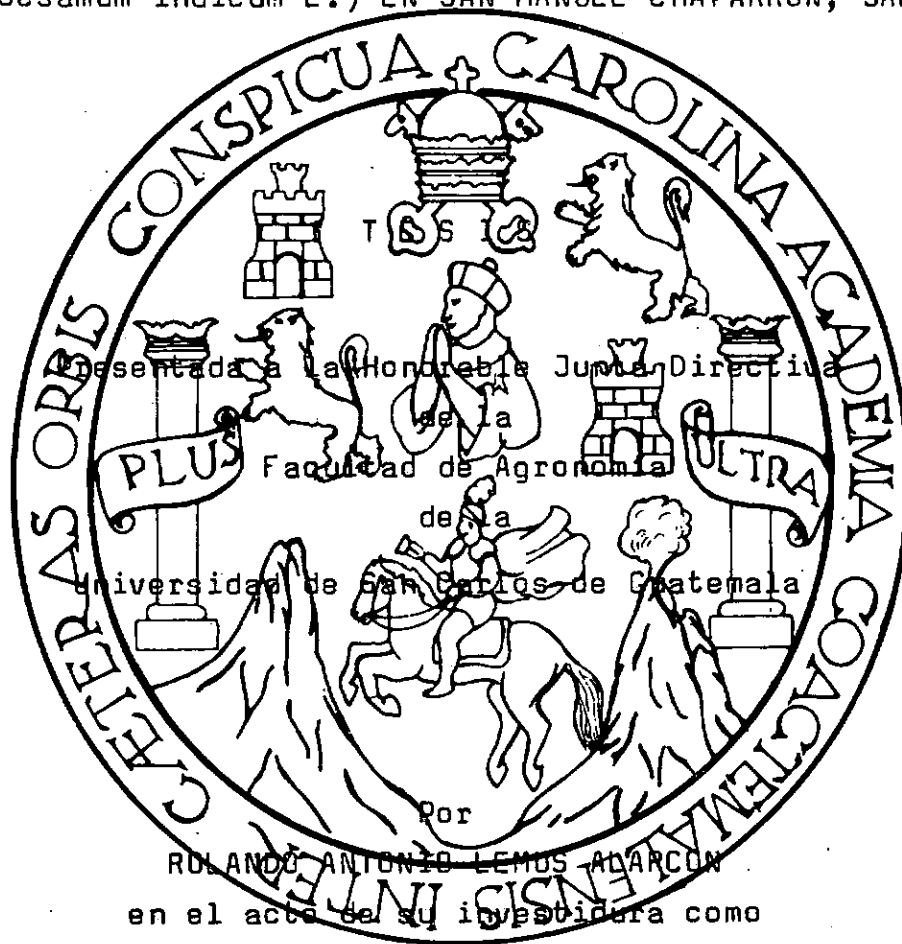


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE 6 NIVELES DE N-P-K, EN EL CULTIVO DE AJONJOLI

(Sesamum indicum L.) EN SAN MANUEL CHAPARRON, JALAPA



INGENIERO AGRONOMO
en el grado académico de
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

Guatemala, junio de 1980

TESIS DE REFERENCIA

NO

SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
BIBLIOTECA CENTRAL USAC

R
01
TC(456)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA

Decano:	Dr. Antonio A. Sandoval S.
Vocal 1o.:	Ing. Agr. Carlos Orlando Arjona
Vocal 2o.:	Ing. Agr. Salvador Castillo
Vocal 3o.:	Ing. Agr. Rudy Antonio Villatoro
Vocal 4o.:	P. A. Efraín Medina
Vocal 5o.	Prof. Edgar O. Franco
Secretario:	Ing. Agr. Carlos N. Salcedo Z.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL

PRIVADO

Decano:	Dr. Antonio A. Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr. Guillermo Peláez
Examinador:	Ing. Agr. Carlos Fernández
Examinador:	Ing. Agr. Ronaldo Prado
Secretario:	Ing. Agr. Carlos N. Salcedo Z.

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio «El Cortez», 2o. y 3er. Niveles
Teléfonos 321985 - 310581 - 67935
Guatemala, C. A.

Cuyuta, 15 de junio de 1980

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Dr. Antonio A. Sandoval S.
Presente

Señor Decano:

Atentamente me dirijo a usted para manifestarle que he asesorado al universitario Rolando Lemus Alarcon en su trabajo de Tesis titulado: "EVALUACION DE 6 NIVELES DE N-P-K, EN EL CULTIVO DE AJONJOLI (*Sesamum indicum* L.) EN SAN MANUEL CHAPARRON JALAPA". Terminada la revisión, considero que sí reúne los requisitos para que sea aprobada y fortalece el apoyo investigativo en cultivos de oleaginosas en el país.

En tal virtud, solicito a usted, su aprobación para que pueda publicarse.

Atentamente,



Ing. Agr. Eduardo Menéndez B.
Colegiado No.408

EMB/evc



Referencia
Asunto
.....

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

15 de junio de 1980

Doctor
Antonio Sandoval S.
Decano de la Fac. de Agronomía
Presente.

Señor Decano:

En atención a la designación que me hiciera el Decanato a su digno cargo, tengo el agrado de hacer de su conocimiento que conjuntamente con el Ing. Agr. **Eduardo Menéndez B.**, - procedí a asesorar al Prof. Rolando Lemus Alarcón, en la ejecución de su trabajo de tesis titulado "EVALUACION DE SEIS NIVELES DE N-P-K, EN EL CULTIVO DE AJONJOLI (*Sesamum indicum* L.) EN SAN MANUEL CHAPARRON JALAPA". El presente estudio se basa en el método científico y considero que los resultados son un paso de la ciencia tendiente a resolver los problemas de los granos básicos en dicha región del país.

En tal virtud opino que el trabajo de tesis desarrollado por el Prof. Lemus Alarcón, cumple con los requisitos que debe llenar una tesis de graduación a nivel Universitario y en consecuencia recomiendo le sea aprobado para su discusión y defensa que el autor debe sustentar en su Examen General - Público en el acto de su graduación.

Finalmente, deseo dejar constancia del interés y la dedicación que el Prof. Lemus Alarcón, mostró durante todo el desarrollo de su trabajo de tesis.

Sin otro particular, me es grato suscribirme del señor Decano muy deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Salvador Castiño

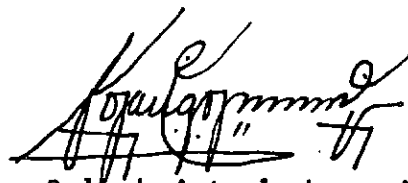
Guatemala, 16 de junio de 1980

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento a 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: EVALUACION DE 6 NIVELES DE N- P-K, EN EL CULTIVO DE AJONJOLI (*Sesamum indicum* L.) EN SAN MANUEL CHAPARRON JALAPA., como último requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Espero que éste trabajo sea una contribución a la información - necesaria para el desarrollo agrícola de nuestro país. Así mismo, que sea merecedor de vuestra aceptación.-

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rolando Antonio Lemus Alarcón', with a stylized flourish at the end.

Rolando Antonio Lemus Alarcón

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES:

Francisco Lemus Alarcón

María Angelina Alarcón

A MIS HERMANOS:

Aura Liliam

Vilma Haydée

Otto Leonidas

Lesvia Aminta

Edgar Francisco

A MIS SOBRINOS

A MIS FAMILIARES
EN GENERAL

A MIS AMIGOS
ESPECIALMENTE A:

Edgar A. Girón

Fredy Hernández Ola

Carlos Monterroso Samayoa

Alvaro Hugo Medina

Edgar Guillermo Ruiz R.

Mario Fuentes Lázaro

Rolando Arriola Martínez

Bladimiro Moreno

Luis Alfredo Tobar

A LA FAMILIA:

Herman Morales

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

A SAN MANUEL CHAPARON, JALAPA

A G R A D E C I M I E N T O

Al Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), por su colaboración en la de terminación del porcentaje de aceite.

Al Ing. Agr. Eduardo Menéndez Bolaños, por su constante orientación como asesor del presen te trabajo.

Al Ing. Agr. Salvador Castillo, por su aseso ría y orientación en el presente trabajo.

A todas las personas que espontáneamente cola boraron para llevar a feliz término el presen te trabajo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

EVALUACION DE SEIS NIVELES DE N - P - K EN EL CULTIVO DE
AJONJOLI (*Sesamum indicum* L.) EN SAN MANUEL CHAPARRON .
J A L A P A

ROLANDO ANTONIO LEMUS A.

R E S U M E N

El cultivo de ajonjolí es de importancia en Guatemala, por su aportación en la industria del aceite; esto ha contribuido a que el área dedicada a la siembra del mismo ha ido aumentando en la Costa Sur y recientemente en el oriente de Guatemala, como cultivo de segunda temporada.

Para incrementar el rendimiento del ajonjolí, es importante las condiciones de fertilidad presente en el suelo, pero en muchas circunstancias la variabilidad de fertilidad contribuirá al aumento o disminución del mismo. Es así que se hizo necesario realizar una investigación de fertilización con niveles de Nitrógeno, fósforo y potasio.

El objetivo primordial de este trabajo es:

a. Evaluar la respuesta del ajonjolí a la fertilización con N-P-K, en cuanto a rendimiento y porcentaje de aceite.

El presente trabajo se realizó en dos localidades del municipio de San Manuel Chaparrón, Jalapa, durante el ciclo comprendido de agosto a diciembre de 1979.

El diseño experimental empleado fue el de bloques com
pletos al azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Fue
sembrado en parcelas de 5 surcos cada uno, con 6 mts. de lar
go y 0.75 mts. de ancho.

Los resultados encontrados en este trabajo fueron:

- Que la fertilización sí tiene marcada influencia so
bre el rendimiento, principalmente cuando se aplican
90 Kg. de Nitrógeno, 60 Kg. de Fósforo y 30 Kg. de Po
tasio por hectárea, dando significancia estadística
al 0.05 de probabilidad.
- También se determinó que la fertilización no tiene
ningún efecto sobre el porcentaje de aceite acumula
do en la semilla de ajonjolí.
- La fertilización antes mencionada, nos proporcionó u
na relación beneficio/costo de 2.00 y 1.65 para las
dos localidades.

Esta investigación contribuirá en la diversificación de
cultivos de Segunda temporada y además en el incremento eco
nómico obtenido.

C O N T E N I D O

I	INTRODUCCION	1
II	OBJETIVOS	3
III	HIPOTESIS PLANTEADAS	3
IV	REVISION DE LITERATURA	4
	1. Origen	4
	2. Clasificación Botánica	4
	3. Descripción de la Planta	4
	4. Respuesta a los Fertilizantes	6
	5. La semilla y sus usos	10
V	MATERIALES Y METODOS	14
	1. Localización	14
	2. Suelos	14
	3. Descripción de la Variedad Utilizada	15
	4. Selección de los Tratamientos	16
	5. Diseño Experimental	17
	6. Fuentes de Nutrimiento	18
	7. Análisis Económico	18
	8. Manejo del Experimento	18
	8.1 Preparación del terreno	18
	8.2 Siembra	19
	8.3 Fertilización	19
	8.4 Control Fitosanitario	19
	8.5 Cosecha	20
	9. Análisis del porcentaje de aceite	20

VI.	RESULTADOS Y DISCUSION	21
	1. Del Análisis de Suelo	21
	2. De los Rendimientos	22
	2.1 Análisis Estadístico de los Rendimientos	28
	3. Del porcentaje de aceite	34
	4. Del Análisis Económico	38
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
VIII.	BIBLIOGRAFIA	45

I - INTRODUCCION

Las principales fuentes de divisas de la economía nacional dependen básicamente de los productos agropecuarios; especialmente café, algodón, banano y carne, cuyos productores en su mayoría cuentan con los medios económicos suficientes para su explotación. Así, dentro de ese campo, el ajonjolí (Sesamum indicum L.) es una oleaginosa que también se puede tomar como un renglón más de exportación, favoreciendo a los pequeños y medianos agricultores que se dedican al cultivo del mismo.

El ajonjolí es un cultivo que primordialmente se siembra en la costa Sur en los meses de agosto y septiembre, época que corresponde a la siembra llamada de segunda, después de la siembra del maíz de primera. Observando que las condiciones climáticas (temperatura, precipitación, etc.) de esta zona y las que el cultivo necesita son similares a las del municipio de San Manuel Chaparrón, Jalapa y viendo además el interés de los agricultores por tener un cultivo más para la época de segunda, han dedicado ciertas áreas al cultivo del ajonjolí, pero sin tener conocimientos fitotécnicos sobre el cultivo.

En la zona, los agricultores se dedican a la siembra de maíz, frijol y sorgo, generalmente en forma asociada, por lo que hay muy poca diversificación de cultivos. Por otra parte, debido a que no utilizan prácticas adecuadas de manejo, así como una sustancial utilización de fertilizantes, los rendimientos obtenidos generalmente son bajos.

Se sabe que el crecimiento y desarrollo de las plantas está deter
minado tanto por factores climáticos, edáficos y por factores inheren
tes a la misma planta. Algunos de estos factores están bajo el control
del hombre; por ejemplo, el estado de fertilidad del suelo, modifica
do las condiciones de disponibilidad de los nutrientes, mediante enmien
das y adiciones de los mismos en forma de fertilizantes y además usan
do sistemas adecuados de manejo (13).

Si se desea que los cultivos produzcan, el suelo deberá tener ade
más de buenas condiciones físicas, un abastecimiento adecuado de todos
los nutrientes esenciales para las plantas, así como un buen balance
entre ellos, siguiendo lo establecido por la ley del mínimo, ya que si
un elemento falta o es deficiente, puede ocasionar que el crecimiento
de las plantas sea anormal y por consiguiente produzcan un bajo rendi
miento. (13).

El ajonjolí se desarrolla tanto en regiones templadas, durante el
verano, como en tierras tropicales, bajo condiciones semi-áridas (14).

Se sabe que actualmente, Guatemala ha obtenido un buen cartel in
ternacional con sus exportaciones, situación que ha motivado en parte
el presente trabajo de investigación, cuyo fin es tratar de proporcio
nar a los agricultores de la zona, datos científicos sobre dicho culti
vo, así como una adecuada fertilización para obtener adecuados rendi
mientos, con lo cual se beneficia la economía familiar.

II - OBJETIVOS

Con el presente trabajo de investigación se persiguen los siguientes objetivos:

1. Determinar la respuesta del cultivo de ajonjolí, a las aplicaciones de N y P en forma creciente.
2. Evaluar el efecto que tienen los diferentes niveles de N, P y K sobre el porcentaje de aceite acumulado en la semilla de ajonjolí.
3. Realizar un análisis económico del cultivo, mediante costos de producción de cada uno de los tratamientos evaluados.
4. Proporcionar a los agricultores de la zona una adecuada fertilización dentro de los rangos económicos para obtener satisfactorios rendimientos que aporten una mejor fuente de ingreso para mejorar sus condiciones económicas.

III - HIPOTESIS PLANTEADAS

Las hipótesis experimentales que se plantean en el presente trabajo son:

1. El ajonjolí responde principalmente a las aplicaciones de N, P y K.
2. El porcentaje de aceite en la semilla de ajonjolí se puede incrementar con el elemento K, al contar con niveles adecuados de N y P.

de 1 - 3 cm. y su altura variable entre los pocos decímetros hasta más de dos metros. La superficie del tallo puede ser glabra como en la variedad "Morada" o vellosa como en la variedad llamada "Inamar". En la base de los pelos se encuentran glándulas, generalmente de cuatro células que segregan una substancia viscosa. Estas glándulas se encuentran también en la superficie de las hojas, flores y frutos. (12, 14).

Las hojas son simples y de lámina lanceolada o acorazonada. El peciolo es de longitud variable, siendo máxima en las hojas basales, en las que alcanza hasta 20 centímetros. La disposición de las hojas sobre el tallo y las ramas no parece obedecer a una filotaxia definida, ya que es opuesta en la base, mientras que en las partes más altas se encuentran variablemente dispuestas. Las flores son blancas o ligeramente lilas, de forma acampanada, tienen cuatro y raramente cinco estambres didínamos. El ovario es súpero y bicarpelar. El mismo día de su apertura, las corolas caen al suelo antes de haberse marchitado. Los frutos son cápsulas de dehiscencia loculicida y tienen 4 celdas llenas de semilla, encontrándose también frutos dobles con 8 celdas llenas de semilla. La semilla es pequeña (2 - 4 mm. y hasta 2 mm. de ancho), de forma achatada, de color variable entre el blanco, cremoso y el negro. Aproximadamente la mitad del peso de la semilla está constituido por aceite; el resto son proteínas (35%), hidratos de carbono (8%), minerales (2%), etc. (12, 14, 16).

4. Respuesta a los Fertilizantes

Desde que Von Liebig (2) explicó en 1880 en su ley de restitución, que para conservar la fertilidad del suelo, debe restituirse el mismo, ya en abono verde o químico, la cantidad de nutrientes extraídos en la cosecha, ha existido interés en determinar las cantidades por cada cultivo y en determinados ecosistemas.

Según Wolker (15), en base a los resúmenes de los análisis de fertilidad de los suelos de Guatemala, considera que los agricultores que utilizan fertilizantes en este país, no lo usan adecuadamente. Indica que el 75% de los campos en donde se obtuvieron muestras de suelo para su análisis necesitan aplicaciones de fósforo para corregir deficiencias; y que casi la mitad de los mismos necesitan corrección por deficiencia de potasio. Agrega que los resúmenes de los análisis de fertilidad de los suelos de Guatemala indican que menos del 1% de las muestras de suelos son adecuadas en nitrógeno al momento del análisis.

Ochse (14), dice que el ajonjolí no por ser una planta leguminosa, requiera una fertilización muy diferente a la que es necesaria a dichas plantas. Los fertilizantes en general son sumamente importantes como complemento de la fertilidad natural del suelo, para satisfacer las necesidades del cultivo y producir mayores rendimientos.

La función de los elementos N, P y K en la planta, se describen a continuación:

Nitrógeno:

El nitrógeno, cuando está en cantidades adecuadas, le sirve a la planta para la formación del protoplasma, para la formación de proteínas, aminoácidos y aminoazúcares; así como también para fomentar en el grano la cantidad y calidad de proteína. Proporciona un crecimiento vigoroso y rápido, ayudando a la formación de la semilla y a la absorción del fósforo y potasio. La fertilización nitrogenada, en la mayoría de los suelos, es una medida correcta y necesaria, su dosificación será adecuada si satisface la demanda de la planta y armoniza simultáneamente con las exigencias de ácido fosfórico y potasa. (9, 11, 13).

Fósforo:

El fósforo, en cantidades adecuadas, promueve un buen desarrollo radicular, una mejor formación de frutos y semillas, y definitivamente coadyuva en una mejor formación de aceites en las plantas oleaginosas. Además promueve el buen desarrollo y maduración de las plantas, así como también junto al nitrógeno, es responsable de la cantidad de proteína. (9, 11, 13).

El ácido fosfórico desempeña un importante papel dentro de los procesos de transformación de energía, participando en forma decisiva en el metabolismo graso. A su vez, es un importante constituyente de múltiples y significantes compuestos vitales como la fitina, licina y nucleótidos. (9).

Potasio:

La principal función del potasio es el mantenimiento de la turgencia fisiológica de los coloides del plasma vegetal, la cual es imprescindible para el desarrollo normal de los procesos metabólicos (9).

El potasio ayuda al mejor crecimiento de la planta cuando es joven, es necesario para la producción y translocación de carbohidratos, formación de almidones y síntesis de proteínas, ayuda a la resistencia al acame constituyendo tejidos más fuertes. Como catalizador es responsable de la calidad de frutos, granos, azúcares, fibras y aceites. (9, 11, 13).

Según el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (5), en varios experimentos realizados con el cultivo de ajonjolí en diferentes localidades del país y principalmente en la Costa Sur, han encontrado cantidades adecuadas de nutrimentos para obtener buenos rendimientos, empleando niveles de fertilización principalmente de N y P. Los mejores rendimientos los obtuvieron cuando adicionaron al suelo, 90 Kg. de Nitrógeno y 60 Kg. de P_2O_5 por hectárea, así como también con 60 Kg. de Nitrógeno por hectárea y cero de los demás elementos. Concluyentemente, el ICTA indica que la fertilización con N y P mejora el desarrollo vegetativo de la planta e incrementa los rendimientos, aumentando así los beneficios de cualquier variedad de ajonjolí.

C. Litzamberger (11), en ensayos realizados en México y Buenos Aires en el cultivo de ajonjolí, considera que la cantidad de fertilizante nitrogenado óptima deberá determinarse mediante ensayos de campo. Para los ensayos iniciales sugiere suministrar el equivalente de 50 Kg. de nitrógeno por hectárea. Este se puede aplicar al voleo antes de la siembra o inmediatamente después de ella. Asimismo, indica que un método práctico para lograr la colocación efectiva del fertilizante consiste en abrir un surco poco profundo, distribuir el fertilizante en el fondo del surco cubriéndolo con una capa de 5 - 8 cm. de tierra, plantar encima la semilla y cubrirla con otros 2 cm. de suelo. Los ensayos iniciales para medir la respuesta de los fertilizantes minerales pueden incluir 50 Kg. de P_2O_5 y 25 Kg. de K_2O por hectárea. Las cantidades óptimas pueden determinarse empleando incrementos mayores hasta que la respuesta del cultivo deje de incrementarse.

Cabarrós (1), menciona que en algunas regiones de Guatemala, en el cultivo de ajonjolí aplican 60 Kg. de nitrógeno por hectárea, aplicando el 50% a los 14 días de la siembra y el otro 50% a los 28 días de la siembra, para obtener altos rendimientos.

Mazzani (12), reporta que en Venezuela el cultivo del ajonjolí, el uso de los abonos es remunerador en la mayoría de los casos. En ensayos realizados, fueron obtenidos incrementos de hasta 100% de los rendimientos, por medio de aplicaciones de abonos

Mazzani (12) reporta que las semillas de ajonjolí, según datos promedios de varios autores, tiene la siguiente composición centesimal:

Humedad.....	5.61
Grasa.....	46.78
Proteína.....	21.12
Carbohidratos.....	18.63
Fibra.....	5.08
Cenizas.....	6.02

Además de esos componentes mayores, la semilla de ajonjolí contiene en sus cenizas:

Calcio(CaO).....	0.35
Fósforo.....(P ₂ O ₅).....	0.30
Hierro.....(Fe ₂ O ₃).....	0.03
Potasio.....(K ₂ O).....	0.11
Sodio.....(Na ₂ O).....	0.02
Magnesio....(MgO).....	0.13
Azufre.....(SO ₃).....	0.009
Silicio.....(SiO ₃).....	0.02
Cloro.....(Cl).....	0.002

El ajonjolí tiene los siguientes usos:

La Semilla:

Se utilizan en la industria de panadería, pastelería y confitería; en la fabricación de bebidas alimenticias y horchatas que poseen efectos galatógenos (14, 16).

El Aceite:

Se ha demostrado que en el contenido de aceite de la semilla de ajonjolí influyen: el lugar, el año de siembra, la variedad y otros factores propios del cultivo. (12).

El aceite es de fácil refinamiento y de alta estabilidad, por su resistencia a la oxidación. El aceite que proviene de la primera extracción por prensado de la semilla, previo secado y trituración de las mismas, es comestible y ofrece gran número de aplicaciones; grasas y aceites para freír, aceites para ensaladas, para sustituir o adulterar al de oliva, en la perfumería, en la fabricación de margarina, como vehículo de sustancias liposolubles, en la industria farmacéutica, como coadyuvante de sustancias grasas disueltas como la penicilina. (12, 14, 16).

Los aceites extraídos de la segunda y tercera presión se usan principalmente en la fabricación de jabones, cosméticos, como activador en la industria de insecticidas, como combustible y también en la dotación de sucedáneos del caucho. (12, 14).

Mazzani (12) reporta que la composición y algunas características principales del aceite de ajonjolí es la siguiente:

Peso específico a 25/ 25grados C.....	0.918
Indice de refracción a 25 grados C.....	1.4629
Indice de saponificación.....	185.8
Indice de yodo (Wyjs).....	112.0
SNC.....	76.3
Reacción de villa vecchia.....	Positiva
Linoléico %	42 - 46
Oléico %	37 - 42
Saturados %	12 - 14

La Torta:

Esta contiene considerables cantidades de fósforo, calcio y especialmente la vitamina conocida como Niacina; además es rica en proteína de alta calidad que se ha reportado en un 92.10%, considerada de alta digestibilidad, lo cual la hace de especial valor para la alimentación animal. (12, 14).

A su vez, la torta residual de la extracción del aceite tiene la siguiente composición centesimal aproximada: (12).

Humedad.....	8
Grasa.....	13
Proteínas.....	40
Carbohidratos.....	22
Fibra.....	5
Cenizas.....	10

V. MATERIALES Y METODOS

1. Localización

El presente estudio se realizó en las aldeas: La Palmilla y San Lorenzo, localizadas en jurisdicción del municipio de San Manuel Chaparrón, departamento de Jalapa. Los lugares donde se montaron los experimentos se ubican dentro de las siguientes coordenadas: (6).

Aldea La Palmilla	14 g. 33' 47" Latitud Norte
	89 g. 41' 19" Longitud Este

Aldea San Lorenzo	14 g. 32' 29" Latitud Norte
	89 g. 41' 18" Longitud Este

La altitud es de 845 y 859 metros sobre el nivel del mar, respectivamente; la precipitación media anual es de 1014.5 mm. la cual está distribuida entre los meses de mayo a octubre y con una temperatura media anual de 24 grados C. (7).

2. Suelos

Según Simmos (17), los suelos de esta zona pertenecen a las clases misceláneas de terreno, que incluyen áreas donde no predomina ningún tipo de suelo y donde están incluidos los suelos de los valles no diferenciados. La mayor parte ocupada por depresiones de los valles, adaptables al cultivo con maquinaria agrícola y suelos friables.

Los suelos donde se realizó el experimento son francos, sin pendiente longitudinal y con pendiente transversal del 2%. En el cuadro No. 2 se muestran los resultados del análisis de suelo realizado en ambas localidades.

Según Holdridge (4), las localidades en donde se realizaron los experimentos pertenecen a la zona sub-tropical seca (ca. 230) esto es, en la zona de clima semi-árido.

3. Descripción de la Variedad Utilizada:

La variedad "Maporal" es de hábito ramificado, de porte alto, entrenudos medianos y largos, tallo delgado, sumamente flexible, de color variable al madurar (morado oscuro, morado claro y amarillo), de forma canaliculada y medianamente resistente al acame.

Las hojas son caducas, pequeñas, color verde oscuro, que se tornan moradas o amarillas al madurar. Las flores color blanco o con un ligero tinte lila, con marcas internas que son entre débiles y muy pronunciadas, una flor y a veces más de una por ápila. Los frutos son de mediana longitud, con cuatro lóculos, dehiscentes, morados o rojos al madurar.

La semilla es pequeña, de color blanco, con un rafe que atraviesa longitudinalmente en una de sus caras. Plantas de hipocotilo corto, de cotiledones pequeños y crecimiento inicial más lento que otras variedades.

4. Selección de los tratamientos:

Para definir los niveles de N, P y K a evaluar, se tomaron las recomendaciones del programa de ajojolote del ICTA, en donde han encontrado buenos resultados con la aplicación de 45 Kg. de nitrógeno y 60 Kg. de P₂O₅ por hectárea (4.5 quintales de 16-20-200 por manzana), aplicados a los 15 días después de la siembra y 45 Kg. de nitrógeno por hectárea (1.5 quintales de urea (46% de N) por manzana), a los 35 días de la siembra del cultivo.

(5), que equivalen a un total de 90 Kg. de nitrógeno por hectárea, aplicando el 50% a los 15 días después de la siembra, conjuntamente con el total de P₂O₅ y el otro 50% de nitrógeno a los 35 días después de la siembra.

De esta manera, se seleccionaron los siguientes tra-

tamientos en kilogramos por hectárea que combinados que dan de la siguiente forma:

CUADRO No. 1

TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

Tratamiento Nitrógeno Fósforo (P₂O₅) Potasio (K₂O)

1	00	00	00
2	30	20	30
3	60	40	30
4	90	60	30
5	120	80	30
6	90	60	00

5. Diseño Experimental y Unidad Experimental:

El diseño experimental empleado, considerando las condiciones del terreno y los tratamientos empleados, corresponde a Bloques Completos al Azar, con 4 repeticiones, de acuerdo al modelo estadístico siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$$

en donde:

$i = 1, 2, \dots$, = número de tratamientos

$j = 1, 2, \dots$, = número de repeticiones
por tratamiento

Y_{ij} = Característica bajo estudio observado en la i_j -ésima unidad experimental.

β_j = Efecto del j -ésimo bloque

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

e_{ij} = Error experimental asociado a la i_j -ésima unidad experimental. (10).

La unidad experimental fue de 5 surcos, espaciados 0.75 metros y de 6 metros de largo cada uno, dando lugar a un área bruta de 22.5 metros cuadrados por parcela, dejando 2 metros de calles entre cada bloque, con lo cual nos da un área total por ensayo de 784 metros cuadrados.

Los datos se tomaron en los tres surcos centrales, eliminando en cada uno 0.5 metros en las cabeceras, siendo el área neta cosechada de 11.25 metros cuadrados por parcela, dejando una densidad aproximada de 12 - 15 plantas por metro lineal.

6. Fuentes de Nutrimientos:

Nitrógeno:

Se usó urea con 46% de nitrógeno y nitrógeno proveniente del fertilizante 16-20-00.

Fósforo:

Se usó como fuente el fertilizante 16-20-00 con el 20 por ciento de P_2O_5 .

Potasio:

Se usó el muriato de potasio con 60% de K_2O .

7. Análisis Económico:

Para el análisis económico, se determinaron los costos de producción de cada uno de los tratamientos, compuesto por costos directos e indirectos. Con los rendimientos se calculó el ingreso bruto y por diferencia el ingreso neto, con lo cual se estableció la relación beneficio/costo, que fue utilizada para la comparación.

8. Manejo del experimento:

8.1 Preparación del terreno:

Esta labor consistió en realizar una limpia con azadón

como se acostumbra en la zona, para eliminar las malezas que habían quedado después de la cosecha del frijol; posteriormente se surcó a 0.75 metros entre surcos. En el fondo de estos surcos se aplicó Volatón en polvo, cubriéndose al contrasurcar.

8.2 Siembra:

La siembra se llevó a cabo después de haber realizado la actividad anterior para evitar que la semilla fuera cubierta con mucho suelo y esto impidiera la germinación. La tercera semana de agosto de 1979 se llevó a cabo la siembra, la cual se efectúa en forma manual y el chorro, para luego realizar el deshije cuando el tamaño de las plantas oscilara entre 10 y 12 cm. y así dejar de 12 - 15 plantas por metro lineal.

8.3 Fertilización:

Se fertilizó en bandas a un lado de los surcos, aplicando el 50% de nitrógeno junto con todo el fósforo y el potasio a los 15 días después de la siembra. El otro 50% de nitrógeno se aplicó 35 días después.

8.4 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 insectos masticadores.

b) Control de Malezas:

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

8.5 Cosecha:

La recolección de la semilla se realizó en la tercera semana de diciembre y se hizo en la forma acostumbrada en Guatemala para el cultivo, que consiste en realizar el corte al llegar a la madurez fisiológica, dejándola secar para que las cásculas se abran y después sacudirla.

9. Determinación del porcentaje de aceite:

En análisis del porcentaje de aceite, en la semilla cosechada se realizó en los laboratorios de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), de acuerdo al método: Determinación del Extracto Etéreo (19) utilizado por dicho laboratorio. Para el efecto, se utilizaron las muestras de las 4 repeticiones y de todos los tratamientos de fertilizantes evaluados en las dos localidades.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Del Análisis de Suelo:

Con el propósito de conocer la fertilidad natural de los suelos de las localidades en donde se realizó este estudio, se procedió a efectuar un muestreo de los mismos para su análisis correspondiente, en el laboratorio de suelos de DIGESA.

Los resultados de este análisis se reportan en el cuadro siguiente:

Cuadro No. 2

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE SUELOS REALIZADOS EN LAS LOCALIDADES ESTUDIADAS

Localidad	pH	PPM		Meq./100gr.	
		P	K	Ca.	Mg.
I - La Palmilla	6.2	10.0	240	13.0	3.8
II - San Lorenzo	6.3	3.5	350	10.8	3.6

En este cuadro se puede observar que ambos suelos tienen un pH ligeramente ácido (18) y que en cuanto a su contenido de fósforo disponible, de acuerdo al nivel crítico que para algunos cultivos básicos y en ciertos suelos se ha establecido entre los rangos de 7 - 10 ppm; se puede inferir que los suelos de la localidad I se encuentran con un nivel aceptable de fósforo, aunque siempre es necesario adicionar este elemen

to en un programa de fertilización para restituir en el suelo, lo extraído por las plantas.

El contenido de fósforo de los suelos de la localidad II se encuentran por debajo del nivel crítico, por lo que éste elemento siempre debe ser involucrado en programas de fertilización a realizar en dichos suelos.

En relación al potasio (K), ambos suelos presentan contenidos que están por arriba del nivel crítico, considerado entre los rangos de 90 y 120 ppm, lo cual permite inferir que dicho elemento no debe ser incluido en programas de fertilización para los suelos de las localidades estudiadas. En este estudio, el elemento potasio se tomó en cuenta para estudiar su posible efecto en el contenido de aceite acumulado en la semilla de ajonjolí, y debido a eso, los niveles a utilizar fueron constantes.

El calcio y magnesio se encuentran en ambos suelos en niveles aceptables y presentan una relación Ca/Mg. adecuada, por lo que dichos elementos no son limitantes en el proceso de desarrollo vegetativo y productivo del cultivo de ajonjolí.

2. De los Rendimientos:

Las cifras correspondientes a los datos tomados en cada parcela sobre rendimiento, altura de la planta y número de cápsulas por planta que mostró el cultivo de ajonjolí, aparecen en los cuadros del 3 al 8; además en el cuadro No. 9 se hace comparación de los rendimientos medios obtenidos en ambas localidades. La información se analizó detenidamente, obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro No. 3

Rendimiento: PESO DEL GRANO AL 13% DE HUMEDAD, CIFRAS EN TONELADAS METRICAS
POR HECTAREA EN LA LOCALIDAD I

No.	N	P	K	R E P E T I C I O N E S				Suma	Media
				I	II	III	IV		
1.	00	00	00	0.29723	0.44304	0.38117	0.33809	1.45953	0.36488
2.	30	20	30	0.42105	0.56419	0.29778	0.44915	1.73216	0.43304
3.	60	40	30	0.42167	0.73203	0.58667	0.90272	2.64309	0.66077
4.	90	60	30	0.61278	0.84543	1.21955	1.07689	3.75466	0.93867
5.	120	80	30	0.73650	1.00725	1.04056	0.86737	3.65168	0.91292
6.	90	60	00	0.51389	0.80010	0.97500	0.94921	3.23820	0.80955
		SUMA		3.00312	4.39204	4.50074	4.58342	16.47932	- - - -
		MEDIA		0.50052	0.73201	0.75012	0.76390	- - - -	0.68664

Cuadro No. 4

ALTURA DE LAS PLANTAS EN METROS, EN LA LOCALIDAD I

No.	Kg/Ha Tratamientos			REPETICIONES				Suma	Media
	N	P	K	I	II	III	IV		
1.	00	00	00	1.21	1.26	0.98	0.98	4.43	1.11
2.	30	20	30	1.18	1.24	1.12	1.12	4.46	1.17
3.	60	40	30	1.31	1.29	1.18	1.37	5.15	1.29
4.	90	60	30	1.06	1.44	1.40	1.40	5.30	1.33
5.	120	80	30	1.27	1.46	1.35	1.32	5.40	1.35
6.	90	60	00	1.27	1.31	1.25	1.48	5.31	1.11
		SUMA		7.30	8.00	7.28	7.67	30.25	----
		MEDIA		1.22	1.33	1.21	1.28	----	1.26

Cuadro No. 5

NUMERO DE CAPSULAS POR PLANTA EN LA LOCALIDAD I

No.	Kg/Ha Tratamientos			Repeticiones				Suma	Media
	N	P	K	I	II	III	IV		
1.	00	00	00	111	115	130	71	427	107
2.	30	200	30	111	136	134	110	491	123
3.	60	40	30	128	181	104	114	527	137
4.	90	60	30	147	146	197	113	603	151
5.	120	80	30	176	149	164	131	620	155
6.	90	60	00	122	145	156	171	594	149
		SUMA		795	872	885	710	3262	---
		MEDIA		133	145	148	118	----	136

Cuadro No. 6

Rendimiento: PESO DEL GRANO AL 13% DE HUMEDAD, CIFRAS EN TONELADAS METRICAS
POR HECTAREA EN LA LOCALIDAD II

No.	Kg/Ha Tratamientos			R E P E T I C I O N E S				Suma	Media
	N	P	K	I	II	III	IV		
1.	00	00	00	0.61867	0.42039	0.83111	0.73715	2.60732	0.65183
2.	30	20	30	0.64834	0.79704	0.78333	0.93704	3.16575	0.79144
3.	60	40	30	0.70074	0.82518	0.86444	0.90015	3.29051	0.82263
4.	90	60	30	0.78536	1.09260	1.03733	1.25889	4.17418	1.04354
5.	120	80	30	1.02889	0.89725	1.52889	1.47778	4.93281	1.23320
6.	90	60	00	0.71950	0.92178	1.41867	0.92818	3.98912	0.99728
			SUMA	4.50149	4.95424	6.46377	6.24019	22.15969	- - - -
			MEDIA	0.75025	0.82571	1.07730	1.04003	- - - -	0.92332

Cuadro No. 7

ALTURA DE LA PLANTA EN METROS EN LA LOCALIDAD II

No.	Kg/Ha Tratamientos			R E P E T I C I O N E S				Suma	Media
	N	P	K	I	II	III	IV		
1.	00	00	00	1.27	1.14	1.12	1.61	5.15	1.29
2.	30	20	30	1.30	1.20	1.18	1.31	4.99	1.25
3.	60	40	30	1.07	1.44	1.23	1.20	4.94	1.24
4.	90	60	30	1.55	1.27	1.29	1.17	5.28	1.32
5.	120	80	30	1.47	1.34	1.19	1.19	5.19	1.30
6.	90	60	00	1.32	1.33	1.08	1.18	4.91	1.23
		SUMA		7.98	7.72	7.10	7.66	30.46	----
		MEDIA		1.33	1.29	1.18	1.28	----	1.27

Cuadro No. 8

NUMERO DE CAPSULAS POR PLANTA EN LA LOCALIDAD II

No.	Kg/Ha Tratamientos			R E P E T I C I O N E S				Suma	Media
	N	P	K	I	II	III	IV		
1.	00	00	00	100	127	138	199	564	141
2.	30	20	30	129	145	155	154	583	146
3.	60	40	30	117	186	156	194	653	163
4.	90	60	30	149	163	209	187	698	175
5.	120	80	30	246	178	245	119	788	197
6.	90	60	00	125	127	137	124	513	128
		SUMA		866	916	1040	977	3799	---
		MEDIA		144	153	173	163	----	158

Otro dato que se tomó en este estudio fue el peso de 1000 granos, lo cual se realizó tomando muestras al azar; es decir, una por cada localidad y se determinó que el peso de 1000 granos en ambas localidades fue de 2.5 gramos.

Para poder realizar una comparación en rendimiento del grano en ambas localidades, se presenta el siguiente cuadro:

Cuadro No. 9

RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE AJONJOLI PARA TRATAMIENTOS EN CADA UNA DE LAS LOCALIDADES, TONELADAS METRICAS POR HECTAREA

No.	TRATAMIENTOS			LOCALIDADES	
	N	P	K	I	II
1.	00	00	00	0.36488	0.65183
2.	30	20	30	0.43304	0.79144
3.	60	40	30	0.66077	0.82263
4.	90	60	30	0.93867	1.04354
5.	120	80	30	0.81292	1.23330
6.	90	60	00	0.80955	0.99728
		MEDIA		0.68664	0.92332
		C.V.		20.36%	17.20%

En el cuadro No. 9 se puede observar que de acuerdo al promedio general de cada localidad, la localidad II presenta rendimientos superiores a los obtenidos en la localidad I, debido especialmente a que los suelos de la localidad II tienen una textura más fina o arcillosa, lo que hace tener una mayor retención

de humedad en la relación con la textura más gruesa o franco limosa que tienen los suelos de la localidad I.

Esta diferencia de rendimiento entre ambas localidades se debe primordialmente al contenido de humedad de cada suelo, lo que no permitió un normal flujo de masas y el proceso de difusión de nutrientes.

También se pudo establecer que el coeficiente de variación reportado se encuentra entre los permisibles para este tipo de trabajos.

2.1 Análisis Estadístico de los Rendimientos:

De acuerdo a la literatura (14), el objeto fundamental de cultivar el ajonjolí es la obtención de la semilla, lo cual se hace hasta que el cultivo ha llegado a su madurez fisiológica.

Se realizó el análisis de varianza para todos los resultados de los parámetros que se tomaron en cuenta para este estudio, los cuales fueron anotados en los cuadros anteriores para las dos localidades. Al analizar los datos se pudo establecer que no existe significancia tanto para la altura de la planta como para el número de cápsulas por planta, mientras que para peso del grano o sea rendimiento, sí hubo diferencia significativa entre repeticiones y entre tratamientos. Con el análisis de todos los parámetros se puede inferir que el diseño de bloques al azar permitió controlar los gradientes de fertilidad, pendiente y humedad, que pudieron afectar a los tratamientos evaluados.

Los datos del análisis de varianza para las dos localidades se presentan a continuación en los cuadros 10 y 11.

Cuadro No. 10

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RENDIMIENTOS OBSERVADOS EN LA LOCALIDAD I
PARA LOS SEIS TRATAMIENTOS

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Sig.
Repetición	3	0.2802	0.0934	4.6817	*
Tratamientos	5	1.1933	0.2387	11.9602	*
Error	15	0.2993	0.0199		
Total	23	1.7729			

* Significancia a un nivel de probabilidad de 0.05

NS=No Significancia

Cuadro No. 11

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RENDIMIENTOS OBSERVADOS EN LA LOCALIDAD II
PARA LOS SEIS TRATAMIENTOS

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Sig.
Repetición	3	0.4609	0.1536	6.0952	*
Tratamientos	5	0.8688	0.1738	6.8968	*
Error	15	0.3781	0.0252		
Total	23	1.7078			

* = Significancia a un nivel de probabilidad de 0.05

N.S. = No significancia

Como se puede observar en los cuadros anteriores y en donde se aplicó el análisis de varianza, para los rendimientos, estadísticamente existe significancia tanto entre repeticiones como entre tratamientos a un nivel de confianza de 0.05.

En base a lo anteriormente discutido, se determinó cuáles de los 6 tratamientos evaluados fueron los que mostraron diferencia significativa, de los cuales se obtuvieron las recomendaciones para el presente estudio. Para esto, se hace necesario aplicar una prueba de comparaciones múltiples de Tukey, de donde saldrán los mejores tratamientos evaluados en cuanto a rendimiento.

Se puede ver en el cuadro No. 12 que en la localidad I, los mejores tratamientos fueron el 3, 4, 5 y 6, los que estadísticamente se comportaron en la misma forma, pero sí hubo significancia respecto al testigo absoluto. En la localidad II, como se puede ver en el cuadro No. 13, al aplicar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, se encontró que no había diferencia significativa entre los tratamientos 4, 5 y 6; eso nos indica que estadísticamente se comportaron en la misma forma, pero sí la hubo con respecto a los demás tratamientos incluyendo el testigo absoluto, los cuales mostraron los rendimientos más bajos.

Lo anteriormente discutido, permite inferir que el cultivo de ajonjolí sí responde a las aplicaciones de N y P principalmente y corrobora las recomendaciones del ICTA (5), quienes indican que para obtener buenos y adecuados rendimientos se pueden aplicar de 60 - 90 Kg. de nitrógeno por hectárea y 60 Kg. de fósforo por hectárea.

En base a lo anterior, los mejores rendimientos se obtienen cuando se aplican los siguientes tratamientos en kilogramos por hectárea:

N	P
60	40
90	60
120	80

Además, en vista de la importancia de los datos tomados en cada una de las parcelas experimentales, reportados en los cuadros del 3 al 8, con los datos promedios de cada tratamiento, se procedió a realizar un análisis de correlación entre cada uno de los parámetros estudiados, tales como: rendimiento, altura de la planta y número de cápsulas por planta.

En el cuadro No. 14 se puede ver que el coeficiente de correlación en la localidad I fue alto en cada caso analizado; lo anterior nos permite inferir que existió alta relación entre las 3 variables; es decir, que a mayor altura y número de cápsulas por planta, el rendimiento va a ser mayor. En la localidad II, los parámetros estudiados no se comportaron en la misma forma, como se puede ver en el cuadro No. 15, y en donde el coeficiente de correlación entre rendimiento y altura de la planta fue bajo, lo que nos permite decir que en esta localidad, el rendimiento no depende de la altura de la planta; pero en cuanto a rendimiento y número de cápsulas por planta, el coeficiente de correlación fue alto; por lo tanto, el rendimiento depende del número de cápsulas por planta.

Cuadro No. 12

PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DE TUKEY, APLICADA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL AJONJOLI EN LA LOCALIDAD I

No.	N	Kg/Ha. Tratamiento		Rendimiento Medio Ton. Met./Ha	Nivel 0.05 de probabilidad	
		P	K			
4.	90	60	30	0.939	a	
5.	120	80	30	0.913	a	
6.	90	60	00	0.810	a	
3.	60	40	30	0.661	a	b
2.	30	20	30	0.433	b	
1.	00	00	00	0.365	b	

Cuadro No. 13

PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DE TUKEY, APLICADA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL AJONJOLI EN LA LOCALIDAD II

No.	N	Kg/Ha. Tratamiento		Rendimiento Medio Ton. Met./Ha.	Nivel 0.05 de probabilidad		
		P	K				
5.	120	80	30	1.233	a		
4.	90	60	30	1.045	a	b	
6.	90	60	00	0.997	a	b	c
3.	60	40	30	0.823	b		c
2.	30	20	30	0.791	b		c
1.	00	00	00	0.652	c		

Cuadro No. 14

ANALISIS DE CORRELACION SOBRE: RENDIMIENTO, NUMERO DE CAPSULAS POR PLANTA Y ALTURA DE LA PLANTA EN LA LOCALIDAD I

	Rendimiento	N. C.	Altura
Rendimiento	- - -	0.96	0.95
N. C.			0.97
Altura			

N. C. = Número de cápsulas por planta

Cuadro No. 15

ANALISIS DE CORRELACION SOBRE: RENDIMIENTO, NUMERO DE CAPSULAS POR PLANTA Y ALTURA DE LA PLANTA EN LA LOCALIDAD II

	Rendimiento	N. C.	Altura
Rendimiento	- - -	0.67	0.33
N. C.			0.65
Altura			

N. C. = Número de cápsulas por planta

3. Del Porcentaje de Aceite:

Los resultados del porcentaje de aceite contenido en la semilla de ajonjolí se muestran en los cuadros 16 y 17 para cada uno de los tratamientos de fertilizantes que se pusieron a prueba en este estudio y en donde se puede ver que el contenido de aceite en porcentaje de gramos acumulado en la semilla de ajonjolí, oscila entre 40 y 50 por ciento.

Al realizar el análisis de varianza del porcentaje de a ce i t e a c u m u l a d o en la semilla de ajonjolí, como se puede ver en los cuadros 18 y 19, nos podemos dar cuenta que a un nivel de 0.05 de probabilidad, no existe significancia estadística tanto entre repeticiones como entre tratamientos; por lo tanto, todos los tratamientos se comportaron en la misma forma. Lo anterior nos permite inferir que la fertilización no tiene ningún efecto en la cantidad de aceite presente en la semilla de ajonjolí. Esto corrobora lo dicho por Mazzani (12), que el contenido de aceite de la semilla de ajonjolí está influido básicamente por: la variedad, la localidad y el año de siembra.

Para poder determinar la influencia del potasio en relación al porcentaje de aceite, se realizó una comparación e n t r e el tratamiento No. 4 que fue el que mejor se comportó en cuanto a rendimiento, con los tratamientos No. 6 y el testigo absoluto, no mostrando diferencias muy marcadas entre dichos tratamientos, por lo tanto se pudo establecer que el p o t a s i o no tiene ningún efecto en el contenido de a c e i t e a c u m u l a d o en la semilla de ajonjolí así como también los e l e m e n t o s n i t r ó g e n o y f ó s f o r o en forma creciente, no presentaron u n a d i f e r e n c i a m a r c a d a.

Cuadro No. 16

PORCENTAJE DE ACEITE ACUMULADO EN LA SEMILLA DEL AJONJOLI, PARA LOS 6 TRATAMIENTOS EN LA LOCALIDAD I

No.	Kg/Ha.			R E P E T I C I O N E S				Suma	Media
	Tratamiento			I	II	III	IV		
	N	P	K						
1.	00	00	00	41.79	44.82	43.15	51.15	180.91	45.23
2.	30	20	30	45.46	45.19	42.57	43.20	176.42	44.11
3.	60	40	30	44.23	47.12	44.99	43.46	179.80	44.95
4.	90	60	30	42.50	43.93	41.94	43.51	171.88	42.97
5.	120	80	30	42.62	43.71	51.37	46.91	184.61	46.15
6.	90	60	00	39.50	44.81	45.54	44.94	174.79	43.70
		SUMA		256.10	269.58	269.56	273.17	1068.41	- - -
		MEDIA		42.68	44.93	44.93	45.53	- - -	44.52

Cuadro No. 17

PORCENTAJE DE ACEITE ACUMULADO EN LA SEMILLA DEL AJONJOLI, PARA LOS 6 TRATAMIENTOS EN LA LOCALIDAD II

No.	Kg/Ha. Tratamiento			R E P E T I C I O N E S				Suma	Media
	N	P	K	I	II	III	IV		
1.	00	00	00	44.17	42.93	42.81	41.92	171.88	42.97
2.	30	20	30	43.20	45.26	42.80	42.75	174.01	43.50
3.	60	40	30	45.04	41.57	37.70	43.53	167.84	41.96
4.	90	60	30	45.68	42.13	44.67	42.57	175.05	43.76
5.	120	80	30	43.83	42.61	41.05	42.40	169.89	42.47
6.	90	60	00	44.58	44.33	43.00	39.54	171.45	42.86
		SUMA		266.50	258.88	252.03	252.71	1030.12	- - -
		MEDIA		44.42	43.15	42.00	42.12	- - -	42.92

Cuadro No. 18

ANALISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE ACEITE EN LA SEMILLA DEL
AJONJOLI, EN LA LOCALIDAD I

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.t 0.05 de proba- bilidad
Bloques	3	28.34	9.45	1.30	N.S.
Tratamientos	5	26.41	5.28	0.73	N.S.
Error	15	109.20	7.28		
Total	23	163.95			

N. S. = No significancia

C. V. = 6.06%

Cuadro No. 19

ANALISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE ACEITE EN LA SEMILLA DEL
AJONJOLI, EN LA LOCALIDAD II

F.V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	F.t. 0.05 de proba- bilidad
Bloques	3	22.63	7.54	2.62	N.S.
Tratamientos	5	8.71	1.74	0.60	N.S.
Error	15	43.15	2.88		
Total	23	74.49			

N.S. = No Significancia

C.V. = 3.95%

4. Del Análisis Económico:

En los cuadros Nos. 20 y 21 se expone claramente el análisis económico de cada uno de los tratamientos, pudiéndose observar que los mejores ingresos económicos se obtienen con los tratamientos 4, 5 y 6 en ambas localidades, aunque en la localidad II, se puede observar que el testigo tuvo la mejor relación beneficio/costo, mientras que en la localidad I fue el tratamiento 4, no mostrando ninguna relación con resultado negativo; esto indica que siempre se obtienen buenos ingresos económicos con la siembra del ajonjolí y principalmente cuando se hacen adecuadamente aplicaciones de fertilizantes.

El factor que en este ensayo determinó la relación beneficio/costo es la producción, que fue uno de los parámetros que se estaba evaluando y puede considerarse como el más importante, porque de él depende la rentabilidad del cultivo.

Los resultados de fertilización y rendimiento hacen resaltar la conveniencia de la utilización de fertilizantes, ya que estos elevan considerablemente los rendimientos, con lo cual favorecen la rentabilidad del cultivo, tal como se observa en los cuadros Nos. 20 y 21, con lo que se beneficia la economía familiar al obtener mayores ingresos económicos.

Cuadro No. 20

RESUMEN DEL ANALISIS ECONOMICO POR TRATAMIENTO EN BASE A LOS
RENDIMIENTOS PROMEDIOS EN LA LOCALIDAD I

No.	Kg/Ha			Directos Q/Ha.	Costos Indirectos Q/Ha.	Costos Producción Q/Ha.	Rendimiento Ton.Met./Ha	Ingreso Bruto Q/Ha.	Ingreso Neto Q/Ha.	Relación Beneficio Costo
	Tratamientos N	P	K							
1.	00	00	00	118.03	32.04	150.07	0.36488	241.33	91.26	1.61
2.	30	20	30	167.10	42.82	209.92	0.43304	286.50	76.58	1.36
3.	60	40	30	208.70	52.89	261.59	0.66077	437.10	175.51	1.67
4.	90	60	30	247.50	62.30	309.80	0.93867	620.70	310.90	2.00
5.	120	80	30	291.90	73.06	364.96	0.91292	603.90	238.94	1.64
6.	90	60	00	231.00	58.30	289.30	0.80955	535.50	246.20	1.85

Cuadro No. 21

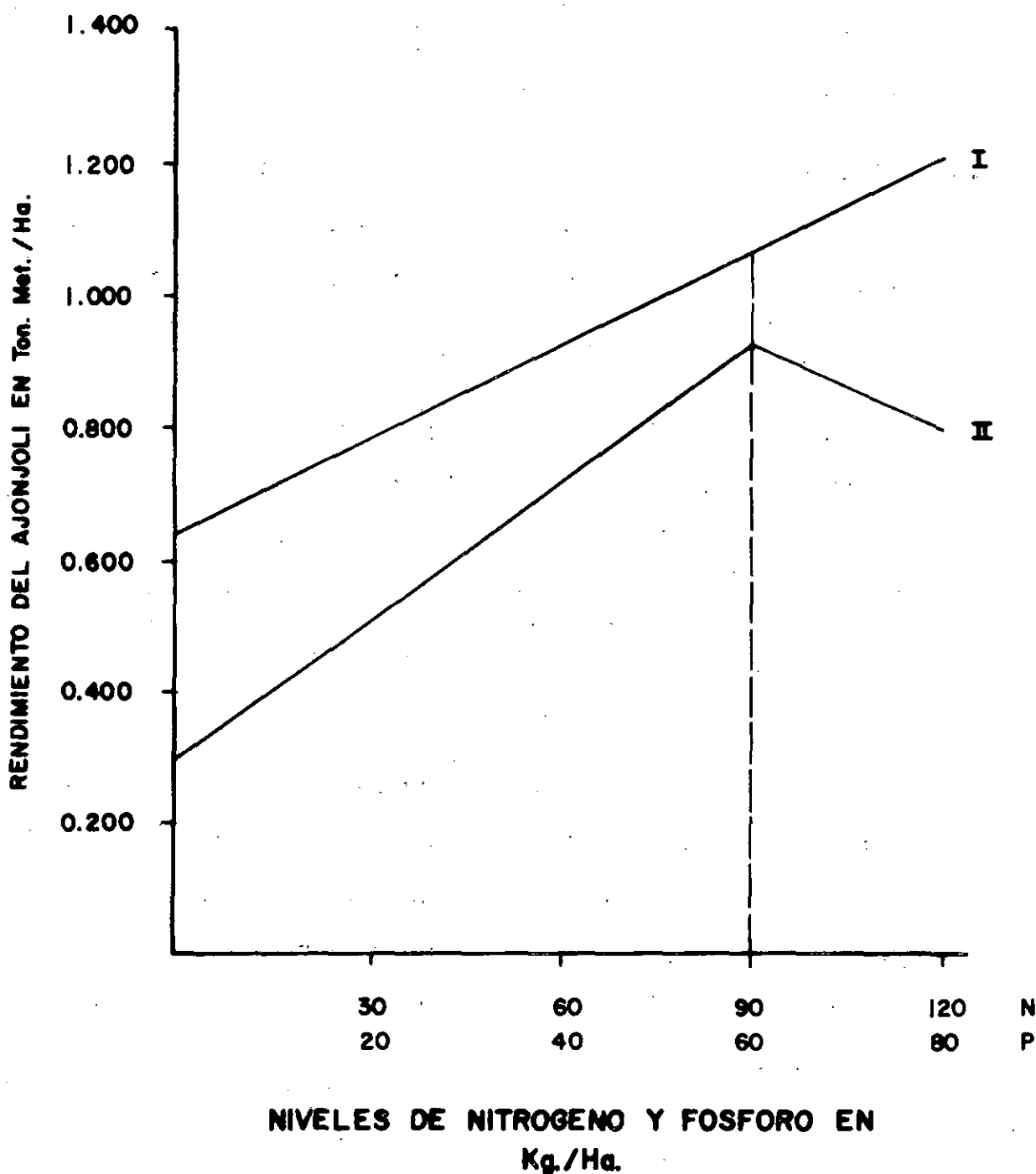
RESUMEN DEL ANALISIS ECONOMICO POR TRATAMIENTO EN BASE A LOS

RENDIMIENTOS PROMEDIOS EN LA LOCALIDAD II

No.	Kg/Ha			Costos Directos Q/Ha.	Costos Indirectos Q/Ha.	Costos Producción Q/Ha.	Rendimiento Ton.Met./Ha	Ingreso Bruto Q/Ha.	Ingreso Neto Q/Ha.	Relación Beneficio Costo
	N	P	K							
1.	100	100	100	118.03	52.04	150.07	0.65183	420.00	269.93	2.79
2.	130	120	130	167.10	42.182	209.92	0.79144	523.50	313.58	2.49
3.	60	40	30	208.70	52.89	261.59	0.82263	544.20	282.61	2.08
4.	90	60	30	247.50	62.30	309.80	1.04354	690.30	380.50	2.22
5.	120	80	30	291.90	73.06	364.96	1.23320	815.70	450.74	2.24
6.	90	60	00	231.00	58.30	289.30	0.99728	660.00	370.70	2.28

RESUMEN DEL ANALISIS ECONOMICO POR TRATAMIENTO EN BASE A LOS

GRAFICA No. 1
**RESPUESTA DEL AJONJOLI A LA FERTILIZACION
CON N y P EN LAS DOS LOCALIDADES**



I - La Palmilla

II - San Lorenzo

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

- 1.1 En los suelos de La Palmilla y San Lorenzo, el Nitrógeno y el Fósforo son limitantes para el rendimiento del ajonjolí, no así el elemento Potasio.
- 1.2 El ajonjolí responde positivamente a las aplicaciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, incrementando el rendimiento, con lo cual se da por aceptada la hipótesis que se planteó al respecto.
- 1.3 En las dos localidades evaluadas, se encontró significancia estadística al 0.05 de probabilidad, tanto para repeticiones, como para tratamientos, indicándonos con ello que a medida que se aumenta la cantidad de fertilizante nitrógeno y fosforado, también se incrementa el rendimiento.
- 1.4 La diferencia de rendimiento entre las dos localidades como se muestra en el cuadro No. 9 y el gráfico No. 1, se debe principalmente a condiciones de humedad presente en el suelo, ya que en la localidad II, la humedad se mantuvo por más tiempo y, debido a ello, tuvo un mayor rendimiento.

1.5 En cuanto a la segunda hipótesis planteada en este estudio, se puede concluir que el potasio no influyó en el porcentaje de aceite acumulado en la semilla de ajonjolí bajo las condiciones eco-edáficas de la localidad, con lo cual se rechaza dicha hipótesis.

1.6 Del análisis económico, se desprende que el mejor tratamiento fue cuando se aplicaron 90 Kg. de Nitrógeno, 60 Kg. de fósforo y 30 Kg. de potasio por hectárea, con un rendimiento promedio de 0.939 y 1.045 toneladas métricas por hectárea y con una relación beneficio/costo de 2.00 y 1.65 respectivamente, para las dos localidades.

1.7 Del análisis económico mencionado también se observa que todas las relaciones beneficio/costo son positivas, por lo tanto se puede concluir que la aplicación de fertilizantes al cultivo de ajonjolí siempre resulta beneficioso para la economía familiar.

2. Recomendaciones:

2.1 Dadas las limitaciones de los recursos económicos, se considera necesario y conveniente proveer al agricultor con base a los resultados obtenidos en este ensayo, una serie de alternativas tanto de las combinaciones de N más P, como de la cantidad a utilizar.

Algunas de las combinaciones de N y P más favorables son las siguientes:

N	P
60	40
90	60
120	80

Estos resultados se dejan de esa manera para dejar la posibilidad de escoger la cantidad de fertilizante a aplicar, de acuerdo a la capacidad económica del agricultor, pero debe considerarse que la información anterior se refiere a condiciones donde se efectuó el ensayo, usando la variedad maporal.

- 2.2 Para otros ensayos de esta índole, se considera necesario la investigación de otros materiales como: fuente de fertilizante, al mismo tiempo la época de aplicación, para tener la máxima absorción por parte de la planta y así su máximo aprovechamiento para un mayor rendimiento.
- 2.3 Se recomienda estudiar también el efecto de los fertilizantes, tomando en cuenta las características tales como: variedad de ajonjolí, densidad de población, nivel de fertilizante y otras para su mejor aprovechamiento.

VIII

BIBLIOGRAFIA

1. CABARRUS PELLECCER, M. Cultivo del ajonjolí en el Parcelamiento La Máquina. Monografía E.P.S.A. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. 18 p.
2. CASTANEDA SALGUERO, C. A. Respuesta del trigo (Triticum aestivum L.) a la fertilización con N - P - K y efectos del Cycocel 500-A en el acame, en Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1973. 42 p.
3. ESCOBAR BARRERA, R. Investigación sobre la producción y comercialización del ajonjolí en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1974. 46 p.
4. HOLDRIDGE, L. Zonificación ecológica de América Central. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1959. 259 p.
5. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Guatemala. Informe del cultivo de ajonjolí. Guatemala, 1978. 290 p.
6. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Guatemala. Hoja Cartográfica Ipala. Guatemala, 1971. Escala 1:50000. 1 h.
7. INSTITUTO DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA Y METEOROLOGIA. Guatemala. Datos climáticos de San Manuel Chapparón, Jalapa. Guatemala, 1978. 1 p.
8. INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD. Guatemala. Cultivo de ajonjolí. Guatemala, 1977. 180 p.

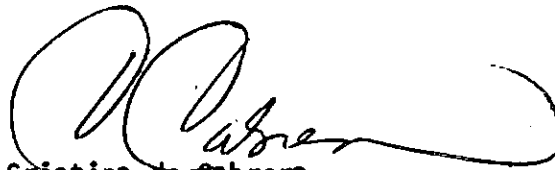
9. JACOB, A. y VON UEXCULL, H. Fertilización. Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y sub-tropicales. Trad. por L. López Martínez de Alva. 2a. edición. Hannover, Verlagsgesellschaft für Ackerbau mbH, 1964. p. 47 - 94.
10. LITTLE, M.T. y HILLS, F.J. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Trad. por Anotolio de Paula Crespo. 1a. edición. México, D. F., Editorial Trillas, 1978. 270 p.
11. LITZAMBERGER, O. Guía para cultivos de los trópicos y sub-trópicos. 1a. edición. México-Buenos Aires, Centro Regional de Ayuda Técnica, 1976. 120 p.
12. MAZZANI, B. Mejoramientos del ajonjolí en Venezuela. Venezuela. Centro de Investigaciones Agronómicas. Ministerio de Agricultura. Monografía No. 3.
13. MILLAR, C. E., TURK, L. M. y FOTH, H. D. Fundamentos de la ciencia del suelo. Trad. por Juan Nova Díaz. 1a. edición. México, D. F., Editorial Continental, 1978. 527 p.
14. OCHSE, J. J. et. al. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y sub-tropicales. México, D.F., Limusa, 1976. Vol. II. 1900 p.
15. RUIZ GODOY, M.R. Evaluación de la respuesta de ajonjolí (Sesamun indicum L.) de tipo ramificado y no ramificado, al control químico de malezas en el Parcelamiento "Nueva Concepción" 1978. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. 40 p.
16. 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, 1970. 52 p.

- 17.- 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. 1000 p.
- 18.- THOMPSON, L. M. El suelo y su fertilidad, propiedades físicas, biológicas y químicas del suelo en relación con su formación, clasificación y tratamiento desde el punto de vista de la fertilidad. 3a. edición. Barcelona, Editorial Reverté, 1974. 407 p.

OTRAS OBRAS CONSULTADAS

- 19.- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the association of official agricultural chemists. 9a. ed. Washington, D. C., 1960

Vo.Bo.



Cristina de Cabrera
Documentalista.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1945

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

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

"IMPRIMASE"



DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
DECANO