

Artículo de investigación

Efecto de diferentes grados de defoliación sobre los rendimientos en ajonjolí *Sesamum indicum* L., variedad Aceitera-M; en la Mesa de Guanipa, Anzoátegui, Venezuela.

Effect of different degrees of defoliation on the yields in sesame *Sesamum indicum* L., variety Aceitera-M; at the Mesa de Guanipa, Anzoátegui, Venezuela

Giraldo-Vanegas Humberto¹; Giraldo-Herrera Gabriel²; Luna-Coll José R³

¹Programa Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0801-2714>, correo: humgiva64@unipamplona.edu.co, ²Programa Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingenierías, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: gabriel.giraldo@unipamplona.edu.co, ³Técnico Asociado a la Investigación- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Anzoátegui). El Tigre, estado Anzoátegui. Venezuela. Autor de correspondencia: humgiva64@unipamplona.edu.co

RESUMEN

El efecto de diferentes grados de defoliación (25-50-75-100 %) y un testigo (0 %) sobre altura, número cápsulas/planta y rendimiento de *S. indicum* (Aceitera-M) fueron evaluados en etapas de crecimiento vegetativo y reproductivo; mediante un diseño de bloques completamente aleatorizados en la Mesa de Guanipa (Venezuela); determinándose que defoliaciones superiores a 50 % en cualquiera de las etapas fenológicas afecta severamente la altura de las plantas; de igual manera las defoliaciones superiores a 75 % reducen el número de cápsulas/planta reflejándose en los rendimientos, en donde los tratamientos 100 % a 36 y 74 dds disminuyen los rendimientos 50 %; mientras que defoliaciones de 50 % hasta 74 dds no afectan los rendimientos significativamente ($p \leq 0,05$).

Palabras clave: sésamo, producción, fenología, pérdida foliar.

ABSTRACT

The effect of different degrees of defoliation (25-50-75-100%) and a control (0%) on height, number of capsules / plant and yield of *S. indicum* (Aceitera-M) were evaluated in vegetative growth stages and reproductive; through a completely randomized block design in the Mesa de Guanipa (Venezuela); determining that defoliation higher than 50% in any of the phenological stages severely affects the height of the plants; in the same way, defoliation of more than 75% reduces the number of capsules / plant, reflecting on the yields, where the 100% treatments at 36 and 74 dds decrease the yields by 50%; while defoliation of 50% up to 74 dds did not affect the yields significantly ($p \leq 0.05$). Keywords: sesame, production, phenology, leaf loss.

Keywords: sesame, production, phenology, leaf loss.

Recibido: 15-07-2019

Aceptado: 28-08-2019

Publicado: 28-08-2019

Introducción

El ajonjolí *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) es una de las oleaginosas cultivadas más antiguas del mundo, con más de 2000 a.C., en Asiria y Babilonia. Actualmente el cultivo se ha extendido a Australia, China, India, Etiopía, Nigeria, Sudán, Tanzania, Uganda, Myanmar, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Venezuela, Estados Unidos, Brunei y

Turquía. En el siglo XVII los esclavos traen semillas al continente americano y rápidamente su uso se incrementó en estos países (Fernández y Laurentin, 2016).

Según Ismaila y Usman (2012), informan sobre el alto contenido de aceites en sus semillas, el cual representa cerca del 47 % de ácido oleico y 39 % de ácido linoleico, proteínas, sin colesterol, posee hasta un 52 % de lípidos, donde el 80 %

Autor de correspondencia: Giraldo-Vanegas Humberto.
Programa Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia.
Email: humgiva64@unipamplona.edu.co

son ácidos grasos insaturados, como Omega 6 y Omega 9; además, la semilla de ajonjolí contiene cantidades aceptables de calcio, fósforo, hierro y vitaminas como tiamina, riboflavina y niacina, aspectos que demuestran su alto potencial de uso en la industria alimentaria.

Fuera de ser considerado un superalimento, se utiliza en la producción de jabones, pinturas, cosméticos, tintas, así como en la industria farmacéutica y fabricación de pesticidas, la torta obtenida como subproducto de la extracción del aceite es usada para la elaboración de ración animal, como suplemento alimenticio para humanos y como fertilizante. Otra de sus ventajas es su uso como fuente de biodiesel (Dawodu *et al.*, 2014; Prieto *et al.*, 2015). Su cultivo, aún en ambientes con déficit hídrico se pueden lograr rendimientos aceptables (Pham *et al.*, 2010).

Actualmente se siembran 10.576.563 ha con una producción estimada de 6.111.548 t, con rendimiento promedio de 577 kg/ha, siendo el continente asiático el mayor exportador con un 57 %, seguido del continente africano con 38,3% y por último el continente americano 4,3 %. Los mayores productores de ajonjolí a nivel mundial son, en primer lugar, Myanmar con una producción de 805.000 t; en segundo lugar, India 785.000 t, y en tercer lugar Tanzania con 755.000 t, donde el 75 % de la producción es utilizada para la extracción de aceite (FAOSTAT, 2018).

A nivel mundial el valor del consumo de las semillas de ajonjolí fue de USD 6.559 millones en 2018, que según proyecciones para 2024, alcanzará los USD 7.245 millones, con una tasa compuesta anual de 1,7%. Cambiar los patrones de consumo y aumentar la conciencia sobre la salud, especialmente en los países europeos, está dando como resultado una mayor demanda de semillas de ajonjolí. Sin embargo, las fluctuaciones de precios y las alergias asociadas con el producto están frenando el crecimiento de las ventas (FAOSTAT, 2018).

En el continente americano, el ajonjolí es un rubro de importancia económica, con un área cosechada de 302.050 ha y una producción de 185.536 t, con un rendimiento de 614 kg/ha; así Venezuela, Paraguay, México y Guatemala, en conjunto abarcan el 3% de la producción mundial y el 12% del mercado de exportación. Los principales productores de semillas de ajonjolí son Guatemala con 53.000 t, en segundo lugar, México con 49.000 t, y en tercer lugar Paraguay con 36.000 t (FAOSTAT, 2018).

La Confederación de Asociaciones de Productores Agropecuarios de Venezuela, en su Informe Anual de 2018, presenta datos sobre la producción de ajonjolí en Venezuela, indicando que esta es de vieja data, pues para 1970 la producción fue de 125.639 t. El destino de la producción por muchos años fue para la industria aceitera; sin embargo, esta industria pierde interés en el cultivo aprovechando la apertura comercial y una caída de los precios internacionales de los aceites crudos. Para 1995, la producción de ajonjolí ya había descendido a 17.249 t. Entre 1995 y 2006 la producción se estanca con tendencia leve a la baja. En el periodo 2007-2011 se dispara la producción y a partir de allí se inicia un nuevo descenso de 17,9 %. Ya para 2018, debido a las políticas

agrícolas erradas, se siembran unas 31.599 ha, con una producción de 12.038 t, cuyos rendimientos no logran superar los 381 kg/ha. El mercado del ajonjolí dejó de ser la industria aceitera y desde inicios de siglo XXI paso a ser comercializado internacionalmente para la industria de confitería. Los agricultores no exportan directamente, venden a comercializadores que son los exportadores (Fedeagro, 2019).

Los agroecosistemas de ajonjolí en el mundo son atacados por una serie de plagas, entre ellas muchos insectos defoliadores (CABI, 2019); en Venezuela han sido registrados insectos defoliadores en las plantas de ajonjolí, causando grandes pérdidas en los rendimientos de semillas lo que conlleva a los agricultores a aplicaciones de insecticidas incrementando los costos de producción, causando desequilibrios por la disminución de la biodiversidad, la contaminación ambiental, intoxicaciones directas e indirectas de los operarios de campo, residuos en los alimentos y contaminación de los mantos acuíferos en la Mesa de Guanipa (Giraldo-Vanegas, 1999).

La reducción del área foliar es una de las causas de la reducción de la productividad del ajonjolí, tópico que no ha sido estudiado detalladamente. El objetivo de este trabajo fue determinar mediante un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro repeticiones, el efecto de cinco grados de defoliación realizados en dos etapas de desarrollo fenológico del ajonjolí, variedad Aceitera-M, en la etapa vegetativa y en la etapa reproductiva, sobre parámetros como la altura de las plantas, número de cápsulas/planta y el rendimiento por hectárea.

Materiales y métodos

El experimento se realizó entre los meses de julio-octubre de 2018, en el Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Anzoátegui, adscrita al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Venezuela, localizado en El Tigre, municipio Simón Rodríguez, a 8° 51' N, 64° 12' O y 265 msnm. El Centro de Investigaciones se encuentra en la Mesa de Guanipa, dentro de una zona de vida correspondiente a un bosque seco tropical (bs-T), según el Sistema de Clasificación de Holdridge, con promedios anuales de 26,7 °C de temperatura media y 1.067 mm de precipitación; el periodo lluvioso inicia a mediados de mayo y culmina a finales de octubre. Suelos con pendiente 0%, de textura arenosa, ácido y de baja fertilidad, clasificados en el orden Entisol, subgrupo Quarzipsamments (USDA Soil Taxonomy) y Arenosols (World Reference Base) (Comerma y Chirinos, 1977).

Preparación y manejo del área del ensayo

Se realizó una toma de muestras de suelo para determinar las condiciones fisicoquímicas del área de los suelos en donde se instaló el experimento. Las muestras fueron procesadas por el Laboratorio de Suelos Centro de Investigaciones Agrícolas INIA-Anzoátegui, cuyos resultados de dicho análisis se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Análisis fisicoquímicos de los suelos del experimento.

Componentes fisicoquímicos	Profundidad (0-20)	Profundidad (20-40)
Arena (%)	91,00	89,50
Limo (%)	3,80	4,30
Arcilla (%)	5,20	6,20
Textura	Ar	Ar
Fosforo (mg/L)	20	10
Potasio (mg/L)	33	15
Calcio (mg/L)	180	160
pH	6,20	6,10

Datos: Laboratorio de Suelos Centro de Investigaciones Agrícolas INIA-Anzoátegui.

Un mes antes de la siembra se inició la preparación de suelo que consistió en tres pases de rastra, estos suelos no se encalaron. La siembra se realizó a mediados de julio, utilizando semilla de la variedad Aceitera-M, con la ayuda de una sembradora Planet Junior, calibrada a 3 c como profundidad de siembra, fertilizándose en bandas con 12-24-12, en dosis de 300 kg/ha. Para el control de arvenses gramíneas y de hoja ancha se aplicó como pre-emergente el herbicida **alaclor + nicosulfuron**, en dosis de 4,0 L/ha. Se hizo raleo y se reabono con 100 kg/ha de urea, a los 26 días después de la siembra, realizando el aporque para tapar el fertilizante. Se hicieron dos aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) para control de larvas defoliadoras en dosis de 500 g/ha. No se realizó control de enfermedades, ya que estas se presentaron al final del ciclo, dos semanas antes de la cosecha.

No se realizó ningún tipo de riego, debido a que la pluviometría fue de 190 mm en julio, 210 mm en agosto, 160 mm en septiembre y 140 mm en octubre, con lluvias muy bien distribuidas durante el desarrollo del experimento (Estación Climatológica del Servicio de Agrometeorología, 2018).

La variedad Aceitera-M de origen venezolano, es una mezcla de tres líneas provenientes de RC4, a través de retrocruzas (RC) con la variedad Ajimo Atar S5; destacada por su resistencia a *Fusarium* sp. y *Phytophthora* sp. Planta erecta, generalmente sin ramas, entrenudos cortos. Las semillas son pequeñas, lisas, color crema. Variedad de ciclo intermedio (98 días), altura promedio de 1,44 m (Mazzani, 1983).

El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar con nueve tratamientos y cuatro repeticiones. El experimento ocupó un área experimental total de 162 m². Cada parcela o unidad experimental con un área de 18 m², de 3,0 m de ancho y 6,0 m de largo,

conteniendo seis hileras del cultivo con espaciamiento de 0,50 m entre ellas y 0,10 m entre plantas.

La distancia entre bloques fue de 1 metro. Se sembró 1 kg/ha de semillas de la variedad Aceitera-M, realizando un entesaque o raleo de plántulas a los 26 dds, dejando diez plantas por metro lineal, con el fin de lograr una densidad poblacional de 200.000 plantas por hectárea.

De las seis hileras, las cuatro hileras centrales fueron sometidas a la defoliación correspondiente, dejando las dos hileras de cada lado sin tratamiento por el efecto de borde. Para la toma de datos de las variables medidas se utilizaron solamente las dos hileras centrales.

En la Tabla 2 se observan los nueve tratamientos aplicados en el presente ensayo, realizando cuatro grados de defoliación y un Testigo o Control al cual no se le realizó ningún grado de defoliación. A manera de explicación sobre la lectura de los tratamientos, es como sigue: T0 (Testigo sin defoliación); T25 (36) significa que corresponde al Tratamiento con 25% de defoliación realizado a los 36 días después de la siembra (dds); mientras que T25 (74), se lee que es el Tratamiento con 25% de defoliación realizado a los 74 días después de la siembra.

Tabla 2. Porcentajes de defoliación y días después de la siembra de ajonjolí variedad Aceitera-M, en la Mesa de Guanipa.

Tratamiento	Etapas vegetativa 36 (dds)	Testigo	Etapas reproductiva 74 (dds)
Sin defoliación		T0	
25% defoliación	T25 (36)		T25 (74)
50% defoliación	T50 (36)		T50 (74)
75% defoliación	T75 (36)		T75 (74)
100% defoliación	T100 (36)		T100 (74)

Los tratamientos (defoliaciones) se realizaron en dos etapas fenológicas de las plantas de ajonjolí, a un primer grupo de unidades experimentales se les realizó las defoliaciones a los 36 dds en plena etapa de crecimiento vegetativo y a un segundo grupo los tratamientos fueron a los 74 dds, en la etapa fenológica reproductiva, con 100% de las cápsulas.

Las plantas Testigo (T0) no se defoliaron, llegando en esta condición hasta su cosecha. Las plantas que fueron sometidas a los diferentes grados de defoliación correspondientes fue la siguiente:

T25: a las plantas de estas unidades experimentales se les corto la parte apical de todas las hojas de cada planta, correspondiente a 1/4 parte del área foliar de cada hoja. Este T25, fue aplicado al primer grupo de plantas (36 dds) y al segundo grupo de plantas (74 dds).

T50: a las plantas de estas unidades experimentales se les corto la mitad apical de todas las hojas de cada planta, correspondiente a 1/2 del área foliar de cada hoja. Este T50, fue aplicado al primer grupo de plantas (36 dds) y al segundo grupo de plantas (74 dds).

T75: a las plantas de estas unidades experimentales se les corto las tres cuartas partes apical de todas las hojas de cada planta, correspondiente a 3/4 partes del área foliar de cada hoja. Este T75, fue aplicado al primer grupo de plantas (36 dds) y al segundo grupo de plantas (74 dds).

T100: a las plantas de estas unidades experimentales se les corto todas las hojas de cada planta, dejando solamente los peciolos. Este T100, fue aplicado al primer grupo de plantas (36 dds) y al segundo grupo de plantas (74 dds).

Todos los cortes se realizaron manualmente con la ayuda de una tijera, haciendo cortes transversales a cada hoja. Después de cada corte, la tijera se introducía en una solución de hipoclorito de sodio al 5 %, para evitar transmitir enfermedades de una planta a otra.

El área útil de cada unidad experimental fue de 12,0 m², utilizando las cuatro hileras centrales y dejando una hilera de bordura a cada lado, para lograr competencia completa en todas las parcelas; así, los tratamientos (defoliaciones) se realizaron en las cuatro hileras centrales y para la toma de datos de las variables de crecimiento, número de cápsulas y rendimiento se hizo sobre las dos hileras centrales, tomando muestras solamente de los cinco metros de estas dos hileras, siendo el área efectiva experimental de 5 m².

El rendimiento vegetal es un parámetro de medición cuantitativa, que depende de la interacción de la genética con aspectos ambientales, y de muchos factores, llamados componentes, cuyo comportamiento determina el rendimiento (Ismaila y Usman, 2012).

Los componentes se clasifican en primarios y secundarios, de acuerdo con su relación con el rendimiento. En estudios sobre ajonjolí (Aristya *et al.*, 2017; Ismaila y Usman, 2012; Shakeri *et al.*, 2016; Pérez-Bolaños y Salcedo-Mendoza, 2018), en variadas condiciones ambientales y genéticas, se han logrado esclarecer los componentes que tienen una mayor asociación con el rendimiento, entre los que se destacan el peso de las semillas y la cantidad de cápsulas por planta; mientras que la altura de la planta, la cantidad de ramificaciones por planta y la longitud del tallo se asocian en menor medida con la producción.

Las variables evaluadas fueron:

Variables de crecimiento.

Altura de plantas (m): Se midió a los 97 dds, un día antes de la cosecha, desde la superficie del suelo en la base del tallo hasta el ápice de la planta, utilizando una cinta métrica graduada y tomando al azar 100 plantas de las dos hileras centrales, considerada como el área efectiva experimental, se promediaron para obtener la media de altura de las plantas en cada unidad experimental.

Variables de rendimiento.

Número de cápsulas por planta.

Se contaron todas las cápsulas de cada una de las 100 plantas a las que se les tomó la altura, se promediaron para obtener la media de cápsulas por planta en cada unidad experimental.

Rendimiento (t/ha)

Se determinó con el peso de las semillas de las 1.000 plantas cosechadas en los cinco metros de cada hilera, lo que resultó un área efectiva experimental de 5 m², en cada unidad experimental, transformándose a t/ha,

La cosecha se realizó manualmente cuando las plantas de ajonjolí alcanzaron su estado de maduración fisiológico y apertura de las primeras cápsulas inferiores, 98 dds, considerando todas las plantas del área efectiva experimental de cada parcela. Las plantas fueron cortadas a ras del suelo, amarrando 20 plantas, para formar parvas de cinco grupos, observando que las cápsulas quedaran hacia arriba para exponerlos al sol durante una semana. La trilla se realizó una vez que las cápsulas estaban abiertas colocando las plantas sobre una lona, dándole golpes con un palo, para lograr el desprendimiento de las semillas, procediendo a la limpieza de las semillas mediante el uso de tamices. Los granos de ajonjolí recuperados de cada unidad experimental se pesaron con balanza de precisión y el rendimiento se expresó en kg/ha.

Análisis estadísticos

Los datos fueron sometidos a la comprobación de la normalidad de datos y homogeneidad de varianzas, las variables altura de plantas, número de cápsulas/planta y rendimiento (kg/ha) se analizaron mediante el Software SPSS Statistics 26.0, con el cual se realizó un Análisis de Varianza, seguido de la prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de significancia ($p \leq 0,05$).

Resultados

Altura de las plantas

En la Tabla 3, se presentan los promedios de altura de las plantas un día antes de la cosecha, correspondientes a las plantas tratadas a los 36 (dds) y 74 (dds), encontrándose diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos. Así, las plantas con el 100% de defoliación fueron las más afectadas, con una altura promedio en T100 (36 dds) de 1,09 m y en T100 (74 dds) de 1,15 m, pero sin ser significativamente diferente de los tratamientos T75 (74 dds) y T50 (74 dds), ambas con altura de 1,22 m; pero encontrándose que son significativamente diferente ($p > 0,05$) del Testigo que expresó una altura promedio de 1,46 m. Le siguen los tratamientos T75 (36 dds) y T25 (74 dds) con alturas de 1,29 m y 1,31 m, respectivamente; un tercer grupo del T50 (36 dds) con 1,34 m y un cuarto grupo el T25 (36 dds) con 1,39 m; todos con diferencias significativas ($p > 0,05$) con el Testigo (T0).

Tabla 3. Prueba de medias de Tukey para la altura de las plantas de ajonjolí sometidas a diferentes grados de defoliación y dos etapas fenológicas.

Tratamiento	N	Altura (m)		DS
T100 (36)	4	1,09	a	0,10
T100 (74)	4	1,15	ab	0,05
T75 (74)	4	1,22	abc	0,06
T50 (74)	4	1,22	abc	0,13
T75 (36)	4	1,29	bcd	0,08
T25 (74)	4	1,31	bcde	0,05
T50 (36)	4	1,34	cde	0,03
T25 (36)	4	1,39	de	0,03
T0	4	1,46	e	0,05

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Número de cápsulas por planta

El promedio de número de cápsulas/planta se presenta en la Tabla 4, determinándose cuatro grupos con diferencias significativas entre los tratamientos. Los tratamientos T100 (36 dds) y T100 (74 dds) con 23,75 y 28,76 cápsulas/planta respectivamente y con diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con el Testigo (T0) con 60,46 cápsulas/planta, pero sin ser significativamente diferentes ($p > 0,05$) de los tratamientos T75 (74 dds), T75 (36 dds), T25 (36 dds) y T50 (36 dds). Un tercer grupo con los tratamientos T50 (74 dds) y T25 (74 dds) con 48,45 y 49,99 cápsulas/planta respectivamente y diferente significativamente ($p \leq 0,05$) con em Testigo (T0) el cual tuvo 60,46 cápsulas/planta.

Rendimiento por hectárea

En la Figura 1 se puede observar claramente como los diferentes grados de defoliación disminuyen gradualmente los rendimientos (kg/ha) cuando se va aumentando los grados de defoliación.

La comparación de medias de Tukey para la variable rendimiento (Tabla 5) detectó diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos, formándose tres grupos diferentes; así los tratamientos con el 100% de defoliación en las plantas T100 (36 dds) y T100 (74 dds) se vieron fuertemente afectadas con 355,99 y 423,23 kg/ha, rendimientos muy bajos con disminuciones cercanas al 50% de pérdidas de semillas, respecto al Testigo (T0) el cual tuvo rendimiento de 668,43 kg/ha; el segundo grupo conformado por los tratamientos T75 (74 dds) y T75 (36 dds) con 571,12 y 579,54 kg/ha respectivamente, y diferente significativamente con el Testigo (T0). El tercer grupo conformado con los tratamientos con sus respectivos

rendimientos están T50 (74 dds) con 606,37; T50 (36 dds) con 613,31; T25 (74 dds) con 648,49; T25 (36 dds) con 648,97 y T0 con 668,43 (kg/ha), no son diferentes significativamente ($p \leq 0,05$).

Tabla 4. Prueba de medias de Tukey para número de cápsulas/planta de ajonjolí sometidas diferentes grados de defoliación y dos etapas fenológicas.

Tratamiento	N	Cápsulas/planta		DS
T100 (36)	4	23,75	a	7,42
T100 (74)	4	28,76	ab	17,07
T75 (74)	4	41,29	abc	7,25
T75 (36)	4	41,65	abc	4,91
T25 (36)	4	43,25	abc	7,37
T50 (36)	4	44,33	abc	6,06
T50 (74)	4	48,45	bc	6,17
T25 (74)	4	49,99	bc	14,74
T0	4	60,46	c	13,52

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

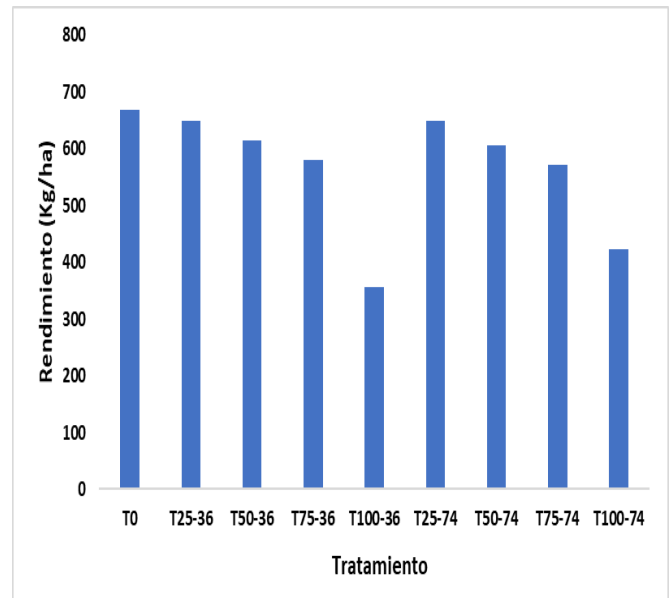


Figura 1. Comportamiento de plantas de ajonjolí variedad Aceitera-M a diferentes grados de defoliación, en la Mesa de Guanipa.

Tabla 5. Prueba de medias de Tukey para rendimiento (kg/ha) de ajonjolí sometidas diferentes grados de defoliación y dos etapas fenológicas.

Tratamiento	N	Rendimiento (kg/ha)		DS
T100 (36)	4	355,99	a	38,97
T100 (74)	4	423,23	ab	69,19
T75 (74)	4	571,12	bc	34,46
T75 (36)	4	579,54	bc	71,44
T50 (74)	4	606,37	c	34,27
T50 (36)	4	613,31	c	41,66
T25 (74)	4	648,49	c	117,62
T25 (36)	4	648,97	c	130,23
T0	4	668,43	c	36,28

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Discusión

La altura de las plantas de ajonjolí se vio fuertemente afectada por los tratamientos, siendo los resultados más notorios en las defoliaciones de 100% a los 36 y 74 dds; 1,09 y 1,15 m respectivamente, que comparándolo con el Testigo con 1,46 m de altura la cual coincide con la altura de 1,44 m que expresa la variedad Aceitera-M, en trabajos reportados por Mazzani (1983). Según Pérez-Bolaños y Salcedo-Mendoza (2018), la altura es un componente que no se asocia con los rendimientos del ajonjolí.

El número de cápsulas/planta de ajonjolí disminuyó hasta 23,75 y 28,76 cápsulas en las plantas sometidas al 100 % de defoliación a los 36 y 74 dds, mientras que el número de cápsulas/planta en el Testigo fue de 60,46 cápsulas, representando esta disminución aproximadamente un 60 %, lo cual se vio reflejado en los rendimientos por hectárea. Mazzani (1983) determinó que la expresión fenotípica de la variedad Aceitera-M, es de 53 cápsulas, promedio inferior a los resultados del presente trabajo. Este parámetro del número de cápsulas/planta se considera un componente muy relacionado directamente con los rendimientos (Pérez-Bolaños y Salcedo-Mendoza, 2018). Resultados similares encontraron Schmildt *et al.*, (2018), trabajando con frijol (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Goytacazes), determinando que el parámetro de evaluación que mostró mejor relación con el rendimiento fue el número de vainas por planta.

Los rendimientos por hectárea disminuyeron enormemente cuando se fue incrementando los grados de defoliación, siendo los más afectados por las defoliaciones al 100% a los 36 y 74 dds, cuyas pérdidas están cerca del 50% comparado con el Testigo que fue de 668,43 kg/ha. Lo más importante a considerar en la valoración de este componente de

rendimiento es que, aunque menores al Testigo, los tratamientos T50 (74 dds), T50 (36 dds), T25 (74 dds) Y T25 (36 dds), estos no son significativamente diferentes del Testigo; aspecto sumamente importante, lo que indica que el ajonjolí variedad Aceitera-M soporta defoliaciones hasta del 50% hasta los 74 dds.

Resultados similares consiguió Islam (2010) determinando que los rendimientos disminuyeron entre 47-79 % con defoliaciones del 100% en ajonjolí no ramificado cv Binatil-1. Igualmente, Islam (2014) trabajando con soya encontró que defoliaciones del 100% de las hojas y el 50% de las hojas superiores disminuyeron significativamente los rendimientos.

Schmildt *et al.*, (2018), aplicando diferentes grados de defoliación (0%, 33%, 67% y 100%) y en diferentes etapas fenológicas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Goytacazes), encontraron que la mayor disminución en el rendimiento se detectó en floración y formación de vainas.

Conclusiones

La altura de las plantas de ajonjolí variedad Aceitera-M es severamente afectada cuando se permite el 100% de defoliación, tanto en la etapa fenológica de crecimiento vegetativo como en la etapa fenológica de reproducción. Igualmente, todos los grados de defoliación desde el 25% en cualquiera de las dos etapas fenológicas impide el crecimiento normal de la planta, ya que son diferentes al Testigo.

Todos los grados de defoliación aplicados a las plantas de ajonjolí variedad Aceitera-M afectan el número de cápsulas/planta, con mayor incidencia en las plantas defoliadas con 100% sin importar la etapa fenológica, seguidas de las defoliaciones de 75% sin importar la etapa fenológica en las cuales fueron sometidas las plantas. Las defoliaciones realizadas a 25 y 50% a los 74 (dds) en la etapa fenológica de reproducción son las que menos afectan al componente número de capsulas/planta, posiblemente debido a que en esta etapa fenológica está en la formación de capsulas.

Los rendimientos (kg/ha) son significativamente afectados, ya que las pérdidas caudas con la defoliación del 100% a los 36 (dds) están cercanas al 50% y de un 30% con la defoliación de 100% a los 74 (dds). Defoliaciones de 25% y 50% en cualquiera de las dos etapas fenológicas no afectan los rendimientos significativamente, pues son iguales al Testigo, esto nos puede estar indicando que las plantas se recuperan de dichas defoliaciones.

Referencias

Aristya, V. E., Taryono, T., y Wulandari, R. A. (2017). *Genetic variability, standardized multiple linear regression and principal component analysis to determine some important sesame yield components*. Agrivita 39(1): 83-90.

- CABI (2019). *Sesamum indicum* (sesame). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/49489>
- Comerma, J.; Chirinos, A. (1977). *Características de algunos suelos con y sin horizonte argílico en las Mesas Orientales de Venezuela*. Agronomía Tropical (Venezuela). 27 (2):181-206
- Dawodu, F. A., Ayodele, O. O., y Bolanle-Ojo, T. (2014). *Biodiesel production from Sesamum indicum L. seed oil: An optimization study*. Egyptian Journal of Petroleum, 23(2), 191-199
- Estación Climatológica del Servicio de Agrometeorología. (2018). *Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Anzoátegui)*. El Tigre.
- FAOSTAT (2019). *Estadísticas Cultivos y productos de ganadería*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Fedeagro (2019). *Estadísticas agrícolas de Venezuela*. <https://fedegro.org/estadisticas-agricolas/produccion-agropecuaria/produccion/>
- Fernández, P. y Laurentin, H. (2016). *Efecto de extractos etanólicos de ajonjolí (Sesamum indicum L.) sobre Fusarium oxysporum f. sp. Sesami*. Acta Agronomica 65(1):104-108
- Giraldo-Vanegas, H. (1989). *Insectos plaga del ajonjolí y su control*. En: Avances de la Investigación en el cultivo del ajonjolí. Serie E N°5. Estación Experimental Anzoátegui. 40-53 p
- Giraldo-Vanegas, H. (1990). *Insectos plaga del ajonjolí y su control*. En: Mazzani, B. Investigación y Tecnología del Cultivo del Ajonjolí en Venezuela. CONICIT FUNDACITE ARAGUA. 115 p
- Islam, M.T. (2010). *Effect of detopping, defoliation and deflowering on photosynthesis and yield parameters of non-branching sesame (Sesamum indicum L.)*. Int. J. Sustain. Crop Prod. 5(4): 1-4.
- Islam, M. T. (2014). *Effects of defoliation on photosynthesis, dry matter production and yield in soybean*. Bangladesh J. Bot. 43(3): 261-265
- Ismaila, A., y Usman, A. (2012). *Genetic variability for yield and yield components in sesame (Sesamum indicum L.)*. International Journal of Science and Research (IJSR) 3: 358-361
- Mazzani, B. (1983). *Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas*. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay (Venezuela) 629 p.
- Pérez-Bolaños, J. J. y Salcedo-Mendoza, J. G. (2018). *Componentes del rendimiento en cultivares de ajonjolí Sesamum indicum L. (Pedaliaceae), en el departamento de Sucre (Colombia)*. Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 19(2):263-276
- Pham, T. D., Thi-Nguyen, T. D., Carlsson, A. S., y Bui, T. M. (2010). *Morphological evaluation of sesame (Sesamum indicum L.) varieties from different origins*. Australian Journal of Crop Science, 4(7): 498-504
- Prieto, J. M., Cruz-Sobrado, V., García-Calvo, A. M. y González-Primo, D. (2015). *Nuevos cultivos para la obtención de alimentos saludables (Cap. 12)*. En: La agricultura y la ganadería Extremeñas 209-224 p.
- Schmidt, O., de Souza Oliveira, V., Pratisoli D., Teixeira do Amaral, J. A., Czapak, M. P., Lima Nascimento, A. y Schmidt, E. R. (2019). *Artificial defoliation to simulate losses on production of bean (Phaseolus vulgaris L. cv. Goytacazes)*. Agricultural Sciences 10: 1023-1031
- Shakeri, E., Modarres-Sanavy, S. A. M.; Amini-Dehaghi, M.; Tabatabaei, S. A. y Moradi-Ghahderijani, M. (2016). *Improvement of yield, yield components and oil quality in sesame (Sesamum indicum L.) by N-fixing bacteria fertilizers and urea*. Archives of Agronomy and Soil Science, 62(4): 547-560.

Ciencia y Tecnología Agropecuaria es una revista publicada por la Universidad de Pamplona bajo la licencia: [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) (CC BY-NC-SA 4.0)

