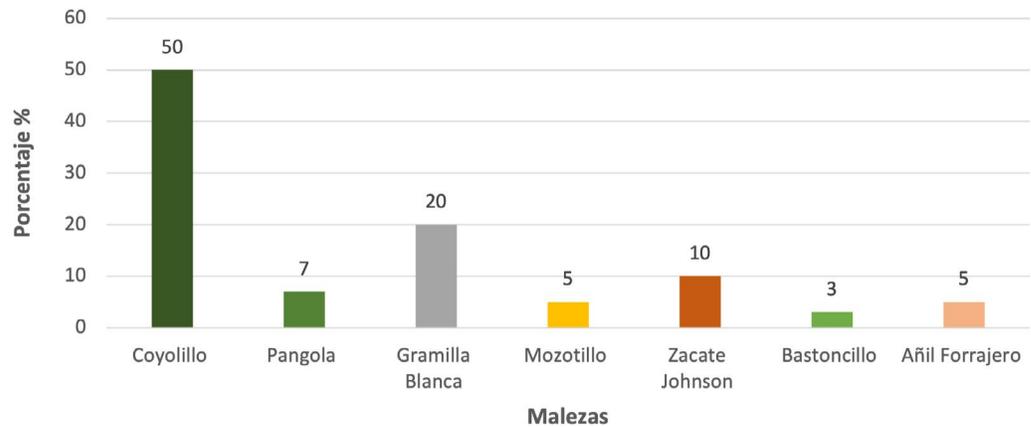


Figura 3.
Porcentaje de maleza en cultivo de ajonjolí.



Según los resultados, en el porcentaje de maleza presentada en campo la maleza tiene influencia directa en la competencia de nutrientes del suelo con el cultivo en estudio.

De acuerdo a Duary y Hazra (2013), las gramíneas tienen más influencia en el cultivo de ajonjolí a los 60 días después de la siembra, mientras que dentro de nuestra investigación la que obtuvo mayor incidencia en el cultivo fue *Cyperus rotundus* (familia Cyperaceas), en segundo lugar, se presentó una maleza perteneciente a la categoría de gramíneas conocida como gramilla blanca (*Paspalum distichum*).

Rendimiento de semillas

Al realizar el análisis de varianza de variable rendimiento en peso de semillas de ajonjolí por cada tratamiento se encontraron diferencias estadísticas significativas. El mayor rendimiento en peso, se obtuvo con el tratamiento 11 (limpio hasta los 45 días) con un promedio de 0.2118

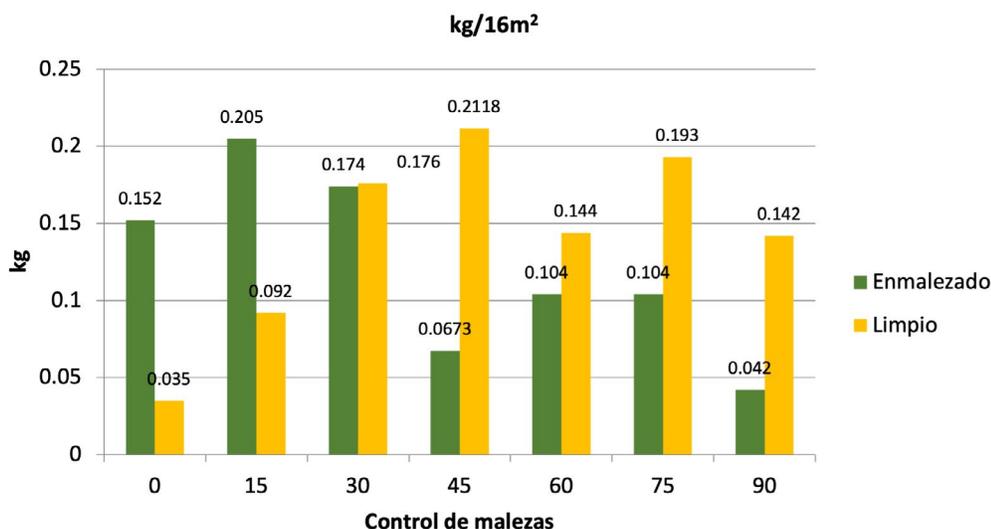
kg/16m² seguido por el tratamiento 2 (enmalezado hasta los 15 días) con 0.205 kg/16 m²; y el tratamiento 13 (limpio hasta los 75 días) con un promedio de 0.193 kg/16 m². Mientras que los tratamientos enmalezados obtuvieron los resultados más bajos, tratamiento 8 (limpio hasta los 0 días) con 0.035 kg/ m² y el tratamiento 7 (enmalezado hasta los 90 días) 0.092 kg/ m² (Figura 4).

Al aplicar el análisis de correlación de Pearson se encontró correlación altamente significativa entre las variables «rendimiento» y el «diámetro del tallo basal» con un coeficiente de correlación R = 0.93.

Rendimiento en kilogramos por hectárea

El mayor rendimiento del ajonjolí se obtuvo con el tratamiento 11 (limpio hasta los 45 dds), con un promedio de 2110 kg/ha. Seguido por el tratamiento 2 (enmalezado hasta los 15 dds) con un valor de 2050 kg/ha y el tratamiento 13 (limpio hasta los 75 dds) con un promedio de 1930 kg/ha y con menor rendimiento fue tratamiento

Figura 4.
Rendimiento promedio en peso de semillas de ajonjolí.

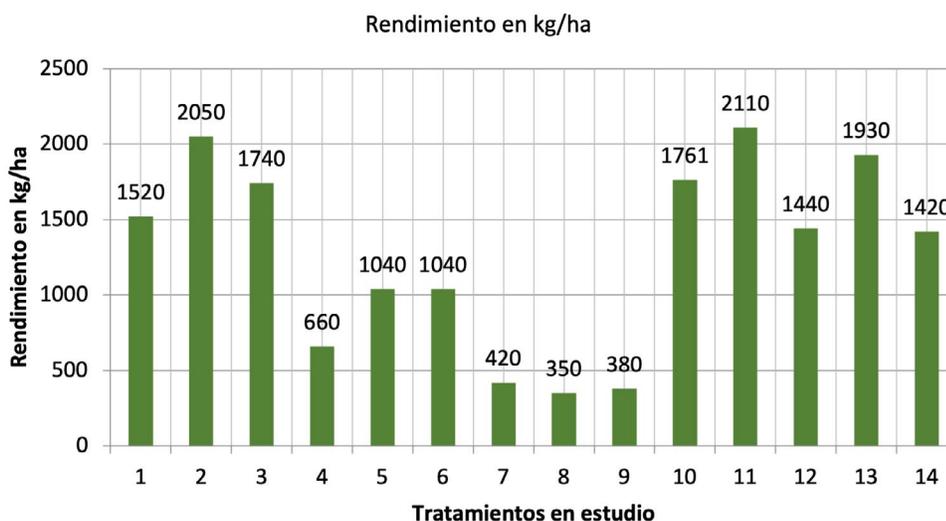


8 (limpio hasta los 0 días) con un promedio de 350kg/ha (Figura 5).

De acuerdo a los resultados de Duary y Hazra (2013), los tratamientos que obtuvieron mayor producción de cápsulas por planta y mayor producción de semillas por planta fueron los tratamientos que estuvieron sin maleza

los primeros 30 dds del cultivo, y los tratamientos que obtuvieron los resultados más bajos en la producción de cápsulas por planta fueron los tratamientos enmalezados, lo que demuestra que el control de malezas en el cultivo afecta directamente a la producción y rendimiento del cultivo.

Figura 5.
Proyección de la producción de ajonjolí en kg/ha



Estos resultados demuestran que los tratamientos que se mantuvieron limpios desde el día de la siembra hasta pasados los días del periodo crítico 30 a 45 dds, presentan los mejores resultados en la variable rendimiento de semilla de ajonjolí en kilogramos por hectárea. Los valores del diámetro de tallo y la altura están relacionados proporcionalmente al rendimiento del cultivo. Esto debido a que una planta con un buen diámetro de tallo basal tiene el fuste adecuado para sostener una planta más alta y con

un mayor número de ramas que podrán soportar un mayor número de cápsulas en la planta (Ahmed *et al.* 2014).

Periodo crítico del cultivo de ajonjolí.

En esta investigación, se consideró el periodo crítico como el periodo de tiempo que un cultivo debe permanecer libre de competencia de malezas para alcanzar rendimientos

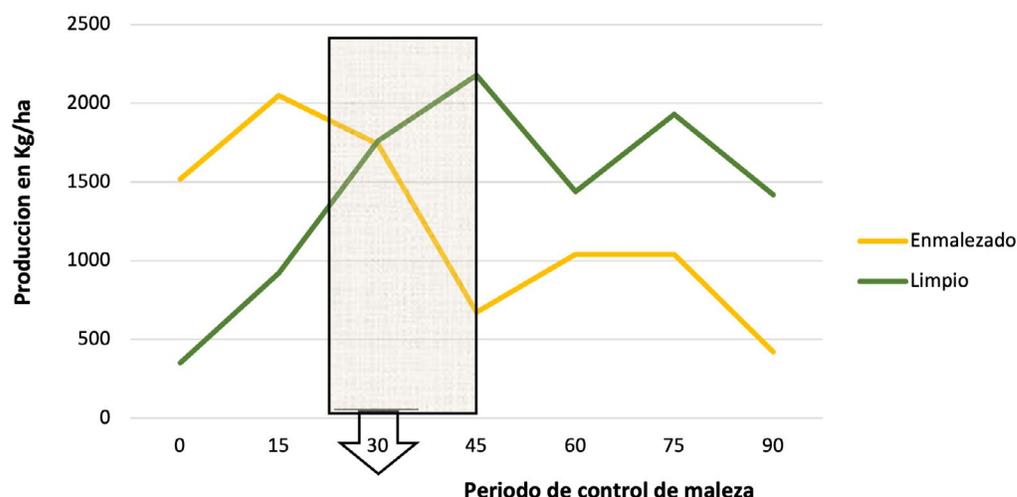
que no difieren significativamente de aquellos obtenidos cuando el cultivo recibe control de malezas por largos periodos de tiempo; por lo tanto, el periodo crítico se encuentra entre los 20 y 45 dds, tiempo durante el cultivo debe de mantenerse con la maleza controlada. (Figura 6).

Se determinó que el rendimiento más bajo se debe al efecto de interferencia que se dio entre las malezas y el cultivo. Las malezas y el cultivo requieren básicamente

de los mismos elementos de la naturaleza para su crecimiento: luz, agua y nutrientes del suelo. De acuerdo a la investigación de Duary y Hazra (2013), se obtuvo una condición libre de maleza entre 15 y 45 dds en un aumento significativo en el rendimiento de sésamo (ajonjolí), mientras que el rendimiento mínimo se registró cuando se permitió que las malezas crecieran durante este periodo. Así, se observó que el periodo crítico de competencia de malezas en ajonjolí fue entre 15-45.

Figura 6.

Periodo crítico de malezas en ajonjolí.



Costos beneficios de la producción del cultivo de ajonjolí.

Al realizar la evaluación de la producción y transpolar a los valores de las diferentes áreas de establecimiento, se obtuvo que el tratamiento con los mejores resultados en la variable «rendimiento en kg/ha» fue el tratamiento 11 (limpio hasta los 60 dds) con ingresos netos de USD 921 en un área de una hectárea, mientras que los resultados más bajos fue el tratamiento 8 (limpio hasta los 0 dds) que fue el tratamiento que pasó enmalezado todo el ciclo del cultivo con ingreso neto negativo debido al bajo rendimiento.

CONCLUSIONES

Los mejores resultados en altura de planta de ajonjolí se obtuvieron con el tratamiento 14 (limpio hasta los 90 días después de la siembra (dds)).

Para la variable diámetro basal de tallo, el tratamiento que obtuvo los mejores resultados fue el tratamiento 10 (limpio hasta los 30 dds), debido a que se hizo manejo contra maleza durante la etapa de periodo crítico.

Los tratamientos que se limpiaron después de los 45 días después de la siembra (dds), presentaron significancia debido a que sobrepasan los días de periodo crítico del

cultivo, lo que afecta directamente el desarrollo del cultivo específicamente en el diámetro del tallo basal.

La presencia de malezas en el cultivo de ajonjolí estuvo dominada por el coyolillo (*Cyperus rotundus*) de la familia de las Ciperáceas, así como de la gramilla blanca (*Paspalum distichum*).

El tratamiento 11 (limpio hasta los 45 dds), presentó los mejores rendimientos en kilogramos por hectárea del cultivo de ajonjolí y los más bajos en rendimiento en el tratamiento 8 (limpio hasta los 0 dds).

El periodo crítico de competencia (PCC) de malezas en el cultivo de ajonjolí, está entre los 20 y 45 días después de la siembra (dds).

Con el tratamiento 12 (limpio hasta los 60 dds) se obtuvo el mayor rendimiento promedio de semilla de ajonjolí (2,110 kg/ha), con un ingreso de USD 921.00 por hectárea.

BIBLIOGRAFÍA

Aref WM, Abd Raheem HM, Anaam H, Fakkar A. 2013. Estimación del periodo crítico para el control de malezas en ajonjolí. (En línea). Giza, Egipto. Consultado el 5 de julio del 2022. Disponible en

423_J_862 (1).pdf

- Ahmed M, Khaled A, Abou-zied, Mansour K. 2014. Productividad del sésamo influenciada por la competencia de malezas y determinación del periodo crítico de control de maleza. (En línea). Facultad de agricultura ambiental y del desierto. Fuka, Rama Matrouh. Consultado el 5 de junio del 2022. Disponible 2013_45_Issue-4_253-256 (1).pdf
- Cervantes Solórzano, MA. 2012. Evaluación de los niveles de proteína y aceite en la semilla de ajonjolí (*Sesamun indicum*) nacional de los cultivares criollos (r-198, estándar y trébol), en su estado natural. Mazatenango, Suchitepequez, Guatemala. Consultado 8 ene 2020. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/22/22_0176.pdf
- Cruz Vela, N. 2003. Estudio de periodos sin control y con control de malezas y determinación del periodo crítico de competencia de malezas sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) (En línea). Tesis Ing. Agr. Managua Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Consultado el 26 de feb. 2020. Disponible <https://repositorio.una.edu.ni/773/>
- Duary B, Hazra D. 2013. Revista india de ciencia de la maleza, Determinación del periodo crítico de competencia cultivo-maleza en ajonjolí. (En línea). India. Consultado el 5 de julio del 2022. Disponible en 2013_45_Issue-4_253-256 (1).pdf
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). s.f Recomendaciones para el manejo de malezas (en línea). Consultado el 8 de sep 2020. Disponible en <http://www.fao.org/3/a0884s/a0884s.pdf>
- Labrada, R; Parker, C. s.f. El control de malezas en el contexto de manejo integrado de plagas (en línea). Consultado el 05 de octubre de 2020. Disponible en <http://www.fao.org/3/t1147s05.htm?fbclid=IwAR-1t48arll2UerLu5h0d1zSZ80prjkTNJsBF73boYst-vRQV2JKxFnFqXnKU#control%20qu%C3%ADmico%20de%20malezas>
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 1991. Aspectos técnicos de 45 cultivos de Costa Rica: Ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) (en línea). San José, Costa Rica. Consultado el 25 de feb. 2020. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658ajonjoli.pdf>
- Vaca Moran, F; Vázquez Galán, J; Vázquez Granada, V; Vázquez Guillen, J. 2001. Manual de Manejo el cultivo del Ajonjolí (en línea). Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano". Honduras. Consultado el 25 de feb. 2021. Disponible en 45 https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2550/1/210904_0325%20ajonjoli.pdf