

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTUDIO SOBRE ADAPTACION DE 10 VARIEDADES
DE AJONJOLI (Sesamun Indicum L.) EN LOS MUNICIPIOS DE
IPALA Y SAN MANUEL CHAPARRON DE LOS DEPARTAMENTOS DE CHIQUIMULA Y JALAPA

TESIS:

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala

P O R:

EDGAR AMILCAR GIRON ZUÑIGA

en el acto de su Investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Octubre de 1981

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

01
T(601)
c.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. MARIO DARY RIVERA

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Dr.	Antonio A. Sandoval S.
Vocal I	Ing. Agr. Msc.	Carlos Orlando Arjona
Vocal II	Ing. Agr.	Gustavo Méndez
Vocal III	Ing.	Fernando Vargas M.
Vocal IV	Ing. Agr.	Carlos Orozco
Vocal V	P. A.	Roberto Morales
Secretario	Ing.	Carlos Fernández

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL
EXAMEN PRIVADO

Decano:	Dr.	Antonio A. Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr. Msc.	Carlos Orlando Arjona
Examinador:	Ing. Agr.	Jorge del Valle
Examinador:	Ing. Agr.	José A. Zúñiga
Secretario:	Ing. Agr.	Carlos N. Salcedo Z.

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
Av. Reforma 8-90, Zona 9 - Edificio "Galerías Reforma" 3er. Nivel
Guatemala, C. A.

Cuyuta, 5 de septiembre de 1981.

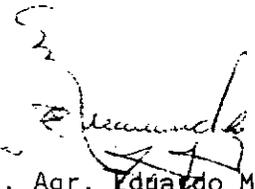
Dr. Antonio Sandoval S.
Decano de la Facultad de
Agronomía
SU DESPACHO.

Señor Decano:

Por medio de la presente informo a usted, que en cumplimiento - a la designación que me hiciera esa Decanatura, he asesorado al estudiante Edgar Amílcar Girón Zúñiga, en su trabajo de Tesis titulado: " ESTUDIO SOBRE ADAPTACION DE 10 VARIETADES DE AJONJOLI (Sesamum indicum L), EN LOS MUNICIPIOS DE IPALA Y SAN MANUEL CHAPARRÓN, DE LOS DEPARTAMENTOS DE CHIQUIMULA Y JALAPA."

Considero que éste trabajo constituye un valioso aporte para el desarrollo de la agricultura y fortalece la investigación en cultivos de Oleaginosas en el país, por lo que me permito recomendar su aprobación para que pueda publicarse.

Atentamente,


Ing. Agr. Eduardo Menéndez B.
Investigador del Programa de
Ajonjolí del ICTA.
A S E S O R.

EM/fidelv.

Guatemala, 7 de septiembre de 1981

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

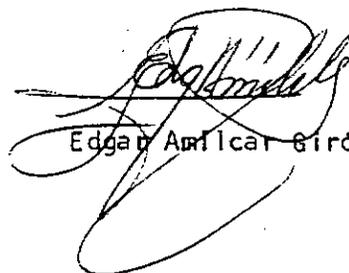
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

PRESENTE

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a - vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: "ESTUDIO SOBRE ADAP TACION DE 10 VARIEDADES DE AJONJOLI (Sesamum indicum L.) EN LOS MUNICI PIOS DE IPALA Y SAN MANUEL CHAPARRON DE LOS DEPARTAMENTOS DE CHIQUIMULA Y JALAPA, como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en ciencias agrícolas.

Espero que este trabajo sea una contribución valiosa a la información necesaria para el desarrollo agrícola de nuestro país.

Atentamente,



Edgar Amílcar Girón Zúñiga

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Supremo Creador

A MIS PADRES: Víctor Girón Lémus
Emilia Zúñiga de Girón

A MI ESPOSA: Elizabeth Girón de Girón

A MIS HERMANOS: Belita
Rosita
Gerardo Augusto
Saúl Anibal
Víctor Hugo

A LA FAMILIA: Trapaga Letona

A: Mi Familia y
Compañeros en General

TESIS QUE DEDICO

A mi patria Guatemala

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A la Facultad de Agronomía

Al Instituto Técnico de Agricultura

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas

A la Dirección Técnica de Enseñanza y Capacitación Agrícolas

Al Pueblo de Ipala, Chiquimula

A los agricultores de Guatemala.

RECONOCIMIENTO

De manera especial quiero hacer público y dejar constancia de mi agradecimiento a las siguientes personas:

Ing. Eduardo Menéndez Bolaños, por su acertada orientación como asesor en el desarrollo del presente trabajo.

Ing. Efraín Bran y Dr. David Monterroso, por su valiosa colaboración y orientación en el desarrollo del trabajo.

Sra. Esperanza de Cartagena, por su valiosa y efectiva colaboración en el trabajo dactilográfico.

C O N T E N I D O

	Pag.
RESUMEN	
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	4
III HIPOTESIS	4
IV REVISION DE LITERATURA	5
1. Origen geográfico	5
2. Clasificación taxonómica	5
3. Distribución geográfica	6
4. Antecedentes históricos	7
4.1 A nivel internacional	7
4.2 A nivel nacional	9
5. Morfología de la planta	11
6. Variedades	13
7. Condiciones adecuadas para el cultivo	14
8. Prácticas culturales	17
8.1 Preparación del terreno	17
8.2 Siembra	18
8.3 Densidad de población	18
8.4 Fertilización	19
8.5 Plagas	21
8.6 Enfermedades	21

	Pag.	
8.7	Control de malezas	22
8.8	Cosecha y trilla	23
9.	Usos de la semilla y de sus sub-productos	24
V	MATERIALES Y METODOS	26
1.	Localización y características de los sitios experimentales	26
2.	Material experimental	27
3.	Diseño y unidad experimental	28
5.	Manejo de experimento	28
4.1	Análisis de suelo	28
4.2	Preparación del terreno	29
6.	Siembra	29
7.	Fertilización	29
8.	Control fitosanitario	29
9.	Cosecha	30
VI	RESULTADOS Y DISCUSION	31
VII	CONCLUSIONES	31
VIII	RECOMENDACIONES	40
IX	BIBLIOGRAFIA	
X	ANEXO	

Datos agronómicos de las 10 variedades de ajonjolí estudiadas en ambas localidades.

RESUMEN:

El ajonjolí es una planta oleaginosa que se ha cultivado en Guatemala desde la época Colonial y debido a la demanda externa se ha venido incrementando, a tal grado que en la actualidad es uno de los cultivos que el Plan Nacional de Desarrollo Agrícola se propone fomentar como cultivo de segunda (agosto-septiembre), especialmente en los parcelamientos agrarios de la costa sur del país. La demanda externa ha decrecido considerablemente en los últimos 2 años.

El presente trabajo fue llevado a cabo en los municipios de Ipala y San Manuel Chaparrón de los departamentos de Chiquimula y Jalapa respectivamente, con el objeto de estudiar el comportamiento y adaptabilidad del ajonjolí a través de las variedades: Glauca, Inamar, Peluda, Maporal, Turén, V-44, La Máquina, Aceitera, PZ-7 y Morada; para seleccionar la o las variedades que presenten las mejores respuestas agronómicas, especialmente en cuanto a rendimiento; con el propósito de ofrecer una alternativa más para la diversificación y/o rotación de cultivos para la siembra de segunda en el Oriente del país, ya que actualmente solo se dispone de frijol y maíz para esta siembra.

El diseño experimental utilizado fué el de bloques al azar con 4 repeticiones y 10 tratamientos en 2 localidades. Se practicó un análisis combinado de las localidades empleándose la prueba de TUKEY al 5 % de probabilidad de error para la comparación de medias de rendimiento. Cada unidad experimental constó de 5 surcos de 6 metros de largo, espaciados a 0.75 mts. de largo, dando un área bruta de 22.50 m² por unidad y un área bruta total por ensayo de 1,235 m².

En el desarrollo de este trabajo se pudo establecer que:

- a. El ajonjolí se adapta a la zona, ya que no solo superó las condiciones ecológicas prevalecientes, sino que produjo buenos rendimientos en comparación con los obtenidos en la costa Sur del país.
- b. Las variedades Morada, Maporal y PZ-7, obtuvieron los mejores rendimientos en las dos localidades, pero la variedad Morada tipo ramificada las superó significativamente como lo demuestran los respectivos análisis de varianza y lo ratifica el análisis de varianza del combinado.
- c. Los rendimientos más altos provinieron de las variedades ramificadas a excepción de la PZ-7 no ramificada que obtuvo rendimientos similares.
- d. Los materiales manifestaron cierta consistencia al analizar los rendimientos de ambas localidades; por lo que la diferencia en los rendimientos como se puede observar en el cuadro No. 7 y en la gráfica No. 1, se debió principalmente a ciertas condiciones como humedad y fertilidad natural presente en el suelo de la localidad I.
- e. Se encontraron diferencias altamente significativas a nivel del 1% de probabilidad de error entre los materiales evaluados, tanto in dependientemente como en el análisis combinado.
- f. Como resultado del análisis combinado se tiene una agrupación de los materiales que resultaron ser estadísticamente iguales entre

- si: Grupo No. 1: Morada
Grupo No. 2: Maporal y PZ-7
Grupo No. 3: PZ-7 y V-44
Grupo No. 4: Peluda, La Máquina, Aceitera y Turén.
Grupo No. 5: Glauca e Inamar

Como corolario me permito hacer las recomendaciones siguientes:

- a. El ajonjolí es una alternativa para la diversificación y/o rotación de cultivos para la siembra de segunda temporada.
- b. Cultivar la variedad Morada por su alto potencial de rendimiento; y que se continúe evaluando la variedad Maporal, ya que mostró muy buenas características agronómicas y especialmente cierta precosidad con relación a la variedad Morada, factor que puede ser determinante en la zona, dada la limitada precipitación pluvial prevaiente.
- c. Que se estudie la respuesta a las fechas de siembra y resistencia a plagas y enfermedades para la región.

I INTRODUCCION:

La reducción del área agrícola como consecuencia del crecimiento demográfico, el desequilibrio de los ecosistemas por causa del creciente uso de agroquímicos y la mano destructora del hombre constituyen, entre otros, un reto permanente y serio para la agricultura, recurso que debe ser desarrollado, si el mundo se dispone a evitar la visión de Malthus de hambre, miseria, enfermedad y muerte que inexorablemente resultaría a causa de un aumento en la población mundial y la lenta expansión del abastecimiento de alimentos; situación que debe enfrentarse de inmediato, ya que de no superarla se agravaría cada vez más, pudiendo llegar sin duda a fatales consecuencias. Es por ello que ya muchas instituciones relacionadas con la agricultura, universidades y profesionales agrícolas, se han dado a la tarea de propiciar la investigación orientada a resolver la parte que les corresponde en esta compleja problemática, en la cual se encuentra cada vez más inmersa la humanidad. Reconociendo la dependencia del hombre del mundo vegetal, se puede inferir que la misión del agrónomo está dirigida en parte a encontrar cultivos que reúnan características agronómicas, genéticas, nutritivas y económicas deseables para incrementar la productividad y mejorar la dieta alimenticia; posición que en nuestro medio es posible superarla, ya que se cuenta con una gran variabilidad de microclimas, lo que permite cultivar una diversidad de géneros y especies de plantas que directa o indirectamente utiliza el hombre; como corolario a lo antes expuesto se puede afirmar

que Guatemala es un país predominantemente agrícola, pues su economía depende básicamente de los cultivos tales como: café, algodón, caña de azúcar, banano, cardamomo etc., cuyos productores en su mayoría disponen de los medios de producción, asistencia técnica y financiera para su explotación.

El ajonjolí (Sesamum indicum L.) ofrece perspectivas para llegar a ser un fuerte renglón de exportación, con la característica de tender a favorecer particularmente a una gran mayoría de pequeños y medianos agricultores, a quienes sus medios económicos y culturales no les han permitido salir del nivel de subsistencia en que se encuentra. Esta oleaginosa se desarrolla tanto en regiones (17) templadas durante el verano, como en las tropicales bajo condiciones semi-áridas, características particulares que le han permitido competir con los cultivos tradicionales, convirtiéndose en la planta de mayor importancia para la segunda temporada de siembra (agosto-septiembre), de la costa Sur. Debido a la atención que el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) le ha venido dando como parte de sus proyectos de trabajo; ha cobrado mucho auge, esperando que en un futuro cercano se convierta en una excelente fuente de divisas para el país.

El aceite y la torta de ajonjolí, constituyen una buena fuente alimenticia en la dieta humana y para la elaboración de alimentos concentrados de consumo animal.

Con el presente trabajo se pretende identificar entre los -

materiales en estudio, los que tengan buenos rendimientos y otras características agronómicas adecuadas, para extenderlos al Oriente del país donde hasta ahora los cultivos de segunda temporada (agosto-septiembre), son maíz y frijol, teniéndose el problema de escasa y mal distribuída precipitación pluvial; situación que a nivel experimental superó el ajonjolí, por lo que se espera hacer un buen aporte que contribuya a un mayor desarrollo de la agricultura de la zona, al incrementarse el número de cultivos disponibles, que permitan mejorar los sistemas de producción que se han venido practicando desde tiempos inmemoriales.

II OBJETIVOS:

- 1- Estudiar la adaptabilidad y el comportamiento de las diez variedades a fin de seleccionar la, o las que presenten los mejores componentes de rendimiento.
- 2- Seleccionar los materiales más prometedores en cuanto a rendimiento y adaptabilidad a las condiciones climáticas prevaletientes en las dos localidades en que se estudiaron.
- 3- Encontrar una alternativa más para la diversificación y rotación de cultivos de la región.

III HIPOTESIS:

Para el desarrollo de estos ensayos se plantearon las siguientes hipótesis:

- 1- Todas las variedades son iguales en cuanto a su rendimiento y otras características agronómicas.
- 2- No existe diferencia en el comportamiento de las variedades en las dos localidades en cuanto a rendimiento.

IV REVISION DE LITERATURA:

1- Origen geográfico:

Hildebrandt (12), basado en estudios de características morfológicas y fisiológicas de los grupos de ajonjolí, identificó distintas unidades morfogeográficas y reconstruyó la historia de la diferenciación ecológica de la especie, concluyendo así que el centro formativo primario no es la India como lo aseguran algunos autores, a pesar de su riqueza de formas y variedades, sino Africa donde se encuentran los tipos primitivos.

Sánchez Robles (17), de acuerdo con la teoría de Vavilov, respecto al origen de las especies cultivadas y la localización de los centros primarios, el ajonjolí tuvo su origen en Etiopía y como centros secundarios, las regiones o países enclavados en Asia Central, Asia Menor, India, Japón y China.

Collister (3), dice que no existe acuerdo, entre los que han estudiado esta planta, sobre el lugar exacto de origen, debido a la gran diversidad del género Sesamun por toda Asia Central.

2- Clasificación taxonómica: 1/

Reino.....Vegetal

División.....Tracheophyta

1/ Tomada de Sánchez Robles (17)

Sub-División.....Pteropsidae
 Clase.....Angiospermae
 Sub-Clase.....Dicotiledoneae
 Orden.....Tubiflorae
 Familia.....Pedaliaceae
 Género.....Sesamum
 Especie.....indicum (orientale)
 Sub-especie.....Tetracarpellatum

3- Distribución geográfica:

Hildebrandt (12), dice que Africa tenía los tipos primitivos de ajonjolí, luego fueron llevados a la India, donde se diferenciaron un gran número de variedades y formas, después; - pasó a China y Japón, y de allí regresó al Oeste, estableciéndose con nuevas formas en Asia Central, Rusia, países del Mediterráneo y Africa del Norte. Al continente Americano llegó probablemente en el siglo XVI, introducido al Brasil por los navegantes portugueses. A fines del siglo XVII, es cultivado en Carolina del Sur (Estados Unidos de Norteamérica) por los esclavos negros que lo que habían traído de Africa.

Markeley, citado por Santa María (19), reporta que el ajonjolí originario del Africa, llegó a la América Latina procedente de Europa Meridional y del Lejano Oriente, por los navegantes españoles y portugueses durante la época colonial.

4- Antecedentes históricos:

4.1 A Nivel Internacional:

Ochece (17), indica que el ajonjolí se ha cultivado durante siglos en Asia, principalmente en la India y China, este último ha producido siempre más que el resto del mundo, aún cuando se pueden encontrar superficies menores en muchos países. Este cultivo no alcanzó la importancia de otras oleaginosas en países con mano de obra escasa, principalmente debido a las dificultades involucradas en la cosecha mecánica. Esta situación cambió muy poco antes y durante la Segunda Guerra Mundial, cuando fué casi imposible importar aceite de oliva a los Estados Unidos, debido a ello sembraron en este país grandes extensiones de ajonjolí y se iniciaron programas de mejoramiento genético, obteniéndose variedades que permitan la cosecha mecanizada, llegándose a considerar como uno de los cultivos oleaginosos de mayor futuro para las regiones templadas, cálidas y las tropicales.

En 1955, la producción mundial fué de 1.750,000 toneladas métricas de las cuales 15,000 se produjeron en Europa; 105,000 en Africa; 110,000 en América del Centro y del Sur; 270,000 en el Cercano Oriente; 1.250,000 en el Lejano Oriente y 405,000 en la India.

Agricultura de las Américas (4), reporta que en 1959, China y la India ocuparon el primero y segundo lugar en la producción mundial, Sudán el tercero, México el cuarto mientras que América del Sur, Centro América, Colombia y Venezuela aparecen con producciones comerciales. En 1960, cuando México dedica al ajonjolí 198,000 hectáreas y obtiene 115,000 toneladas, los Estados Unidos importa 7,780 toneladas y en las estadísticas publicadas, México no figura como exportador de esta semilla a su vecino más próximo del Norte. Cabe decir que para entonces, ya los centros de investigación de California, Arizona, Nuevo México, Texas y otros estados de la Unión habían emprendido programas conjuntos con el departamento de agricultura de los Estados Unidos, Centro y Sud-América, desarrollando proyectos de cooperación internacional donde se estudió el comportamiento, características botánicas y económicas de diversos cultivos.

4.2 A nivel Nacional:

Santa María (19), reporta que el cultivo de ajonjolí se inició en Guatemala a partir de 1940, con semillas casi todas de origen desconocido; luego se experimentó - en la estación agronómica de Guazacapán, Santa Rosa, del Ministerio de Agricultura y en las plantaciones de la United Fruit Company en Tiquisate, Escuintla, con variedades mejoradas, particularmente Venezuela 51 y 52, con el propósito de superar las producciones de las variedades locales. Durante este período el ajonjolí estuvo limitado a ensayos de observación sobre adaptación, rendimiento y - rentabilidad.

Wright, citado por Santa María (19), dice que la United Fruit Company en los años 1948-49, experimentó en Tiquisate con semillas locales y cosechó con trilladora de trigo modificada, obteniendo 911 kg/ha., lo que sirvió de base para sembrar 20 hectáreas en 1959. En la década de los 60 ya se cultiva en escala comercial y, el Instituto de Fomento de la Producción, condujo trabajos experimentales, seleccionando la variedad "Cuyuta 3/8", cuyo nombre obedece a la característica de tener 3 cápsulas por nudo y 8 lóculos por cápsulas.

Escobar Barrera (5), informa que en 1962, se montaron ensayos de rendimiento en la Estación Experimental de Cuyuta, con las variedades: Acarigua, Aceitera, Cuyuta, - 3/8, Instituto 15, Morada, Venezuela, 44, 5, 52 y Precoz.

En 1965, se repitió el trabajo por la Sección de Cultivos Económicos de la Estación Experimental de Cuyuta; y después de analizar algunos aspectos como: Período germinativo, precocidad en la floración, rendimientos, incidencia de plagas y enfermedades; análisis químico de composición centesimal, contenido de humedad y porcentaje de aceite, se concluyó que de las variedades estudiadas en 1962 y - 1965, la acarigua de procedencia Venezolana era la mejor.

En 1967, se introdujeron 200 quintales de la variedad Blanquina, procedente de Chinandega, Nicaragua. 1/

En 1967-68, la Dirección General de Investigaciones y Extensión Agrícola, desarrolló un programa con el objeto de incrementarlo. El primer año se trabajó en Cuyuta con 86 variedades en 7 ensayos. En el segundo año se trabajó en Cuyuta y en la Finca la "Guardianilla", con 52 ensayos, después de haber eliminado 34 el año anterior.

Como resultado de los análisis estadísticos y comparaciones de medias, se seleccionaron 5 variedades y 3 - cruza identificadas como: Criollo de Venezuela, Ciano.23, Pardo de Huétano, Verde Haillo1, Venezuela 52, Do-327x Instituto 71, Instituto 25 x Selección Colorado. Esta investigación se tomó de base para elaborar un "PROYECTO DEL CULTIVO DE AJONJOLI", el cual se puso en marcha en -

1/ Comunicación personal con el Ing. Agr. Efraín Bran Muzunga.

1971, como parte del Plan Nacional de Desarrollo Agrícola; con variedades de origen Mexicano, en la Estación Experimental de Cuyuta y los Parcelamientos de Caballo Blanco, Santa Fé, El Rosario, La Máquina, El Arisco y Nueva Concepción. En 1972 se continuó con los trabajos de introducción y evaluación de variedades, así como algunas prácticas agronómicas. En 1973, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, (ICTA), se hizo cargo de la investigación y para el efecto, se escogió el Parcelamiento La Máquina, con el fin de introducir y evaluar nuevas variedades, así como investigar épocas, métodos, densidad y distancias de siembra.

5- Morfología de la planta: (16, 18)

El ajonjolí es una planta anual, erecta, herbácea, con ciclo vegetativo variable, el cual puede ir desde 60 hasta 150 días, dependiendo de las variedades, condiciones ecológicas y edáficas. La altura de las plantas puede variar dependiendo de la fuente de germoplasma, desde 0.60 hasta 3 metros, pero las que más se cultivan a nivel mundial, tienen un promedio de 1.40 mts.

La flor, está constituida por un pedicelo corto, 2 bracteadas, un receptáculo con placenta y el ovario súpero. El cáliz, con 5 pétalos unidos en forma de campana, nectarios, nucela, primina, secundina, ovario, estilo y estigma. Estambres, con filamentos y anteras, los granos de polen, integrados por un núcleo

del tubo polínico y 2 núcleos generatrices por una capa protectora denominada exina; otra denominada íntina y la fovila en donde se encuentran suspendidos los núcleos del grano de pólen, además, tiene los poros por donde realizará la absorción de la humedad para que se pueda hacer la hidratación del grano de pólen y permitir la salida del tubo polínico en el proceso de la fecundación.

Las hojas, tienen pecíolos largos y según la colocación pueden ser lobuladas y muy grandes en la parte inferior, pero a medida que se observa hacia la parte superior, van siendo menos lobuladas para convertirse en lanceoladas y al aproximarse el período de madurez las que primero caen son obtusamente cuadrangulares, canalizados longitudinalmente, en presencia de mutaciones se han encontrado algunas aplanadas en la parte superior y pueden ser en términos generales glabros o pubescentes.

Botánicamente, el fruto de la planta de ajonjolí se describe como una cápsula erecta, oblonga, caniculadas y con dehiscencia loculicida, su longitud es variable de acuerdo con las variedades, pero en general, se pueden clasificar en tres grupos: a) cápsulas cortas b) cápsulas intermedias y c) cápsulas largas.

Las semillas, son de forma ovoidea, ligeramente achatadas en el extremo superior, de color variable, el cual puede ir desde el blanco hasta el negro.

La planta de ajonjolí se considera típicamente autóga-
ma, pero el porcentaje de cruzamiento naturales puede ser di-
ferente, dependiendo de las variedades, condiciones ecológicas
y la presencia de insectos.

6- Variedades:

Agricultura de las Américas (4), reporta que las varie-
dades de ajonjolí se clasifican por el tipo de cápsula en dehi-
centes e indehicientes; y por la arquitectura de la planta, en -
ramificadas y no ramificadas de chicote. El inconveniente de
las dehicientes es que una gran cantidad de semilla cae al suelo
y se pierde, en tanto que las variedades indehicientes permiten
incluso la cosecha mecanizada.

Sánchez Robles (18), aduce que las variedades de un sólo
tallo o de chicote, presentan menos irregularidad en la madurez;
en cambio, las que tienen un tallo y 2 ramas o bien tallo con
muchas ramas tienen mayor dificultad para la cosecha, debido a
que la época de madurez no es uniforme.

Litzamberger (16), dice que existen muchas variedades, -
tipos y partidas de semillas de ajonjolí que se pueden obtener
en países como: Estados Unidos de América, que tiene una colec-
ción de variedades mejoradas y de nuevos tipos, particularmen-
te de los dehicientes, que pueden resultar útiles para cualquier
país que busque tipos de ajonjolí más productivos; Venezuela, -
que ha mantenido un programa de reproducción selectiva desde ha-
ce varios años; la India y el Lejano Oriente, que sin duda al-

guna, tienen una valiosa fuente de germoplasma.

Sánchez Robles (18), afirma que en México en 1977, se cultivaron las siguientes variedades: Eva-N71, Instituto 15, Ciano 27, Ciano 16, Pachequeno, Padilla, Cola de borrego, Ciano 71, Criollo de Llera, Iguala 276, Charro, Instituto 78, Verde Nacional, Oro, Tehuantepec III, Instituto 7, Huétano, Rubio de la Huacana y Canasto.

El ICTA (8), según el informe de 1977, trabajó con 16 variedades entre las cuales están: Inamar, Glauca, Venezuela 44, Maporal, Morada, Venezuela 52, la Máquina, Irapotol y Criollo.

7- Condiciones adecuadas para el cultivo:

Sánchez Robles (18), dice que el ajonjolí se adapta mejor en aquellas regiones con clima cálido o cálido seco, si en este último se cuenta con riego. Los rendimientos máximos se han obtenido en países enclavados entre el trópico de Cancer y el trópico de Capricornio o sea regiones de la zona ecuatorial.

Litzamberger (16), afirma que el ajonjolí se produce como cultivo de verano en las regiones sub-tropicales y; si se cuenta con lluvias adecuadas se puede cultivar en cualquier estación en los trópicos. Prospera en clima cálido y una vez establecida la plantación tolera temporadas considerablemente secas, en términos generales se adapta a regiones de lluvia entre mo

derada y abundante, pero no a las muy lluviosas.

Farmes, citado por Agricultura de las Américas (4), reporta que el ajonjolí logra su óptimo desarrollo y fructificación en regiones con una temperatura promedio de 26°C., y que las temperaturas menores de 21°C., no permiten la germinación de la semilla y en plantaciones establecidas afecta el crecimiento. Las heladas pueden causar daños a las plantaciones que pueden oscilar desde la simple deformación de la semilla, hasta la muerte de la planta. Así también las temperaturas arriba de los 40°C. pueden causar la deformación de las cápsulas.

Hopkins, citado por Agricultura de las Américas (4), ha recomendado los siguientes valores para la latitud, longitud y elevación topográfica, relacionadas con la floración de las especies:

- a) Por cada grado de latitud Norte o Sur del Ecuador, la floración se retardará 4 días.
- b) Por cada 5 grados de longitud Este u Oeste, en las áreas terrestres, la floración se adelantará 4 días.
- c) Por cada 120 metros de aumento en la altitud, la floración se retardará 4 días.

Agricultura de las Américas (4), reporta que las comarcas con lluvia suficiente para cultivos de secano como sorgo y algodón, pueden tener humedad para el cultivo de ajonjolí. En las regiones secas responde satisfactoriamente el riego adecuado.

ya que los períodos prolongados de lluvias y elevada humedad ambiental permiten la proliferación de las enfermedades y/o ahogamiento de las plantas.

Litzamberger (16), dice que el ajonjolí se produce en una gran diversidad de suelos, especialmente en los fértiles, -- bien drenados, de textura mediana y de reacción neutral, y en regiones con lluvia limitada, en suelos profundos y húmedos -- además responde bien a la aplicación de fertilizantes completos. Las zonas de sabana favorecen la producción cuando se cuenta con lluvias adecuadas.

Sánchez Robles (18), indica que la textura de los suelos para que la planta produzca su máximo desarrollo, deberá ser preferentemente en suelos francos, franco arenosos o franco arcillosos, en general el ajonjolí responde bien en suelos de textura ligera, especialmente por tratarse de una semilla tan pequeña, debe disponerse de una cama adecuada para conseguir una buena germinación y fácil emergencia de las plántulas. En algunas regiones de México en suelos arcillosos, como los de Sinaloa y Sonora, se ha sembrado ajonjolí con buenos resultados, pero debe realizarse en la parte superior de los bordes, en los lados de estos o en la cama melonera, de tal manera que cuando se aplique el riego, el agua suba por capilaridad hasta donde se encuentra la semilla, ya que si el agua cubre el nivel de la semilla en suelos arcillo-limosos o de textura pesada en general, se formará una costra o capa endurecida, que impedirá una buena emergencia de las plántulas. Por otra parte, debemos considerar

que los suelos de textura pesada retienen mayor cantidad de agua por unidad de tiempo. Estas condiciones son propicias para el desarrollo de fitopatógenos, principalmente del sistema radicular y del cuello de la planta, ocasionando pudriciones.

8- Prácticas culturales:

8.1 Preparación del terreno:

Sánchez Robles (18), opina que es recomendable hacer una buena preparación del terreno para disponer de la mejor cama posible para las semillas, pues como ya se dijo, se trata de una semilla muy pequeña que necesita un terreno lo suficientemente mullido, para que las plántulas tengan un buen desarrollo en el sistema radicular, una buena aireación y un buen aprovechamiento de los nutrientes del suelo.

Después de la cosecha del cultivar del ciclo anterior, el suelo queda bastante compacto y para realizar una buena preparación, que facilite el establecimiento del cultivo, es conveniente aumentar el espacio poroso, fraccionando el terreno mediante barbechos regularmente de 20 a 30 cm. de profundidad, rastreos, labores del cultivo etc., las razones principales que exigen la perfecta preparación del terreno son: el tamaño de la semilla y el crecimiento lento de las plántulas en las primeras semanas.

8.2 Siembra:

Escobar Barrera (5), dice que la época de siembra depende del régimen de lluvias y del ciclo vegetativo de la variedad, pero en general, el agricultor obtiene mejores resultados cuando la siembra se efectúa en la segunda quincena de julio y primera de agosto (25 de julio - al 15 de agosto), la época de siembra es muy importante, ya que si se siembra antes de la fecha mencionada, puede morir por exceso de humedad y, si se siembra muy tarde, se puede ver afectada por la falta de agua y las plagas que proliferan con mayor intensidad en la temporada de sequía. La forma de siembra corrientemente utilizados son el mateado, chorro continuo y en casos esporádicos el voleo. Aún cuando se usan indistintamente los dos primeros sistemas, en siembras limpias o intercaladas, el sistema de chorro continuo ofrece mayores ventajas agronómicas para el manejo de la plantación, por ofrecer un mejor control de malas hierbas, plagas, enfermedades y seleccionar las mejores plantas al practicar el raleo.

8.3 Densidad de población:

Sánchez Robles (18), reporta que existen variedades de un sólo tallo sin ramas, variedades de un tallo con 2 ramas y variedades con mayor o menos índice de ramificación. Esta situación no ha permitido determinar con exactitud el número de plantas por hectárea, sin embargo

en forma muy general se ha recomendado para las variedades de un sólo tallo sin ramas una distancia de 75 centímetros entre surcos y de 5 a 10 cm. y para variedades ramificadas de 90 cm. entre surcos y de 10 a más cms. entre plantas; y para obtener un rango de población de 150,000 a 2000,000 plantas por hectárea, dependiendo de las distancias de siembra y el tipo de variedad. En realidad, con menos de 1 kg. de semilla por hectárea sería más que suficiente para tener una población adecuada, sin embargo, se recomienda para siembras comerciales de 2, 3 y hasta 5 kg./Ha., - porque la semilla de ajonjolí es muy pequeña y tiene dificultad en la emergencia de las plátulas, además la siembra al chorro permite hacer posteriormente un raleo.

8.4 Fertilización:

Litzamberger (16), dice que los fertilizantes nitrogenados son sumamente importantes como complemento a la fertilidad natural del suelo, para satisfacer las necesidades del cultivo y producir mayores rendimientos; la cantidad a utilizar debe determinarse en ensayos de campo. Para ensayos iniciales se sugiere 50 kg. de nitrógeno por hectárea antes de la siembra o inmediatamente después, para que las lluvias lo infiltren en el suelo. El problema se complica cuando se trata de fertilizantes minerales, porque éstos deben colocarse en bandas, debajo de las hileras para minimizar su interacción con el suelo, la cual puede volver inertes los fosfatos. Un método práctico pa-

ra lograr la colocación efectiva del fertilizante consiste en abrir un surco poco profundo, espaciar el fertilizante de fosfato y potasa en el fondo del surco, cubrirlo con una capa de 5 a 8 cm. de tierra y plantear encima las semillas. Al suministrar fosfato debe tenerse presente que el superfosfato ordinario contiene los elementos esenciales como: calcio, magnesio y azufre, sin embargo, si se emplea superfosfato concentrado o fosfato de amonio, conviene tener presente que éstos no contienen azufre, por lo que debe proporcionarse por otros medios.

Además en los trópicos y subtrópicos debe considerarse el suministro de elementos menores tales como: Manganeso, hierro, cobre, zinc, boro y molibdeno, para asegurar la efectividad de los fertilizantes.

Lémus Alarcón (14), reporta que del análisis económico, se desprende que el mejor tratamiento fué 90 kg. de N., 60 kg. de P., y 30 kg. de K., por hectárea, arrojando un promedio de rendimiento de 0.939 T.M./Ha. y una relación beneficio costo de 2.00 y 1.65 quetzales respectivamente; de acuerdo con este estudio, todas las relaciones beneficio costo fueron positivas, por lo tanto, se puede concluir que la aplicación de fertilizantes siempre resulta beneficiosa.

8.5 Plagas:

Litsemberger (16), dice que si se siembra inmediatamente después de un período seco, se evitará la mayoría de los problemas que provocan los insectos; hay otras dos medidas que deben aplicarse:

- a) sembrar variedades que sean resistentes a las plagas predominantes y;
- b) eliminar todos los residuos del cultivo inmediato - después de la cosecha.

Estas prácticas combinadas con la siembra temprana - reducen el daño que causan los insectos, en el caso de - tener una plaga en la plantación, deberá procederse a - aplicar un insecticida tóxico dependiendo de la especie.

8.6 Enfermedades:

Litsemberger (16), reporta que las lluvias frecuentes y la humedad relativa alta pueden provocar brotes - de enfermedades en el ajonjolí, en zonas con lluvia entre moderada y limitada la prevención es factible mediante las siguientes prácticas:

- a) Cultivar variedades resistentes a las enfermedades - prevalencientes del lugar y;

- b) La sanidad en el campo debe incluir, rotación de -
cultivos y la eliminación de todos los residuos ve
getales después de la cosecha.

Además debe darse especial atención a la nivelación
del terreno para evitar los encharcamientos en las
partes bajas, porque favorecen la pudrición de las
raíces y la proliferación de enfermedades (5)

8.7 Control de Malezas;

Litsemberger (16), opina que el control de las male
zas es la principal razón para la labranza del ajonjolí,
aún cuando no se asfixia fácilmente, reducen los rendi-
mientos por la competencia que representa en cuanto a -
humedad y nutrientes.

Sánchez Robles (18), indica que el problema de las
malezas, es sobre todo durante los primeros 40 días des-
pués de la emergencia de las plántulas; si durante este
período se mantiene el terreno libre de malezas no se -
tendrán problemas posteriores a no ser que se traten de
malezas que se reproduzcan vegetativamente, porque la
erradicación de éstas es más difícil. El control de las
malezas se puede hacer mecánico y/o con herbicidas selec
tivos.

9- Cosecha y trilla:

Sánchez Robles (18), concluye diciendo que las variedades difieren en cuanto a la duración de su período de crecimiento, el cual puede oscilar entre 60 y 150 días; por lo tanto, hay que tener mucho cuidado en la determinación del momento o época precisa de corte. Un indicio general es que gran número de hojas se caen o se ponen amarillentas, sobre todo en la parte inferior, pero existen algunas variedades que las cápsulas alcanzan su madurez y las hojas aún verdes o no se han caído, consecuentemente lo más importante es inspeccionar con cierta periodicidad la plantación al aproximarse la época de madurez, debiendo cortarse cuando las cápsulas apenas principian a abrirse, formando manojos de unos 30 cm. de diámetro, para evitar pudriciones de las cápsulas y lograr un buen secamiento de las plantas.

Inmediatamente después de amarrar los manojos, estos serán parados con una pequeña inclinación formando gavillas las que se atarán en la parte superior; en algunas regiones con vientos fuertes se acostumbra poner una estaca en el centro clavada en el suelo, -- con el propósito de evitar las pérdidas que pueden ocasionarse con la caída de los manojos.

La labor de corte preferentemente debe hacerse en las mañanas, porque si las plantas tienen cápsulas maduras con el secamiento al sol, puede haber pérdidas con el movimiento que tienen las plantas al cortarlas y acomodarlas; después de apiñados se deja de 8 a 15 días expuesto al sol y cuando se han secado lo suficiente, se coloca una lona al lado para luego voltear y golpear los manojos para-

que suelten la mayor parte de semilla, en algunas regiones acostumbran volver a colocar los manojos en la misma posición para luego - después de 8 días dar una segunda sacudida y obtener la semilla de aquellas cápsulas que no habían secado lo suficiente en la primera sacudida.

10- Uso de la semilla y sus subproductos:

Sánchez Robles (18), reporta que el aceite de ajonjolí es muy -preciado, debido a su sabor agradable, además es de los aceites de más alta digestibilidad humana, pudiendo llegar hasta el 92 por ciento, características que han mantenido la creciente demanda en el -mercado. Después de la extracción del aceite queda la pasta residual, la que es usada para alimentación bovina, aves de corral y otros animales, dicha pasta contiene alrededor de 45 a 50% de proteí -na.

La semilla de ajonjolí tiene usos en la preparación de algunos alimentos y también en la fabricación de dulces, galletas y confitería en general, además se utiliza en la elaboración de margarinas e ingredientes para la industria farmacéutica; por otra parte, también se usa en la fabricación de jabones, cosméticos y en la industria de pintura sobre todo por ser de buena estabilidad.

La composición química de la semilla de ajonjolí depende de las variedades y la región ecológica en donde se cultive, sin embargo, - en términos generales y de acuerdo con análisis químicos realizados en diferentes localidades, se tiene un promedio de 50% de aceite, - 25% de proteína, 11% de hidratos de carbono, 5% de cenizas, 4% de - materia fibrosa y 5% de humedad. Los ácidos grasos principalmente

en la semilla de ajonjolí son el oléico y linoléico; y de acuerdo con los análisis en algunos se menciona que más o menos el 45% de oléico y el 40% de linoléico, en otros se dice que el 60% de oléina y 25% de linoléina. El peso específico es de más o menos 0.92 y el índice de yodo se reporta de 100 a 130 de acuerdo con la variedad y condiciones ecológicas.

Santa María (19), indica que el aceite extraído en la segunda y tercera presión se usan principalmente en la fabricación de fungicidas etc. La torta contiene considerables cantidades de fósforo, y calcio especialmente niacina, además es rica en proteínas.

Mazzini, citado por Lemus Alarcón (14), dice que otra de sus características, es el sinergismo con ciertas sustancias insecticidas como la retenona y la piretrina etc., cuyos efectos tóxicos son incrementados con la presencia de este aceite, propiedad que no ha sido encontrada hasta ahora en otro aceite y que en el ajonjolí se le atribuye a la semilla.

V. MATERIALES Y METODOS

1- Localización y características de los sitios experimentales:

El primer ensayo se realizó en la finca "San Antonio Jicamapa", localizado en el municipio de Ipala, del departamento de Chiquimula, lugar que de acuerdo a la Clasificación de Reconocimiento de Suelos de Guatemala de Simmons et. al. (1959) (20) son de la serie Mita, cuyas características son: Suelos profundos, mal drenados, desarrollados sobre material máfico de grano fino, en clima seco o húmedo-seco y ocupan relieves casi planos. Está situado a $14^{\circ}39'46''$, latitud Norte; y $89^{\circ}37'56''$, longitud Este. Encontrándose a una altitud aproximada de 800 metros sobre el nivel del mar, su temperatura promedio anual es de 24°C ; precipitación pluvial media anual de 1230 mm. distribuída regularmente entre los meses de mayo a octubre (9, 11)

El segundo ensayo se realizó en la finca "San Lorenzo", localizado en el municipio de San Manuel Chaparrón del departamento de Jalapa, lugar que de acuerdo a la Clasificación de Reconocimiento de Suelos de Guatemala de Simmons et. al. (20) pertenecen a las clases Miceláneas de terreno, que incluyen área donde no predomina ningún tipo de suelo y donde están incluídos los suelos de los valles no diferenciados. La mayor parte ocupada por depresiones de los valles, adaptables al cultivo con maquinaria agrícola y son suelos friables. Dicha finca está situada a $14^{\circ}32'29''$ altitud Norte; y $89^{\circ}41'18''$ longitud Este.

Encontrándose a una latitud aproximada de 850 metros so-

bre el nivel del mar; su temperatura promedio anual es de 24°C. Precipitación pluvial media anual de 1015 mm distribuida regularmente entre los meses de mayo a octubre (9, 11)

Según Holdridge *et. al.* (12) el área ecológica donde se montaron los ensayos en ambos casos, corresponden a la zona sub-tropical seca o bosque seco sub-tropical.

2- Material experimental.

Los materiales que se utilizaron en el estudio, fueron 10 variedades de ajonjolí, entre los cuales se encuentran tipos ramificados y de chicote, provenientes de diferentes centros de investigación.

No. de entrada	Variedad	Tipo	Origen
1	Glauca	R	Venezolana
2	Inamar	R	Venezolana
3	Peluda	R	Guatemalteca
4	Maporal	R	Venezolana
5	Turén	N.R.	Venezolana
6	V-44	N.R.	Venezolana
7	La Máquina	N.R.	Guatemalteca
8	Aceitera	N.R.	Venezolana
9	PZ-7	N.R.	Guatemalteca
10	Morada	R.	Venezolana

Nota: R = ramificada
N.R. = no ramificada

3- Diseño y Unidad Experimental

El diseño experimental utilizado fué el de bloques al azar - con cuatro repeticiones. Además se practicó un análisis combinado, por el método de comparaciones múltiples de Tukey, al 5% de probabilidad de error.

La unidad experimental fué de 5 surcos, espaciados 0.75 metros y de 6 metros de largo cada uno, dando lugar a un área bruta de - 22.5 m² por parcela, dejando 2 metros de calles entre cada bloque, con lo cual nos dá un área bruta por ensayo de 1235m².

4- Manejo del experimento:

4.1 Análisis de suelo

Se practicó un muestreo de suelos de los terrenos y se enviaron al laboratorio de suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) con el propósito de conocer la disponibilidad de nutrientes y la reacción de los suelos de ambas localidades donde se realizó el estudio.

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE SUELOS REALIZADOS EN AMBAS LOCALIDADES

localidad	pH	PPM		Meq./100 gr.	
		P	K	Ca.	Mg.
I	6.4	26.50	270	11.00	2.90
II	6.3	3.50	230	10.80	3.60

4.2 Preparación del terreno

Esta labor consistió en realizar una limpia con azadón y machete para eliminar las malezas y residuos de la cosecha anterior, luego se quemó y posteriormente se removió el suelo a través de barbechos de tracción animal a 20 - 30 cm. de profundidad; y se aplicó volatón en polvo y finalmente se surqueó 75 centímetros.

4.3 Siembra

La siembra se efectuó después de la actividad anterior - en forma mecánica y al chorrillo, para luego practicar un deshije cuando el tamaño de las plantas oscilara entre los 25 y 30 cm. dejando de 10 a 12 plantas por metro lineal. Se aplicaron de 3 a 5 kg/Ha de semilla.

4.4 Fertilización

La fertilización se hizo con 20 20 00 en bandas y el voleo después de 15 días de nacida la plantación.

4.5 Control fitosanitario

a) Control de plagas:

Se realizó en los primeros días del cultivo, utilizando tamarón 600, a razón de 1 medida Bayer (25 cc) por bomba de 4 galones. El control fue dirigido especialmente a eliminar los insectos masticadores.

b) Control de malezas:

El control de malezas se realizó con azadón, llevándose a cabo a los 25 días de germinado.

4.6 Cosecha:

La recolección de la semilla, se realizó de acuerdo a cada material, conforme iban alcanzando la madurez fisiológica, esto ocurrió aproximadamente entre 115 y 135 días después de la siembra, cuando las primeras cápsulas principian abrirse, procediéndose a cortar las plantas hasta cerca de la superficie del suelo, se ataron en manojos para formar posteriormente gavillas, las cuales se dejaron secando, para luego sacudirlas en recipientes o tendidos cerrados para evitar pérdidas.

VI RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presenta una serie de cuadros, con los resultados experimentales que se refieren a la respuesta de rendimiento en toneladas por hectárea de los 10 tratamientos con sus cuatro repeticiones de los ensayos montados en las dos localidades. Así como un análisis combinado de ambas localidades; todos con sus respectivos análisis de varianza y su comparación de medias por medio de la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error.

CUADRO No. 1

RENDIMIENTO DE GRANO EN T.M./Ha. DE 10 VARIETADES DE AJONJOLI EN LA FINCA "SAN ANTONIO" IPALA CHIQUIMULA. 1979

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
1. Glauca	0.5893	0.6929	0.4578	0.5320	2.2720	0.5680
2. Inamar	0.4534	0.5953	0.4936	0.5774	2.1197	0.5299
3. Peluda	0.7430	0.6140	0.7130	0.7950	2.8650	0.7163
4. Maporal	0.9144	1.1100	1.0499	0.9850	4.0593	1.0148
5. Turén	0.5125	0.6934	0.6120	0.5563	2.3742	0.5936
6. V-44	0.7934	0.8504	0.8940	0.6678	3.2056	0.8014
7. La Máquina	0.6120	0.7430	0.5930	0.7120	2.6600	0.6650
8. Aceitera	0.5834	0.7413	0.6100	0.6030	2.5377	0.6344
9. PZ-7	1.1123	0.9934	1.0440	0.9596	4.1093	1.0273
10. Morada	1.1956	1.3021	1.4041	0.9432	4.8450	1.2113
Σ	7.5093	8.3358	7.8724	7.3313	31.0478	
\bar{x}	0.7509	0.8336	0.7871	0.7331		0.7762

CUADRO No. 2

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RENDIMIENTOS DE GRAMOS EN T.M./Ha. DE 10
VARIETADES DE AJONJOLI, EN LA FINCA "SAN ANTONIO", IPALA, CHIQUIMULA
1979

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft.		
					0.05	0.01	
Bloques	3	0.0591	0.0197	2.2644	2.96	4.60	N.S.
Tratamientos	9	1.9333	0.2148	24.6897	2.25	3.15	**
Error	27	0.2338	0.087				
Total	39	2.2262					

C.V. = 13%

N.S. = No Significa

** = Significancia al 1% de probabilidad error

CUADRO No. 3

PRUEBA DE TUKEY, APLICADA AL RENDIMIENTO DE AJONJOLI DE LA LOCALIDAD 1,
UBICADA EN EL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA.
1979

TRATAMIENTOS	\bar{x}	DE RENDIMIENTOS DE 4 REPETICIONES	COMPARACION DE MEDIAS			
10 Morada	1.2113		a			
9 PZ-7	1.0273		a	b		
4 Maporal	1.0148		a	b	c	
6 V-44	0.8014			b	c	d
3 Peluda	0.7163					d e
7 La Máquina	0.6650					d e
8 Aceitera	0.6344					d e
5 Turén	0.5936					d e
1 Glauca	0.5680					e
2 Inamar	0.5299					e

NOTA: Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.
W=0.2272 (valor de Tukey al 5% de probabilidad de error)

En el cuadro 1, se presentan los rendimientos en T.M./Ha. de las 10 variedades estudiadas en la localidad I. Esos datos permiten tener una idea general del comportamiento de los materiales. Luego, en el análisis de varianza presentado en el cuadro 2, se observa que no existe diferencia significativa al 5% de probabilidad de error entre bloques, pero sí hubo alta significancia entre tratamientos. El cuadro 3, presenta la comparación de medias de rendimiento usando el método de TUKEY. De acuerdo a éste análisis las mejores variedades fueron: Morada, PZ-7 y Maporal, las cuales se comportaron estadísticamente iguales, sobrepasando los 1000 Kg./Ha.

CUADRO No. 4

RENDIMIENDO DE GRANO EN T.M./Ha. DE 10 VARIEDADES DE AJONJOLI, EN LA FINCA "SAN LORENZO", SAN MANUEL CHAPARRON, JALAPA.
1979

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
1 Glauca	0.6023	0.4329	0.4572	0.5323	2.0247	0.5062
2 Inamar	0.2745	0.2793	0.3222	0.4461	1.3221	0.3305
3 Peluda	0.8766	0.5090	0.5877	0.6275	2.6008	0.6502
4 Maporal	0.7972	0.8187	1.0447	0.8094	3.4700	0.8675
5 Turén	0.5960	0.6456	0.5396	0.7196	2.5008	0.6252
6 V-44	0.7221	0.5191	0.6553	0.7239	2.6204	0.6551
7 La Máquina	0.5270	0.7290	0.6290	0.5750	2.5600	0.6400
8 Aceitera	0.4892	0.5950	0.6341	0.7405	2.4588	0.6147
9 PZ-7	0.7349	0.8923	0.6538	0.6120	2.8930	0.7232
10 Morada	1.1806	1.1200	0.9647	1.3611	4.6264	1.1566
Σ	6.8004	6.5409	6.4883	7.2474	27.0770	
\bar{x}	0.6800	0.6541	0.6488	0.7247		0.6769

CUADRO No. 5

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RENDIMIENTOS DE GRANO EN T.M./Ha. DE 10 VARIEDADES DE AJONJOLI, EN LA FINCA "SAN LORENZO", SAN MANUEL CHAPARRON, JALAPA. 1979

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.N.	F.C.	Ft.		
					0.05	0.01	
Bloques	3	0.0361	0.0120	0.9375	2.96	4.60	N.S.
Tratamientos	9	1.7072	0.1897	14.8200		3.15	**
Error	27	0.3446	0.0128				
Total	39	2.0879					

C.V. = 16.71

N.S. = No significancia

** = Significancia al 1% de probabilidad de error.

CUADRO No. 6
PRUEBA DE TUKEY, APLICADA AL RENDIMIENTO DE AJONJOLI DE LA LOCALIDAD II. UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN MANUEL CHAPARRON, JALAPA. 1979

Tratamientos	\bar{x} de rendimientos de 4 repeticiones	Comparación de medias	
10 Morada	1.1566	a	
4 Maporal	0.8675	b	
9 PZ-7	0.7232	b	c
6 V-44	0.6551	b	c
3 Peluda	0.6502	b	c
7 La Máquina	0.6400	b	c
5 Turén	0.6252	b	c
8 Aceitera	0.6147	b	c
1 Glauca	0.5062		c d
2 Inamar	0.3305		d

Nota: Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.
W = 0.2759 (valor de TUKEY al 5% de probabilidad de error)

Los rendimientos en T.M./Ha. de las 10 variedades estudiadas en la localidad II, se presentan en el cuadro 4, y el análisis de varianza respectivo aparece en el cuadro 5, en el cual se puede notar que la diferencia entre bloques no fue significativa, pero si hubo una alta significancia entre tratamientos. Luego en el cuadro 6, aparece la comparación de medias usando el método de TUKEY al 5% de probabilidad de error. De acuerdo a este análisis la mejor variedad con respecto a su rendimiento fue la Morada, ya que les sacó diferencia significativa al resto, siguiéndole en su orden la Maporal, PZ-7, V-44, Peluda, La Máquina, Turén y Aceitera, las cuales resultaron ser estadísticamente iguales.

CUADRO No. 7

RENDIMIENTO PROMEDIO DE AJONJOLI PARA LAS DOS LOCALIDADES Y PROMEDIO GENERAL EN TONELADAS METRICAS POR HECTAREA

Tratamientos	\bar{X} Localidad I	\bar{X} Localidad II	\bar{X} Localidad I y II
10 Morada	1.2113	1.1566	1.1839
4 Maporal	1.0148	0.8675	0.9412
9 PZ-7	1.0273	0.7232	0.8753
6 V-44	0.8014	0.6551	0.7283
3 Peluda	0.7163	0.6502	0.6832
7 La Máquina	0.6650	0.6400	0.6525
8 Aceitera	0.6344	0.6252	0.6295
5 Turén	0.5936	0.6147	0.6094
1 Glauca	0.5680	0.5062	0.5379
2 Inamar	0.5299	0.3305	0.4382

CUADRO No. 8

ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO DE LOS RENDIMIENTOS DE GRANO OBSERVADOS
EN LAS DOS LOCALIDADES ESTUDIADAS

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft.		
					0.05	0.01	
Localidades	1	0.1971	0.1971	16.0244	4.02	7.15	**
rep (loc)	6	0.0952					N.S.
tratamientos	9	3.4612	0.3846	31.2683	1.98	2.77	**
tratxloc.	9	0.1793	0.0199	1.6179	1.98	2.77	N.S.
error	54	0.6635	0.0123				
total	79	4.5111	0.0571				

C.V. = 15.26 %

N.S. = No Significancia

** = Significancia al 1% de probabilidad de error

CUADRO No. 9

PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DE TUKEY, APLICADA AL RENDIMIENTO DE LAS
LOCALIDADES I Y II EN EL ANALISIS COMBINADO

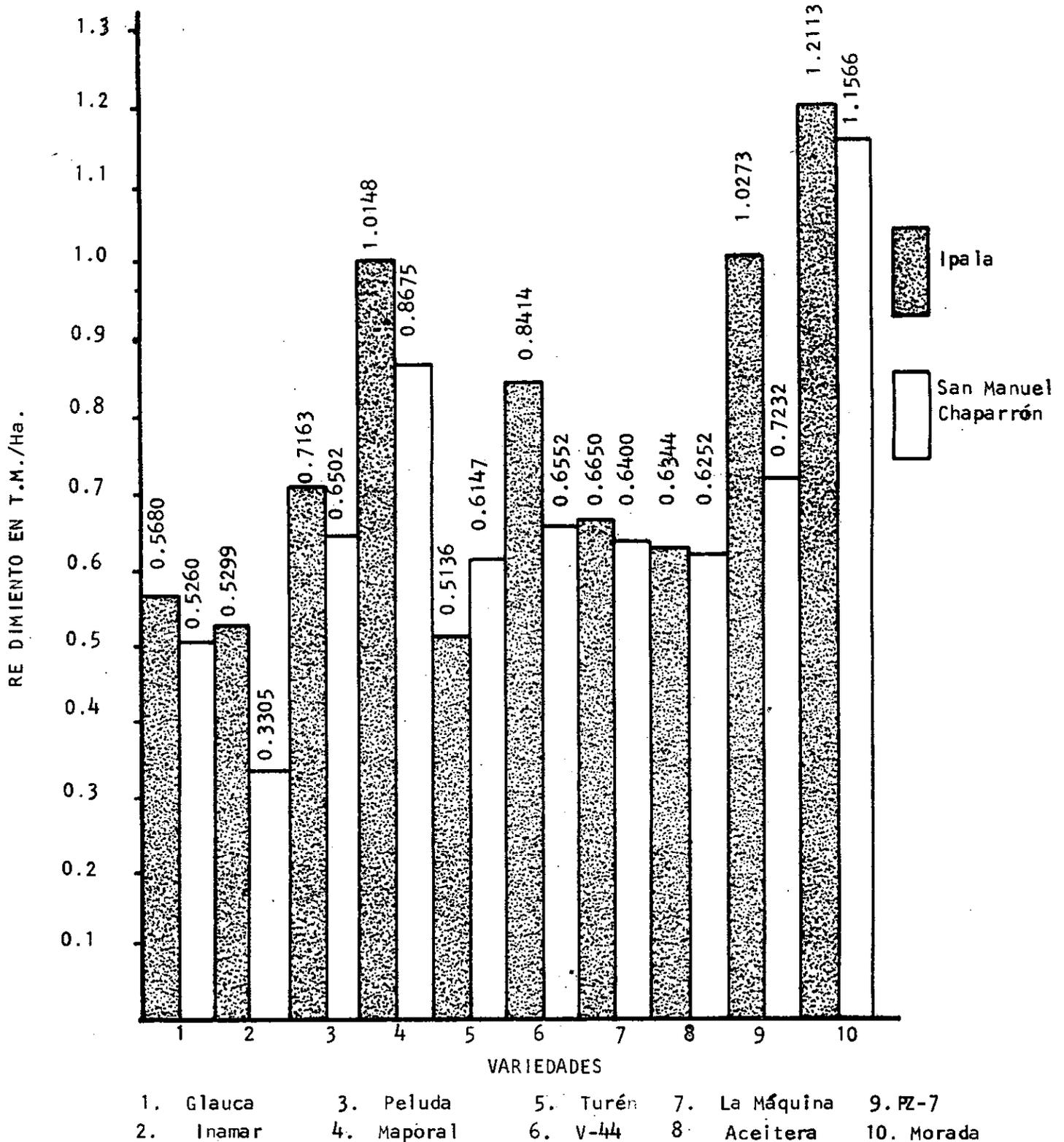
Tratamientos	\bar{X} de rendimiento de las 8 repeticiones	Comparación de medios
10 Morada	1.1839	a
4 Maporal	0.9412	b
9 PZ-7	0.8753	b c
6 V-44	0.7283	c d
3 Peluda	0.6832	d e
7 La Máquina	0.6525	d e
8 Aceitera	0.6295	d e
5 Turén	0.6094	d e
1 Glauca	0.5379	e f
2 Inamar	0.4382	f

NOTA: Medidas con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.
W = 0.1831 (valor de TUKEY al 5% de probabilidad de error)

RENDIMIENTOS DE 10 VARIEDADES DE AJONJOLI EN LOS MUNICIPIOS DE IPALA Y SAN MANUEL CHAPARRÓN.

1979

GRAFICA No. 1



La gráfica 1, muestra el rendimiento de las 10 variedades de ajonjolí, incluidas en los dos experimentos realizados, uno en el municipio de Ipala, Chiquimula y otro en San Manuel Chaparrón, Jalapa.

Se observa que en general, los rendimientos del experimento realizado en Ipala fueron superiores a los rendimientos obtenidos en San Manuel Chaparrón. También se observa que en ambos experimentos existe la misma tendencia en los rendimientos de los materiales, es decir, las variedades más rendidoras en Ipala fueron a la vez, las más rendidoras en San Manuel Chaparrón. Así mismo las que rindieron menos coinciden en las dos localidades. Entre las variedades que sobresalieron están la Morada, Maporal, - PZ-7 y V-44, pero la variedad Morada o sea la número 10 fué la mejor en ambas localidades y por el contrario la Inamar que se identifica con el número 2 fue la que menos rindió, lo que permite inferir, que los datos de experimentos son consistentes.

Dada la variación manifiesta en el comportamiento de los materiales estudiados, en los análisis estadísticos y especialmente en la prueba de TUKEY, como se puede observar en los cuadros 3 y 6; y con el propósito de elevar el grado de confiabilidad del estudio, se practicó un análisis combinado con los promedios obtenidos en ambas localidades, las que se pueden apreciar en el cuadro 7. En el cuadro 8, aparece el análisis de varianza, del cual se puede inferir que los efectos de rep(loc) y trat.xloc., no fueron significativos; pero si hubo alta significancia entre los efectos de localidades y tratamientos. El cuadro 9, muestra la prueba de TUKEY del combinado, formando 5 grupos, donde aunque los rendimientos tengan algunas variantes, se puede concluir que dichos grupos son estadísticamente iguales entre sí.

Por lo tanto se rechaza la hipótesis que dice: que todas las variedades son iguales en cuanto a su rendimiento y otras características agronómicas.

A través del ciclo del cultivo se pudo observar que las variedades de color morado como la Morada y Maporal, fueron menos afectadas por enfermedades y plagas, pues aunque el ataque de estas no fue significativo, permitió ver como las dos variedades de color morado no fueron afectadas, esto permite pensar que posiblemente, éstas tienen alguna característica muy particular que bien pudiera estar relacionada con el color. Por otra parte estas dos variedades tuvieron una maduración uniforme, además, la variedad Maporal, fue más precoz que la Morada, pero la Morada la superó en rendimiento. También se pudo observar que en términos generales los promedios más altos fueron obtenidos por las variedades ramificadas, a excepción de la PZ-7 no ramificada que obtuvo rendimientos similares, en consecuencia el ajonjolí se adapta a la zona y puede ser una alternativa para la diversificación y/o rotación de cultivos.

VII . CONCLUSIONES:

- 1- El cultivo de ajonjolí se adapta a la zona, ya que no sólo superó satisfactoriamente las condiciones ecológicas prevalientes, sino que produjo buenos rendimientos, por lo que infiere que podría obtenerse buena rentabilidad con la siembra de este cultivo.
- 2- Se encontraron diferencias altamente significativas entre los materiales evaluados, cuando se analizaron estadísticamente - en forma independiente y análisis combinado de ambas localidades.
- 3- El comportamiento de los genotipos fue similar para los dos ambientes y la diferencia en los rendimientos se debió posiblemente a las condiciones de humedad y fertilidad presente en el suelo de la localidad 1.
- 4- Las variedades Morada, Maporal y PZ-7, obtuvieron los mejores rendimientos en las dos localidades, sin embargo la variedad Morada de tipo ramificada las superó significativamente con un rendimiento promedio de 1.184 T.M./Ha. siendo este un factor de gran importancia en la selección de variedades.

VII RECOMENDACIONES:

- 1- Se recomienda el cultivo de ajonjolí para la zona, ya sea como una alternativa para la diversificación o bien para practicar la rotación de cultivos.
- 2- Para las localidades en que fueron evaluados los diferentes materiales, se recomienda la variedad Morada, para la siembra de segunda temporada, por su alto potencial de rendimiento.
- 3- Por el factor limitante de humedad se recomienda que se continúe evaluando la variedad Maporal, por mostrar muy buenas características agronómicas, y además cierta precocidad con relación a la variedad Morada.
- 4- Que se estudie la respuesta a las fechas de siembra y resistencia a plagas y enfermedades para dicha región.

IX BIBLIOGRAFIA:

1. CABARRUS, PELLECCER, M. Cultivo de ajonjolí en el Parcelamiento La Máquina, Monografía E.P.S.A. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1976. 18 pp.
2. CASTILLO, L.M. Ajonjolí, su cultivo en Guatemala. Guatemala, Dirección General de Desarrollo Agropecuario, 1967. 12 pp.
3. COLLISTER, E.H. Mejoramiento del cultivo del ajonjolí. Trad. por la Cámara Nacional de la Industria de Aceites, Grasas y Jabones. México, Imprenta Nuevo Mundo, 1956.
4. CULTIVO comercial del ajonjolí, Agricultura de las Américas. No. 6: 19, 22; y No. 11: 22, 24, 26, 28, 42. 1961
5. ESCOBAR BARRERA, R. Investigación entre la producción y comercialización del ajonjolí en Guatemala. Tesis Ing. Agrónomo. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1974 46 pp.
6. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE DESARROLLO Y MERCADEO AGROPECUARIO. Ajonjolí, cultivo y comercialización. Guatemala, 1967. 26 pp.
7. _____ . INSTITUTO AGROPECUARIO NACIONAL. DIVISION DE AGRICULTURA Y ALIMENTOS/ Misión AID. Los cultivos olvidados de semillas oleaginosas. Guatemala, 1961. 13 pp. (Informes miscelaneos para los agricultores guatemaltecos).
8. _____ . INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Informe anual. 1977. Guatemala, 1977. 290 pp.
9. _____ . INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Hojas cartográficas Ipala y San Manuel Chaparrón. Guatemala, 1978.
10. _____ . INSTITUTO NACIONAL DE COMERCIALIZACION AGRICOLA. UNIDAD DE PROGRAMACION Y ESTUDIOS. Programa de exportación de ajonjolí; temporada 1972-1973- Guatemala, 1973. 35 pp.
11. _____ . INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA VULCANOLOGIA METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Datos climáticos de Ipala, Chiquimula; y San Manuel Chaparrón, Jalapa, Guatemala, 1978.
12. HILDEBRANDT, V. M. Sesamum indicum L. Bull. App. Bot. Gen. and - Plant Breeding 9 (2): 3-107. 1932.
13. HOLDRIDGE, L. Zonificación ecológica de América Central. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1959. 259 pp.
14. LEMUS ALARCON, R. A. Evaluación de 6 niveles de N P K en el cultivo de ajonjolí (Sesamum indicum L.) en San Manuel Chaparrón, Jalapa. Tesis Ing. Agrónomo. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980, 47 pp.

15. LITTLE, M. T. y HILLS, F. J. Métodos estadísticos para la investigación en la Agricultura. Trad. por Anotolio de Paula Crespo. México, 1978. 270 pp.
16. LITZAMBERGER, S. Guía para cultivos de los trópicos y el sub-trópicos. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, 1976. 120. pp.
17. OCHSE, J. J. Et. al. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y sub-tropicales. México, Limusa, 1976. Vol. 2 pp.1184-1188.
18. SANCHEZ ROBLES, R. Producción de oleaginosas y textiles. México, Limusa, 1980, 672 pp.
19. SANTA MARIA MOLINA, G. Evaluación de material genético de ajonjolí y la factibilidad de su cultivo en Guatemala. Tesis Ing. Agrónomo. Guatemala Universidad de San Carlos. Facultad de Agronomía, 1970. 52 pp.
20. SIMMONS C. S. TARANO, J. M. y PINTO J. H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado de Sulsona. Guatemala, Editorial, " José de Pineda Ibarra ", 1959.

V. B. O.
Olga Ramirez



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

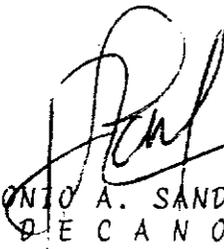
Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Asunto.....
.....

"IMPRIMASE"




DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
D E C A N O

ANEXO

DATOS AGRONOMICOS DE LAS 10 VARIEDADES ESTUDIADAS EN LAS LOCALIDADES I, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA. 1979

Variedad	Tipo:* R y NR	Altura de Planta en cm.	Altura de la primera cápsula en cm.	No. de cápsula por planta.	Longitud de cápsula en cm.	Grosor del tallo en cm.	Peso de 1000 Semillas en gramos	Ciclo en días	Rendimiento en Ton. M/Ha.
1. Glauca	R	152	38	130	3.0	5.2	2.71	125	0.568
2. Inamar	R	162	40	129	3.2	4.3	3.00	125	0.530
3. Peluda	R	135	30	163	3.0	4.5	3.14	115	0.716
4. Maporal	R	144	25	250	3.1	5.0	3.38	120	1.045
5. Turén	N.R.	155	25	145	3.2	6.3	2.69	115	0.594
6. V-44	N.R.	191	23	195	2.9	5.2	3.22	120	0.801
7. La Máquina	N.R.	195	33	159	2.7	7.3	2.90	120	0.665
8. Aceitera	N.R.	180	35	160	2.9	6.4	2.72	120	0.634
9. PZ-7	N.R.	190	25	280	2.6	6.5	2.95	120	1.027
10. Morada	R	158	45	300	2.8	6.8	2.81	135	1.211

* R = Ramificada
NR = No Ramificada

DATOS AGRONOMICOS DE LAS 10 VARIETADES DE AJONJOLI ESTUDIADAS EN LA LOCALIDAD II, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN MANUEL CHAPARRON, JALAPA. 1979

Variedad	Tipos: R y NR*	Altura de Plan ta en cm.	Altura de la primera cápsula en cm.	No. de cápsu- sula por planta	Longitud de cápsu la en cm.	Grosor del tallo en cm.	Peso de 1000 Semillas en gramos	Ciclo en días	Rendimien- to en Ton. M/Ha.
1. Glauca	R	124	39	113	3.2	4.6	2.34	125	0.506
2. Inamar	R	117	32	94	3.4	3.5	2.57	125	0.331
3. Peluda	R	133	46	162	2.9	3.6	2.82	115	0.650
4. Maporal	R	125	34	175	2.9	3.7	2.80	120	0.068
5. Turén	N.R.	135	20	151	3.1	3.7	2.39	115	0.625
6. V-44	N.R.	160	27	165	2.9	4.8	3.04	120	0.655
7. La Máquina	N.R.	141	23	155	2.8	3.7	2.27	120	0.640
8. Aceitera	N.R.	130	33	140	2.8	3.8	2.52	120	0.615
9. PZ-7	N.R.	132	23	168	2.7	4.8	2.84	120	0.723
10. Morada	R	139	47	278	2.9	4.5	2.42	135	1.157

* R = Ramificada
N.R. = No ramificada.