

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

PROGRAMA DE RECURSOS GENÉTICOS NICARAGÜENSES



TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACIÓN DE ADAPTABILIDAD DE 10 LÍNEAS PROMISORAS
TAILANDESAS DE AJONJOLÍ (*Sesamun indicum* L) EN EL DEPARTAMENTO
DE LEÓN, NICARAGUA**

AUTORES:

BR. FELIX A. ORTÍZ SARRIA

BR. CONSTANTINO E. PORTOCARRERO BERRÍOS

ASESORES:

ING. AGR. JUAN JOSÉ AVELARES SANTOS.

ING. AGR. MSc. GUSTAVO CHAVARRÍA.

DR. AGR. CARLOS ROBERTO PINEDA.

ING. AGR. MARCIO PÉREZ.

MANAGUA, NICARAGUA - 2000

INDICE GENERAL

Sección.	Página.
INDICE GENERAL	i
INDICE DE TABLAS	ii
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	
2.1 Localización del experimento	4
2.2 Descripción del diseño experimental	6
2.3 Descripción de tratamientos.	6
2.4 Variables evaluadas.	7
2.4.1 Variables de crecimiento y desarrollo del cultivo.	7
2.4.2 Variables de rendimiento del cultivo.	8
2.5 Análisis estadístico.	8
2.6 Manejo agronómico.	9
III. RESULTADOS Y DISCUSION	10
3.1 Días a floración.	10
3.2 Altura de inserción de primera cápsula.	11
3.3 Numero de cápsula por planta.	12
3.4 Días de aparición de primera cápsula abierta.	14
3.5 Altura de planta.	15
3.6 Diámetro del tallo.	17
3.7 Color del grano.	18
3.8 Numero de granos por gramo.	19
3.9 Numero de granos por cápsula.	21
3.10 Acame.	22
3.11 Días a cosecha.	23
3.12 Rendimiento total en Kg./Ha.	24
IV. CONCLUSIONES	27
V. RECOMENDACIONES	28
VI. LITERATURA CITADA	29
VII. ANEXOS	33

INDICE DE TABLAS

Sección	Página
1. Propiedades Químicas del suelo, Desmotadora DENISA. León.	5
2. Identificación de las líneas de Ajonjolí evaluadas en la desmotadora DENISA, León.	6
3. Días a Floración.	11
4. Altura de primera Cápsula.	12
5. Cápsulas por Planta.	13
6. Días a Aparición de Primera Cápsula Abierta.	15
7. Altura de Planta.	16
8. Diámetro del tallo.	18
9. Distribución de colores de Grano.	19
10. Número de granos por Gramo.	20
11. Número de granos por Cápsula.	22
12. Días a Cosecha.	24
13. Rendimiento (Kg/ha).	25
14. Guía para interpretación de análisis de suelo.	34
15. ANDEVA de tabla No. 3.	35
16. ANDEVA de tabla No. 4.	35

17. ANDEVA de tabla No. 3.	35
18. ANDEVA de tabla No. 6.	36
19. ANDEVA de tabla No. 7.	36
20. ANDEVA de tabla No. 8.	36
22. ANDEVA de tabla No. 10.	37
23. ANDEVA de tabla No. 11.	37
24. ANDEVA de tabla No. 12.	37
25. ANDEVA de tabla No. 13.	38

RESUMEN

El presente trabajo se planificó con la finalidad de determinar el nivel de adaptabilidad de 10 líneas Tailandesas de Ajonjolí (*Sesamun indicum L.*), en el departamento de León, Nicaragua. El experimento se estableció en los terrenos experimentales de la desmotadora DENISA, ubicada en el departamento de León, localizada a 12° 25' latitud Norte y 86° 54' longitud Oeste, a una altura de 60 metros sobre el nivel del mar. La siembra se realizó en época de primera (Junio 1998). Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con 10 repeticiones y 10 tratamientos. En los resultados obtenidos en el análisis estadístico, se encontraron claramente identificados caracteres de gran importancia agronómica para la producción de este cultivo, como son : precocidad y rendimiento. De manera general las 10 líneas Tailandesas de Ajonjolí presentaron buenas características de precocidad y rendimiento, sobresaliendo las líneas: Bchi 067, e Ichi 228 en precocidad ; cuya cosecha se realizó a los 69 y 72 días después de la siembra, y las que presentaron los rendimientos más altos fueron las líneas: Achi 067 con 2543.9 kg/ha, y la línea Fchi 185 con 2422 kg/ha.

I. INTRODUCCION

El cultivo del ajonjolí (*Sesamun indicun. L.*), es originario de Etiopía, África oriental, muy conocido en el ámbito mundial por el alto contenido de aceite que contiene su grano; en términos generales se puede decir que el grano de ajonjolí contiene 50 por ciento de aceite, 25 por ciento de proteína, 11 por ciento de carbohidratos, 5 por ciento de cenizas, 4 por ciento de materia fibrosa y 5 por ciento de humedad (Robles, 1985).

Además de la extracción de aceite, el grano es utilizado en la industria del pan, para la elaboración de dulces, alimento humano, y animal (Centeno, 1994).

El ajonjolí presenta una variación genética muy amplia, en ciertas regiones de la India se reconocen mas de 100 cultivares y en colecciones para mejoramiento se cuentan más de 500 (León, 1987).

En el ámbito mundial éste cultivo oleaginoso ocupa el octavo lugar en cuanto a producción (Rehm & Esping, 1984); por su alta adaptabilidad a las distintas condiciones climáticas; el cultivo de ajonjolí se siembra en los países de Centro América, y es considerado como uno de los principales productos de exportación ya que presenta la mayor rentabilidad en comparación con otros cultivos (Baumeister, 1991; Clements, 1992).

En Nicaragua, el ajonjolí se cultiva desde 1938 (Rodríguez, 1974). En 1946 este cultivo ocupó el segundo lugar de importancia en el país; a partir de ese año poco a poco fue desplazado por el cultivo de algodón (Zamorano *et al* . 1998). Con la caída de este último cultivo a finales de la década de 1980, el ajonjolí nuevamente surge como una alternativa para los pequeños agricultores de Nicaragua. El 80 por ciento del área sembrada en la actualidad, se localiza en los municipios de los departamentos de León y Chinandega; el restante 20 por ciento en zonas de los departamentos de Masaya y Rivas (MAG, 1998).

En total las áreas sembradas en el ciclo agrícola 1996-1997 fueron 24,126 hectáreas, con un rendimiento promedio de 525 kg/ha (Zamorano *et al* . 1998). Aunque en el ciclo

1996-1997 se sembraron un total de 10,918 hectáreas en los departamentos de León y Chinandega, estudios realizados por el MAG-FOR, reflejan que en la zona de occidente existen áreas potenciales de 82,906 hectáreas óptimas para el cultivo (CESADE, 1999), lo que hace evidente la necesidad de ampliar la variabilidad y adaptación del ajonjolí en las distintas zonas que permitan incrementar los rendimientos por unidad de área.

En Nicaragua uno de los problemas de mayor importancia es el bajo nivel de productividad de las variedades existentes (MAG, 1998), otros problemas que influyen en los bajos rendimientos son las tecnologías poco desarrolladas, problemas de malezas, insectos, enfermedades, y mal manejo agronómico (PAAT *et al.* 1992).

En el país existen bajo cultivo muchos tipos y variedades de ajonjolí, donde se distinguen unas de otras principalmente por la forma de la planta, la que puede ser ramificada o de chirrión, según tenga o no ramas la planta; otra clasificación es por la duración del ciclo biológico, la que puede ser precoz, intermedio o tardía; por último se consideran la coloración de los granos. Las variedades de mayor difusión son los tipos de rama sobresaliendo Inamar, China roja, Mexicana, Maporal, ICTA-R-196, y la PR Ometepe, estas rinden entre 1,100 y 1,552 kg/ha (Zamorano, *et al.* 1998). Una de las variedades tipo chirrión más utilizada es la Turen, con rendimientos que van de 905 a 1,035 kg/ha.

Si bien las variedades ramificadas tienen mayor presencia en el país, su limitante en comparación con las variedades de chirrión son más profundas; entre estas limitantes encontramos que las variedades de tipo rama su madurez no es uniforme, lo que aumenta las pérdidas de cosecha al momento de la recolecta; otra limitante es que el ciclo biológico de la mayoría de variedades tipo rama es de intermedio a tardío, lo que trae problemas de cosecha en cultivos de primera, al no coincidir con el período canicular o de sequía.

Con la disposición de variedades de ciclo biológico corto y altos rendimientos, se logrará incentivar la producción de estos cultivos y de esta forma beneficiar a productores de pocos o medianos recursos, sirviendo de amortiguador económico de otros cultivos menos

rentables, además este cultivo hace uso más extensivo de empleos, uso de la tierra y otros beneficios sociales.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

1. Evaluación de adaptabilidad de 10 líneas promisorias Tailandesas de Ajonjolí bajo las condiciones agroecológicas del departamento de León.
2. Determinar las características agronómicas de 10 líneas de Ajonjolí Tailandesas en las condiciones agroecológicas de León.
3. Seleccionar los mejores materiales genéticos de ajonjolí, desde el punto de vista productivo.

II. MATERIALES Y METODOS.

2.1 Localización del experimento

El experimento se estableció en terrenos experimentales de la Desmotadora **DENISA** en el departamento de León; localizado a $12^{\circ} 25'$ latitud norte y $86^{\circ} 54'$ longitud oeste, a una altura aproximada de 60 metros sobre el nivel del mar, con temperatura promedio anual de 27.24°C , y precipitación promedio anual de 1,516.58 mm, (figuras 1 y 2).

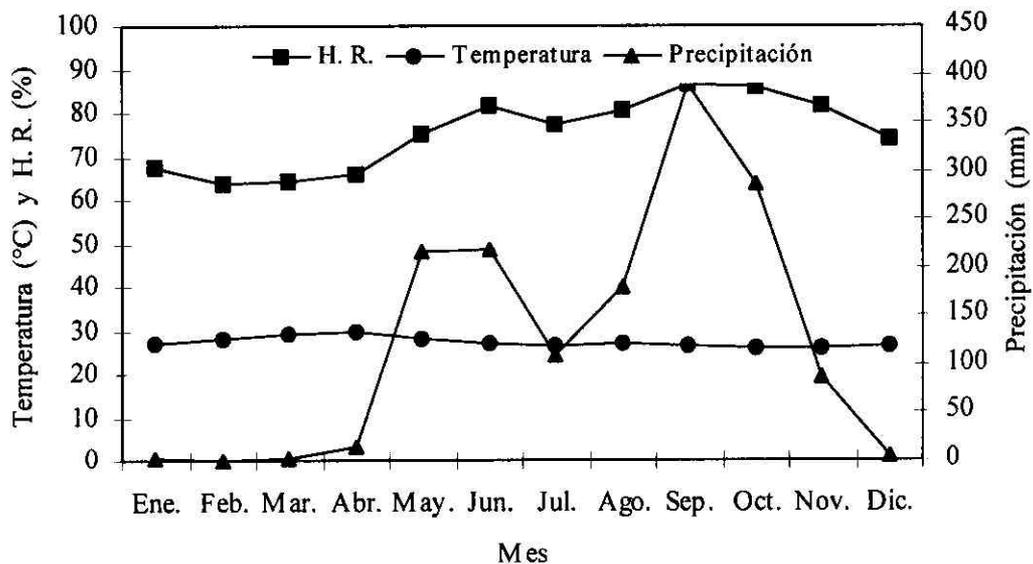


Figura 1. Información climatológica para la zona de establecimiento del ensayo de ajonjolí, León, promedio de los últimos 25 años (INETER, 1999).

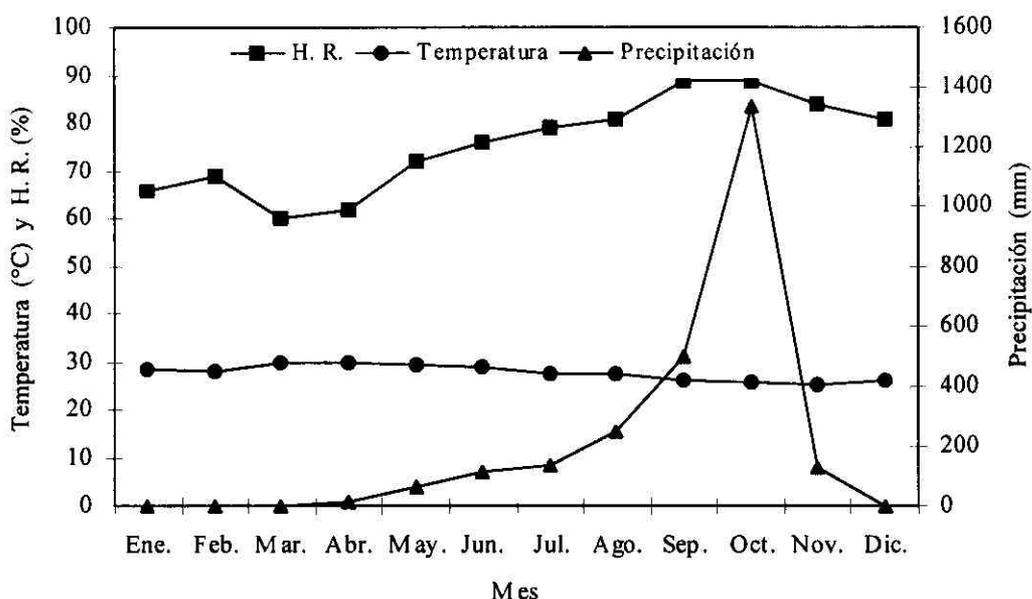


Figura 2. Información climatológica para la zona de establecimiento del ensayo de ajonjolí, León, 1998. (INETER), 1999.

De acuerdo a la clasificación de Holdridge (1963) sobre zonas de vida, esta localidad corresponde al tipo Bosque Seco Tropical; el cual presenta las condiciones favorables para la producción del cultivo de ajonjolí.

El suelo pertenece a la serie Telica (te). Son suelos profundos, bien drenados, pardos muy oscuros, textura fina, permeabilidad moderada, capacidad de humedad disponible moderadamente alta hacia alta, zona radical profunda, estos suelos son derivados de cenizas volcánicas (Catastro, 1971). Las propiedades de estos suelos se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo de la desmotadora DENISA, León, 1998.

Ph (en KCL)	Miliequivalentes/100 g de suelo			Mg/ kg	M.O
	K	CA	MG	Fósforo	%
6.8	0.87	7.5	3.08	20	1.58

Fuente: Laboratorio de química de suelos (CEO, 1998). (Ver cuadro No. 1, pág. 31.)

2.2 Descripción del diseño experimental

El área del experimento fue de 782 m², se utilizó un diseño de Bloque completos al azar con 10 repeticiones y 10 tratamientos; las parcelas experimentales estuvieron compuestas por 2 surcos de 5 m de longitud con una separación entre surcos de 0.5 m, la distancia entre bloque fue de 1.5 m; la distancia entre plantas fue de 0.1 m y una densidad de 200,000 plantas por hectárea, se utilizaron como parcela útil los 2 surcos establecidos, el área de la parcela experimental fue de 5 m².

2.3 Descripción de los tratamientos.

El material biológico utilizado en el experimento es proveniente de Tailandia en su totalidad, su codificación se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Identificación de las líneas de ajonjolí evaluadas en la desmotadora DENISA, León, 1998.

CODIGO	ORIGEN
A. CHI061	TAILANDIA
B. CHI067	TAILANDIA
C. CHI130	TAILANDIA
D. CHI143	TAILANDIA
E. CHI148	TAILANDIA
F. CHI185	TAILANDIA
G. CHI198	TAILANDIA
H. CHI224	TAILANDIA
I. CHI228	TAILANDIA
J. CHI229	TAILANDIA

2.4 Variables Evaluadas.

2.4.1 Variables de crecimiento y desarrollo del cultivo.

- ◆ **Días a floración:** Se registró el número de días que transcurrieron desde la siembra hasta que en el 50% de las plantas se encontraban flores abiertas
- ◆ **Altura de inserción de primera cápsula:** Esta distancia se tomó en centímetros desde la superficie del suelo hasta la ubicación de la primera cápsula. Este dato se tomó antes de la cosecha, en 10 plantas al azar por parcela.
- ◆ **Diámetro del tallo:** Se midió el grosor del cuello de la planta en centímetros a la altura del suelo en 10 plantas tomadas al azar por parcela.
- ◆ **Altura de planta:** Se tomó en centímetros desde el nivel de la superficie del suelo hasta la base de la yema terminal en 10 plantas por parcela tomadas al azar.
- ◆ **Días a cosecha:** Se contó el número de días desde la siembra hasta la fecha de aparición de los primeros síntomas de madurez fisiológica como amarillamiento y caída de hojas inferiores, dehiscencia de cápsulas inferiores, amarillamiento del tallo, final de la floración.
- ◆ **Acame:** Se registró esta variable de forma visual, según el grado de inclinación de las plantas. Se utilizó como referencia la posición de la planta con respecto al suelo.
- ◆ **Color de grano:** Se estableció el color de grano por variedad, haciendo uso de la tabla de colores Munssell, para granos.

2.4.2 Variables de rendimiento del cultivo.

- ◆ **Rendimiento de cosecha:** Se pesó el rendimiento total de cada variedad en kg/ha, se ajustó al 14% de humedad, mediante la fórmula: $R = Px(100-H)/86$, (Avelares, 1992).

Donde:

R = Rendimiento ajustado al 14% de humedad.

Px = Peso de rendimiento a la cosecha.

100 = Constante

H = Humedad del grano a la cosecha, expresado en (%) porcentaje.

86 =Factor de ajuste al 14% (resulta de restarle al 100 el 14% que deseamos ajustar).

- ◆ **Número de cápsulas por planta:** En 10 plantas por parcela al azar.
- ◆ **Número de granos por cápsula:** Se contabilizaron el número de granos por cápsula usando el promedio de 5 cápsulas por planta por parcela al azar.
- ◆ **Número de granos por gramo:** Se contó el número de semillas contenidas en un gramo.

2.5 Análisis estadístico.

A las variables cuantitativas se les realizó análisis de varianza para separar diferencias estadísticas entre líneas; para establecer las comparaciones entre éstas se realizó separación de medias según Duncan al 5% de error; se realizó análisis descriptivo para la variable cualitativa color de grano.

2.6 Manejo agronómico.

La preparación de suelos se realizó de forma convencional, tres semanas antes de la siembra, se efectuó un pase de arado posteriormente se dieron 2 pases de grada, seguido de nivelación del terreno. La siembra se realizó el 16 de junio de 1998, a una densidad de 6.5 kg/ha de grano, la distancia entre surcos fue de 0.5 m, se realizó un raleo a los 21 días después de la siembra, dejando una distancia entre plantas de 0.1 m; obteniéndose una población final de 200,000 plantas/ha. La siembra se protegió con el insecticida Lorsban 4 EC (Clorpirifos), granulado, a una concentración del 10% de ingrediente activo, a razón de 16 kg/ha de producto comercial para controlar las plagas del suelo. El método usado en la siembra fue manual.

Se realizó el Aporque a los 28 días después de la siembra. La fertilización se efectuó en 2 momentos: a la siembra, con fertilizante completo 12-30-10, a razón de 129 kg/ha, y 129 kg/ha de urea al 46% en el momento del aporque. A los 60 días después de la siembra se aplicó insecticida MTD (Metanidofos) a razón de 750 cc/ha, realizando una sola aplicación para control de las plagas foliares como el *Nezara viridula* (chinche verde) y *Diabrotica* spp.

El control de malezas se realizó de forma manual, efectuando la primera limpia a los 28 días después de la siembra y la segunda a los 45 días. La cosecha se realizó de forma manual en la segunda semana de Septiembre.

III RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Días a floración.

El ajonjolí es una planta fotoperiódica, por lo que con 10 horas diarias de luz florece entre los 42 y 45 días después de la siembra, también existen, muchas variedades que se han adaptado a diferentes períodos de luz, es decir, que también hay variedades de días largos e indiferentes (Sánchez, 1981). El estudio de esta variable contribuye a identificar materiales de ajonjolí que presenten características importantes como precocidad.

En esta variable se registró el número de días que transcurrieron desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentaron la primera flor abierta.

Al efectuar el análisis de varianza se registraron diferencias significativas, las líneas que florecieron primero fueron: ICHI 228 y JCHI 229 a los 28 y 29 días respectivamente, y las que florecieron más tarde fueron CCHI130 y ACHI061 a los 32 y 34 días respectivamente; cabe destacar que éstas son características genéticas propias de cada línea. De acuerdo a la comparación de medias según Duncan al 5% de error se obtuvieron 7 categorías estadísticas diferentes, tabla 3.

Tabla 3. Días a floración para 10 líneas tailandesas promisorias de ajonjolí, establecidas en León, primera, 1998.

LINEAS DE AJONJOLI	MEDIAS	GRUPO
Chi 061	34.4 días	F
Chi 130	32.6 días	E
Chi 148	32.5 días	E
Chi 067	32.1 días	E
Chi 198	31.4 días	D
Chi 224	30.5 días	CD
Chi 185	29.6 días	BC
Chi 143	29.3 días	BC
Chi 229	28.9 días	AB
Chi 228	28.1 días	A
ANDEVA		***
C.V (%)		4.60

3.2 Altura de inserción de primera cápsula.

Blanco & Mairena, (1993) plantean que a una altura de inserción de primera cápsula mayor de 20 cm facilita la cosecha mecanizada, aunque esta práctica se dificulta por la dehiscencia de las cápsulas.

Según el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticas entre las líneas evaluadas; según la separación de medias de acuerdo a Duncan al 5% de error, en esta variable se encontraron 6 categorías estadísticas diferentes, siendo la línea Achi 061 la que presentó la mayor altura de inserción de la primera cápsula con 47.5 cm y la línea Dchi 143 con 22.5 cm,

e Ichi 228 con 20 cm. Esto es debido a características genéticas propias de cada línea, ver tabla 4.

Tabla 4. Altura de inserción de primera cápsula (en centímetros), para 10 líneas promisorias tailandesas de ajonjolí, establecidas en León, primera, 1998.

LINEAS DE AJONJOLI	MEDIA	GRUPO
Chi 061	47.5 cm	F
Chi 130	39.9 cm	E
Chi 148	34.7 cm	D
Chi 067	33.7 cm	D
Chi 198	27.1 cm	C
Chi 224	26.4 cm	BC
Chi 185	23.5 cm	B
Chi 143	22.5 cm	A
Chi 229	20.9 cm	A
Chi 228	20.8 cm	A
ANDEVA		**
C.V (%)		11.81

3.3 Número de cápsulas por planta.

Sánchez, (1985) afirma que esta característica esta influenciada por factores ambientales y fertilización del suelo, esto indica que cualquier alteración de estos, repercuten en el número de cápsulas por planta, afectando el rendimiento. Temperaturas altas de 40° C o más en época de floración afectan la fecundación y el número de cápsulas por plantas en el ajonjolí (Sánchez,1981).

Los resultados del análisis de varianza para el número de cápsulas por planta mostraron que hay diferencias significativas de esta variable entre las distintas líneas evaluadas; al efectuarle la separación de medias según Duncan al 5% de error, se determinaron 5 categorías diferentes, encontrándose con mayores valores las líneas: Echi 148, Achi 061, Bchi 067, Gchi 198, Cchi 130 , con 93.99; 90.97; 90.61 y 87.69 cápsulas por planta respectivamente, y con menor cantidad la línea Dchi 143 con 45.90 cápsulas por planta (tabla 5).

Tabla 5. Cápsulas por planta para 10 líneas promisorias tailandesas de ajonjolí, establecidas en León, primera, 1998.

LINEAS DE AJONJOLI	MEDIA	GRUPO
Chi 148	93.9	A
Chi 061	90.9	A
Chi 067	90.6	A
Chi 198	90.6	A
Chi 130	87.6	A
Chi 185	81.7	AB
Chi 229	69.0	BC
Chi 224	66.7	C
Chi 228	65.3	C
Chi 143	45.9	D
ANDEVA		**
C.V (%)		18.4

Queda demostrado el hecho que es directamente proporcional el número de cápsulas por planta, a la altura de la planta y a la altura de inserción de primera cápsula, tal es el caso de la línea ACHI061, que se caracteriza por presentar estas tres variables, manteniendo una

buena relación entre cada característica fisiológica de la planta, no teniendo ninguna afectación negativa sobre el rendimiento.

3.4 Días de aparición de primera cápsula abierta.

La dehiscencia de los frutos es el síntoma de madurez fisiológica más importante al considerar el momento exacto de la cosecha, así evitamos pérdidas de grano en el campo, lo que viene a disminuir los rendimientos finales. León (1987), afirma que la dehiscencia de los frutos es de gran importancia donde la cosecha se efectúa en forma mecanizada. La importancia de este carácter es que indica en que momento se debe de efectuar el emparve, para lograr un mejor manejo de la cosecha.

El análisis de varianza realizado a esta variable mostró que existen diferencias estadísticas entre las 10 líneas evaluadas; según Duncan al 5% de error, muestra 3 categorías estadísticas diferentes entre sí (tabla 6), las líneas Bchi 067 e Ichi 228 mostraron mayor precocidad al abrir sus cápsulas a los 71 días, las líneas Dchi 143, Jchi 229, Achi 224, Gchi 198, Cchi 130, Echi 148 y Fchi 185 fueron un poco más tardías, habriendo sus cápsulas entre los 73 y 75 días. La línea Achi 061 fue la más tardía con 79 días.

Tabla 6. Días a aparición de primeras cápsulas abiertas por planta para 10 líneas promisorias Tailandesas de ajonjolí, establecidas en León, primera, 1998.

LÍNEAS DE AJONJOLI	MEDIA	GRUPO
Chi 061	79.0 días	A
Chi 185	75.5 días	B
Chi 148	75.3 días	B
Chi 130	75.2 días	B
Chi 198	75.1 días	B
Chi 224	74.3 días	B
Chi 229	74.1 días	B
Chi 143	73.4 días	B
Chi 228	71.3 días	C
Chi 067	71.0 días	C
ANDEVA		**
C.V (%)		3.006

Este carácter está estrechamente relacionado con los días a floración, ya que las líneas con floración temprana, la dehiscencia de sus cápsulas fue a menor tiempo también.

3.5 Altura de planta.

Según Sánchez (1981), el ajonjolí se adapta a varios períodos de luz, sin embargo, existen algunas variedades que al sembrarse en otras regiones con períodos similares de luz, pero con régimen de lluvias o temperaturas diferentes, frecuentemente presentan variaciones en el desarrollo del cultivo y así en su altura.

Una mayor altura de planta implica que puede generar en mayor desarrollo de su capacidad productiva, siempre y cuando esta mayor altura no se deba a altas densidades del cultivo (FONAIAP, 1996).

El análisis de varianza de esta variable mostró diferencias estadísticas; la separación de medias según Duncan al 5% de error, demuestra la existencia de 5 categorías estadísticas de las líneas en estudio (tabla 7), las líneas que mostraron mayor altura fueron las líneas Achi 061 y Cchi 130 con 160 cm; las líneas Ichi 228 y Dchi 143 son las de menor porte con 119 y 116 cm respectivamente.

Tabla 7. Altura de planta (en centímetros) para 10 líneas promisorias Tailandesas de ajonjolí, establecidas en León, primera, 1998.

LINEAS DE AJONJOLI	MEDIA	GRUPO
Chi 061	160.8 cm	A
Chi 130	160.7 cm	A
Chi 148	152.0 cm	B
Chi 224	136.9 cm	C
Chi 185	136.3 cm	C
Chi 198	135.4 cm	C
Chi 067	135.1 cm	C
Chi 229	127.8 cm	D
Chi 228	119.9 cm	E
Chi 143	116.2 cm	E
ANDEVA		**
C.V (%)		4.04

3.6 Diámetro del tallo.

Sánchez (1985), afirma que el diámetro del tallo es una característica varietal, pero entre las plantas de una misma variedad el diámetro varía por la influencia de diversos factores, tanto ambientales como edafoclimáticos. Neumaier, (1975) citado por López (1993) menciona que el diámetro del tallo disminuye con el aumento de la densidad poblacional. El diámetro del tallo es un carácter que tuvo resultados bastante semejantes en las 10 líneas evaluadas. Este carácter es propio de estas líneas, ya que se demostró en este estudio que no influyeron las condiciones del suelo ni del medio ambiente para favorecer de alguna manera el desarrollo de este carácter.

Del análisis de varianza a que fue sometida esta variable, se determinaron diferencias estadísticas, para las 10 líneas evaluadas; en la separación de medias según Duncan al 5% de error, se encontraron 6 grupos estadísticos diferentes. El grosor del tallo fluctuó en un rango de 4.13 a 4.99 cm, siendo la línea Achi 061 la de mayor diámetro y la Ichi 228 la de menor, con 4.130 cm. (tabla 8).

Tabla 8. Diámetro del tallo (en centímetros) para 10 líneas promisorias Tailandesas de ajonjolí, establecidas en León, primera, 1998.

LÍNEAS DE AJONJOLI	MEDIA	GRUPO
Chi 061	4.9 cm	A
Chi 198	4.8 cm	AB
Chi 130	4.8 cm	AB
Chi 185	4.6 cm	BC
Chi 148	4.5 cm	CD
Chi 067	4.2 cm	D
Chi 224	4.2 cm	E
Chi 143	4.2 cm	E
Chi 229	4.1 cm	E
Chi 228	4.1 cm	E
ANDEVA		*
C.V (%)		6.

3.7 Color del grano.

Una característica muy importante al momento de comercializar el ajonjolí es el color del grano, en el mercado nacional hay mayor aceptación de ajonjolí con grano de color claro y blanco que otros colores, esto hace que el grano se comercialice a mejores precios.

Con el uso de la tabla de colores MUNSSELL se determinó para cada línea en estudio su color exacto, obteniéndose las frecuencias que se indican en la tabla 9.

Tabla 9. Distribución de colores de grano para 10 líneas promisorias Tailandesas de ajonjolí, establecidas en León, primera, 1998.

Líneas de ajonjolí	Color Munssel	Color	Frecuencia
Chi 185, Chi 198, Chi 228 y Chi 229	2.5Y (8/2)	Gris blanco	40 %
Chi 130, Chi 148, Chi 224	2.5Y(8/4)	Gris naranja	30 %
Chi 061 y Chi 067	5Y(8/2).	Amarillo gris	20 %
Chi 143	2.5Y(7/4).	Café naranja	10 %

Las líneas Fchi 185, Gchi 198, Ichi 228 y Jchi 229 con el color de grano gris blanco son las que presentan el color preferido para la comercialización, además de ser el grupo predominante con una frecuencia del 40 % de las líneas estudiadas.

3.8 Número de granos por gramo.

Esta variable demuestra la capacidad de traslocar los nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva (Zapata & Orozco, 1991); el peso de los granos está determinado genéticamente y varían según la variedad, también se ha determinado que las variedades reaccionan fuertemente a la falta de humedad en el suelo (Paat *et al*, 1992).

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza indican que existen diferencias estadísticas entre los materiales evaluados; según la separación de medias de Duncan al 5% de error, se determinaron 7 categorías estadísticas (tabla 10) la línea Achi 061 con 416.1 granos, la Bchi 067 con 402.5, la Jchi 229 y Dchi 143 con 349.2 y 326.2 granos en un gramo respectivamente.

Tabla 10. Número de granos por gramo para 10 líneas promisorias Tailandesas de ajonjolí, establecidas en León, primera, 1998.

LÍNEAS DE AJONJOLI	MEDIA	GRUPO
Chi 061	416.1	A
Chi 067	402.5	AB
Chi 130	394.3	B
Chi 198	387.8	BC
Chi 185	387.6	BC
Chi 224	371.7	CD
Chi 228	365.0	DE
Chi 148	363.1	DE
Chi 229	349.2	E
Chi 143	326.2	F
ANDEVA		**
C.V (%)		5.89

En las líneas donde se encontró mayor cantidad de cápsulas por planta, se ve disminuido el tamaño del grano, esto se ve reflejado en el número de granos en un gramo, tal es el caso de la línea ECHI 148, cuya media posee los más altos valores, y necesita mayor número de granos para obtener el peso equivalente a un gramo. Sin embargo, esto no es una limitante para el comercio; pero sí afecta de alguna manera al agricultor, pues lógicamente obtendrá menos ingresos a la hora de vender; porque para ajustar el peso deseado ocupará mayor cantidad de grano.

3.9 Número de granos por cápsulas.

López, (1993) señala que el número de granos por cápsula se asocia con el rendimiento y es una característica propia de cada variedad, que se altera poco por las condiciones edafoclimáticas, la fertilización del suelo y el manejo del cultivo. Cuando se presenta una sequía prolongada en el último período de maduración de las cápsulas, estas maduran prematuramente y resultan vanas (Sánchez,1982). Osman,1985 Citado por Ramírez (1989) afirma que en Sudán (Africa), un retraso en la fecha de siembra del cultivo del ajonjolí conllevó a una alteración en el crecimiento y llenado de cápsula.

El análisis de varianza practicado a las 10 líneas de ajonjolí, se encontraron diferencias estadísticas para el número de granos por cápsula; según la separación de medias de acuerdo a Duncan al 5% de error, se determinaron 5 categorías estadísticas diferentes (tabla 11).

Los materiales de mayor número de granos por cápsula fueron las líneas Dchi 143 con 80.96 granos, la Echi 148 con 78.33, y la línea con menor cantidad fue la Bchi 067 con 63.51 granos por cápsula.

Tabla 11. Número de granos por cápsula para 10 líneas promisorias Tailandesas de ajonjolí, establecidas en León, primera, 1998.

LINEAS DE AJONJOLI	MEDIA	GRUPO
Chi 143	80.9	A
Chi 148	78.3	AB
Chi 130	76.0	AB
Chi 228	74.3	AB
Chi 185	71.3	ABC
Chi 061	70.9	ABC
Chi 224	70.6	BC
Chi 198	70.4	BC
Chi 229	68.7	BC
Chi 067	63.5	C
ANDEVA		**
C.V (%)		14.33

3.10 Acame

El acamado es el desplazamiento de las plantas desde su posición vertical hacia la horizontal. Usualmente el viento produce la fuerza que origina la desviación lateral. La fuerza aplicada a la base de la planta no es determinada solamente por el viento, sino por la altura y peso de la planta, así como por la cantidad de lluvia que pueda adherirse (Arzola, 1981). Se registró esta variable de forma visual, tomando como parámetro los siguientes valores:

CATEGORIA	RESISTENTE	TOLERANTE	SUSCEPTIBLE
GRADO DE INCLINACION	90°	65°	40°

Fuente: CEO. (1998).

De las 10 líneas en estudio no hubo ninguna línea resistente al acame. Las líneas que presentaron mayor grado de acame fueron: ECHI 148- ACHI 061- BCHI 067- FCHI 185, teniendo una relación directa con la altura de planta, número de cápsulas por planta y altura de inserción de primera cápsula, ya que en los tres casos anteriores estas líneas poseen los rangos más altos en sus respectivas separación de medias. El diámetro del tallo no tiene una relación directa en el caso de estas 10 líneas, ya que todas presentan una circunferencia de tallo, cuya media osciló entre los 4.1 y 4.9 cm. Las líneas que presentaron tolerancia al acame fueron: Ichi 228, Jchi 229, Gchi 198, Dchi 143, Cchi 130, Hchi 224.

3.11 Días a cosecha

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza nos indican que existen diferencias estadísticas entre los materiales evaluados. La separación de medias según DUNCAN al 5% (tabla 12), nos permite separar 6 categorías estadísticas diferentes, mostrando mejor resultado en cuanto a precocidad la línea Bchi 067 con 69 días a cosecha seguida de la línea Ichi 228 con 72 días, luego las líneas Dchi 143, Jchi 229, Hchi 224, Gchi 198, Fchi 185 con 75 días a cosecha ,y las líneas Echi 148 y Achi 061 con 79 días a cosechas. En esta característica se ve reflejada el grado de precocidad de las 10 líneas en estudio, según la caracterización de Zamorano (*et al* 1998), quienes agrupan a las variedades precoces con días a cosecha entre los 75-90 días; variedades intermedia 90-110 días; variedades tardías 110-130 días. Según los resultados reflejados en la tabla No.12, las 10 líneas son consideradas como precoces, ya que sus días a cosecha oscilan entre los 69-79 días después de la siembra. Es importante mencionar el hecho de que hay relación directa entre el carácter de precocidad , días a floración y días a aparición de primera cápsula abierta, tal como se demuestra en la tabla No.3, y la tabla No.6, donde las líneas cuya floración fue más temprana, la apertura de cápsulas también lo fue; logrando cosecharse en menos días después de la siembra, con respecto a las demás líneas.

Esta característica es de suma importancia, ya que facilita la producción en época de primera, y también en postrera, coincidiendo la cosecha con los períodos de menor precipitación en la zona (canícula y salida del invierno).

Tabla 12. Días a cosecha para 10 líneas promisorias Tailandesas de ajonjolí, establecidas en León, primera, 1998.

LINEAS DE AJONJOLI	MEDIA	GRUPO
Chi 061	79.0 días	F
Chi 148	79.0 días	F
Chi 130	78.5 días	E
Chi 185	75.9 días	D
Chi 198	75.9 días	D
Chi 224	75.8 días	D
Chi 229	75.0 días	D
Chi 143	75.0 días	C
Chi 228	72.0 días	B
Chi 067	69.0 días	A
ANDEVA		*
C.V (%)		0.702

3.12 Rendimiento total en kg/ha

Esta característica se refiere al peso de la producción total de grano comercial que produce cada variedad; FONAIAP, 1996. (Quilantan, 1985) afirma que para obtener mejores rendimientos y altos contenidos de aceite, el ajonjolí debe cultivarse en regiones con alta luminosidad y sin variaciones notables de temperatura. El ajonjolí no soporta lluvias intensas, y alta humedad relativa, éstas condiciones provocan que la floración sea pobre, lo que a su vez baja los rendimientos y la producción total (MAG,1998).

El análisis de varianza al cual fue sometido ésta variable permite demostrar la existencia de diferencias estadísticas entre las líneas evaluadas, en la separación de medias según DUNCAN al 5% se encontraron 7 categorías estadísticas diferentes. La línea Achi 061 tubo mayor rendimiento con 2543.9 kg/ha, la Fchi 185 con 2422.1 kg/ha, la de menor rendimiento fue Dchi 143 con 1519.5 kg/ha (tabla 13)

Tabla 13. Rendimiento kg/ha para 10 líneas promisorias Tailandesas de ajonjolí, establecidas en León, primera, 1998.

LINEAS DE AJONJOLI	MEDIA	GRUPO
Chi 061	2543.9 kg/ha	A
Chi 185	2422.1 kg/ha	A
Chi 198	2362.0 kg/ha	AB
Chi 229	2292.6 kg/ha	ABC
Chi 228	2124.8 kg/ha	BCD
Chi 148	2075.2 kg/ha	CD
Chi 067	1916.1 kg/ha	D
Chi 224	1882.9 kg/ha	D
Chi 130	1615.2 kg/ha	E
Chi 143	1519.5 kg/ha	E
ANDEVA		***
C.V (%)		13.70

Esta característica va ligada estrechamente con la cantidad de cápsulas por planta, ya que las líneas que presentaron mayor cantidad de cápsulas por planta fueron las que obtuvieron los rendimientos más altos. De las variables evaluadas para el rendimiento y sus

principales componentes se encontró diferencia significativa solamente en el rendimiento expresado en kg/ha, de las 10 líneas evaluadas. Esto es debido a características morfológicas y fisiológicas de cada línea.

IV. CONCLUSIONES

- Todas las líneas evaluadas presentaron diferencias mínimas en cuanto a precocidad (días a floración, días a aparición de primera cápsula abierta y días a cosecha), ya que todas estas características están asociadas directamente con el carácter (precocidad).
- De manera general todas las líneas evaluadas se comportaron de manera promisorias y claramente identificadas en cuanto a rendimiento y precocidad; las líneas que obtuvieron los rendimientos más altos fueron: ACHI 061 (2543 kg/ha)- FCHI 185(2422 kg/ha), y las que resultaron más precoces fueron: Bchi 067 (69 días)- Ichi 228 (72 días) después de la siembra.
- En este trabajo de diploma se logró con éxito identificar nuevas líneas de ajonjolí que presentaron mejores características agronómicas de la planta, tales como precocidad y rendimiento.
- No se compararon las 10 líneas promisorias de Ajonjolí de Tailandia con variedades testigo ya existentes en el país; porque el ensayo se montó de una forma directa.(Debido al factor tiempo).

V. RECOMENDACIONES

- Realizar evaluaciones destinadas a la búsqueda de otras características, de interés agronómico, como tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades, tolerancia a condiciones adversas de suelos y de medio ambiente.
- Someterlas a ensayos con diferentes dosis y fórmulas de fertilizantes; a diferentes densidades poblacionales, para observar si el comportamiento fisiológico de la planta presenta mejores características agronómicas que puedan influir en rendimientos más altos.
- Evaluar las líneas durante la época de verano, haciendo uso del riego, para observar si su comportamiento presenta cambios de interés agronómico. También evaluar las líneas en época de Apante, para observar posibles resultados de interés agronómico.
- Evaluar las líneas en las diferentes zonas del país, para determinar que zonas presentan mejores condiciones agroecológicas para su correcta adaptación. Evaluar en las zonas ajonjolieras de occidente (León, Chinandega), en las zonas ajonjolieras de oriente (Masaya, Granada), y extender también este trabajo de investigación a ciertas zonas del departamento de Estelí.
- Hacer estas evaluaciones con variedades testigo ya existentes en las diferentes zonas de Nicaragua, para hacer notar su importancia con respecto a los rendimientos ya conocidos de dichas variedades.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Arzola, N; Fundadora , O; y Machado, J. 1981. Suelo Planta y Abonado. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
- Avelares, J. 1992. Evaluación comparativa de ocho variedades criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) recolectado en Nicaragua. Revista Germoplasma , No. 1.
- Blanco, W. y Mairena, M. 1993. Estudio del efecto de diferentes niveles y fraccionamientos del Nitrógeno sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del ajonjolí (*Sesamun indicum L.*) variedad Turen y comparación de costos de tratamientos. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua Nicaragua.
- Baumeister, E. 1991. Desarrollo agropecuario, participación campesina y diversificación agrícola. Editorial D.E.I. San José. C.R.
- Catastro. 1971. Características de los suelos de Nicaragua. Managua- Nicaragua.
- Clements, H. 1992. La producción de café orgánico. Revista de Economía Agrícola. Editada por la Escuela de Economía. UNAN-Managua.
- CentenoR., A.J. 1994. Efecto de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de soya (*Glycine max. L. Merr*).C.V. Cristalina y Ajonjolí (*Sesamun indicum L.*) C.V. China roja. Trabajo de Diploma. Managua –Nicaragua.
- CESADE. 1999. Manual para el cultivo del ajonjolí (*Sesamun indicum L.*). Nicaragua.
- FONAIAP. 1996. Fondo Nacional de Investigación Agropecuaria. Revista de difusión de Tecnología Agropecuaria. Año XIII. Maracay. Venezuela.

- Holdridge, L.R. 1963. General Ecology of The Republic of Nicaragua. USA, Operations Missions. Managua, Nicaragua.
- INETER. 1999. Información climatológica de Nicaragua. Managua-Nicaragua.
- León, J. 1987. Botánica de los cultivos Tropicales. San José. C.R. 2da edición.
- López, M. J. 1993. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de malezas; crecimiento, desarrollo y rendimiento en soya (*Glycine max. L. Merr*) y ajonjolí (*Sesamun indicum. L*) Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. FAGRO- E.P.V. Managua-Nicaragua.
- M.A.G. 1998. El Ajonjolí en Nicaragua. Revista Agricultura y Desarrollo. Dirección de Estadísticas del M.A.G. No. 38.
- Neumaier, W. 1975. Efeito da Fertilidade do solo. Epoca do plantío e populacas sobre o comportamento de duas cultivares du soya (*Glycine max. L. Merr*). Porto Alegre. Tese presentada por Mestre en Fitotecnia do curso du posgranduncao. Facultad de Agronomía. Universidade Federal du Rio Grande do Sur.
- Osman, M.E. 1985. Sesame Browing in the Sudan. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- P.A.A.T., MAG., CONAL. 1992. Guía de manejo integrado del cultivo del ajonjolí (*Sesamun indicum L.*) Convenio GTZ. Nicaragua.
- Pedroza, H.P, 1993. Fundamento de Experimentación Agrícola. Centro de Estudios de Ecodesarrollo para el Trópico. Editorial Arte. Managua, Nicaragua.

- Quilantan, V.L. 1985. Logros y aportaciones de las investigaciones agrícolas en los cultivos de Oleaginosas. S.A. México, D.F.
- Ramírez, H.R. 1989. Influencia de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del ajonjolí (*Sesamun indicum L.*). Trabajo de diploma. Managua. Nicaragua.
- Rehm, S.V. y Esping. 1984. Dic Kulbusphazen der tropen un subtropen verlang Eugen Ulmer.
- Rodríguez, J.M. 1974. Consejos prácticos para el cultivo del ajonjolí en Nicaragua. Segunda Edición. Editorial Nuevos Horizontes. Managua. Nicaragua.
- Robles, S.R.1985. Producción de granos básicos, granos forrajeros, y ajonjolí. Editorial Limusa. México, D.F.
- Sánchez, P.A. 1981. Cultivos Oleaginosos. Manual para la Educación Agropecuaria. México, D.F.
- Sánchez, R.R. 1985. Producción de Oleaginosas y Textiles. 2da. Edición. Editorial Limusa S.A. México.
- Uriarte, E. y Tapia, H. 1997. Estudio del efecto de diferentes densidades de siembra sobre crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del Ajonjolí (*Sesamun indicum L.*). Variedad Mexicana. Tesis de Ing. Agrónomo.Univesidad Nacional Agraria. FAGRO-EPV. Managua-Nicaragua.
- Zamorano, INTA, MAG, MIP-CATIE, UNAN-LEON (Nicaragua). Proyecto Pikín Guerrero. CARE. COSUDE. 1998. Manual de manejo integrado de plagas en el cultivo de ajonjolí. Primera Edición.

Zapata, M. y Orozco, H. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre cenosis de malezas, crecimiento y rendimiento en frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) variedad revolución 81. En ciclo de Postrera. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. FAGRO-E.P.V. Managua. Nicaragua.

ANEXOS

Cuadro No 1. GUIA PARA LA INTERPRETACION DE ANALISIS DE SUELOS, UTILIZADA POR EL MAG.

Meq/100 ml	BAJO	OPTIMO	ALTO
PH	5.0	5.5 - 6.5	7.0
Al	-	0.3	1.5
Ca	4.0	4 - 20	20
Mg	1	1 - 10	10
K	0.2	0.2 - 1.5	1.5
Ug/ml			
P	10	10 - 40	40
Mn	5	5 - 50	50
Zn	3	3 - 15	15
Cu	1	1 - 20	20
Fe	10	10 - 50	50
	Desbalance	Balance	Desbalance
Ca/Mg	2	2 - 5	5
Mg/K	2.5	2.5 - 15	15
Ca+Mg/K	10	10 - 40	40
Ca/K	5	5 - 25	25

pH determinado en H₂O, 1:25

Al, Ca, y Mg extraídos con KCL 1N, 1:10

K, P, Mn, Zn, Cu, Fe, extraídos con Olsen Modificado, 1:10

Fuente : MAG, Laboratorio de Suelos, 1982.

ANDEVA DE LA TABLA No 3. Días a floración.

	F. Calculado	Probabilidad	Significancia
Bloque	3.47	0.0012	***
Línea	19.53	0.0001	***

C.V % = 4.60

*** Significativo al 1% de error.

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes al 5% de error según Duncan.

ANDEVA DE LA TABLA No.4. Altura de primera cápsula.

	F. Calculado	Probabilidad	Significancia
Bloque	2.35	0.0209	**
Línea	65.42	0.0001	***

C.V % = 11.81

** Significativo al 5% de error, *** Significativo al 1% de error.

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes al 5% de error según Duncan.

ANDEVA DE LA TABLA No.5. Cápsulas por planta.

	F. Calculado	Probabilidad	Significancia
Bloque	1.16	0.3290	NS
Línea	12.04	0.0001	***

C.V % = 18.4

NS = No significativo, *** Significativo al 1% de error.

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes al 5% de error según Duncan.

ANDEVA DE LA TABLA No.6. Días a aparición de primera cápsula abierta.

	F. Calculado	Probabilidad	Significancia
Bloque	1.22	0.2919	NS
Línea	10.34	0.0001	***
C.V % = 3.006			

NS = No significativo, *** Significativo al 1% de error.

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes al 5% de error según Duncan.

ANDEVA DE LA TABLA No 7. Altura de planta.

	F. Calculado	Probabilidad	Significancia
Bloque	1.30	0.2479	NS
Línea	76.78	0.0001	***
C.V % = 4.04			

NS = No significativo, *** Significativo al 1% de error.

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes al 5% de error según Duncan.

ANDEVA DE LA TABLA No. 8. Diámetro del tallo.

	F. Calculado	Probabilidad	Significancia
Bloque	1.57	0.1398	NS
Línea	10.48	0.0001	***
C.V % = 6			

NS = No significativo, *** Significativo al 1% de error.

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes al 5% de error según Duncan.

ANDEVA DE LA TABLA No. 10. Número de granos por gramo.

	F. Calculado	Probabilidad	Significancia
Bloque	0.60	0.7961	NS
Línea	14.49	0.0001	***
C.V % = 5.89			

NS = No significativo, *** Significativo al 1% de error.

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes al 5% de error según Duncan.

ANDEVA DE LA TABLA No. 11. Número de granos por cápsula.

	F. Calculado	Probabilidad	Significancia
Bloque	2.37	0.0198	**
Línea	2.34	0.0211	**
C.V % = 14.33			

NS = No significativo, ** Significativo al 5% de error.

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes al 5% de error según Duncan.

ANDEVA DE LA TABLA No. 12. Días a cosecha.

	F. Calculado	Probabilidad	Significancia
Bloque	1.22	0.295	NS
Línea	350.80	0.0001	***
C.V % = 0.702			

NS = No significativo, *** Significativo al 1% de error.

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes al 5% de error según Duncan.

ANDEVA DE LA TABLA No. 13. Rendimiento en Kg/Ha.

	F. Calculado	Probabilidad	Significancia
Bloque	1.50	0.1631	NS
Línea	14.49	0.0001	***
C.V % = 13.70			

NS = No significativo, *** Significativo al 1% de error.

Medias con letras iguales no son significativamente diferentes al 5% de error según Duncan.