

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EVALUACION DE VARIETADES DE AJONJOLI (*Sesamum indicum* L.) EN TRES
LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**



Al conferírsele el título de

INGENIERO AGRONOMO

En el grado de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Abril 1982

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

01
T(40)
02

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. RAUL OSEGUEDA

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

DECANO:	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 1o.:	Ing. Agr. Oscar René Leiva R.
Vocal 2o.:	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez
Vocal 3o.:	Ing. Agr. Nestor Fernando Vargas
Vocal 4o.:	Prof. Leonel Enriquez Duran
Vocal 5o.:	P. A. Roberto Morales
Secretario:	Ing. Agr. Carlos René Fernández

**TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

DECANO:	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr. Salvador Castillo O.
Examinador:	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez
Examinador:	Ing. Agr. Hugo Tobías
Secretario:	Ing. Agr. Carlos N. Salcedo

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

AVENIDA REFORMA 8-60. ZONA 9. EDIFICIO
"GALERIAS REFORMA", 3ER. NIVEL - TELS : 317464 - 318371

GUATEMALA, C. A.

Jutiapa, Febrero de 1982.

Dr. Antonio Sandoval S.
Decano de la Facultad de Agronomía
Su despacho

Señor Decano:

Tengo a bien dirigirme a usted para hacer de su conocimiento que atendiendo a la designación que ese Decanato me hiciera, he ofrecido asesoría al universitario JOSE RUBEN ORTIZ ARCHILA, para la elaboración de su tesis de grado titulada: "EVALUACION DE VARIETADES DE AJONJOLI (Sesamum indicum L.) EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA".

Concluida la asesoría informo al señor Decano que considero el trabajo un verdadero aporte a la investigación agrícola de Guatemala, así como también una contribución. Por lo tanto sugiero que este trabajo sea aprobado de acuerdo a las normas establecidas en la Facultad de Agronomía.

Atentamente,



Ing. Agr. - Hector Leonel Pineda M.
Delegado Subregional, Centro de Producción Agrícola de Oriente, Jutiapa.
I.C.T.A.

ASESOR. Colegiado No. 248

Guatemala, 16 de marzo 1982

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA,
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Es motivo de satisfacción y honor para mí, someter a vuestro criterio profesional el trabajo de tesis titulado "EVALUACION DE VARIETADES DE AJONJOLI (*Sesamum indicum* L.) EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA".

Si luego de su análisis, este trabajo resulta merecedor de vuestra aprobación, se habrá cumplido con el último de los requisitos exigidos por la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para optar al título -- profesional de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas. Siendo mi deseo que este trabajo sea de utilidad práctica y al mismo tiempo sirva de incentivo a nuevas investigaciones.

Atentamente



José Rubén Ortiz Archila

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES:

**Rubén Ortíz García
Albertina Archila de Ortíz**

A MIS HERMANAS:

**Gloria, Ana, Guadalupe,
María Esther y Rosita.**

A MIS CUÑADOS Y SOBRINOS

A MIS FAMILIARES

A MI NOVIA:

Elvira del Carmen

A MIS AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA ESCUELA NORMAL CENTRAL PARA VARONES

**AL QUINTO CURSO DE ADIESTRAMIENTO EN PRODUCCION AGRICOLA —CAPA—
DEL ICTA**

AL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

RECONOCIMIENTO

Deseo expresar mi reconocimiento a las siguientes personas:

Al Ing. Agr. Héctor Leonel Pineda M., por su colaboración en la asesoría del presente trabajo.

Al Ing. Agr. Eduardo Menéndez B., por su colaboración espontánea, en la realización de este trabajo.

A la señorita Eugenia Ortíz Búcaro, por su eficiente trabajo mecanográfico.

RESUMEN

Guatemala, es un país que depende, en gran parte de las divisas que obtiene, de los productos agrícolas que exporta, tales como; café, algodón, caña, cardamomo y otros. Estos cultivos los realizan agricultores que cuentan con suficientes recursos; grandes extensiones de tierra con buenas condiciones de suelo y clima, alta capacidad de inversión, por la gran cantidad de insumos que se utilizan y otras.

El ajonjolí es otro cultivo de exportación de importancia que lo realizan pequeños agricultores, principalmente de los parcelamientos de la Costa Sur. Por las condiciones que se presentan en el departamento de Jutiapa, es factible de ser practicado por pequeños agricultores de la región. Entre otras ventajas, este cultivo ofrece las siguientes; se practica en pequeñas extensiones, se puede sembrar intercalado con maíz como siembra de relevo, necesita poca inversión, favorece una rotación y diversificación de cultivos.

En la región existen dos épocas marcadas de siembra; la primera que se realiza en mayo - junio y la segunda en agosto - septiembre, la cual es la más apropiada para la siembra de ajonjolí, tanto como relevo, intercalado con maíz, así como en terrenos limpios donde se realizan siembras de frijol en primera, en monocultivo, el cual tiene problemas con plagas y enfermedades, cuando se realizan siembras de segunda, situación que ha superado el ajonjolí en pruebas sobre variedades, efectuadas en años anteriores.

El ajonjolí es importante en la alimentación humana por su aceite y para la elaboración de concentrados de consumo animal de sus sub-productos torta y harina.

En el presente trabajo se evaluaron veinte variedades de ajonjolí, para identificar los mejores materiales que puedan sustituir al frijol y maíz en siembras de segunda, los cuales tienen problemas con enfermedades y precipitación, situación que superó el ajonjolí.

El trabajo se realizó en los municipios de Quezada, Jutiapa y Pasaco, del departamento de Jutiapa, el cual está localizado en el suroriente de Guatemala, en la zona sub-tropical seca, entre 14° 16' latitud norte y 90°02' longitud oeste, con una temperatura promedio de 26°C., humedad relativa de 75o/o y una precipitación promedio de 1117 mm.

Los autores no se han puesto de acuerdo sobre el origen del ajonjolí, se cree que es originario de Africa donde se encuentran los tipos primitivos de la especie.

El ajonjolí que se produce en Guatemala se exportó a dieciocho países en 1980, siendo los principales Estados Unidos, Japón y Alemania R.F.

En los resultados se presentan los rendimientos promedio obtenidos por los materiales en las tres localidades, se presenta el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5o/o, para cada una de las localidades, así como el combinado para las tres localidades.

Con el presente trabajo se concluye, que el ajonjolí es una buena alternativa para la región, en siembra de segunda, como relevo, ya sea intercalado con maíz o en terreno limpio. Entre los materiales evaluados existen algunos que son superiores, de los cuales el mejor es el R — 198, con un rendimiento de 722 kilogramos por hectarea, promedio para las tres localidades.

Se recomienda hacer pruebas de la variedad Cuyumaqui, en otras localidades, ya que ésta se evaluó solo en Quezada, como testigo, y fué la que tuvo el rendimiento más alto en la localidad.

Para la zona se recomienda el material R — 198, que fué el más estable para las tres localidades. También se recomienda efectuar ensayos sobre épocas de siembra, para el cultivo de ajonjolí.

Los siguientes datos fueron recabados mediante la utilización de recursos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Los resultados son propiedad de dicha institución, y se publican con la debida autorización.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Hipotesis	2
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Origen	3
2.1.1 Origen geográfico	3
2.1.2 Origen citogenético	3
2.2 Clasificación taxonómica	3
2.3 Morfología de la planta	4
2.4 Distribución geográfica	4
2.5 Condiciones ecológicas	5
2.6 Condiciones edáficas	5
2.7 Antecedentes históricos	5
2.7.1 Antecedentes a nivel internacional	5
2.7.2 Antecedentes a nivel nacional	6
2.8 Importancia en Guatemala	6
2.9 Análisis Bromatológico	8
2.10 Variedades	10
2.11 Prácticas culturales	10
2.11.1 Preparación del terreno	10
2.11.2 Siembra	10
2.11.3 Densidad de población	11
2.11.4 Fertilización	11
2.11.5 Plagas	11
2.11.6 Enfermedades	12
2.11.7 Control de malezas	12
2.11.8 Cosecha	12
2.12 Experimentación en Guatemala	12
3. MATERIALES Y METODOS	15
3.1 Descripción de la región	15
3.2 Material experimental	15

	Página	
3.3	Diseño y unidad experimental	17
3.4	Manejo del experimento	17
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	19
5.	CONCLUSIONES	29
6.	RECOMENDACIONES	31
7.	BIBLIOGRAFIA	33

1. INTRODUCCION

Gran parte de las divisas obtenidas en Guatemala son provenientes de productos agrícolas de exportación tales como café, algodón, caña, cardamomo y otros. Dichos cultivos son realizados por agricultores con alta capacidad de inversión, grandes extensiones de tierras con buenas condiciones climáticas y edáficas, las cuales se necesitan para obtener una alta producción.

El ajonjolí es otro cultivo de exportación de mucha importancia en las divisas nacionales, representando un ingreso mayor de diez millones de quetzales por concepto de exportación. La producción actualmente proviene en su mayoría de la Costa Sur con promedios de rendimiento de 700 Kg/Ha. Sin embargo este cultivar dadas sus características de demandas de agua, fertilidad y temperaturas es factible de ser practicado por pequeños y medianos agricultores y muchos de éstos se encuentran ubicados en la zona Sur Oriental. Jutiapa específicamente presenta una buena alternativa para la siembra de dicho cultivar por las condiciones antes mencionadas para su práctica.

Existen en la región dos épocas marcadas para la siembra, una en mayo o siembra de primera y otra agosto — septiembre o siembra de segunda donde sería la más adecuada para el ajonjolí y podría ofrecer ventajas tales como ser sembrado en pequeñas extensiones; intercalarlo entre el maíz o sea como relevo; contribuiría a la rotación de cultivos y su costo de producción es relativamente bajo. Además puede ser sembrado también como relevo donde haya sido sembrado frijol en asocio con maíz al cosecharse y doblar el maíz; en trabajos efectuados sobre prueba de variedades en años anteriores no se ha encontrado problemas con enfermedades como el caso de frijol y los precios de venta han sido un tanto alagadores aunque no existen un precio de garantía, obteniéndose los promedios de la Costa Sur.

Por todas las consideraciones tomadas el ajonjolí podría en un futuro representar una buena alternativa para los agricultores de la región ya sea sembrado como monocultivo o en relevo. Sin embargo a la fecha no existe una tecnología generada para ajonjolí en la zona, solo pruebas exploratorias de adaptación de variedades, por lo que se consideró necesario continuar con la evaluación de variedades como primer paso para la generación de tecnología. Es por eso que se evaluaron veinte variedades de ajonjolí, procedentes de las estaciones experimentales del ICTA como lo son Cuyuta y La Máquina. Se efectuó la prueba en tres localidades de Jutiapa como lo son Quesada, Jutiapa y Pasaco.

El ajonjolí, es una fuente importante en la alimentación ya que el aceite y la torta son importantes en la dieta humana y para la elaboración de concentrados de consumo animal, de buena calidad, respectivamente.

En el presente trabajo se evalúan materiales de ajonjolí para poder identificar los mejores, que puedan sustituir, al maíz y al frijol en siembras de segunda, ya que estos cultivos tienen problemas con la precipitación y las enfermedades; situación que superó el ajonjolí, por lo que se espera hacer un aporte para el desarrollo de la agricultura en la región, facilitando una rotación de cultivos y favoreciendo un mejor aprovechamiento de fertilizantes.

2

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Evaluar el potencial de rendimiento de los materiales.

1.1.2 Evaluar la adaptación de los materiales.

1.2 HIPOTESIS

1.2.1 Los materiales a evaluarse tienen diferencia en cuanto a su rendimiento y adaptación a través de las localidades.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 ORIGEN

2.1.1 Origen Geográfico:

Hildebrandt (9); con base en estudios de características morfológicas y fisiológicas, de los grupos de ajonjolí, identificó diferentes unidades morfogeográficas y reconstruyó la historia de la diferenciación ecológica de la especie, determinó que el centro de origen primario de ajonjolí no es la India, a pesar que se encuentran allí muchas formas y variedades; sino, Africa donde se encuentran los tipos primitivos de esta especie.

De acuerdo con la teoría de Vavilov, sobre el origen de las especies, se cree que el ajonjolí, tuvo su origen inicialmente, en Etiopía y como centros secundarios, países enclavados en Asia Central, Asia Menor, India, Japón, China y en los últimos años, llevado, después del descubrimiento de América, a México, países Centro y Sudamericanos con temperaturas altas, es decir regiones cálido-húmedas. Se hicieron introducciones a los Estados Unidos, a Texas y algunos estados del Suroeste, sin embargo no es un cultivo muy apreciado en Estados Unidos, debido a que se requiere gran cantidad de mano de obra. (14)

No existe acuerdo, sobre el lugar de origen del ajonjolí, entre los que lo han estudiado, debido a la gran diversidad del género *Sesamum*, que se encuentra en toda el Asia Central. (4)

2.1.2 Origen Citogenético:

Las variedades en general se pueden agrupar en dos Sub-especies; bicarpelatum y tetracarpelatum. De acuerdo con las investigaciones en la familia de las pedaliaceas, existen 16 géneros y 60 especies. *Sesamum indicum* tiene un número cromosómico $2n = 26$. Existen especies silvestres con $2n = 32$ y $2n = 64$. (14).

Se han realizado investigaciones para duplicar el número cromosómico de la especie cultivada y se han obtenido ajonjolíes tetraploides $2n = 52$. (14)

La importancia de la especie silvestre es que es fuente de germoplasma para introducir o incorporar caracteres de rusticidad y resistencia a plagas y enfermedades en el ajonjolí cultivado.

2.2 CLASIFICACION TAXONOMICA (1)

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Sub-división	Pteropsidae
Clase	Angiospermae
Sub-clase	Dicotyledoneae
Orden	Tubiflorae
Familia	Pedaliaceae
Género	<i>Sesamum</i>
Especie	<i>indicum</i> (orientale)
Sub-especie	<i>Bicarpellatum</i>
Sub-especie	<i>Tetracarpellatum</i>

(1) Tomada de Sánchez Robles. (14)

2.3 MORFOLOGIA DE LA PLANTA

El ajonjolí es una planta anual, herbacea, con ciclo vegetativo de 60 hasta 150 días, dependiendo de la variedad, las condiciones edáficas y ecológicas. La altura varía de 0.6 - 3 metros, las variedades de menos de 1 metro de altura, tienen menor rendimiento y los de más de 2 metros tienen problema de ácame. (14)

El tallo no es completamente cilíndrico a todo lo largo, en algunas variedades la parte inferior, es obtusamente cuadrangular o irregular en diferentes formas; existen variedades con el tallo más o menos redondeado en la parte superior. Los tallos pueden ser glabros o pubescentes.

Existen variedades de un solo tallo, sin ramas, este tipo de material genético es el que mejores resultados ha dado en la producción de grano, debido a que presenta menos irregularidad en la madurez que las plantas que tienen un tallo y dos ramas o bien un tallo con muchas ramas.

Las hojas tienen pecíolos largos y según la colocación de ellos en la planta, se encuentran hojas lobuladas y muy grandes en la parte inferior; sin embargo, a medida que se observa hacia la parte superior, van siendo menos lobuladas y tendiendo a la forma lanceolada. (14)

Al aproximarse el período de madurez, las hojas que primero caen son las de la parte inferior, dejando una cicatriz pronunciada; arriba de la cicatriz, se encuentran las cápsulas.

Las flores se dice que son gamopétalos, porque los pétalos forman una estructura tubular, siendo los pétalos el número de 5. Estos pétalos se presentan en forma bilabiada y están colocados de tal forma que encierran la flor. Técnicamente no hay polinización entomófila, ni anemófila, si existe es en un porcentaje muy reducido. (14)

El fruto de ajonjolí se describe como una cápsula erecta, oblonga, canículada y con dehiscencia loculicida. Su longitud y diámetro son variables según las variedades, sin embargo se pueden clasificar en tres grandes grupos:

1. Cápsulas Cortas
2. Cápsulas Intermedias
3. Cápsulas Largas

La semilla es fina, de forma ovoide, achatada ligeramente en el extremo superior, el color es desde blancas, blanco sucio, rubias, café hasta llegar a color completamente negro, su mayor contenido es aceite. (14)

A los primeros días de germinada, tiene un crecimiento lento, debido al tamaño de la semilla, donde el contenido de reservas nutritivas se agotan al momento de germinar, por lo que la planta tiene que sintetizar energía a pequeña edad. Pasados veinte días después de la siembra del ajonjolí, el crecimiento es rápido, debido a que tiene una raíz pivotante, bien desarrollada, que alcanza una profundidad considerada, para poder absorber todos los nutrimentos, que se encuentran disponibles en el suelo. (12)

2.4 DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Hildebrandt, 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 paso 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 XVII, es cultivado en Carolina del Sur (Estados Unidos), por los esclavos que lo trajeron de Africa. Markeley, reporta que el ajonjolí originario del Africa, llegó a América Latina procedente de Europa Meridional y del Lejano Oriente, traído por los navegantes españoles y portugueses durante la Colonia. (9)

2.5 CONDICIONES ECOLOGICAS

El ajonjolí se desarrolla mejor en regiones con clima, cálido-húmedo o cálido-seco, se cuenta con riego los mejores rendimientos se han obtenido en países situados en el trópico de Cáncer y el trópico de Capricornio o sea en la zona Ecuatorial. Existen regiones en el mundo situadas entre 40° latitud norte y otras a más o menos 30° latitud Sur, donde prospera perfectamente.

Si la siembra es de temporal, se requerirán cuando menos de 400 a 500 milímetros de lluvia, bien distribuidos, durante el ciclo del cultivo.

La temperatura media óptima es de 25° centígrados, con variaciones máximas y mínimas de 40° y 10° centígrados respectivamente, fuera de estos límites el ajonjolí no tiene una buena adaptación. (14)

El ajonjolí se desarrolla en regiones templadas, durante el verano, de igual manera que en las tierras bajas tropicales, bajo condiciones semi-áridas. (13)

2.6 CONDICIONES EDAFICAS

El ajonjolí se desarrolla mejor en suelos con textura ligera, francos, franco arenosos y franco arcilla-arenosa. (14)

2.7 ANTECEDENTES HISTORICOS

2.7.1 Antecedentes a nivel Internacional:

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 fue 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 permitían la cosecha mecanizada llegándose a considerar como uno de los cultivos oleaginosas de mayor futuro, para las regiones templadas, cálidas y las tropicales. (13)

En 1955, la producción mundial fue 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.

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, 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 Sudamerica, desarrollando proyectos de cooperación internacional donde se estudió el comportamiento, características botánicas y económicas de distintos cultivos. (5)

2.7.2 Antecedentes a Nivel Nacional:

En Guatemala el ajonjolí ha sido cultivado en forma rudimentaria, desde la época colonial se usaba la semilla como condimento. (1) El cultivo cobro auge 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 Venezuela 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.

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 las características de tener 3 cápsulas por nudo y 8 lóculos por cápsula. (15)

.8 IMPORTANCIA EN GUATEMALA

El ajonjolí se usa para la extracción de aceite el cual es más fino que el del algodón y los sub-productos, torta y harina, del ajonjolí son más ricos en proteínas que los del algodón. (1)

El ajonjolí puede contribuir al desarrollo ganadero, suministrando materia prima de alta calidad para elaborar concentrados. Las tortas de semilla de algodón no son apropiadas para la elaboración de concentrados para aves y cerdos. (15).

A continuación se presenta el cuadro 1, donde se ven los países a los que se exportó ajonjolí durante el año 1980, es un total de dieciocho países. A los que mayor cantidad se exportó fue Estados Unidos, Japón, y Alemania R.F. respectivamente, existe buen mercado para el ajonjolí.

CUADRO 1 DATOS DE EXPORTACION EN KILOGRAMOS Y FOB QUETZALES, DEL CULTIVO DE AJONJOLI PARA EL AÑO 1980.

País	Kilogramos	FOB Quetzales
Alemania R.F.	993 763	1 047 658
Australia	60 347	75 274
Bélgica	200 483	184 456
Canadá	243 285	289 960
Costa Rica	20 413	20 203
Dinamarca	5 072	4 180
El Salvador	2 530	4 532
Estados Unidos	4 897 793	4 958 558
Francia	108 463	136 880
Hong Kong	30 406	27 101
Israel	61 326	80 140
Italia	117 458	38 301
Japón	3 065 772	3 478 512
Noruega	11 360	10 225
Países Bajos	249 992	236 444
Puerto Rico	146 072	121 639
Reino Unido	134 863	127 880
Suecia	20 240	18 695
TOTAL Sub-partida	10 369 638	10 860 638

Fuente: Dirección General de Estadística, Ajonjolf, 221 09 00 A., Ministerio de Economía, procesamiento electrónico de datos.

2.9 ANALISIS BROMATOLOGICO

CUADRO 2 ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA SEMILLA Y DE LA TORTA DE AJONJOLI. COMPOSICION PROMEDIO.

Concepto	Semilla	Torta
1. <u>Análisis proximal (o/o)</u>		
Materia Seca	95.5	92.9
Extracto libre de N.	16.7	33.1
Extracto Etéreo	52.5	10.9
Fibra Cruda	5.2	6.1
Nitrógeno	3.5	6.2
Proteína	18.7	33.1
Cenizas	4.6	5.2
Calorías (Unidades)	572.0	341.0
2. <u>Minerales (Mg /100g)</u>		
Calcio	1 114.0	1 664.0
Fósforo	1 008.0	1 002.0
Hierro	10.5	56.1
3. <u>Vitaminas (mg/100g)</u>		
Tiamina	1.0	1.4
Riboflavina	0.3	0.4
Niacina	4.9	9.6
Caroteno	0.02	0.003
4. <u>Aminoácidos (mg/100g)</u>		
Triptofano	150	150
Lisina	429	429
Metionina	612	612
Cistina	154	154
Fenil-alanina	581	581
Tirosina	414	414
Leucina	943	943
Treonina	524	524
Arginina	493	493
Histidina	285	285
Valina	210	210
Isoleucina	702	702

Fuente: INCAP., Tomada de (1).

Al arcón (10) reporta que la composición y varias características del aceite de ajonjolí, se puede concluir de la siguiente manera.

CUADRO 3 COMPOSICION Y VARIAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL ACEITE DE AJONJOLI.

Peso específico a 25°C.	0.981
Índice de Refracción a 25°C.	1.4629
Índice de Saponificación	185,8
Índice de Yodo (Wy Js)	112,0
SNC	76,3
Reacción de Villa Vechia	Positiva
Linoleico o/o	42 - 46
Oleico	37,42
Saturados o/o	12 - 14

Fuente: Tomado de Al arcón (10).

El ajonjolí tiene doble función de especie y de oleaginosa, en Guatemala, se usa como condimento, en la elaboración de platos típicos, elaboración de dulces, chocolates y especialmente en panadería y repostería, en raras ocasiones se usa para la extracción de aceite. El uso principal que se le dá en otros países, es de semilla oleaginosa. (1)

La primera extracción de aceite se hace en frío, comprimiendo la semilla, obteniendo un aceite claro, color amarillo pálido, que puede ser usado inmediatamente por su calidad excelente. Las principales características del aceite de ajonjolí es su dificultad de ponerse rancio y su bajo contenido de colesterol; esta segunda característica ha influido en su demanda, debido al incremento de las dietas bajas en colesterol. La segunda extracción se obtiene, calentando la torta resultante de la primera extracción y comprimiéndola, el aceite que se obtiene de esta segunda, es de inferior calidad pero puede refinarse y purificarse.

Los principales ácidos grasos que se obtienen son el oleico y linoléico. (14)

Alarcón (10), reporta que a su vez la torta residual de la extracción del aceite, tiene la siguiente composición centesimal.

CUADRO 4 COMPOSICION CENTESIMAL DE LA TORTA DE AJONJOLI.

Concepto	o/o
Humedad	8
Grasa	13
Proteínas	40
Carbohidratos	22
Fibra	5
Cenizas	10

Fuente: Tomado de Alarcón (10).

Como se puede ver en el cuadro 2 y 4, la torta residual es rica en proteínas, minerales y vitaminas y constituye una fuente importante de suministro de alimentos para el ganado, después, que se transforma en harina.

2.10 VARIEDADES

Las variedades de ajonjolí se clasifican por el tipo de cápsula en dehicentes e indehicentes; y por la arquitectura de la planta, en ramificadas y no ramificadas o de chicote. El inconveniente de las dehicentes es que una gran cantidad de semilla cae al suelo y se pierde, en tanto que las variedades indehicentes permiten incluso la cosecha mecanizada. (5)

Las variedades de un solo tallo o de chicote, presentan menor irregularidad en la madurez; en cambio, las que tienen un tallo y dos ramas o bien tallo con muchas ramas tienen mayor dificultad para la cosecha, debido a que la época de madurez no es uniforme. (14)

Existen muchas variedades, tipos y partidas de semillas de ajonjolí que se pueden obtener en países como; Estados Unidos de América, que tiene una colección de variedades mejoradas y de nuevos tipos, particularmente de los dehiscentes, que pueden resultar útiles para cualquier país que busque tipos de ajonjolí más productivos; Venezuela, que ha mantenido un programa de reproducción selectiva desde hace varios años; La India y el Lejano Oriente, que sin duda alguna, tienen una fuente valiosa de germoplasma. (11)

2.11 PRACTICAS CULTURALES

2.11.1 Preparación del terreno:

Es recomendable hacer una buena preparación del terreno, para disponer de la mejor cama para las semillas, pues como se menciona, se trata de una semilla muy fina, que necesita un terreno bien mullido, para que las plántulas tengan un buen desarrollo en el sistema radicular, una buena aireación y un buen aprovechamiento de los nutrientes que se encuentran en el suelo.

Luego de la cosecha del ciclo anterior, el suelo queda bastante compacto y para realizar una buena preparación del suelo, que facilite el establecimiento del cultivo, es conveniente aumentar el espacio poroso, fraccionando el terreno mediante barbechos regulares de 20 a 30 centímetros de profundidad, y rastreos, labores de cultivo, las razones principales que exigen la perfecta preparación del terreno son; el tamaño de la semilla y el crecimiento lento de las plantas en las primeras etapas de su desarrollo. (10)

2.11.2 Siembra:

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, la época de siembra es muy importante en el cultivo de ajonjolí, ya que si se siembra antes, se tienen excesos de lluvia, lo que afecta al ajonjolí en cuanto a pudriciones radiculares y enfermedades fungosas; y si se siembra tarde también lo afecta la sequía y se da una proliferación de plagas. Las formas de siembra comúnmente utilizadas, son mateado, chorro continuo y en algunos casos al voleo; en la forma de chorro continuo se tiene la ventaja, de que hay que practicar un raleo, donde se pueden seleccionar las mejores plantas. Aún cuando se usan las dos primeras formas, el chorro continuo en siembras limpias o intercaladas principalmente con maíz ofrece otras ventajas en cuanto a manejo de la población, control de plagas, enfermedades y malezas, ya que dichas actividades se realizan con más facilidad en siembra de chorro continuo. (7)

2.11.3 Densidad de Población:

En ajonjolí existen distintos tipos de variedades; de un solo tallo, no ramificadas; de un tallo con dos ramas y variedades con mayor índice de ramificación, estas dos últimas, pertenecen al tipo ramificado, esta situación no ha permitido determinar con exactitud el número de plantas por hectárea. Se recomienda que en variedades de tipo no ramificado se siembre a 75 cm. entre surco y de 5 - 10 cm. entre plantas y en variedades de tipo ramificado a 90 cm. entre surco y 10 a más cm. entre plantas, con lo que se obtiene un rango de población de 150 000 a 200 000 plantas por hectárea, lo cual depende de las distancias a que se siembre y tipo de variedad. Para obtener esta población con menos de 1 kilogramo de semilla sería suficiente, pero en el caso de plantaciones comerciales, se recomiendan, 2, 3 y hasta 5 kilogramos de semilla por hectárea, ya que la semilla de ajonjolí, es muy fina y tiene dificultad para la emergencia de las plántulas y además al sembrar esta cantidad de semilla permite hacer un raleo posteriormente. (14)

2.11.4 Fertilización:

Las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados, son muy importantes como complemento a la fertilidad natural del suelo, para satisfacer las necesidades del cultivo y obtener mayores rendimientos; la cantidad ha aplicar se debe determinar en ensayos de campo. Para ensayos iniciales se recomiendan 50 Kg. de nitrógeno por hectárea, aplicarlos a la siembra o inmediatamente después, para que la lluvia lo infiltre en el suelo. Cuando se trata de fertilizantes minerales, se complica el problema, porque se debe colocar el fertilizante en bandas, para que no interaccione con el suelo, los cuales pueden volver inertes los fosfatos. Un método práctico, para aplicar el fertilizante, consiste en abrir un surco profundo, aplicar el fertilizante al fondo y cubrirlo con unos 5 - 8 cms. de tierra y colocar la semilla. Al aplicar fosfato debe tenerse presente que el superfosfato ordinario contiene calcio, magnesio y azufre, si se emplea superfosfato concentrado o fosfato de amonio conviene tener presente que estos no contienen azufre, por lo que se debe buscar otra fuente para incorporarlo al suelo.

También en los trópicos y sub-trópicos debe considerar la aplicación de elementos menores tales como; manganeso, hierro, cobre, zinc, boro y molibdeno, para asegurar la efectividad de los fertilizantes. (11)

Del análisis económico, Lemus Alarcón (10), reporta que el mejor tratamiento fue 90 Kg N., 60 Kg de P. y 30 Kg. de K. por hectárea con lo cual obtuvo un promedio en rendimiento de 0.939 TM/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, con lo que se concluye que la aplicación de fertilizantes siempre es beneficiosa.

2.11.5 Plagas:

Cuando la siembra se realiza inmediatamente después de un período seco, se evitan la mayoría de problemas que causan los insectos, también se deben aplicar dos medidas: (11)

- I. Sembrar variedades resistentes a plagas que predominen en la localidad.
- II. Eliminar todos los residuos, inmediatamente después de la cosecha.

Estas dos medidas combinadas con la siembra temprana, reducen el daño de los insectos, si aparecen insectos se debe recurrir a la aplicación de productos químicos de acuerdo con los tipos de plagas que afectan al cultivo.

2.11.5 Enfermedades:

Las lluvias frecuentes y la humedad relativa alta favorecen el brote de enfermedades, en regiones con lluvia moderada y limitada, las enfermedades se pueden evitar llevando a la práctica las dos medidas siguientes: (11)

- I. Cultivar variedades resistentes a enfermedades más comunes de la región.
- II. Aplicar rotación de cultivos y hacer una eliminación de todos los residuos vegetales, después de la cosecha.

Además debe ponerse atención a la nivelación del terreno, para evitar encharcamientos en las partes bajas, lo cual favorece el desarrollo de pudriciones radicales y enfermedades del follaje.

2.11.7 Control de Malezas:

El control de malezas, es la principal razón de la labranza en ajonjolí, aunque no se asfixia rápidamente, si reduce los rendimientos debido a la competencia por humedad y nutrientes, que hacen las malezas. (11)

El problema de las malezas en ajonjolí se tiene durante los primeros 40 días después de la emergencia, si se logra mantener el terreno limpio en este período, ya no se tendrán problemas, a no ser que se trate de malezas que se reproducen en forma vegetativa, ya que estas es más difícil erradicarlas. El control de las malezas se puede realizar en forma mecánica y/o con herbicidas selectivos. (14)

2.11.8 Cosecha:

Las variedades difieren en cuanto a la duración del período de crecimiento, el cual puede oscilar entre 60 a 150 días, por lo tanto hay que poner mucha atención en cuanto a la época de maduración. Algunas variedades al madurar se les caen un gran número de hojas o se les ponen amarillas, sobre todo en la parte inferior, pero existen otras variedades, las cuales les madura la cápsula y las hojas permanecen verdes y no se caen. Lo más importante es inspeccionar periódicamente la plantación cuando se acerca la época de madurez y hacer el corte cuando las cápsulas, principien a abrirse, haciendo manojos de 30 cms. de diámetro, para evitar pudriciones de las cápsulas y lograr un buen secamiento de las plantas.

Luego de amarrar los manojos se paran en el suelo con una pequeña inclinación, formando gavillas las que se amarran en la parte superior, en algunas regiones con vientos fuertes, se acostumbra poner estacas clavadas en el suelo, al centro de cada gavilla, para evitar pérdidas ocasionadas por la caída de los manojos, por la acción del viento.

El corte de las plantas, se debe hacer, preferentemente en horas de la mañana, para evitar la caída de la semilla, al hacer el corte y acomodar las plantas; después de acomodar las plantas se dejan de 8 a 15 cms. las gavillas expuestas al sol, cuando se han secado lo suficiente, se pone una lona y se voltean y golpean los manojos para que suelten la semilla en su mayor parte, en algunas regiones se acostumbra volver a parar los manojos y dejarlos al sol durante otros 8 días, para volver a sacudir con lo cual se obtiene la semilla de las cápsulas que no habían secado lo suficiente. (14)

2.12 EXPERIMENTACION EN GUATEMALA

Los trabajos de experimentación oficial con ajonjolí, se iniciaron alrededor de 1953, con la introducción de variedades y la observación de su adaptación al medio. Los primeros

ensayos se llevaron a cabo en las parcelas experimentales localizadas en el municipio de Guazacapán, departamento de Santa Rosa, que más adelante fueron proseguídos en la estación experimental de Cuyuta, Escuintla, por parte del Ministerio de Agricultura.

Estos ensayos se circunscribieron más que todo, a la introducción de variedades extranjeras y su adaptación al medio. Entre los primeros resultados satisfactorios obtenidos se encuentra la variedad Blanquina, que se difundió ampliamente entre los agricultores de la Costa Sur, principalmente en los parcelamientos, tomando en cuenta la aceptación que tiene en los mercados internacionales.

Otra variedad es la Cuyuta 3/8, esta no tuvo mucha aceptación por los bajos rendimientos obtenidos. (1)

En 1962, se montaron ensayos de rendimiento en la estación experimental de Cuyuta, con nueve variedades. En 1965, se repitió el trabajo por la sección de cultivos Económicos de la estación Experimental de Cuyuta; después que se analizaron aspectos como: días a floración, ciclo vegetativo, rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, análisis químico de la semilla, contenido de humedad y porcentaje de aceite, se concluyó que las variedades estudiadas en 1962 y 1965 la mejor fue la variedad Venezolana Acarigua.

En 1967-68 la Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola, desarrolló un programa con el objeto de incrementarlo, el primer año se trabajó en la Estación de Cuyuta con un total de 86 variedades en 7 ensayos, el segundo año se trabajó en la Estación Experimental de Cuyuta y en la Finca "La Guardianía", con 52 variedades, después de haber eliminado 34 del año anterior.

Como resultado del análisis Estadístico y comparación de medias, se seleccionaron 5 variedades y 3 cruas. Esta investigación se tomó como base para elaborar el "Proyecto del Cultivo de Ajonjolí", el cual se puso en marcha a partir de 1971, como parte del plan Nacional de Desarrollo Agrícola; con variedades mexicanas, en la Estación Experimental de Cuyuta y los parcelamientos 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 de algunas prácticas agronómicas. En 1973, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, (ICTA), se hizo cargo de la investigación en ajonjolí y para el efecto se escogió el parcelamiento la "Máquina", para introducir y evaluar variedades, así también se investigó, método, época y distancias de siembra. (7)

En 1974 la investigación y experimentación oficial en ajonjolí se orientó a cubrir los siguientes aspectos:

- Rotación de cultivos.
- Sistema, densidad y épocas de siembra.
- Introducción de variedades para estudiar su comportamiento y aclimatación al medio.
- Uso de fertilizantes y aprovechamiento residual del mismo (cuando la siembra de ajonjolí es posterior a la siembra de maíz que ha sido convenientemente fertilizado).
- Control de malezas por medio de herbicidas. (1)

Según la literatura consultada la investigación en ajonjolí se ha realizado principalmente en la Costa Sur pero para la región aún no se tienen variedades adaptadas y queden buenos rendimientos.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 DESCRIPCION DE LA REGION

El departamento de Jutiapa está localizado en el Sureste de la República de Guatemala, comprende 321,900 hectáreas, el 2.96o/o del área de la República. (16)

La región está clasificada como zona sub-tropical seca, entre los 14^o 16' latitud norte y 90^o 02' longitud oeste. (16)

La topografía es irregular con alturas que van desde 0 a 1200 metros sobre el nivel del mar; la temperatura media anual es de 26^o centígrados, con una humedad relativa media anual del 75o/o durante los meses de mayo a octubre, la precipitación promedio anual ha sido de 1117 milímetros. (2)

Los suelos están desarrollados sobre ceniza volcánica a elevaciones medianas; son poco profundos, la textura del suelo es franca y franca arcillosa hasta profundidades de 26 centímetros. (7)

Los sitios experimentales donde se montaron los ensayos son: los municipios de Quezada, Jutiapa y Pasaco en el departamento de Jutiapa.

3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

Los materiales utilizados en el estudio fueron 20 variedades de ajonjolí, entre las cuales hay de tipo ramificado y no ramificado, las cuales provienen de distintos centros de investigación las cuales se describen en el cuadro 5.

CUADRO 5 MATERIAL EXPERIMENTAL.

Entrada	Material	Tipo	Origen
1	R - 340	R	Guatemala
2	PZ - 5	R	México
3	R - 198	R	Guatemala
4	Maporal Morado	R	Venezuela
5	Turen	N.R.	Venezuela
6	R - 203	R	Guatemala
7	INAMAR	N.R.	Venezuela
8	R - 308	R	Guatemala
9	V - 44	N.R.	Venezuela
10	NR - 442	N.R.	Guatemala
11	NR - 33	N.R.	Guatemala
12	NR - 27	N.R.	Guatemala
13	NR - 380	N.R.	Guatemala
14	Accitera	N.R.	Venezuela
15	Maporal Rojo	R	Venezuela
16	R - 306	R	Guatemala
17	R - 307	R	Guatemala
18	NR - 415	N.R.	Guatemala
19	NR - 381	N.R.	Guatemala
20	NR - 2000	N.R.	Guatemala

Fuente: Consulta personal con el ingeniero agrónomo Eduardo Menéndez B., Técnico del programa de ajonjolí de ICTA.

NOTA: R. = Ramificada
N.R. = No Ramificada.

3.3 DISEÑO Y UNIDAD EXPERIMENTAL

El diseño experimental que se utilizó, fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones; además se practicó un análisis combinado para las tres localidades y se aplicó Tukey al 50/o de probabilidad de error por localidad y al análisis combinado.

La unidad experimental utilizada fue 4 surcos por parcela de 5 metros de largo cada uno, utilizando como parcela neta únicamente los dos surcos centrales, eliminando dos posturas, una al frente y otra atrás de cada surco.

3.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.4.1 Preparación del terreno:

Consistió en realizar una limpia y se removió el suelo con azadón para luego surquear a 90 centímetros.

3.4.2 Siembra:

La siembra se efectuó después de la preparación del terreno, se hizo a mano al chorro, luego se realizó un deshije dejando las plantas a una distancia de 10 centímetros, dejando 10 plantas por metro lineal.

3.4.3 Fertilización:

El nitrógeno, se aplicaron 60 Kg/Ha., aplicando 30 Kg. al momento de la siembra y 30 Kg. 35 días después a la floración. El fósforo se aplicaron a razón de 40 Kg/Ha. se aplicó todo al momento de la siembra.

3.4.4 Control de Plagas:

Se realizó en los primeros días del cultivo, utilizando Tamarón a razón de 1.5 medida Bayer por bomba de cuatro galones.

3.4.5 Control de Malezas:

Se hizo en forma manual, con azadón a los 30 días de germinado el ajonjolí.

3.4.6 Cosecha:

La cosecha se realizó, conforme los materiales iban alcanzando su madurez fisiológica, se procedía a cortar y manejar, para esperar que las plantas terminaran de secar, para luego sacudirlas en un recipiente cerrado, para evitar las pérdidas.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los cuadros, con la serie de resultados obtenidos para las tres localidades. Se presentan los rendimientos obtenidos para los 20 materiales de ajonjolí en kilogramos por hectáreas, en cada una de las localidades y el promedio para las tres localidades, también se presentan los análisis de varianza para los materiales en cada una de las tres localidades con los valores de F al 10/o y 50/o de probabilidad de error tanto para repeticiones como para tratamientos. Se presentan cuadros con la prueba de Tukey al 50/o de probabilidad de error por localidad, uno con la prueba de Tukey para los rendimientos promedio de las tres localidades, también un análisis de varianza combinado.

En el cuadro 6, se presentan los valores de rendimiento promedio obtenidos en cada una de las tres localidades, para cada uno de los materiales evaluados. Como se puede ver en este cuadro, los rendimientos obtenidos en kilogramos por hectárea, para cada uno de los tratamientos difieren de una localidad a otra, como ejemplo tenemos la variedad Maporal Morado que en la localidad de Jutiapa fue la que mejor rendimiento promedio tuvo, pero en la localidad de Pasaco fue una de las variedades que tuvo los rendimientos más bajos, por lo que se puede decir, que los materiales fueron expuestos a diferentes ambientes, de todos, el material R- 198 tiene la mejor medida de rendimiento para las tres localidades, también se puede ver que la mejor media de rendimiento por localidad, se obtuvo en Jutiapa, mientras que en la localidad de Quesada se obtuvo la media más baja, debido a efectos ambientales que se presentan, distintos para cada una de las localidades.

CUADRO 6 RENDIMIENTO PROMEDIO DE LOS MATERIALES EN LAS TRES LOCALIDADES EN KG/HA., JUTIAPA 1980.

Materiales	Quesada	Jutiapa	Pasaco	Media
R - 340	459	722	607	596
PZ - 5	737	550	519	602
R - 198	514	779	872	722
Maporal Morado	548	935	345	609
Turen	366	445	437	416
R - 203	488	484	662	545
INAMAR	612	466	654	577
R - 308	577	635	701	638
V - 44	619	714	447	593
NR - 442	598	601	452	550
NR - 33	409	529	500	479
NR - 27	587	618	653	619
NR - 380	564	569	646	593
Aceitera	583	647	594	608
Maporal Rojo	467	864	277	536
R - 306	480	624	770	625
R - 307	359	535	669	521
NR - 415	508	657	579	581
NR - 381	478	608	401	496
NR - 2000	580	567	307	485
Media	527	622	555	

CUADRO 7 ANALISIS DE VARIANZA, PARA LOS MATERIALES DE AJONJOLI EVALUADOS EN QUEZADA, JUTIAPA 1980.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F _t *		Sig.
					50/o	10/o	
Repeticiones	3 3	0.993	0.331	13.81	2.78	4.16	(**)
Tratamientos	20	0.868	0.043	1.82	1.76	2.23	(*)
Error	59	1.409	0.024				
TOTAL	82 (1)	3.269					

(1) Parcela perdida.

C.V. = 290/o

(*) Significativo al 50/o de probabilidad de error.

(**) Significativo al 10/o de probabilidad de error.

En el cuadro 7, se presenta el análisis de varianza para los materiales evaluados en la localidad de Quezada, las diferencias entre repeticiones fueron significativas al 10/o de probabilidad de error o sea fueron altamente significativas. Las diferencias entre tratamientos fueron significativos o sea al 50/o de probabilidad de error, también cabe hacer notar que al ensayo de esta localidad se le aplicó el método de parcelas perdidas, lo que hizo bajar los grados de libertad tanto para el total, como para el error, el coeficiente de variación fue de 290/o, el cual se considera bueno ya que el ensayo fue sembrado en terrenos de un agricultor intercalado con maíz o sea en siembra de relevo.

CUADRO 8 PRUEBA DE TUKEY AL 5o/o, DE LOS RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN QUEZADA, KG/HA. JUTIAPA 1980.

No. de Orden	Identificación	Rendimiento Promedio Kg/Ha.	Tukey 5o/o
1	Cuyumaqui	767	a
2	PZ - 5	737	a b
3	V - 44	619	a b
4	INAMAR	612	a b
5	NR - 442	598	a b
6	NR - 27	587	a b
7	Acceitera	583	a b
8	NR - 2000	580	a b
9	R - 308	577	a b
10	NR - 380	564	a b
11	Maporal Morado	548	a b
12	R - 198	514	a b
13	NR - 415	508	a b
14	R - 203	488	a b
15	R - 306	480	a b
16	NR - 381	478	a b
17	Maporal Rojo	467	a b
18	R - 340	459	a b
19	NR - 33	409	a b
20	Turen	366	a b
21	R - 307	359	b

En el cuadro 8, se presenta la prueba de Tukey al 5o/o, de los rendimientos obtenidos en Quezada, en kilogramos por hectárea. Se presenta el número de orden, la identificación del material, el rendimiento promedio, este en orden descendente y Tukey al 5o/o; en la localidad de Quezada, fueron evaluados 21 materiales, también se evaluó la variedad Cuyumaqui, la cual fue introducida por ICTA ese año como parcela de prueba (*) y en este ensayo se utilizó como testigo del agricultor, ya que en esta localidad no existe un testigo criollo.

El material que tuvo el mejor rendimiento fue la variedad Cuyumaqui con un promedio de 767 kilogramos por hectárea que se utilizó como testigo, estadísticamente solo tuvo diferencia con el material R - 307. Otros materiales que tuvieron rendimientos altos en la localidad fue el PZ - 5, que tuvo un rendimiento similar a la variedad Cuyumaqui, también la V - 44, Inamar y NR - 442, que tuvieron rendimientos altos.

Entre los materiales que tuvieron los rendimientos bajos, están el R - 307, con el rendimiento más bajo de 359 kilogramos por hectárea como promedio, también se

(*) Parcela de prueba, paso en la generación de Tecnología de ICTA, previo a lanzar una semilla al mercado.

encuentran los materiales Turen y NR — 33.

CUADRO 9 ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS MATERIALES DE AJONJOLI EVALUADOS EN JUTIAPA, JUTIAPA 1980.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.t.		Sig.
					5o/o	1o/o	
Repeticiones	3	0.477	0.159	13.25	2.78	4.16	(**)
Tratamientos	19	1.268	0.067	5.58	1.83	2.35	(**)
Error	57	0.689	0.012				
TOTAL	79	2.434					

C.V. = 18o/o

(**) Significativo al 1o/o de probabilidad de error.

En el cuadro 9, se presenta el análisis de varianza para los materiales evaluados en la localidad de Jutiapa. Se presentan como fuentes de variación; repeticiones, tratamientos, error y total, también se hace el cálculo de F, comparando la F calculada con la F de las tablas, tanto para repeticiones como para tratamientos. La diferencia entre repeticiones fue altamente significativa lo cual justifica el uso del diseño de Bloques al Azar, ya que las diferencias de suelo que se presentaron en el terreno en el cual se realizó el ensayo, fueron absorbidos por el diseño. También en esta localidad, la diferencia de tratamientos en el ensayo, fue altamente significativa o sea al 1o/o de probabilidad de error, hubieron materiales que tuvieron rendimientos mayores que otros. El coeficiente de variación fue de 18o/o.

CUADRO 10 PRUEBA DE TUKEY AL 5o/o, DE LOS RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN JUTIAPA, Kg/Ha. JUTIAPA 1980.

No. de Orden	Identificación	Rendimiento Promedio Kg/Ha.	Tukey 5o/o			
1	Maporal Morado	935	a			
2	Maporal Rojo	864	a	b		
3	R - 198	779	a	b	c	
4	R - 340	722	a	b	c	
5	V - 44	714	a	b	c	d
6	NR - 415	657	a	b	c	d
7	Accitera	647		b	c	d
8	R - 308	635		b	c	d
9	R - 306	624		b	c	d
10	NR - 27	618		b	c	d
11	NR - 442	601		b	c	d
12	NR - 380	569			c	d
13	NR - 2000	567			c	d
14	PZ - 5	550			c	d
15	R - 307	535			c	d
16	NR - 33	529			c	d
17	NR - 381	508			c	d
18	R - 203	484				d
19	INAMAR	466				d
20	Turen	445				d

El cuadro 10, contiene la prueba de Toker al 5o/o de los rendimientos obtenidos por los materiales de ajonjolí evaluados en la localidad de Jutiapa. En este cuadro se presenta el número de orden, la identificación de los tratamientos, el rendimiento promedio en kilogramos por hectárea en orden descendente y Tukey al 5o/o. En Jutiapa fueron evaluados veinte materiales, de los cuales el que mejor rendimiento obtuvo fue el Maporal Morado con 935 kilogramos por hectárea, promedio, estadísticamente los materiales que fueron similares en rendimiento son: Maporal Rojo, R - 198, R - 340, V - 44 y NR - 415.

Entre los materiales que tuvieron rendimientos bajos están: Turén con 445 kilogramos por hectárea, que fue el rendimiento inferior, también los materiales Inamar y R - 203, tuvieron rendimientos similares al anterior.

En la página siguiente se presenta el cuadro 11, el cuál contiene, el análisis de varianza para los materiales, evaluados en la localidad de Pasaco. Aparecen las fuentes de variación; repeticiones, tratamientos, error y total, se hace el cálculo de F, para ser comparada con la F tabulada tanto para repeticiones como para tratamientos y se presenta la significancia. La diferencia entre repeticiones fue significativa al 5o/o de probabilidad de error o sea que existían diferencias de suelo, que controló el diseño. La diferencia entre tratamientos fue altamente significativa o sea al 1o/o de probabilidad de error, esto quiere

decir que existen materiales que rinden mejor que los demás. El coeficiente de variación para este ensayo fue de 32o/o.

CUADRO 11 ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS MATERIALES DE AJONJOLI EVALUADOS EN PASACO, JUTIAPA 1980.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5o/o ^{F.t.}	1o/o	Sig.
Repeticiones	3	0.360	0.120	4.023	2.76	4.13	(*)
Tratamientos	20	1.979	0.098	3.319	1.75	2.20	(**)
Error	60	1.787	0.030				
TOTAL	83	4.126					

C.V. = 32o/o

(*) Significativo al 5o/o de probabilidad de error.

(**) Significativo al 1o/o de probabilidad de error.

En la página siguiente se presenta el cuadro 12, con la prueba de Tukey al 5o/o de los rendimientos para los materiales de ajonjolí, evaluados en la localidad de Pasaco en kilogramos por hectárea. Aparece el número de orden, la identificación de los materiales, el rendimiento en orden descendente y la prueba de Tukey al 5o/o. En la localidad de Pasaco, fueron evaluados 21 materiales, aquí se evaluó también el material del agricultor, el criollo ya que en esta localidad si se practica el cultivo de ajonjolí, por lo que si se contó con un testigo. De los tratamientos el que tuvo el rendimiento mayor fue el material R — 198, con 872 Kg/Ha. como promedio, estadísticamente este material, no fue distinto de otros 15 materiales, otros tratamientos que tuvieron rendimientos altos fueron: el R — 306, el R — 308, el R — 307 y R — 203. El material que tuvo el rendimiento promedio más bajo en esta localidad fue el Maporal Rojo con 272 Kg/Ha. también tuvieron rendimientos bajos el NR — 2000 y el Maporal Morado.

CUADRO 12 PRUEBA DE TUKEY AL 5o/o, DE LOS RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN PASACO, Kg/Ha., JUTIAPA 1980.

No. de Orden	Identificación	Rendimiento Promedio Kg/Ha.	Tukey 5o/o		
1	R - 198	872	a		
2	R - 306	770	a	b	
3	R - 308	701	a	b	c
4	R - 307	669	a	b	c
5	R - 203	662	a	b	c
6	INAMAR	654	a	b	c
7	NR - 27	653	a	b	c
8	NR - 380	646	a	b	c
9	R - 340	607	a	b	c
10	Accitera	594	a	b	c
11	NR - 415	759	a	b	c
12	PZ - 5	519	a	b	c
13	NR - 33	500	a	b	c
14	NR - 442	452	a	b	c
15	V - 44	447	a	b	c
16	Turen	437	a	b	c
17	NR - 381	401		b	c
18	Criollo	399		b	c
19	Maporal Morado	345		b	c
20	NR - 2000	307			c
21	Maporal Rojo	277			c

CUADRO 13 ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA LOS MATERIALES DE AJONJOLI EVALUADOS EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA 1980.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.t.		Sig.
					5o/o	1o/o	
Repeticiones	9	1.850	0.206				
Localidades	2	0.388	0.194	11.41	3.06	4.75	(**)
Tratamientos	19	1.131	0.060	3.53	1.71	2.12	(**)
Trat. X Loc.	38	2.672	0.070	4.12	1.54	1.83	(**)
Error	171	2.923	0.017				
TOTAL	239	8.964					

C.V. = 23o/o

(**) Significativo al 1o/o de probabilidad de error.

En el cuadro 13, se presenta el análisis de varianza combinado, para los materiales de ajonjolí evaluados en tres localidades del departamento de Jutiapa 1980. Las fuentes de variación fueron: repeticiones, localidades, tratamientos, la interacción, tratamientos por localidades, error y total. Se hizo el cálculo de F para localidades, tratamientos y para la interacción tratamientos por localidades, para compararlas con las F tabuladas respectivas y ver si hay o no significancia, la cual también se presenta, así como el coeficiente de variación.

La diferencia entre localidades fue altamente significativa, o sea que los materiales fueron expuestos a diferentes ambientes. La diferencia entre tratamientos fue significativa al 10/o de probabilidad de error, lo que quiere decir que existen materiales que son mejores que otros, para las tres localidades. La interacción tratamientos por localidades, fue altamente significativa o sea al 10/o de probabilidad de error, si hubo interacción.

El coeficiente de variación conjunto fue de 230/o el cual es bueno. En resumen, los resultados fueron significativos al 10/o de probabilidad de error.

En la página siguiente se presenta el cuadro 14, el cual contiene la prueba de Tukey al 50/o de los rendimientos promedio de los materiales en tres localidades del departamento de Jutiapa 1980. Aparece el número de orden, la identificación de los materiales, el rendimiento promedio para las tres localidades en kilogramos por hectárea, en orden descendente y el resultado de la prueba de Tukey al 50/o. De los materiales el que mejor rendimiento obtuvo fue el R - 198 con 721 kilogramos por hectárea como promedio para las tres localidades, estadísticamente, no tuvo diferencia con otros 14 tratamientos de los cuales los que le siguen en orden descendente son los materiales; R - 308, R - 306, NR - 27 y Maporal Morado.

De los materiales, el que menor rendimiento tuvo fue el Turen con 416 kilogramos por hectárea como promedio para las tres localidades, también tuvieron rendimientos bajos los materiales; NR - 381, NR - 33, NR - 2000 y R - 307, en el análisis combinado para las tres localidades.

CUADRO 14 PRUEBA DE TUKEY AL 5o/o DE LOS RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE LOS MATERIALES EN TRES LOCALIDADES DE JUTIAPA, 1980.

No. de Orden	Identificación	Rendimiento Promedio Kg/Ha.	Tukey 5o/o		
1	R - 198	721	a		
2	R - 308	638	a	b	
3	R - 306	625	a	b	
4	NR - 27	619	a	b	
5	Maporal Morado	610	a	b	
6	Aceitera	608	a	b	
7	PZ - 5	602	a	b	c
8	R - 340	596	a	b	c
9	V - 44	593	a	b	c
10	NR - 380	593	a	b	c
11	NR - 415	581	a	b	c
12	INAMAR	577	a	b	c
13	NR - 442	551	a	b	c
14	R - 203	545	a	b	c
15	Maporal Rojo	536	a	b	c
16	R - 307	521		b	c
17	NR - 2000	485		b	c
18	NR - 33	479		b	c
19	NR - 381	462		b	c
20	Turen	416			c

5. CONCLUSIONES

El ajonjolí es una buena alternativa para la región, como siembra de segunda, ya sea en terreno limpio o como relevo de frijol.

El ajonjolí superó las condiciones que se presentaron y se adapta a la región.

El comportamiento de los materiales, no fue igual para las tres localidades y la diferencia en rendimiento de una localidad a otra, se debió a diferentes condiciones ambientales a que fueron expuestos los materiales, la diferencia entre localidades en el análisis combinado fue altamente significativa.

Hay materiales que son superiores a los otros, ya que la diferencia entre tratamientos fue altamente significativa en el análisis combinado.

El material superior y más estable para las tres localidades fue el R — 198, con un rendimiento de 722 kilogramos por hectárea, promedio para las tres localidades.

Los coeficientes de variación fueron buenos, por lo que los datos son confiables, para las tres localidades.

El material que tuvo el rendimiento más bajo fue el Turen con 416 kilogramos por hectárea, promedio, para las tres localidades.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda el cultivo de ajonjolí para la zona, ya sea como relevo o en terreno limpio, para incrementar la rotación y diversificación de cultivos.

Hacer pruebas de la variedad Cuyumaqui en otras localidades, ya que esta se evaluó, solo en la localidad de Quezada, como testigo, fue la que tuvo el rendimiento más alto en la localidad.

Efectuar futuros ensayos con menor número de materiales e incluir en estos ensayos la variedad Cuyumaqui.

Para la zona se recomienda el material R — 198, fue fue el más estable para las tres localidades.

Hacer futuros ensayos sobre distintas fechas de siembra para el cultivo de ajonjolí.

7. BIBLIOGRAFIA

1. BANCO DE GUATEMALA. Situación del cultivo de ajonjolí. Informe Económico. Ene - mar 1974. pp 1 - 34.
2. BERGANZA Y BERGANZA, J.R. Estabilidad de rendimiento de 15 cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades para el sur-orienté de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. pp. 17 - 18.
3. COCHRAN, WILLIAM G. Y COX, GERTRUDE M. Diseños experimentales. México, Trillas, 1976. pp. 137 - 138.
4. COLLISTER, E. H. Mejoramiento del cultivo de ajonjolí. Traducida por la Cámara Nacional de la Industria de Aceites, Grasas y Jabones. México, Nuevo Mundo, 1956.
5. CULTIVO COMERCIAL de ajonjolí. Agricultura de las Américas. No. 6: 19, 22. 1961.
6. CULTIVO DE ajonjolí. Guatemala. Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, Cátedra Cultivos IV. 1979. Mimeo.
7. ESCOBAR BARRERA, R. Investigación entre la producción y comercialización del ajonjolí en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1974. p. 46.
8. GIRON ZUÑIGA, E. A. Estudio sobre la adaptación de 10 variedades de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en los municipios de Ipala y San Manuel Chaparrón de los departamentos de Chiquimula y Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1981. 41 p.
9. HILDEBRANDT, V. M. *Sesamum indicum* L. Bull. App. Bot. Gen. and Plant Breeding 9 (2): pp. 3 - 107. 1932.
10. 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. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 47 p.
11. LITZAMBERGER, S. Guía para cultivos de los trópicos y los sub-trópicos. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, 1976. 120 p.
12. MENENDEZ, B. E. Ajonjolí. Guatemala, ICTA, 1979, 17 p. mimeo.
13. OCHSE J. J. et al. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. México, Limusa Wiley, 1965. pp. 1184 - 1188.
14. ROBLES SANCHEZ, R. Producción de oleaginosas y textiles. México, Limusa, 1980. pp. 21 - 163.

15. SANTA MARIA MOLINA, G. Evaluación de material genético de ajonjolí y la factibilidad de su cultivo en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. 52 p.
16. SIMMONS, Ch., TARANO J. M. y PINTO J. H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Traducida por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. pp. 419 - 444.



Vo. B.
Olga Ramírez S.

Vo.B.

Olga Ramírez S.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

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

" I M P R I M A S E "

1983 JUN 10 10:30 AM
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS
BIBLIOTECA CENTRAL



Dr. Antonio A. Sandoval
D E C A N O

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis