

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**

TRABAJO DE TESIS

**EFFECTO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL Y FERTILIZACION
SOBRE DOS ENFERMEDADES FOLIARES EN CUATRO
VARIETADES DE AJONJOLI (*Sesamum indicum* L)**

**Autor: Anselmo Javier Salvatierra Isabá
Asesores: Ing. Nicolás Valle Gómez, M.Sc.
Ing. Fernando Leiva.**

Managua, Diciembre de 1993

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**

TRABAJO DE TESIS

**EFEECTO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL Y FERTILIZACION
SOBRE DOS ENFERMEDADES FOLIARES EN CUATRO
VARIETADES DE AJONJOLI (*Sesamum indicum* L.)**

Autor: Anselmo Javier Salvatierra Isabá

**Sometido a la consideración del Honorable Tribunal
Examinador como requisito parcial para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo**

Managua, Diciembre de 1983

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico con todo mi afecto y cariño a mis padres, a mis hermanos, a mis amigos, a mi señora, a mis hijas y a todo el resto de mi familia, quienes han colaborado en la realización de este trabajo y en el impulso que me ha dado fuerzas para el cumplimiento de mi deber, como estudiante.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis agradecimientos a las siguientes personas e instituciones:

Agradezco a mi Madre, Daysi Ignacia Isabá Rodríguez y a mi Padre, Ernesto F. Salvatierra Valverde. También a mis Hermanos, a mis Tíos y a mis amigos, debido a que me han dado su apoyo durante mi formación académica y realización de este trabajo.

Agradezco a la Escuela de Sanidad vegetal (ESAVE) y a la Universidad Nacional Agraria (UNA), por todo el conocimiento que me han brindado desde que ingresé en 1988, por la colaboración y facilidades que me han dado para la realización de este trabajo de titulación.

Expreso mis agradecimientos al Ing. MSc. Sergio Pichardo y al Ing. MSc. Nicolás Valle, ambos de la Escuela de Sanidad Vegetal, por sus orientaciones y asesoría, que me brindaron para poder realizar este trabajo.

Agradezco al CARE Internacional por la colaboración y asesoría que me han brindado a lo largo de la elaboración de este trabajo. Expreso además mis agradecimientos al Ing. Erasmo Narváez y al Ing. Fernando Leiva por las orientaciones y asesoría que me brindaron.

INDICE

Sección	Página
Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Indice general.....	iii
Indice de cuadros.....	v
Indice de figuras.....	vii
Indice de anexos.....	viii
Resumen.....	ix
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	5
MATERIALES Y METODOS.....	6
A. Descripción del área experimental.....	6
B. Descripción del trabajo experimental.....	6
C. Manejo agronómico.....	8
D. Factores evaluados.....	9
E. Variables evaluadas.....	10
F. Análisis de datos.....	15
RESULTADOS Y DISCUSION.....	16
1. Incidencia de Mancha angular.....	16
2. Severidad de Mancha angular.....	18

Sección	Página
3. Incidencia de Mancha redonda.....	24
4. Severidad de Mancha redonda.....	27
5. Rendimiento del cultivo.....	33
CONCLUSIONES	45
RECOMENDACIONES	46
LITERATURA CITADA	47
ANEXOS	49

INDICE DE CUADROS

CUADRO	Página
1. Tratamientos aplicados a las parcelas.....	7
2. Etapas en que fueron realizados recuentos para la evaluación de las enfermedades foliares.....	11
3. Escala para la evaluación de la severidad de las enfermedades foliares.....	12
4. Incidencia de la Mancha angular en las cuatro variedades evaluadas.....	17
5. Severidad de la Mancha angular en las cuatro variedades evaluadas.....	20
6. Severidad de la Mancha angular en las dos densidades poblacionales.....	22
7. Severidad de la Mancha angular bajo condiciones con y sin fertilización.....	23
8. Incidencia de la Mancha redonda en las cuatro variedades evaluadas.....	25
9. Incidencia de la Mancha redonda en las dos densidades poblacionales.....	26
10. Severidad de la Mancha redonda en las cuatro variedades evaluadas.....	28
11. Severidad de la Mancha redonda en las dos densidades poblacionales.....	30
12. Severidad de la Mancha redonda en las parcelas con y sin aplicación de fertilizantes.....	31

13. Rendimiento de las cuatro variedades, con dos densidades poblacionales y, con y sin aplicación de fertilizantes.....	36
14. Correlación entre la severidad de Mancha angular y el Rendimiento.....	40
15. Correlación entre la severidad de Mancha redonda y el Rendimiento.....	44

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Relación entre la severidad de la Mancha angular y el rendimiento a los 80 d.d.e.	38
2. Relación entre la severidad de la Mancha redonda y el rendimiento a los 80 d.d.e.	41

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	Página
1. Plano de campo del experimento.....	49
2. Densidades poblacionales.....	51
3. Análisis de Varianza para el Rendimiento.....	52
4. Incidencia de las enfermedades foliares desde los 22 hasta los 80 d.d.e.	53

RESUMEN

Se evaluaron cuatro variedades de Ajonjolí, los objetivos fueron evaluar las reacciones de estas a las enfermedades foliares (*Xanthomonas campestris pv sesami* y *Cercospora sesami*) en dos densidades poblacionales y diferente fertilización. El ensayo se sembró en época de postrera, 1992, en Malpaisillo, región II. Las evaluaciones realizadas fueron: Intensidad de las enfermedades foliares, respuesta de las cuatro variedades a las prácticas del raleo y fertilización, además se evaluó el rendimiento de grano. La evaluación de la intensidad de las enfermedades foliares se realizó desde los 22 d.d.e. hasta los 80 d.d.e.. La evaluación de las densidades poblacionales se realizó a los 29 y 80 d.d.e.; y la aplicación de fertilizantes se evaluó en base al rendimiento de grano.

Las variedades más resistentes fueron la Maporal y la Mexicana, y las menos resistentes la Cuyumaki y Venezuela 44. El análisis estadístico del rendimiento de grano mostró que las variedades que produjeron más grano en orden descendente fueron: Maporal y Mexicana, que fueron diferentes estadísticamente en relación a la Cuyumaki y Venezuela 44.

Los tratamientos con raleo y fertilización demostraron mayor rendimiento y resistencia a las enfermedades, en cada una de las variedades y lo contrario sucedió con las parcelas testigo. Se encontró que los aumentos de rendimiento se asocian a la intensidad de las enfermedades foliares y a la respuesta de las variedades a las prácticas del Raleo y Fertilización, las cuales influyeron de manera significativa en la resistencia y rendimiento de las variedades.

INTRODUCCION

El ajonjolí es una planta anual, erecta, que mide aproximadamente 1 - 2 mts. de altura, sus semillas poseen 50% de aceite, 25 % de proteínas y 25 % de otros componentes como; carbohidratos, fibras, cenizas y humedad. El aceite extraído de sus semillas es de alta calidad y puede ser utilizado para cocinar, también en la fabricación de jabones, margarinas, cosméticos, pinturas y dulcererías (Robles 1989).

El ajonjolí fué introducido a Nicaragua en 1939, después en 1946 ocupó un segundo lugar de importancia entre todos los cultivos del país, con un área de 22,400 mz.; a partir de ese año (1946), el cultivo vino sufriendo bajas debido a que se introducía el algodón, ocupando este cultivo la mayoría de tierras fértiles y desplazó al ajonjolí hacia tierras marginales. En el ciclo productivo 1990 - 1991, debido a la catástrofe algodонера hubo la mayor área sembrada con 53,605 mz.; en el ciclo 1991 - 1992, hubo una baja sensible llegando a 23,000 mz.; y para el ciclo 1992 - 1993, de las 57,000 mz. programadas para sembrar Ajonjolí solo fueron habilitadas 6,425 mz. Las áreas de ajonjolí se han concentrado en León y Chinandega, pero el cultivo se está extendiendo a la región I (PAAT - MAG 1993).

El ajonjolí tiene alto potencial de rendimiento. Las variedades evaluadas en este ensayo son: la Maporal y Mexicana, ambas de ciclo tardío, con un potencial de rendimiento de 18 a 20 qq/mz.; la Cuyumaki y Venezuela 44, ambas de ciclo intermedio, con un potencial de rendimiento de 15 a 17 qq/mz (MIDINRA 1986). En un estudio de adaptabilidad de variedades de Ajonjolí, comprobaron que la variedad Mexicana, tuvo buena adaptabilidad para época de postrera en las zonas de León y Chinandega (Aburto y Monterrey 1991).

Entre los diferentes factores que influyen decisivamente en el mayor ó menor rendimiento del Ajonjolí, se encuentran; las enfermedades, densidades poblacionales, fertilización, manejo agronómico y la constitución genética de la variedad.

Las enfermedades importantes del ajonjolí son; las manchas foliares (Xanthomonas campestris pv sesami Sabet y Dowson, Cercospora sesami Zimm, Pseudomonas syringae van Hall y Alternaria sesami Kawamura, Mohanti y Behari), Marchitez (Fusarium oxysporum f.sp. sesami) y Pudrición carbonosa (Macrophomina phaseolina), la enfermedad virosa más importante es la Filodia, que causa esterilidad y es importante en la India y Burma (Thurston y Galindo 1989).

La enfermedad causada por la bacteria X. campestris pv sesami presenta lesiones angulares en las hojas con halo amarillento, limitadas por las nervaduras. El avance y coalescencia de estas manchas provoca una quema del follaje. En tallos y cápsulas, muestra algunas veces manchas ovaladas de color café rojizo, que también se atribuyen al mismo agente causal.

El ataque del hongo C. sesami en el cultivo de Ajonjolí presenta manchas redondas con puntos de color blanco grisáceo en el centro, estas lesiones algunas veces muestran halo.

Fonseca y Berríos (1990), después de estudiar durante dos ciclos agrícolas (1988/89) y (1989/90) el efecto de las distancias de siembra en Ajonjolí, determinaron que los mayores rendimientos se obtienen cuando se usa 25 pulgadas entre surcos y de 4 a 6 pulgadas entre plantas, es decir entre 73 mil y 109 mil plantas por manzana, utilizando las variedades Verde nacional, China roja y Cuyumaki.

En el ciclo agrícola 1991 se realizó en el Centro Experimental del Algodón un estudio en el que se aplicaron 3 quintales de urea (46 %) a lo largo del ciclo del cultivo de Ajonjolí, en este se demuestra que el Ajonjolí no responde significativamente a estas aplicaciones (García y Fonseca 1991).

La aplicación de altas dosis de Urea en Ajonjolí, en el experimento antes mencionado, mostró tendencia a bajar los rendimientos, lo que concuerda con **Agrios y Sinclair (1982)**, quienes afirman que altas dosis de fertilizante nitrogenado al favorecer el crecimiento rápido de la fase vegetativa del cultivo propician el ataque de muchas enfermedades.

Actualmente el ajonjolí se presenta como una alternativa al Algodón y ha venido cobrando importancia económica en nuestro país. Sin embargo, no se han podido satisfacer las demandas fitosanitarias y de fitomejoramiento (tecnológicas), para obtener una mayor productividad. Por lo tanto, es necesario la realización de más investigaciones acerca de este cultivo, que puedan beneficiar a los productores de ajonjolí (**Narváez - comunicación personal 1992**).

OBJETIVOS

1. Evaluar la incidencia y severidad de la enfermedad foliar Mancha angular causada por la bacteria Xanthomonas campestris pv sesami en cuatro Variedades de Ajonjolí, con dos Densidades poblacionales, con y sin aplicación de Fertilizantes.
2. Evaluar la incidencia y severidad de la enfermedad foliar Mancha redonda causada por el hongo Cercospora sesami en cuatro Variedades de Ajonjolí, con dos Densidades poblacionales, con y sin aplicación Fertilizantes.
3. Conocer el rendimiento de las cuatro Variedades de Ajonjolí, en las dos Densidades poblacionales y en las parcelas con y sin aplicación de Fertilizantes.

MATERIALES Y METODOS

A. Descripción del área experimental y Localización.

Este estudio fue realizado en el valle de Las Zapatas, Malpaisillo, región II. En la cooperativa de crédito y servicio en época de postera 1992. El suelo es de topografía plana y textura franco-arcillosa.

B. Descripción del trabajo experimental.

B.1. Diseño experimental

El diseño utilizado fue un trifactorial en Bloques completos al azar (B.C.A), con 16 tratamientos y 4 repeticiones.

Cada bloque fue dividido en 16 parcelas a las cuales se les asignó cada uno de los 16 tratamientos, resultantes de la combinación de los distintos niveles de los 3 factores en estudio. Los factores y niveles estudiados fueron:

FACTOR A = VARIEDAD

a 1 = variedad Venezuela 44

a 2 = variedad Maporal

a 3 = variedad Cuyumaki

a 4 = variedad Mexicana

FACTOR B = DENSIDAD POBLACIONAL

b 1 = Densidad poblacional con raleo

b 2 = Densidad poblacional sin raleo

FACTOR C = FERTILIZACION

c 1 = Con aplicación de fertilizantes

c 2 = Sin aplicación de fertilizantes

Los tratamientos aplicados a las parcelas experimentales se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos aplicados a las parcelas (Valle de Las Zapatas, León, Agosto 1992).

Tratamiento número	Variedad	Densidad poblacional	Fertilización
1	Venezuela 44	con raleo	con fertiliz.
2	Venezuela 44	con raleo	sin fertiliz.
3	Venezuela 44	sin raleo	con fertiliz.
4	Venezuela 44	sin raleo	sin fertiliz.
5	Maporal	con raleo	con fertiliz.
6	Maporal	con raleo	sin fertiliz.
7	Maporal	sin raleo	con fertiliz.
8	Maporal	sin raleo	sin fertiliz.
9	Cuyumaki	con raleo	con fertiliz.
10	Cuyumaki	con raleo	sin fertiliz.
11	Cuyumaki	sin raleo	con fertiliz.
12	Cuyumaki	sin raleo	sin fertiliz.
13	Mexicana	con raleo	con fertiliz.
14	Mexicana	con raleo	sin fertiliz.
15	Mexicana	sin raleo	con fertiliz.
16	Mexicana	sin raleo	sin fertiliz.

B.2. Dimensiones del ensayo

El ensayo tuvo una dimensión total de 3,276 mts. cuadrados siendo el área útil de 1,600 mts. cuadrados, entre cada parcela había una distancia de 1 metro y entre cada bloque había una distancia de 5 metros. La azarización de los tratamientos se observa en el plano de campo (Anexo 1).

El tamaño de la parcela fue de 5 metros de largo y 5 metros de ancho, con una distancia entre surcos de 30 pulgadas. Se obtuvieron 7 surcos de los cuales, los 3 surcos centrales fueron utilizados para la evaluación de las enfermedades.

C. MANEJO AGRONÓMICO

C.1. Preparación del terreno

El terreno fue preparado de forma convencional, con un pase de arado y dos de grada. La nivelación o banqueo, se hizo con el último pase de grada. La raya de siembra se hizo con una rayadora de cuatro picos halada por bueyes.

C.2. Siembra:

Se hizo de forma manual, a chorrillo, a razón de 7 libras por manzana. Las semillas fueron cubiertas con una 'cola' compuesta de ramas, la cual era halada por un mecate y funcionaba de tal manera que la tierra del lado del surco apenas cubría la semilla.

C.3. Control de malezas:

Se realizó de forma manual en dos etapas del cultivo:

- a.- La primera limpieza de calles y rondas, fue hecha con machetes y azadones, a los 18 d.d.e. del cultivo.
- b.- La segunda limpieza fue realizada con escardillos, machetes y azadones, a los 28 d.d.e. del cultivo.

D. FACTORES EVALUADOS

D.1. Variedades de Ajonjolí

Dos variedades de ciclo intermedio, las cuales son: la Venezuela 44 y Cuyumaki, y dos variedades de ciclo tardío, las cuales son: Maporal y Mexicana. De las cuatro variedades la Venezuela 44 es de tipo chirrión y las otras tres son de tipo ramificado.

D.2. Densidades poblacionales

Se utilizaron dos densidades poblacionales; una densidad se obtuvo en los tratamientos en los que se hizo la práctica del Raleo, cuando las plantas tenían de 5 a 7 pulgadas de altura y la otra densidad poblacional se obtuvo en los tratamientos que no se aplicó el Raleo. En los tratamientos con raleo la distancia entre plantas fue de 6 pulgadas y la distancia entre surcos de 30 pulgadas para ambos tratamientos (con y sin raleo).

Para calcular la densidad poblacional se contó el número de plantas en uno de los tres surcos centrales y se multiplicó por el número de surcos en la parcela, lo que nos dió el total de plantas en 25 mts. cuadrados y luego se hizo una conversión para calcular el número de plantas por manzana (ver anexo 2).

D.3. Fertilización:

En los tratamientos con aplicación de fertilizantes se hicieron dos aplicaciones:

a.- La primera, al momento de la siembra aplicando el equivalente de un quintal por manzana (1.42 qq/ha) de fertilizante completo (18-46-0).

b.- La segunda, a los veinte d.d.e. del cultivo, a dosis de un quintal por manzana de Urea (46% de Nitrógeno).

E. VARIABLES EVALUADAS

E.1. Enfermedades foliares

Se realizaron nueve muestreos para evaluar la incidencia y severidad de las enfermedades causadas por la bacteria Xanthomonas campestris pv sesami y el hongo Cercospora sesami en diferentes etapas fenológicas del cultivo. Los muestreos se hicieron semanalmente a partir de los 22 d.d.e. (Septiembre/29/1992), finalizando a los 80 d.d.e.(ver cuadro 2).

Cuadro 2. Muestreos semanales realizados para la evaluación de las enfermedades foliares del cultivo (Valle de La Zapatas, León, 1992).

Días después de Emergencia	Etapas Fenológicas
22	Desarrollo vegetativo
29	Crecimiento vegetativo
36	Floración
45	Floración
52	Llenado de grano
59	Llenado de grano
66	Madurez fisiológica
72	Madurez fisiológica
80	Madurez fisiológica

La metodología utilizada en los recuentos para evaluar las enfermedades fue la siguiente:

- a.- Se escogieron los tres surcos centrales en cada parcela.
- b.- Se tomaron al azar 25 plantas dentro de los tres surcos centrales y se les hizo una inspección visual para calcular la Incidencia y Severidad de las enfermedades foliares.
- c.- Incidencia: se determinó el número de plantas afectadas, por Mancha angular (*X. campestris* pv *sesami*) de las 25 escogidas por tratamiento.

d.-Severidad: Se utilizó un sistema de inspección visual basado en una escala, para determinar el porcentaje de área foliar dañada por cada una de las enfermedades, considerando el total de hojas de cada planta como el cien por ciento de su área foliar (ver cuadro 3).

Cuadro 3. Escala para evaluación de la severidad de enfermedades foliares causadas por la bacteria Xanthomonas campestris pv sesami y el hongo Cercospora sesami.

GRADO DE SEVERIDAD	PORCENTAJE DE AREA FOLIAR AFECTADO
1	0 - 5 %
2	5 - 10 %
3	10 - 20 %
4	20 - 30 %
5	30 - 45 %
6	45 - 70 %
7	70 - 100 %

Debido a que no existía una escala para la evaluación de éstas enfermedades en el cultivo, se diseñó una, la cual fue usada para ambas enfermedades evaluadas.

E.2. COSECHA

Esta se realizó en las siguientes etapas:

a.- Corte y formación de manojos:

En las variedades de ciclo intermedio (Venezuela 44 y Cuyumaki) se realizó a los 80 d.d.e. y en las variedades de ciclo tardío (Mexicana y Maporal) a los 94 d.d.e.

El corte de las plantas se hizo de forma manual (con machetes) a una altura de 5 - 7 pulgadas del suelo, con el cuidado de no voltear las plantas para evitar la caída de la semilla de aquellas cápsulas que ya se encontraban abiertas.

Este momento se presentó cuando las plantas mostraron las siguientes características:

a.1.- Las hojas del tercio inferior de la planta empezaron a caer.

a.2.- Las cápsulas de la parte inferior de la planta empezaron a abrirse.

a.3.- El tallo se tornó amarillento ó más rojizo en variedades como la Maporal.

a.4.- La floración llegó a su final en todas las plantas.

Después de cortar las plantas se procedió a la formación de pequeños manojos, para facilitar el secado y la caída de las hojas. Los manojos se dejaron tendidos por un período de 2 días, en estos manojos las plantas fueron colocadas en el mismo sentido y en un lugar del terreno sin encharcamiento. Esto se hizo con el objetivo de acelerar el secado y caída de hojas, además facilitar el emparve de las plantas.

b.- Emparvado:

Esta labor se realizó a los 83 d.d.e. para las variedades de ciclo intermedio y para las variedades de ciclo tardío a los 97 d.d.e. (3 días después del corte). Consistió en enterrar una estaca y poner a su alrededor los manojos de plantas un poco inclinados y amarrados en forma de choza, durante 12 días. Las parvas eran pequeñas con un diámetro no mayor de 30 pulgadas, en la parte donde los tallos están más unidos y cercanos.

c.- Aporreo:

Esta labor se realizó a los 94 d.d.e. para las variedades de ciclo intermedio y para las variedades de ciclo tardío a los 110 d.d.e. y fue hecho de forma manual sobre una carpa.

d.- Limpieza y Secado:

La limpieza se hizo con una zaranda de malla fina y para eliminar la basura más fina se puso la semilla sobre una carpa y se sopló con un saco. El secado se realizó dejando las semillas a exposición solar.

E.3. Rendimiento:

Los datos sobre rendimiento se recolectaron en cada uno de los tratamientos y variedades por separado, para las variedades de ciclo intermedio (Venezuela 44 y Cuyumaki) a los 94 d.d.e. y para las variedades de ciclo tardío (Maporal y Mexicana) a los 110 d.d.e.

F. Análisis de datos.

A los datos obtenidos en el experimento se les realizó análisis de varianza y comparaciones de medias por Duncan 5 % , también se realizó análisis de regresión en 3 diferentes etapas del cultivo para la variable severidad de la enfermedad (X) y para la variable rendimiento (Y), en ambas enfermedades, con el objetivo de evaluar el efecto de la severidad de las enfermedades sobre el rendimiento del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSION

1.- Incidencia de la enfermedad Mancha Angular causada por la bacteria (Xanthomonas campestris pv sesami Sabet y Dowson).

1.1.- Respuesta de las variedades a la incidencia de Mancha angular.

La enfermedad causada por la bacteria Xanthomonas campestris pv sesami tuvo una incidencia diferente en las cuatro variedades, en casi todos los momentos evaluados. La incidencia de la mancha angular fue mayor en la variedad Venezuela 44, esto pudo ser debido a la presencia de hojas suculentas y grandes a edad más temprana que las otras variedades evaluadas. La variedad Maporal fue la que presentó menor incidencia de la enfermedad Mancha angular, seguida en orden descendente por las variedades Mexicana y Cuyumaki (ver cuadro 4).

Estas diferencias entre las variedades se pudieron dar debido a diferencias en cuanto a la resistencia de las variedades y condiciones ambientales propicias a la enfermedad. Algunas variedades susceptibles muestran una resistencia aparente; dichas variedades pueden escapar a enfermedades debido a su rápido crecimiento ó temprana madurez y a una cualidad inherente que las hace resistentes durante alguna etapa de su vida (Agrios 1989).

Cuadro 4. Incidencia de la Mancha angular del Ajonjolí, causada por la bacteria *X. campestris* pv *sesami* en diferentes variedades, desde los 22 hasta los 59 días después de la emergencia (D.D.E.), usando Duncan 5 % .

Variedad	D.D.E	Porcentaje de incidencia	Respuesta de Duncan	Porcentaje de incremento ó reducción
Mexicana	22	25	a	...
Maporal		26	a	
Cuyumaki		31	a	
Venez.		65	b	
Mexicana	29	30	a	18.8
Maporal		32	a	24.4
Cuyumaki		36	a	16.1
Venez.		74	b	14.5
Maporal	36	57	a	77.2
Cuyumaki		64	a	76.6
Mexicana		65	a	118.7
Venez.		93	b	25.1
Cuyumaki	45	96	a	50
Venez.		100	a	7
Mexicana		100	a	54
Maporal		73	b	30
Mexicana	52	100	a	3.9
Maporal		100	a	
Cuyumaki		100	a	
Venez.		92	b		24.9
Mexicana	59	94	a	2.1
Maporal		95	ab	-5.6
Cuyumaki		100	c	
Venez.		100	bc	
Mexicana	Promedio.	69	...	...
Maporal		62		
Cuyumaki		71		
Venez.		89		

2.- Severidad de la enfermedad Mancha angular (Xanthomonas campestris pv sesami)

2.1.- Respuesta de las variedades a la severidad de la mancha angular.

La severidad de la enfermedad causada por la bacteria X. campestris pv sesami, fue diferente en todos los momentos evaluados, exceptuando a los 22 y 29 d.d.e. Las variedades Venezuela 44 y Cuyumaki sufrieron mayor severidad de la enfermedad, en relación a las variedades Maporal y Mexicana que presentaron menor severidad (ver cuadro 5).

Las variedades Venezuela 44 y Cuyumaki (ciclo intermedio) presentaron madurez fisiológica más temprana y menor producción de follaje, lo que pudo favorecer a una mayor severidad de la enfermedad, en comparación con las variedades Mexicana y Maporal.

Las variedades evaluadas en este ensayo mostraron cierta resistencia. Agrios (1989), afirma que las variedades resistentes son aquellas en las que el patógeno y el hospedero son incompatibles entre si, ó la planta hospedera puede defenderse por si misma de los ataques del patógeno.

La presencia de mayor severidad de la enfermedad se dió cuando las variedades entraron a la etapa de madurez fisiológica (66 d.d.e.), lo que indica que éstas, escaparon de ser atacadas más severamente, en etapas de desarrollo en las que la enfermedad habría hecho mayor destrucción, tales como la floración y llenado de grano.

La Severidad de Mancha angular, fue mayor a los 80 d.d.e., la comparación de medias por Duncan 5 %, nos muestra para la Variedad Maporal un promedio de Severidad de 2.25 y para la variedad Mexicana 2.43, es decir que el porcentaje de área foliar afectado según la escala, osciló entre un 10 a 20 % en ambas variedades.

Las variedades Cuyumaki y Venezuela 44, presentaron un promedio de severidad de la enfermedad a los 66 d.d.e. de 2.6 y 3.25 respectivamente, lo que nos indica que el área foliar afectado según la escala, osciló entre un 10 a 20 % para la Cuyumaki y entre un 20 a 30 % para la Venezuela 44.

Las variedad Venezuela 44 y Cuyumaki, resultaron ser menos resistentes a la bacteria *X. campestris* pv *sesami* de las cuatro variedades evaluadas en este estudio debido a que mostraron un mayor grado de severidad (ver cuadro 5).

Cuadro 5. Severidad de la Mancha angular del Ajonjolí, causada por la bacteria *X. campestris* pv *sesami* en diferentes variedades, desde los 36 a los 80 días después de la emergencia (D.D.E.), usando Duncan 5 %.

Variedad	D.D.E	Grado de severidad (ver escala)	Respuesta de Duncan	Porcentaje de incremento ó reducción
Cuy	36	1.06	a	...
Map		1.25	a	
Mex		1.25	a	
Ven		1.87	b	
Map	45	1.12	a	-10.4
Mex		1.56		25
Cuy		1.62		53
Ven		2.37		27
Map	52	1.5	a	33.9
Mex		1.5	a	-3.8
Cuy		1.8	a	11.7
Ven		2.87	b	2.1
Map	59	1.56	a	4
Mex		1.81	a	21
Ven		2.75	b	-4
Cuy		2.7	b	52
Map	66	1.6	a	7.6
Mex		1.68	a	-7.1
Cuy		2.6	b	-3.7
Ven		3.25	b	18.1
Map	72	1.93	a	14.4
Mex		2.25	a	33.9
Cuy		2.87	b	10.3
Ven		3.62	b	11
Map	80	2.25	a	16.5
Mex		2.43	a	8
Cuy		3.12	b	8.7
Ven		3.68	b	1.6
Map	Promedio. Total	1.6	...	...
Mex		1.78		
Cuy		2.25		
Ven		2.91		

2.2.- Influencia de las densidades poblacionales en la severidad de la mancha angular (*X. campestris* pv *sesani*).

La severidad de la enfermedad Mancha angular fue diferente en las dos Densidades poblacionales, en las evaluaciones hechas a los 52, 72 y 80 d.d.e. En los tratamientos que se hizo Raleo se presentó un grado de severidad menor, en comparación con los tratamientos en los que no se Raleo (ver cuadro 8).

La menor densidad de plantas, ayudó a que estas tuvieran una mayor aereación entre ellas, luminosidad y menor roce entre hojas de plantas enfermas con sanas, es decir que esto evita que se den condiciones favorables para la diseminación rápida de la enfermedad. Agrios (1989), afirma que una distribución adecuada de las plantas en la zona de cultivo previene la creación de condiciones de humedad considerables sobre sus superficies e inhibe la infección que ocasionan algunos patógenos.

Cuadro 6. Severidad de la Mancha angular del Ajonjolí, causada por la bacteria *X. campestris* pv *sesami* desde los 52 a los 80 días después de la emergencia (D.D.E.), bajo dos densidades poblacionales, usando Duncan 5 %.

Densidad poblacional	D.D.E	Grado de severidad (ver escala)	Respuesta de Duncan	Porcentaje de incremento
con raleo sin raleo	52	1.78 2.06	a b	...
con raleo sin raleo	72	2.43 2.9	a b	36.5 40.7
con raleo sin raleo	80	2.53 3.21	a b	4.1 10.6
con raleo sin raleo	Prome dio.	2.24 2.72	...	...

2.3.- Influencia de los tratamientos con y sin aplicación de fertilizantes en la severidad de la Mancha angular causada por la bacteria *X. campestris* pv *sesami*.

La enfermedad Mancha angular mostró una severidad diferente para el factor fertilización en las evaluaciones hechas a los 45 y 80 d.d.e. Los tratamientos en los que se aplicó fertilizantes fueron menos afectados y mostraron un grado de severidad menor, en comparación con los tratamientos en los que no se aplicó fertilizantes (ver cuadro 7).

Las parcelas fertilizadas presentaron un desarrollo vegetativo más vigoroso y pudieron producir mayor cantidad de ramas y hojas, en comparación con los tratamientos no fertilizados, lo que coincide con lo expuesto por **Agrios** (1989), quien afirma que la fertilización adecuada de las zonas de cultivo, mejoran el desarrollo de las plantas e incluso puede tener un efecto directo ó indirecto sobre el control de una determinada enfermedad.

Cuadro 7. Severidad de la Mancha angular del Ajonjolí, causada por la bacteria *X. campestris* pv *sesami* a los 45 y 80 días después de la emergencia (D.D.E.), bajo condiciones con y sin Fertilización, usando Duncan 5 %.

Fertiliz.	D.D.E	Grado de severidad (escala)	Respuesta de Duncan	Porcentaje de incremento
con fer. sin fer.	45	1.56 1.78	a b	...
con fer. sin fer.	80	2.68 3.06	a b	96.1 50.5
con fer. sin fer.	Prome dio	2.12 2.42	...	...

3.- Incidencia de la enfermedad Mancha redonda causada por el hongo Cercospora sesami.

3.1.- Respuesta de las variedades a la incidencia de la mancha redonda.

La enfermedad causada por el hongo tuvo diferencias significativas en las cuatro variedades, en casi todos los momentos evaluados, exceptuando a los 72 y 80 d.d.e. Las variedades Venezuela 44 y Maporal sufrieron mayor incidencia de la enfermedad Mancha redonda y se diferenciaron de las otras dos variedades evaluadas (ver cuadro 8).

La variedad Maporal presentó mayor incidencia a los 22 y 29 d.d.e. Después, desde los 36 hasta los 66 d.d.e. la Venezuela 44 mostró mayor incidencia, es decir que la Maporal fue más afectada por el hongo (C. sesami) en las primeras etapas fenológicas, sin embargo, esta afectación no fue suficiente para retener el desarrollo de esta variedad, la cual después de los 30 d.d.e. aumentó su vigor.

Agrios (1989), afirma que cualquier característica que haga que una variedad particular complete su desarrollo y maduración en condiciones desfavorables al desarrollo del patógeno, también contribuye a la resistencia.

Cuadro 8. Incidencia de la Mancha redonda del Ajonjolí, causada por el hongo *Cercospora sesami* en diferentes variedades desde los 22 hasta los 66 días después de la emergencia (D.D.E.), usando Duncan 5 %.

Variedad	D.D.E	Porcentaje de incidencia	Respuesta de Duncan	Porcentaje de incremento ó reducción
Mex Ven Cuy Map	22	16 18 18 38	a a a b	...
Mex Cuy Ven Map	29	20 22 22 54	a a a b	25 22 22 42
Mex Cuy Map Ven	36	41 49 55 66	a a a b	105 122.7 1.8 200
Mex Cuy Map Ven	45	57 62 68 73	a ab ab b	39 26.5 23.6 10.6
Mex Map Cuy Ven	52	40 61 65 77	a b bc c	-29.8 -10.2 4.8 5.4
Mex Cuy Map Ven	59	40 56 59 69	a ab b b	-13.8 -3.2 -10.3
Mex Cuy Map Ven	66	88 95 96 100	a b b c	120 69.6 62.7 44.9
Mex Cuy Ven Map	Prome dio	43 52 61 61.5	...	...

3.2- Influencia de las densidades poblacionales en la incidencia de la mancha redonda (*C. sesami*).

La incidencia de la enfermedad Mancha redonda en las dos Densidades poblacionales mostró diferencias significativas en la evaluación hecha a los 45 d.d.e. Los tratamientos en los que se Raleó tuvieron un promedio de incidencia menor en comparación con los tratamientos en los que no se Raleó (ver cuadro 9).

Agrios (1989), afirma que las prácticas agrícolas usadas para mejorar el vigor de las plantas, con frecuencia incrementan su resistencia al ataque por los patógenos. La práctica del Raleo permitió un espaciamiento adecuado, para que las plantas no presenten condiciones favorables para una fácil diseminación del patógeno, se evita el roce entre hojas enfermas con sanas y ayuda a que exista una menor humedad relativa, condición que afecta desfavorablemente a todos los hongos que dependen del agua para su germinación.

Cuadro 9. Incidencia de la Mancha redonda del Ajonjolí, causada por el hongo *Cercospora sesami* en dos densidades poblacionales a los 45 días después de la emergencia (D.D.E.), usando Duncan 5 % .

Densidad Poblac.	D.D.E.	Porcentaje de incidencia	Respuesta de Duncan	Porcentaje de incremento
con raleo	45	60	a	...
sin raleo		70	b	16.8

4.-Severidad de la enfermedad Mancha redonda causada por el hongo Cercospora sesami.

4.1- Respuesta de las variedades a la severidad de la Mancha redonda.

La severidad de la Mancha redonda fue diferente entre las variedades de ciclo tardío (Maporal y Mexicana) y ciclo intermedio (Cuyumaki y Venezuela 44), en las evaluaciones hechas a los 66 y 80 d.d.e. La severidad de C. sesami fue menor en la variedades de ciclo tardío (ver cuadro 10).

Las variedades de ciclo intermedio estaban más cercanas a completar su ciclo biológico en los recuentos hechos a los 66 y 80 d.d.e. y empezaron a botar sus hojas antes que las de ciclo tardío, de tal manera que las variedades al presentar menor número de hojas la lectura de la severidad de la enfermedad era mayor.

Según Agrios (1989), en condiciones ambientales favorables, el resultado infección ó no infección en cada combinación patógeno - hospedero es predeterminado por el material genético, tanto del hospedero como del patógeno. De manera que la diferencias entre las variedades, respecto a la severidad del ataque recibido, pudo darse debido a diferencias genéticas, tanto en el hospedero como en el patógeno.

Las variedades evaluadas en este ensayo mostraron resistencia a la enfermedad Mancha redonda, debido a que el cultivo presentó buen desarrollo y el grado de severidad no alcanzó el equivalente de un 10 a 20 % de área foliar afectado.

Cuadro 10. Severidad de la enfermedad Mancha redonda, causada por el hongo *C. sesami* en diferentes variedades de Ajonjolí a los 45, 66 y 80 días después de la emergencia (D.D.E.), usando Duncan 5 %.

Variedad	D.D.E	Grado de severidad (ver escala)	Respuesta de Duncan	Porcentaje de incremento ó reducción
Cuy	45	1	a	...
Mex		1	a	
Ven		1.125	ab	
Map		1.187	b	
Map	66	1	a	-15.2
Mex		1.125	a	12
Ven		1.5	b	33.9
Cuy		1.5	b	50
Mex	80	1.375	a	22.3
Map		1.5	ab	50
Cuy		1.687	b	12
Ven		1.75	b	6.6
Mex	Promedio	1.16	...	...
Map		1.22		
Cuy		1.39		
Ven		1.45		

La variedad Mexicana fue la que presentó mayor resistencia a la enfermedad Mancha redonda causada por el hongo *C. sesami*, esta variedad tuvo un promedio de Severidad a los 80 d.d.e., de 1.37 y la variedad Maporal de 1.5 , de manera que el área foliar afectado osciló entre un 5 - 10 % .

De acuerdo a los resultados, también se observa que las variedades Venezuela 44 y Cuyumaki a los 80 d.d.e. presentaron un promedio de severidad de *C. sesami* de 1.75 y 1.68, respectivamente, lo que nos indica que el área foliar total afectada, también osciló entre 5 - 10 % (Ver cuadro 10).

4.2.- Influencia de las densidades poblacionales en la severidad de la mancha redonda (*C. sesami*).

La severidad del hongo mostró diferencias para las dos densidades poblacionales, en las evaluaciones hechas a los 66, 72 y 80 d.d.e. En los tratamientos que se hizo raleo se presentó menor severidad de la enfermedad Mancha redonda, en comparación con los tratamientos en los que no se hizo raleo (ver cuadro 11).

La presencia de un micro-clima con una humedad relativa alta debido a la poca aereación en las parcelas con mayor densidad poblacional, pudo favorecer a una mayor severidad del hongo sobre las plantas de los tratamientos sin raleo. Los tratamientos con raleo tuvieron un cierre de calle un poco más tarde, lo que daba lugar a que existiera una humedad relativa más baja y mejor desarrollo de ramas y hojas.

Cuadro 11. Severidad de la Mancha redonda del Ajonjolí, causada por el hongo Cercospora sesami en dos densidades poblacionales a los 66, 72 y 80 días después de la emergencia (D.D.E.), usando Duncan 5 %

Densidad poblacional	D.D.E	Grado de severidad (ver escala)	Respuesta de Duncan	Porcentaje de incremento ó reducción
con raleo	66	1.156	a	...
sin raleo		1.406	b	
con raleo	72	1.218	a	5.2
sin raleo		1.843	b	31.4
con raleo	80	1.25	a	3.3
sin raleo		1.906	b	3.2
con raleo	Promedio	1.2	...	...
sin raleo		1.71		

4.3.- Influencia de los tratamientos con y sin aplicación de fertilizantes en la severidad de la enfermedad Mancha redonda.

La severidad del hongo *C. sesami* fue diferente para el factor fertilización, en la evaluación hecha a los 45 d.d.e. Los tratamientos en los que se aplicó fertilizantes fueron menos atacados y mostraron una severidad diferente a la de los tratamientos en los que no se aplicó fertilizantes (ver cuadro 12).

Agrios (1989), afirma que la elección apropiada de fertilizantes ó el mejoramiento de los suelos dan también origen a varios cambios en el pH del suelo, los cuales impiden el desarrollo de patógenos.

Cuadro 12. Severidad de la Mancha redonda del Ajonjolí, causada por el hongo *C. sesami* en parcelas con y sin fertilización a los 45 días después de la emergencia (D.D.E.), usando Duncan 5 % .

Fertiliz.	D.D.E	Grado de severidad (ver escala)	Repuesta de Duncan	Porcentaje de incremento ó reducción
Con fer.	45	1.9	a	...
sin fer.		1.156	b	15

La enfermedad mancha redonda, causada por el hongo C. sesami se presentó con menor intensidad que la Mancha angular causada por la bacteria X. campestris pv sesami, en diferentes etapas fenológicas del cultivo, sobre las cuatro variedades cultivadas. Por lo tanto podemos deducir en este trabajo que la bacteria puede producir mayor destrucción en el follaje del cultivo de Ajonjolí, en comparación con el hongo.

La bacteria X. campestris pv sesami llegó a alcanzar una incidencia del 100 % en todos los tratamientos a los 66 d.d.e. y el hongo C. sesami a los 72 d.d.e. (ver Anexo 4). En cuanto a la severidad, llegó a un grado mayor con la bacteria, registrándose hasta un 20 - 30 % de área foliar afectado; y el hongo alcanzó un grado de severidad menor, registrándose de un 5 - 10 % de área foliar afectado.

Agrios (1989), afirma que la mayoría de las manchas bacterianas de las hojas, tallos, frutos y otros órganos son producidos por bacterias de los géneros Xanthomonas sp. y Pseudomonas sp. Esto nos muestra que tan perjudicial puede ser esta bacteria en particular, si no se realizan las prácticas agrícolas adecuadas para el manejo del patógeno y hospedero.

Las manchas foliares del hongo *C. sesami* casi siempre se mantienen relativamente pequeñas y aisladas. Este es favorecido por las altas temperaturas, de ahí que sea más destructivo en los meses de verano y en los climas cálidos. Aún cuando las esporas de *Cercospora* sp. necesiten del agua para germinar y penetrar en sus hospederos, el rocío abundante al parecer es suficiente para que produzca numerosas infecciones (Agris 1989).

5.- RENDIMIENTO DEL CULTIVO.

El análisis de varianza en relación al rendimiento del cultivo indica diferencias significativa para los tres factores evaluados (Variedad, Densidad poblacional y Fertilización), para la interacción Variedad * Densidad poblacional y para los bloques (ver anexo 3).

5.1.- Respuesta de las variedades en relación al rendimiento del cultivo.

Las variedades de ciclo tardío tienen un potencial de rendimiento de 18 a 20 qq/mz.; mayor que el de las variedades de ciclo intermedio, que es de 15 a 17 qq/mz. (1099.8 kg/ha.)

Las variedades Maporal y Mexicana presentaron mayores rendimientos y no mostraron diferencias significativas entre ellas. Las variedades Cuyumaki y Venezuela 44 tuvieron rendimientos menores, a la vez resultaron ser iguales entre ellas (ver cuadro 13).

Las variedades de ciclo tardío (100 - 120 días) al tener un ciclo de vida más largo tienen mayor capacidad de producir, en comparación con las variedades de ciclo intermedio (80 - 100 días), las cuales producen menor cantidad de hojas, tallos y cápsulas (Pichardo - comunicación personal 1993)¹.

5.2.- Respuesta de las dos densidades poblacionales en relación al rendimiento del cultivo.

El rendimiento en las dos densidades poblacionales utilizadas fue diferente. Los tratamientos en los que se hizo Raleo tuvieron un mayor rendimiento y mostraron ser estadísticamente diferentes a los tratamientos en los que no se hizo raleo (ver cuadro 13).

En las parcelas que se hizo raleo, las plantas presentaban mejor desarrollo de hojas y tallos, resistencia al acame, mayor aereación y separación entre plantas, lo que es beneficioso para el cultivo y para la obtención de un buen rendimiento. En los tratamientos que no se hizo raleo, el roce entre hojas enfermas con sanas, la poca luminosidad de las hojas bajas (más afectadas) y la poca aereación entre otros factores, ayudan al desarrollo de las enfermedades, las cuales pueden mermar el rendimiento.

¹ Ing. MSc. Sergio Pichardo es docente-investigador de la Escuela de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria.

5.3.- Efecto de la fertilización sobre el rendimiento del cultivo.

El factor fertilización mostró diferencias significativas entre las parcelas con y sin aplicación de fertilizantes. Los tratamientos en los que se aplicó fertilizantes tuvieron un rendimiento mayor y mostraron ser estadísticamente diferentes a los tratamientos en los que no se aplicó fertilizantes (ver cuadro 13).

En vista de los resultados se observó que en los tratamientos en los que se aplicó fertilizantes, las plantas tuvieron un mejor desarrollo del follaje, mayor resistencia a las enfermedades y rendimientos mas altos, en contraste con los tratamientos en los que no se aplicó fertilizantes en los cuales las plantas mostraron menor resistencia a las enfermedades y rendimientos más bajos. De tal manera se podría deducir, que la aplicación de fertilizantes puede ayudar al cultivo de Ajonjolí a ser más resistente a las enfermedades foliares.

Los tratamientos con menores rendimientos fueron los que no recibieron Raleo, ni Fertilización (testigos) y los tratamientos con mayores rendimientos fueron los que recibieron Raleo y Fertilización (Ver cuadro 13)

Cuadro 13. Rendimiento de cuatro Variedades de Ajonjolí, con dos Densidades poblacionales y, con y sin aplicación de Fertilizantes, usando Duncan 5 %.

Factor	Rendimiento (kg/ha)	Respuesta de Duncan
Variedad		
Venezuela 44	727.2	a
Cuyumaki	749	a
Mexicana	988.5	b
Maporal	1022	b
Densidad poblacional		
Con raleo	1053	a
Sin raleo	690.3	b
Fertilización		
con fertiliz.	982.9	a
sin fertiliz.	761.3	b

El raleo tuvo mayor efecto a favor del rendimiento y fue negativo para las enfermedades, en comparación con la fertilización. Además, se pudo observar que los tratamientos que no recibieron raleo, tuvieron un promedio de rendimiento menor, en comparación con los tratamientos sin fertilización, por lo tanto, se puede asumir que la práctica del raleo tuvo mayor efecto sobre el rendimiento del cultivo de Ajonjolí, en comparación con la fertilización aplicada en este ensayo (Ver cuadro 13).

5.4.- Relación entre la severidad de mancha angular y el rendimiento del cultivo.

Todas las cuatro variedades de Ajonjolí evaluadas en este experimento, fueron atacadas por Xanthomonas campestris pv sesami, por lo cual, no se puede afirmar categóricamente que la severidad del ataque de la bacteria provocó merma en el rendimiento debido a que no había tratamientos protegidos ó exentos de la enfermedad.

La mancha angular (X. campestris pv sesami) se observó en las cuatro variedades desde los 8 a 10 d.d.e. hasta el momento de la cosecha y mostró mayor severidad en la última evaluación a los 80 d.d.e. El coeficiente de correlación (R), indica que las variables severidad y rendimiento estuvieron estrechamente relacionadas en la madurez fisiológica (ver figura 1).

Es importante señalar, que la enfermedad mancha angular (X. campestris pv sesami) pudo haber sido evaluada con mayor precisión, si se hubiera tomado en cuenta el efecto de esta bacteria sobre tallos y ramas, en los cuales también se encontró presente. Este efecto sobre tallos y ramas es similar al que causa el hongo Macrophomina phaseolina (Pata negra), sin embargo este hongo no fue encontrado en este experimento.

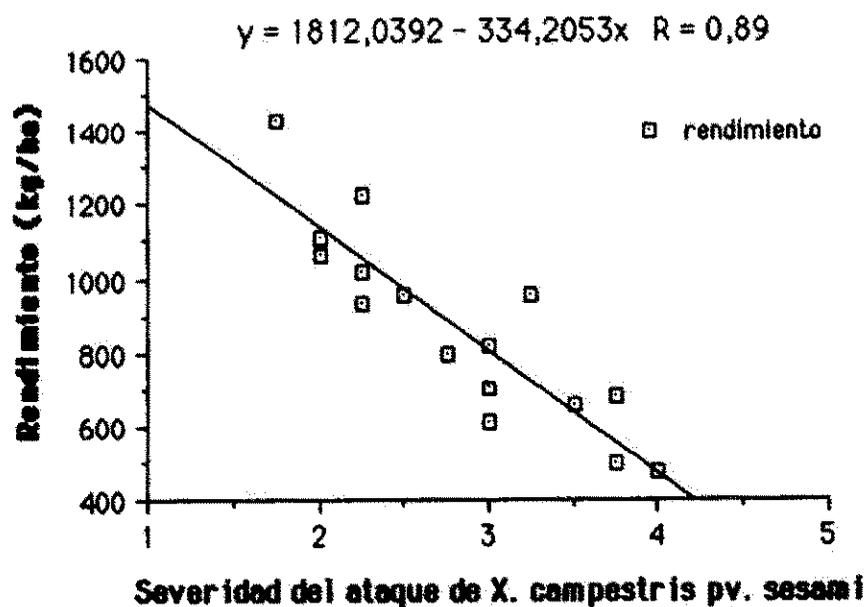


Figura 1. Relación entre la severidad de la enfermedad mancha angular y el rendimiento en los diferentes tratamientos, a los 80 días después de la emergencia (Valle de las Zapatas, León, 1992).

El análisis de regresión a los 38, 52 y 80 d.d.e. entre las variables rendimiento y severidad, mostró un R cuadrado que se va acercando a 1, conforme el cultivo alcanzaba su madurez fisiológica, lo cual significa que la variable rendimiento estuvo influenciada en mayor grado por la severidad a los 80 d.d.e. (ver cuadro 14).

El coeficiente de determinación (R cuadrado x 100), tomando en cuenta el efecto de la severidad de la enfermedad sobre el rendimiento del cultivo, indica que las dos variables tienen tendencia a estar correlacionadas de una manera definida durante las etapas de la floración, llenado de grano y al momento de la madurez fisiológica (80 d.d.e.), en la cual la variable rendimiento del cultivo está determinada estadísticamente en un 62.1 % por la severidad del ataque de mancha angular *X. campestris* pv *sesami* (ver cuadro 14).

Cuadro 14. Correlación entre la severidad de la bacteria *X. campestris* pv *sesami* y el rendimiento del Ajonjolí en postrera. Valle de Las Zapatas, León, 1992.

D.D.E.	ETAPA FENOLOGICA	R cuadrado	COEFICIENTE DE DETERMINACION(%)
36	Floración	0.027	2.7
52	Llenado de grano	0.192	19.2
80	Madurez fisiológica	0.621	62.1

5.5.- Relación entre la severidad de mancha redonda y el rendimiento del cultivo.

Las severidad de mancha redonda fue mayor a los 80 d.d.e. en los diferentes tratamientos, sin embargo, esto no demuestra que tuvo efectos sobre el rendimiento, debido a que no había tratamientos protegidos de la presencia del hongo.

El coeficiente de correlación (R), indica que las variables severidad y rendimiento estuvieron estrechamente relacionadas en la madurez fisiológica (ver Figura 2).

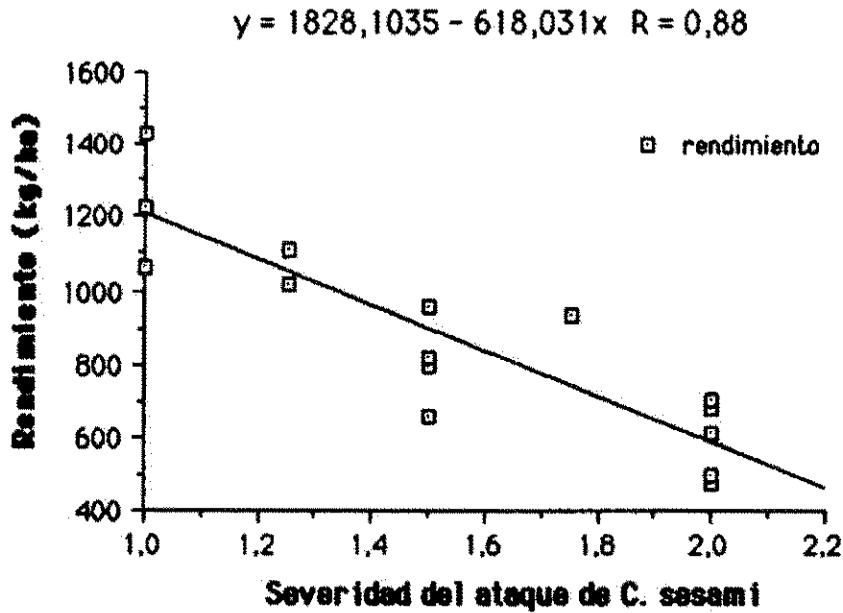


Figura 2. Relación entre la severidad de la enfermedad mancha redonda y el rendimiento en los diferentes tratamientos, a los 80 días después de la emergencia (Valle de las Zapatas, León, 1992).

Las variedades mostraron fuerte resistencia a la presencia del hongo C. sesami, debido a que este no logró llegar entre un 10 a 20 % de área foliar afectada, no obstante, una vez que el patógeno ha infectado al hospedero, se desarrolla libremente y puede producir síntomas como si el hospedero fuera susceptible (Agrios 1989).

El análisis de regresión a los 45, 68 y 80 d.d.e. entre las variables rendimiento y severidad de la enfermedad, mostró un R cuadrado que se va acercando a 1, conforme el cultivo alcanzaba su madurez fisiológica, lo cual significa que la variable rendimiento estuvo influenciada en mayor grado por la severidad a los 80 d.d.e. (ver cuadro 15).

El coeficiente de determinación (R cuadrado x 100), tomando en cuenta el efecto de la severidad de la enfermedad sobre el rendimiento del cultivo, indica que las dos variables tienen tendencia a estar correlacionadas de una manera definida durante las etapas de floración y al momento de la madurez fisiológica (80 d.d.e.), en la cual la variable rendimiento del cultivo está determinada estadísticamente en un 46 % por la severidad del ataque de mancha redonda C. sesami (ver cuadro 15).

Los rendimientos más altos corresponden a las variedades más resistentes a las enfermedades, en cambio los bajos rendimientos corresponden a las variedades más susceptibles. Esto se asocia a los caracteres genéticos expresados por los distintos genotipos de las variedades evaluadas en el estudio, los que permiten tomar un comportamiento determinado en relación a las enfermedades, así Hilty y Mulling (1975) expresan que la reducción en la intensidad de la enfermedad, trae aumento en los rendimientos.

La reducción del rendimiento se asocia al efecto de la enfermedad sobre los componentes del rendimiento (Aguilar y Díaz 1977). De hecho, la enfermedad mancha redonda (*C. sesami*) se encontró atacando hojas y la mancha angular (*X. campestris* pv *sesami*) se encontró en hojas y tallos, y algunas veces en cápsulas, reduciendo la capacidad fotosintética y la formación del grano, que son las variables que influyen directamente sobre el rendimiento y que difieren entre variedades.

5.6.- Relación entre la incidencia de las enfermedades foliares y el rendimiento del cultivo.

La bacteria *Xanthomonas campestris* pv *sesami* presentó una incidencia en la mayoría de los tratamientos de un 100 % a los 52 d.d.e. y el hongo *Cercospora sesami* presentó la misma incidencia sobre todos los tratamientos a los 72 d.d.e., es decir que se mostró mayor presencia de la enfermedad Mancha angular a edad más temprana (Ver anexo 4).

Sin embargo, no se podría afirmar que la presencia de una mayor incidencia, es tan determinante como la presencia de una mayor severidad sobre el rendimiento, debido a que la enfermedad puede estar presente pero si la severidad no se incrementa, el perjuicio al cultivo es insignificante. Es decir que el efecto de la severidad de las enfermedades foliares en Ajonjolí es mayor que el efecto de la incidencia de las mismas enfermedades, sobre el rendimiento.

Cuadro 15. Correlación entre la severidad del hongo *C. sesami* y el rendimiento en Ajonjolí de postrera. Valle de Las Zapatas, León, 1992.

D.D.E.	ETAPA FENOLOGICA	R cuadrado	COEFICIENTE DE DETERMINACION(%)
45	Floración	0.069	6.9
66	Madurez fisiológica	0.192	19.1
80	Madurez fisiológica	0.460	46.0

CONCLUSIONES

1. Las enfermedades foliares denominadas Mancha angular (X. campestris pv sesami) y Mancha redonda (C. sesami) tuvieron efectos sobre el rendimiento del cultivo.
2. Las variedades más resistentes a las enfermedades foliares entre las cuatro estudiadas, fueron: Maporal y Mexicana, en cambio las menos resistentes fueron: Cuyumaki y Venezuela 44.
3. La enfermedad Mancha angular (X. campestris pv sesami) mostró ser más severa que la enfermedad Mancha redonda (C. sesami) sobre las cuatro variedades de Ajonjolí evaluadas.
4. Los tratamientos con Raleo y Fertilización tuvieron un rendimiento mayor y menor intensidad de las enfermedades foliares, en cambio los tratamientos en los cuales no se hizo Raleo, ni se aplicó fertilizantes (testigo), tuvieron un menor rendimiento y mayor intensidad de las enfermedades.
5. Los rendimientos más altos corresponden a las variedades más resistentes a las enfermedades, en cambio los bajos rendimientos corresponden a las variedades más susceptibles.

RECOMENDACIONES

1. Es importante señalar, que se deben someter las variedades con mayor potencial de rendimiento y resistencia a las enfermedades a pruebas Genotipo - Ambiente, para dar recomendaciones confiables sobre su utilización.
2. Para emitir recomendaciones y obtener conclusiones precisas, es necesario evaluar estos tratamientos en las distintas zonas y épocas de siembra, en las cuales puede existir mayor presión de las enfermedades.
3. Es recomendable un buen Raleo del cultivo de Ajonjolí para establecer Densidades poblacionales adecuadas (75,000 ptas/mz.), que permitan aumentar el rendimiento y disminuir la Intensidad (incidencia y severidad) de las enfermedades.
4. La aplicación de fertilizantes es importante para que las plantas sean más resistentes a las enfermedades y presenten mayor rendimiento. Por lo tanto, es necesario hacer estudios para indagar las dosis más adecuadas a usar en el cultivo de Ajonjolí.

LITERATURA CITADA

1. Agrios G. N. 1989. Fitopatología. Editotial Limusa.
México. 756 p.
2. Food and Agriculture Organization. 1981. F.A.O. Production
yearbook. Vol. 35. F.A.O., Rome. 306 p.
3. Kranz J.; Schmutterer H.; Koch W. 1982. Enfermedades, Plagas y
Malezas de los cultivos tropicales. Editado por los
autores. G.T.Z. Hamburgo: Parey. 722 p.
4. M.A.G. - P.A.A.T. 1992. Guía técnica para el cultivo de
Ajonjolí. 17 p. Programa algodonero de asistencia técnica.
Región II.
5. MIDINRA. 1986. Guía técnica para el cultivo del Ajonjolí, en
Nicaragua. Dirección de Algodón y Oleaginosas.
Managua, Nic. Editado en la Div. de comunicaciones. 12 p.
6. Memorias del C.E.A. - M.A.G. 1992. De cinco años de
investigación. Octubre 1992. 25 Aniversario. del C.E.A.
Posoltega, Nicaragua. 102 p.

7. Robles Sánchez, Saúl. 1989. Producción de Oleaginosas y textiles. Editorial Limusa. México. 675 p.

8. Thurston H. David; Galindo L. José. 1989.

Enfermedades de cultivos en el trópico. C.A.T.I.E. (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza).

Turrialba, C.R. 236 p.

ANEXO 1

Plano de campo del experimento

BLOQUE I.

1	8	14	11
3	7	2	10
5	13	16	6
9	4	15	12

BLOQUE II.

2	5	3	10
6	4	14	9
16	8	12	11
13	15	1	7

ANEXO 1

BLOQUE III.

7	13	4	16
1	2	8	15
10	5	9	11
3	12	14	6

BLOQUE IV.

8	4	11	2
5	13	3	12
1	15	6	10
14	16	9	7

ANEXO 2

Cuadro 1. Densidades Poblacionales a los 29 d.d.e. (Valle de Las Zapatas, León, Septiembre 1992).

Tratamiento	Densidad poblacional
Con raleo	76,132 plantas/mz.
Sin raleo	129,227 plantas/mz.

Cuadro 2. Densidades Poblacionales a los 80 d.d.e. (Valle de Las Zapatas, León, Noviembre 1992).

Tratamiento	Densidad Poblacional
Con raleo	74,756 plantas/mz.
Sin raleo	123,938 plantas/mz.

ANEXO 3

TABLA DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR DE F calc.	VALOR DE F tabulado
BLOQUE	3	343480	114493.3	11.77	2.82 *
VARIEDAD	3	1154352	384784	39.58	2.82 *
DENSIDAD POBLACIONAL	1	2115544	2115544	217.6	4.06 *
VARIEDAD*DEN. POB.	3	103276	34425	3.54	2.82 *
FERTILIZACION	1	785584	785584	80.8	4.06 *
VARIEDAD*FERTILIZ.	3	51120	17040	1.75	2.82 NS
DENSIDAD*FERTILIZ.	1	2040	2040	0.20	4.06 NS
VAR*DEN. POB.*FERTIL.	3	10348	3449.33	0.35	2.82 NS
ERROR	45	437436	9720.8		
TOTAL	63	5003180			

ANEXO 4

Cuadro 1. Incidencia de *Xanthomonas campestris* pv. *sesami* en Ajonjolí de postrera (Valle de Las Zapatas, León, Septiembre, Octubre y Noviembre 1992).

Tratamiento	Dias después de la emergencia (D.D E.)								
	22	29	36	45	52	59	66	72	80
1r.f	54	59	87	100	100	100	100	100	100
2r.sf	67	76	91	100	100	100	100	100	100
3nr.f	66	74	100	100	100	100	100	100	100
4nr.sf	73	89	95	100	100	100	100	100	100
5r.f	22	26	51	74	85	85	100	100	100
6r.sf	20	25	48	74	87	94	100	100	100
7nr.f	23	30	53	68	95	96	100	100	100
8nr.sf	38	47	75	78	100	100	100	100	100
9r.f	21	25	55	98	100	100	100	100	100
10r.sf	26	31	64	98	100	100	100	100	100
11nr.f	52	59	70	100	100	100	100	100	100
12nr.sf	27	30	67	89	100	100	100	100	100
13r.f	34	40	56	100	100	99	100	100	100
14r.sf	42	48	77	100	100	84	100	100	100
15nr.f	64	20	57	100	100	95	100	100	100
16nr.sf	8	11	70	100	100	99	100	100	100

ANEXO 4

Cuadro 2. Incidencia de *Cercospora sesami* en Ajonjolí de postrera (Valle de Las Zapatas, León, Septiembre, Octubre y Noviembre 1992).

Tratamiento	Dias después de la emergencia (D.D.E.)								
	22	29	36	45	52	59	66	72	80
1r.f.	12	15	50	66	78	61	100	100	100
2r.sf.	16	22	58	74	83	70	100	100	100
3nr.f.	24	29	80	72	75	84	100	100	100
4nr.sf.	19	22	77	79	71	78	100	100	100
5r.f.	41	51	51	60	51	36	96	100	100
6r.sf.	39	66	58	66	58	56	98	100	100
7nr.f.	34	47	50	62	64	68	96	100	100
8nr.sf.	38	54	60	84	72	78	94	100	100
9r.f.	16	20	62	53	69	63	100	100	100
10r.sf.	21	26	50	56	61	55	89	100	100
11nr.f.	17	18	38	72	70	41	95	100	100
12nr.sf.	20	23	47	68	61	64	95	100	100
13r.f.	16	17	36	54	50	51	86	100	100
14r.sf.	14	18	38	50	17	34	84	100	100
15nr.f.	13	19	39	56	27	35	85	100	100
16nr.sf.	21	28	51	68	66	41	99	100	100