

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

"RELACIONES ENTRE CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL CULTIVO,  
FISICAS Y QUIMICAS DEL GRANO DE 7 LINEAS AVANZADAS DE AJON  
JOLI (*Sesamum indicum* L.); EVALUADAS EN TRES LOCALIDADES -  
DE LA COSTA SUR DE GUATEMALA".

T E S I S

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

Por

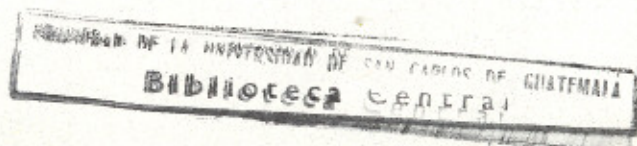
AXEL ESQUITE CASTILLO

En el Acto de Investidura como

INGENIERO AGRONOMO.

En el grado académico de  
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, julio de 1,985





D. G.

01

T (58)

C. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Eduardo Meyer Maldonado

JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
VOCAL I	Ing. Agr. Oscar R. Leiva R.
VOCAL II	Ing. Agr. Jorge E. Sandoval I.
VOCAL III	Ing. Agr. Rolanda Lara A.
VOCAL IV	P.A. Leopoldo Jordán Z.
VOCAL V	P.A. Axel Gómez Ch.
SECRETARIO	Ing. Agr. J. Rodolfo Albizúrez P.

TRIBUNAL QUE REALIZO

EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Dr. Antonio A. Sandoval S.
EXAMINADOR	Ing. Agr. José Miguel Leiva
EXAMINADOR	Ing. Agr. Salvador Castillo
EXAMINADOR	Ing. Agr. Ernesto L. González G.
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos R. Fernández P.

Guatemala,  
julio de 1,985.

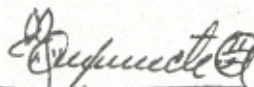
Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador

Cumpliendo con lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a vuestra consideración el trabajo de tesis, titulado:

"RELACIONES ENTRE CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL CULTIVO, FISICAS Y QUIMICAS DEL GRANO DE 7 LINEAS AVANZADAS DE AJONJO LI (*Sesamum indicum* L.); EVALUADAS EN TRES LOCALIDADES DE LA COSTA SUR DE GUATEMALA".

Presentado como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,



Axel Esquite Castillo  
Perito Agrónomo



Guatemala,  
7 de Mayo de 1985


Ingeniero Cesar A. Castañeda  
Decano de La Facultad de Agronomía,  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

Señor Decano:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que he revisado el trabajo de investigación titulado "Relaciones entre Características Agronómicas del Cultivo, Físicas y Químicas del Grano de 7 Líneas Avanzadas de Ajonjolí (Sesamum indicum L.); evaluadas en tres localidades de La Costa Sur de Guatemala", elaborado por el Universitario Axel Exquite.

Por la información científica contenida en este trabajo, y de acuerdo a las normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, me permito recomendar y solicitarle su aprobación.

Atentamente,



Danilo Gonzalez Arauz  
Ing. Agrónomo  
Col. 279.



INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA

COSTA RICA  
EL SALVADOR  
GUATEMALA

OFICINA SANITARIA PANAMERICANA  
OFICINA REGIONAL DE LA  
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

HONDURAS  
NICARAGUA  
PANAMA

APARTADO POSTAL 1188

CARRETERA ROOSEVELT, ZONA 11  
GUATEMALA, C. A.

TELEFONOS 43762 AL 43767

CABLE: INCAP

14 de mayo de 1985

Ing. Agr. César Castañeda  
Decano Facultad de Agronomía  
Ciudad Universitaria

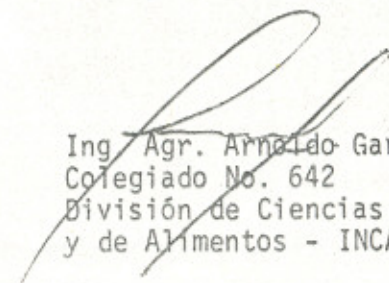
Señor Decano:

Por medio de la presente deseo notificarle que he asesorado el trabajo de tesis de grado del P.A. Axel Esquite Castillo, para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

Dicho trabajo titulado "Relaciones entre Características Agronómicas, de Cultivo, Físicas y Químicas del Grano de 7 Líneas Avanzadas de Ajonjolí (Sesamum indicum L.) evaluadas en tres localidades de la costa sur de Guatemala", ha sido encontrado enteramente satisfactorio, y en mi opinión, llena ampliamente los requisitos para su aceptación como tal.

Por lo anteriormente indicado, agradeceré mucho que usted se sirva revisar el trabajo a fin de dar su visto bueno para que el Sr. Esquite Castillo pueda llevar a cabo su examen de tesis respectivo.

Agradeciendo de antemano su atención lo saluda, atentamente,



Ing. Agr. Arnaldo García S.  
Colegiado No. 642  
División de Ciencias Agrícolas  
y de Alimentos - INCAP

## AGRADECIMIENTOS

- A: La Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía.
- A: Los Ingenieros Agrónomos: Danilo A. González Araúz y Arnoldo García Soto, por la asesoría que me brindaron en la realización de esta investigación.
- A: El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, en especial al Programa de Oleaginosas, por permitir y colaborar para que esta investigación se llevara a feliz término, en especial al Ing. Danilo A. González Arauz, Coordinador del Programa de Oleaginosas.
- A: El Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá, en especial a la División de Química Agrícola, por la oportunidad que me brindó para efectuar los análisis bromatológicos de esta investigación.
- A: El Personal del Convenio Interinstitucional ICTA/INCAP y División de Química Agrícola del INCAP, por su amistad y desinteresada colaboración en la realización de esta investigación.
- A: Sergio González, por su colaboración en el análisis estadístico de esta investigación.
- A: Todas las personas que en alguna medida colaboraron en la realización de este trabajo.
- A: Mis padres muy especialmente, por que plantaron en mis ideales infantiles y adolescentes, el embrión de la superación constante.



## TESIS QUE DEDICO

- A: Guatemala.
- A: Al místico y silencioso pueblecito del Sur Santaroseño, Guazacapán de las Flores.
- A: La Universidad de San Carlos de Guatemala, en especial a la Facultad de Agronomía.
- A: El Instituto Técnico de Agricultura.
- A: Todos los Agrónomos involucrados en la Agronomía Inves  
tigativa.
- A: El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, en espe  
cial al Programa de Oleaginosas.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS	Con gratitud por su amor y <u>gr</u> <u>cia</u> infinita.
A MIS PADRES	María Castillo Santos Cresencio Esquite de la Cruz, con cariño, respeto y gratitud
A MIS ABUELOS	Con respeto.
A MI ESPOSA	Irma Eneldina Grajeda de Esqui te, con todo mi amor.
A MIS QUERIDOS HIJOS	Axel Iván Esquite Grajeda Lester David Esquite Grajeda Douglas Vinicio Esquite Grajeda.
A MIS HERMANOS	Con cariño.
A MI SUEGRA	Candelaria Ortíz, con respeto
A EL PROFESOR	Marco Tulio Ortíz, con aprecio sincero.
A MARTHA EVELIA Y GRACIELA ORTIZ	Con aprecio
A MIS COMPAÑEROS DE LABORES Y AMIGOS, ESPECIALMENTE A	Mario L. Bosque y Sra. Vinicio Rosales A. y Sra. Carlos Calderón y Sra. Marco Antonio Batén Enrique Amezquita Audel López
A MIS FAMILIARES	En general.
A MIS AMIGOS	En general



ESTOS RESULTADOS SON PUBLICADOS  
CON LA DEBIDA AUTORIZACION DEL  
PROGRAMA DE OLEAGINOSAS DEL INS  
TITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
AGRICOLAS.

# I N D I C E

	Pág.
I. Introducción .....	1
II. Objetivos.....	4
III. Hipótesis.....	4
IV. Revisión Bibliográfica.....	5
1. Usos de Ajonjolí.....	5
2. Efecto ambiental sobre parámetros del cultivo de ajonjolí.....	6
3. Resumen de la Investigación Agronómica de este - cultivo en Guatemala a partir de 1974.....	8
4. Investigaciones realizadas sobre parámetros agro- nómicos del cultivo de ajonjolí.....	9
5. Investigación realizada sobre parámetros físicos del grano de ajonjolí.....	11
6. Composición químico proximal del grano de ajonjo- lí.....	11
7. Consideraciones sobre el aceite del grano de ajon- jolí.....	12
8. Consideraciones sobre la calidad de la proteína - del ajonjolí.....	13
V. Materiales y Métodos.....	15
1. Etapa I.....	15
2. Etapa II.....	16
1. Parámetros Físicos.....	16
2. Parámetros Químicos.....	18
VI. Resultados y Discusión de Resultados.....	22
VII. Conslusiones.....	57
VIII. Recomendaciones.....	59
IX. Bibliografía.....	60
X. Anexo.....	65



## LISTA DE CUADROS

	Pág.
1. Promedios por tratamientos, localidad y totales de los parámetros agronómicos, según el tipo de crecimiento de los materiales estudiados.....	23
2. Cuadrados medios de los ANDEVA por localidad, para el rendimiento (Ton./Ha.) de los materiales de ajonjolí estudiados.....	25
3. Cuadrados medios de los ANDEVA por localidad, efectuado a los parámetros físicos estudiados.....	26
4. Promedios por tratamiento, localidad y totales de los parámetros físicos, según el tipo de crecimiento de los materiales evaluados.....	28
5. Promedio total, Valores mínimo y máximo de los parámetros físicos, según el tipo de crecimiento de los tratamientos.....	30
6. Cuadrados medios del ANDEVA combinado para las 3 localidades estudiadas, de los parámetros físicos evaluados.....	32
7. Prueba de Tuckey para el largo de grano de los tratamientos, al 5% de probabilidad estadística.....	33
8. Prueba de Tuckey para el ancho de grano de los tratamientos, al 5% de probabilidad estadística.....	34
9. Prueba de Tuckey para el grosor de grano de los tratamientos, al 5% de probabilidad estadística...	34
10. Prueba de Tuckey para el peso de 25 granos de ajonjolí de los tratamientos, al 5% de probabilidad estadística.....	35
11. Prueba de Tuckey para el % de cáscara de los tratamientos, al 5% de probabilidad estadística .....	36
12. Cuadrados medios de los ANDEVA por localidad, efectuado a los parámetros químicos estudiados.....	38
13. Cuadrados medios del ANDEVA combinado de las tres localidades, para cada parámetro químico evaluado.	40

	Pag.
14. Promedios por tratamientos, localidades y totales de los parámetros químicos estudiados, según el tipo de crecimiento de los materiales evaluados..	41
15. Promedio total, valores mínimo y máximo de los parámetros químicos estudiados, según el tipo de crecimiento de los tratamientos.....	44
16. Prueba de Tuckey para porcentaje de grasa.....	42
17. Prueba de Tuckey para el porcentaje de proteína..	43
18. Prueba de Tuckey para el % de cenizas de los tratamientos, al 5% de probabilidad estadística.....	47
19. Resumen de las correlaciones simples entre los parámetros físicos, químicos y agronómicos, evaluados en la línea A-9, del Parcelamiento La Máquina	49
20. Resumen de las correlaciones simples entre los parámetros físicos, químicos y agronómicos evaluados en la línea C-8 del Parcelamiento La Máquina.....	50
21. Materiales evaluados.....	51
Cuadros del Anexo	
1. Resumen de los coeficientes r, de las correlaciones simples, entre los parámetros físicos y químicos estudiados, de la línea A-9 del Parcelamiento La Máquina, según el tipo de crecimiento de los materiales evaluados.....	49
2. Resumen de los coeficientes r, de las correlaciones simples entre los parámetros físicos y químicos estudiados, de la línea C-8 del Parcelamiento La Máquina, según el tipo de crecimiento de los materiales evaluados.....	66
3. Resumen de los coeficientes r, de las correlaciones simples entre los parámetros físicos y químicos estudiados en Cuyuta, Masagua, Escuintla, según el tipo de crecimiento de los materiales estudiados.....	67



## R E S U M E N

El ajonjolí es cultivado en Guatemala desde la época colonial, y con el algodón, son los cultivos oleaginosos más importantes que se cultivan en nuestro país.

Este grano oleaginoso se cultiva fundamentalmente en los Parcelamientos Agrarios de la Costa Sur de nuestro país.

El ajonjolí es cultivado básicamente para exportar su grano, - las pequeñas cantidades que satisfacen el consumo interno son utilizados en panaderías, pequeñas fabricas de dulces y golosinas, condimento de platos típicos, etc. En el exterior el grano se utiliza como materia prima para la extracción de aceite comestible, el cual es de mejor calidad que el extraído de la semilla de algodón, además la torta resultante es rica en proteína.

La presente investigación se diseñó para determinar diferencias, observando la influencia ambiental en 7 líneas avanzadas de ajonjolí, cuando se evalúan en diversas localidades de la Costa Sur de Guatemala, y principalmente el efecto que se tiene sobre los parámetros físicos y químicos del grano, y caracteres agronómicos del cultivo de ajonjolí. También se determinaron los coeficientes de correlación entre los parámetros investigados.

La primera etapa de éste estudio consistió en el establecimiento de un experimento en Bloque al Azar, en cada una de las siguientes localidades: Centro de Producción Cuyuta del ICTA, - Parcelamiento La Máquina Línea A9 y Línea C8. Se trabajó siete líneas avanzadas del Programa de Oleaginosas del ICTA y un testigo. Las lecturas en esta etapa fueron: Rendimiento de grano (Kg/Ha.), días a floración, altura de primeros frutos -

(cms.), altura de planta (Cms.) y Ciclo Vegetativo (días).

La segunda etapa del estudio se efectuó en los laboratorios - de la División de Química Agrícola del INCAP -Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá-, y consistió en la determinación en el grano de ajonjolí, de parámetros físicos - (peso, largo, grueso y ancho de grano, densidad y porcentaje de cáscara del grano), y químicos (% de Grasa, % de Proteína, % de Cenizas y % de Carbohidratos).

La información se analizó mediante los ANDEVAS individual y - combinado para el arreglo de Bloques Completos al Azar efectuado a cada parámetro estudiado, asimismo se aplicó la Prueba de Tuckey y correlaciones simples entre los caracteres estudiados.

Los materiales ramificados reportaron las mayores variaciones para casi todos los parámetros evaluados, además reportaron - los rendimientos más altos de grano. Se encontró diferencias entre tratamientos en el largo, ancho y peso de grano. Los - materiales ramificados reportaron las mayores dimensiones de grano.

Se reportó diferencias entre tratamientos para los contenidos de grasa, proteína y cenizas. Los materiales ramificados con tienen más grasa que los no-ramificados, pero menor contenido de proteína.

El rendimiento reportó correlaciones positivas con: altura de planta y altura a primeros frutos, floración y ciclo vegetativo.

El contenido de grasa está correlacionado con ancho, largo y grosor de grano.



El contenido de Proteína reportó correlaciones negativas con la mayoría de caracteres agronómicos y con el contenido de - grasa.

## I. INTRODUCCION

El algodón y el ajonjolí son los cultivos oleaginosos más importantes en nuestro país (37).

El ajonjolí se cultiva principalmente en la Costa Sur de Guatemala y según datos reportados por los censos agropecuarios de 1950 y 1964, corroborados por la encuesta que realizara INDECA en 1973, las áreas más importantes de este cultivo en nuestro país se ubican en los parcelamientos agrarios de la Costa Sur.

Datos existentes sobre este cultivo, describen una tendencia de aumento en el área cultivada y en el rendimiento promedio en quintales por manzana (2,8).

El ajonjolí es cultivado en Guatemala desde la época colonial y adquirió cierta importancia como materia prima para la industria de aceites comestibles durante la segunda guerra mundial, misma que fue contrarrestada debido al auge alcanzado por el cultivo de algodón en los años sucesivos.

Las perspectivas del cultivo de ajonjolí son prometedoras, ya que puede ser utilizado como materia prima en la industria de aceites comestibles contribuyendo así a solventar las deficiencias en aceites y grasas que experimenta nuestro país, las cuales para 1982 se estimaban en 32.4 millones de libras, producto de la reducción del área cultivada con algodón como consecuencia de los diversos factores adversos que se agudizaron en la temporada algodонера - 1981/1982 (3).

El grano de ajonjolí posee características por las que -



tiene gran variedad de usos, practicados por la población en forma intrascendente; situación que puede favorecer el fomento del cultivo e industrialización del mismo en una amplia variedad de formas.

Perspectiva prometedora también la constituye el hecho de que el aceite del grano de ajonjolí es de más calidad que el extraído de la semilla de algodón; y además la torta residual que resulta al extraer el aceite posee un contenido protéico alto, por cuya razón puede utilizarse apropiadamente como materia prima en la industria de concentrados para animales.

Además de ser potencialmente fuente de aceite y proteína, la producción de este grano anualmente representa ingresos significativos para el agricultor y el país, pues según estadísticas preliminares del censo agropecuario de 1981, el aporte en divisas de éste cultivo por concepto de la exportación de 13,523 toneladas métricas de grano fue de Q.12,153,623. La misma fuente indica que el 95% de la producción se exporta, utilizando la diferencia, 5%, para satisfacer la demanda del consumo interno.

Teniendo convencimiento de la urgente necesidad de producir alimentos proteínicos de bajo costo y excelente calidad, todos los esfuerzos que sean realizados tendientes a mejorar la productividad de esta oleaginosa, contribuirán decididamente a solucionar el problema de la deficiencia calórico-protéica que afecta a los sectores más vulnerables de los pueblos del tercer mundo.

Con este estudio, básicamente se pretende determinar las variaciones que sufren los caracteres agronómicos del cultivo, así como los parámetros físicos y químicos del - -

grano, mediante la siembra de 7 líneas avanzadas de ajonjolí establecidas en diversas localidades del país, a fin de obtener criterios básicos para la implementación futura de estudios tendientes al mejoramiento integral de esta oleaginosa, tradicional en los sistemas de cultivo del mediano y pequeño agricultor de la Costa Sur de Guatemala.



## II. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL:

Determinar las diferencias existentes observando la influencia ambiental sobre los caracteres agronómicos del cultivo y parámetros físicos y químicos del grano de siete líneas avanzadas de ajonjolí, al evaluarlos en diferentes localidades de la Costa Sur de Guatemala.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- a. Determinar parámetros físicos y químicos del grano de ajonjolí observando la variación por efectos ambientales para establecer criterios de selección útiles en un programa de mejoramiento genético.
- b. Comparar y relacionar el rendimiento, características agronómicas del cultivo y parámetros físicos y químicos del grano de siete líneas avanzadas de ajonjolí en tres localidades de la Costa Sur de Guatemala.

## III. HIPOTESIS

### HIPOTESIS GENERAL:

"El comportamiento de los parámetros agronómicos del cultivo y características físicas y químicas del grano de ajonjolí no manifiestan variaciones significativas cuando se evalúan en ambientes diferentes".

### HIPOTESIS ESPECIFICAS:

- a. Las características físicas y químicas del grano de

ajonjolí no son afectados por el medio ambiente cuando se evalúan en diferentes localidades.

- b. No existen diferencias significativas en rendimiento, características agronómicas del cultivo y parámetros físicos y químicos del grano de ajonjolí cuando se evalúan variedades de ajonjolí, en ambientes diferentes.
- c. Los parámetros físicos y químicos del grano no tienen relación estrecha con el rendimiento y otros caracteres agronómicos del cultivo.

#### IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

##### IV.1. USOS DEL AJONJOLI

Fundamentalmente el ajonjolí se cultiva con el fin de obtener de su semilla: aceite y torta, los cuales poseen múltiples usos.

El ajonjolí está considerado en la industria de aceites y grasas como la más valiosa oleaginosa, debido a que el aceite que de ella se extrae está clasificado entre los aceites comestibles, como el de más alta calidad (31).

Los usos del grano son variados, y con un gran potencial industrial (31) la torta resultante es rica en los minerales calcio y fósforo, así como en niacina (37).

La tecnología de alimentos ha demostrado que este grano puede ser utilizado con buenos resultados -



en la preparación de alimentos para animales - -  
(26, 33, 34).

Cuando existe disponibilidad de grano de ajonjolí la torta resultante del proceso de extracción de aceite, puede sustituir parcial o totalmente a la harina de algodón y/o soya (37). Al respecto, - INCAP ha realizado estudios tendientes a la evaluación de este grano en raciones prácticas para aves (33, 34), cerdos (34) y hasta en la elaboración de alimentos ricos en proteínas para suplementar dietas de consumo humano (31, 34).

#### IV.2. EFECTO AMBIENTAL SOBRE CARACTERISTICAS DEL CULTIVO DE AJONJOLI.

La investigación realizada con el cultivo de ajonjolí en referencia al comportamiento del genotipo cuando se cultiva en ambientes diferentes, es abundante para observar el comportamiento agronómico del cultivo y de los parámetros químicos del grano; pero muy escasa o nula sobre el comportamiento de los parámetros físicos del grano.

El Programa de Oleaginosas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas de nuestro país, en un estudio para comparar el rendimiento del 13 líneas promisorias, concluyó que hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos en cada localidad y en su análisis combinado; además los genotipos se comportaron diferentes en cada una de las localidades (13).

Los mismos investigadores al estudiar el comporta-

miento de líneas ramificadas y no ramificadas y sus rendimientos en tres localidades, encontraron diferencias en el rendimiento debido al hábito de crecimiento de los materiales estudiados (13).

Además, en un estudio para la evaluación preliminar de el comportamiento de líneas seleccionadas no ramificadas (13) en dos localidades guatemaltecas (Cuyuta-La Máquina) se reportó que el comportamiento de los genotipos, fue diferente en cada localidad, encontrándose diferencia significativa para los efectos de la interacción.

La composición de la semilla de ajonjolí varía de acuerdo con la variedad (29, 31, 37), la región ecológica en donde se obtiene dicha semilla (29, 31) y con el año de siembra (29).

El año de siembra influye debido a que las condiciones ecológicas pueden ser diferentes en un año a otro, por ejemplo en lo que se refiere a temperatura máximas y mínimas, presencia de granizos, distribución inadecuada de las lluvias, porcentaje de humedad relativa y otros (29).

El grano de ajonjolí también está sujeto a variaciones de coloración muy sencibles, según la localidad y el clima, presentando coloraciones que van del blanco al negro (10).

Mazzani, B., en 1959, reportó que las semillas más ricas en aceite son cosechadas en los lugares con las más altas temperaturas medias (21).



Muchos son los investigadores que reportan variaciones en el contenido de grasa entre variedades diferentes de ajonjolí (6, 22, 37).

El índice de yodo se reporta de 100 a 130 de acuerdo con la variedad que se trate o la localidad en donde se obtenga la cosecha (29).

El índice de yodo es de gran relevancia, pues constituye un índice de la concentración de ácidos grasos saturados e insaturados en los materiales grasos.

#### IV.3. RESUMEN DE LA INVESTIGACION AGRONOMICA DE ESTE CULTIVO EN GUATEMALA A PARTIR DE 1974.

La investigación agronómica de este cultivo ha sido realizada por el ICTA, mediante el programa de oleaginosas, este programa fundamentalmente ha diseñado estudios tendientes a determinar y superar los factores prioritarios que frenan el logro de rendimientos superiores, con el fin de lograr una tecnología adecuada para el cultivo ya que el mismo representa un ingreso significativo para los agricultores por ser un cultivo de exportación (7).

Desde 1,974, en la Máquina se hicieron selecciones sobre una serie de variedades originarias de México y Venezuela así como de una colección de líneas seleccionadas en campos de agricultores, con el fin de utilizar todo este material como base para el mejoramiento genético que se inició en 1,976.

Posteriormente el programa seleccionó los materia

les Venezolanos, Maporal y Aceitera, los cuales - presentaron tolerancia al ataque de enfermedades fungosas así como mayor rendimiento que las variedades usadas por el agricultor, además se encontró que la mejor época de siembra, para la Máquina es la que comprende el período del 15 al 30 de julio y como fecha límite sin sufrir detrimento - en la producción del 1 al 15 de agosto (7).

Hasta el año 1979, la actividad se fincó principalmente en la selección de líneas a partir del material existente, buscando fuentes de resistencia a enfermedades fungosas, asimismo se realizaron evaluaciones de variedades introducidas de México, Venezuela y Nicaragua (7).

Desde el año 1,980 en el proyecto Ajonjolí-la Máquina se ha seguido una fase de investigación para continuar etapas anteriores. Así se efectuó - una evaluación preliminar de rendimiento de líneas ramificadas y no ramificadas que se han venido seleccionando para otros caracteres, además se han efectuado estudios de orden agronómico con el fin de acompañar la creación de tecnología al mejoramiento genético (13).

#### IV.4. INVESTIGACIONES REALIZADAS SOBRE PARAMETROS AGRONOMICOS DEL AJONJOLI.

El ICTA, ha reportado que existe una clara ventaja de los materiales ramificados respecto a los no ramificados, debido a que han mostrado ser más rendidores y soportan ambientes adversos que actúan en detrimento de los genotipos (13).



El ICTA en nuestro país por medio de el Programa de Oleaginosas, después de estudiar el comportamiento de líneas ramificadas y no ramificadas y la comparación de sus rendimientos en tres localidades encontraron que: la altura de plantas, altura de fruto y número de cápsulas por planta, son las características más asociadas con el rendimiento, cuyos coeficientes de correlación son 0.17, 0.23 y 0.14, respectivamente, que no fueron significativos al 5% de probabilidad estadística (13).

Mientras en un estudio de correlaciones entre los diferentes caracteres de 17 variedades de ajonjolí en México (29), se encontró, que para porcentaje de aceite y ciclo vegetativo, la correlación fue de  $r = 0.678$  y con alta significancia, para rendimiento y porcentaje de aceite la correlación fue de  $r = 0.509$  y con significancia. Además en otro estudio se determinó que no existe correlación entre el rendimiento y el número de frutos, número de carpelos y tamaño de fruto (29). Gizouli y colaboradores (9); estudiando correlaciones simples, parciales y múltiple de coeficientes de regresión para 14 caracteres cuantitativos de 42 variedades de ajonjolí cultivadas durante dos estaciones consecutivas, encontraron que el número total de granos, el número de cápsulas por planta, la altura de planta; la altura de primera capsula, la duración de la floración y de la maduración, presentan una correlación positiva y altamente significativa al nivel del 1% de probabilidad estadística con el rendimiento.

La regresión de las correlaciones parciales indican

que el número de capsulas por planta y la altura de ésta, son los principales caracteres contribuyentes al rendimiento.

#### IV.5. INVESTIGACION REALIZADA SOBRE PARAMETROS FISICOS DEL GRANO DEL AJONJOLI

Los parámetros físicos se estudiaron con el objeto de establecer sus correlaciones con los parámetros químicos del grano y agronómicos del cultivo; también con el objeto de definir criterios útiles en la selección de campo a manera de mejorar en forma coordinada el rendimiento agronómico y la calidad del grano; la importancia del conocimiento de dichas relaciones radica al considerar que los parámetros físicos se determinan más fácilmente que los químicos, los cuales poseen marchas analíticas que requieren mayor inversión de tiempo, dinero y material experimental.

Las dimensiones del grano de ajonjolí que se reportan fluctúan entre los siguientes límites (10):

Largo: 1.5 - 2.0 mm.

Ancho: 1.0 - 1.5 mm.

Grosor: 0.5 - 1.0 mm.

El peso promedio 1000 semillas medianas de este grano es de 3 gramos (26).

El peso específico del grano de ajonjolí es de aproximadamente 0.92 (29).

#### IV.6. COMPOSICION QUIMICO PROXIMAL DEL GRANO DE AJONJOLI

Análisis de 114 muestras de diferentes variedades



de ajonjolí cultivadas en el estado de Texas en - 1953 (17), reportan los siguientes índices:

Parámetro	Intervalo (%)
Humedad	4.19 a 5.97
Aceite (libre de humedad)	45.15 a 63.38
Proteína cruda (libre humedad)	16.19 a 31.56
Cenizas	5.01 a 6.31
Fibra cruda	2.88 a 15.70
Carbohidratos	7.14 a 18.63

Jaffé en 1,947 (16) reportó la siguiente composición centesimal de la harina de ajonjolí:

Humedad	8.83%
Grasa	14.74%
Proteína	39.93%
Carbohidratos	19.85%
Fibra cruda	5.95%
Minerales	10.70%

En los datos anteriores se aprecia que la eliminación del aceite concentra los otros componentes de la semilla, sobre todo la proteína que puede alcanzar valores de 45%, lo cual es relevante pues en Guatemala y otros países hay escases de proteínas de origen animal (37).

#### IV.7. CONSIDERACIONES SOBRE EL ACEITE DEL GRANO DE AJONJOLI.

El aceite de ajonjolí es semisecante (29) y debido a que contiene sesamol, que es un antioxidante, posee una elevada estabilidad. El sesamol se haya presente en el grano en una concentración máxima de 0.2% (31).

El método de extracción del aceite es factor importante a considerar, en la producción de harina ya que las harinas producidas por el proceso de extracción con solvente contiene menos grasa que los que se obtienen por el método de prensa (37).

Silvia de Zaghí y Bressani (37), examinando los resultados correspondientes a los análisis químicos de 7 variedades de ajonjolí procedentes de Venezuela en 1965, señalan diferencias significativas entre variedades en cuanto al contenido de grasa.

En el aceite de ajonjolí los ácidos grasos que se encuentran en mayor proporción son: Oleico y Linoleico seguidos por el estearico y palmitico. Los porcentajes de ácido Oleico y Linoleico constituyen el 80-83% del total de ácidos grasos (12). - Lo anterior se detalla en el siguiente cuadro, basado en datos registrados según el origen del grano:

	O R I G E N			
	AFRICA CENTRAL	ERYTHREE	NIGERIA	SOUDAN
Acido Oleico (%)	41.3	40.6	40.8	39.4
Acido linoleico (%)	40.3	42.2	41.1	43.1
Acido Esteárico (%)	6.7	6.3	6.8	6.3
Acido Palmítico (%)	9.9	9.7	9.8	10.0

#### IV.8. CONSIDERACIONES SOBRE LA CALIDAD DE LA PROTEINA DEL AJONJOLI

La proteína del grano de ajonjolí es de alta calidad pues de ella se ha reportado una digestibilidad de



92.1% (31). La calidad de las proteínas depende de la cantidad, disponibilidad y balance de sus aminoácidos esenciales, para su óptima utilización (30). En Guatemala no se han hecho suficientes estudios con el fin de evaluar el valor biológico de esta proteína, solo se reportan datos sobre el contenido de aminoácidos esenciales (29, - 31, 33).

En el siguiente cuadro se observa una comparación de los aminoácidos esenciales del grano de ajonjolí (33), proteína de la Soya (25), y el patrón - FAO (11).

COMPARACION DEL CONTENIDO DE AMINOACIDOS ESENCIALES DEL GRANO DE AJONJOLI CON LA PROTEINA DE SOYA Y EL PATRON FAO (g/16 g. N).

Aminoácido	Soya	Patrón FAO	Ajonjolí
Arginina	7.2	---	9.6
Fenillalanina	4.9	6.0	8.64
Histidina	2.4	---	1.76
Isoleucina	5.4	4.0	5.6
Leucina	7.7	7.0	9.44
Lisina	6.3	5.5	3.04
Metionina	1.3	3.5	3.36
Triptófano	1.4	1.0	1.76
Valina	5.2	5.0	4.0

En base al cuadro anterior se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- a) El ajonjolí tiene el 14% de Isoleucina, 55.3% de Lisina, 105% de Triptofano y el 80% de la

proteína de referencia de la FAO (11).

- b) El ajonjolí presenta un patrón de aminoácidos esenciales bastante aceptable excepto por la deficiencia que se observa en el aminoácido Lisina, basada en el patrón FAO y el del frijol Soya. Esta deficiencia ha sido reportada por algunos investigadores (26, 33).

## V. MATERIALES Y METODOS

Este estudio consta de dos etapas:

### V.1. ETAPA I.

Consistió en la conducción agronómica de tres experimentos en bloques al azar, con tres repeticiones cada uno, utilizando 7 tratamientos y un testigo; - estos experimentos fueron manejados de manera similar, pues el objetivo básico fue observar el comportamiento de los materiales y la influencia del factor localidad en los tratamientos estudiados. Estos experimentos se establecieron en las siguientes localidades:

1. Centro de Producción Cuyuta del ICTA
2. Parcelamiento la Máquina Línea C-8
3. Parcelamiento la Máquina línea A-9

Los materiales evaluados pertenecen al programa de Oleaginosas del ICTA, y son:

1. Línea R-308-1
2. Línea R-188
3. Línea R-191-1



4. Línea R-317
5. Línea NR-446
6. Línea NR-27
7. Línea NR-347
8. Material local, utilizado como testigo.

En el campo fueron obtenidos resultados de rendimiento en Kg/Ha. y los siguientes caracteres agronómicos:

1. Días de floración.
2. Altura de primeros frutos, en Cms.
3. Altura de planta, en Cms.
4. Ciclo Vegetativo, en días

## V.2. ETAPA II.

Esta etapa se efectuó en los laboratorios de la División de Química Agrícola del Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá -INCAP-.

El material y equipo que se utilizó en esta fase se detalla en cada marcha analítica efectuada.

Los métodos utilizados fueron:

### V.2.1. PARAMETROS FISICOS:

#### V.2.1.a. PESO.

Se determinó el peso de 25 granos de ajonjolí, se trabajó 4 repeticiones para obtener los promedios, y éstos resultados fueron reportados en miligramos. Los pesos se determinaron en una labanza analítica marca SAUTER

(August Sauter Kg D-7470 Ebingen 1 (West-Germany)).

V.2.1.b. DIMENSIONES:

Las dimensiones del grano investigadas fueron: largo, ancho y grosor. Estas se determinaron con un micrometro marca AMES, THICKNESS MEASURE; U.S. PAT. 2608947 (Waltham - 54, Massachusetts, U.S.A.) cuyas lecturas son en milésimas de pulgada, las cuales se convirtieron a milímetros.

V.2.1.c. DENSIDAD:

Este parámetro se determinó, utilizando los pesos de grano del inciso a, también se determinó los volúmenes verdaderos respectivos; lo anterior se realizó utilizando una probeta de 10 ml. graduada en 0.1 ml. y almidón de maíz. El procedimiento consistió en medir un volumen de almidón de maíz, luego se agregó los granos de ajonjolí debidamente pesados a la probeta con una parte del almidón, se le aplicaban 5 golpes leves y luego se leía el volumen del almidón desplazado por el ajonjolí. Para calcular la densidad se utilizó la formula  $D = m/v$ , y los resultados se reportan en g/ml.

V.2.1.d. PORCENTAJE DE CASCARA:

En vasos de condensación se calentó a punto de ebullición 200 ml. de NaOH al 1%, luego



se agregó 20 g. de muestra que se cocinaron por 15 minutos, después se lavó vigorosamente la muestra con agua potable a fin de lograr grano oro de ajonjolí. En el lavado se utilizó un tamíz U.S.A. marca TYLER No. 20-20 MESH-de fabricación: OHIO 44060 U.S.A. La muestra libre de cáscara se secó a 60°C. Por 16 hr. en un horno con circulación de aire, luego se efectuó el cálculo del porcentaje de cáscara en base a materia seca, el cual fue corregido en base al porcentaje de humedad inicial de las muestras.

#### V.2.2. PARAMETROS QUIMICOS:

Se efectuó el análisis químico proximal, cuyos métodos se describen por la AOAC (1)

#### V.3. ANALISIS ESTADISTICO:

El ANDEVA practicado a cada parámetro de laboratorio fue el correspondiente al diseño de bloques al azar, mismo que fuera utilizado para la evaluación de los caracteres agronómicos del cultivo. El análisis estadístico consistió en:

- a. Análisis de varianza individual y combinado para cada parámetro estudiado (15).
- b. Prueba de medias por el Método Tuckey (15).
- c. Correlaciones lineales entre todos los caracteres (28).
- d. Correlaciones lineales entre los parámetros físicos y químicos, según sean materiales ramificados y no ramificados (28).

V.3.a. DESEÑO EXPERIMENTAL: BLOQUES COMPLETOS AL AZAR.

Modelo estadístico:  $Y_{ij} = U + B_i + T_j + E_{ij}$   
 donde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta en la  $ij$ -ésima unidad experimental

$i = 1, 2, \dots, r$ , bloques

$j = 1, 2, \dots, t$ , tratamientos

$U$  = efecto de la media general

$B_i$  = efecto del  $i$ -ésimo bloque

$T_j$  = efecto del  $j$ -ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = error experimental asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental.

Cuadro General del Análisis de Varianza:

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.
Bloques	$(r-1)$	$\frac{\sum Y_{i.}^2}{t} - \frac{\sum Y_{..}^2}{rt}$	$\frac{SC_{Bl.}}{G.L.Bl.}$ $\frac{CMBL.}{CME}$
Tratamientos	$(t-1)$	$\frac{\sum Y_{.j}^2}{r} - \frac{\sum Y_{..}^2}{rt}$	$\frac{SC_t.}{G.L.t.}$ $\frac{CM_t.}{CME}$
Error	$(r-1)(t-1)$	$SCT - (SCT - SC_{Bl.})$	$\frac{SCE}{G.L.E.}$
Total	$(rt-1)$	$\sum Y_{ij}^2 - \frac{\sum Y_{..}^2}{rt}$	

V.3.b. ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA EL ARREGLO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR.

Modelo estadístico:  $Y_{ijk} = U + L_i + T_j + R_k + TL_{ij} + E_{ijk}$

$i = 1, 2, \dots, l$ , localidades

$j = 1, 2, \dots, t$ , tratamientos

$k = 1, 2, \dots, r$ , repeticiones



$Y_{ijk}$  = expresión fenotípica del J-ésimo genotipo en la i-ésima localidad y en la k-ésima repetición.

$U$  = efecto de la media general.

$L_i$  = efecto de la i-ésima localidad.

$T_j$  = efecto del J-ésimo genotipo.

$R_{Ki}$  = efecto de la K-ésima repetición, dentro de la i-ésima localidad.

$TL_{ij}$  = interacción del j-ésimo genotipo en la i-ésima localidad.

$E_{ijk}$  = efecto aleatorio asociado a la (ijk) ésima observación.

Cuadro General del Análisis de Varianza Combinado - para el arreglo en Bloques completos al Azar:

F.V	G.L.	C.M.	E.C.M.
Localidades	l-1	CMl	$e^2 + rtK^2l$
rep/Loc.	(r-1)l	CMr1	$e^2 + tK^2r1$
Tratamiento	t-1	CMt	$e^2 + r1K^2t$
T X L	(t-1) (l-1)	CMt1	$e^2 + rK^2t1$
Error	(t-1) (r-1)l	CMe	$e^2$
Total	trl-1		

$K^2$  efecto cuadrático de la sumatoria.

V.3.c. SE EFECTUO ANALISIS DE CORRELACION, ENTRE CADA UNA DE LAS VARIABLES AGRONOMICAS DEL CULTIVO, FISICAS Y QUIMICAS DEL GRANO ESTUDIADAS, TODAS CONTRA TODAS.

Para calcular el coeficiente de correlación (r), se utilizó la fórmula siguiente:

$$r = \frac{\sum X \cdot Y}{\sqrt{\sum X^2 \cdot \sum Y^2}}$$



VI. RESULTADOS Y  
DISCUSION

Cuadro No. 1. Promedios por tratamientos, localidades y totales de los parámetros agronómicos, según el tipo de crecimiento de los materiales estudiados.

Parámetro	Días a Floración				Altura de Fruto (cm.)				Altura de Planta (cm.)				Ciclo Vegetativo (Días)				Rendimiento (Kg/Ha)				
	Localidad	Cuyuta	La Máquina Línea C8	La Máquina Línea A9	Promedio total	Cuyuta	La Máquina Línea C8	La Máquina Línea A9	Promedio total	Cuyuta	La Máquina Línea C8	La Máquina Línea A9	Promedio total	Cuyuta	La Máquina Línea C8	La Máquina Línea A9	Promedio total	Cuyuta	La Máquina Línea C8	La Máquina Línea A9	Promedio total
R-307-1		39	46	43	43	80	70	110	87	171	165	213	183	93	94	94	94	515	573	1791	776
R-151-1		39	48	48	45	67	73	121	87	159	162	209	177	93	94	96	94	275	603	1083	637
R-217		40	50	48	46	79	78	120	92	160	169	208	182	92	94	98	95	514	611	1243	789
R-184		39	49	45	44	68	71	106	82	162	154	176	165	93	93	94	93	456	482	924	621
Enc-ific/localidad		39	48	46		74	73	114		165	163	202		93	94	96		478	555	1135	
Enc-ramificado total					44				87				177				94				706
Enc-ramificado 27		37	44	39	40	54	60	71	62	172	160	171	164	75	86	86	84	400	412	687	500
Enc-ramificado 444		37	46	41	41	49	64	70	61	153	152	173	158	89	94	87	90	260	391	998	550
Enc-ramificado 347		37	44	42	41	58	62	74	65	183	161	177	167	90	92	87	90	412	461	1040	638
Enc-ramif/localidad		37	45	41		54	62	72		163	154	174		86	91	87		357	421	908	
Enc-ramif/Total					41				63				163				88				563
triollo		35	44	38	39	48	55	61	55	144	141	184	156	81	91	88	88	450	558	822	610



En el cuadro 1 se muestran los promedios y totales de los tratamientos obtenidos por localidad de cada carácter agronómico evaluado, los datos se presentan separados para variedades -ramificadas (grupo R) y no ramificadas (grupo NR) por haberse encontrado diferencias entre ambos tipos de planta.

Como se esperaba, los días a floración fueron variables debido en mucho a fechas diferentes de siembra en cada localidad y al efecto varietal entre los materiales. En general los -materiales no-ramificados tuvieron floración antes que los -ramificados y se observó que el criollo llegó a ántesis antes que todos los materiales incluidos.

En altura de fruto y planta los materiales de rama tuvieron valores mayores. Se nota la tendencia que al aumento de altura de planta los frutos están más altos, indicando una asociación positiva posible; el criollo fue el más bajo de todos.

Al observar los datos de rendimiento en el mismo cuadro, los materiales no-ramificados presentan menor producción con un promedio de 563 Kg/Ha., que fue superado por el grupo ramificado que reportó 706 Kg/Ha. en promedio. Además de diferencias entre grupos, también las hubo entre tratamientos, que fueron detectados por el análisis de varianza (ANDEVA) al nivel de 0.05 de significancia en las 3 localidades (Cuadro 2).

Cuadro 2. Cuadrados Medios de los ANDEVA por localidad, para el rendimiento (Ton/Ha) de los materiales de -ajonjolí estudiados.

F.V.	G.L.	Cuyuta		
		La Máquina		
		Línea C8	Línea A9	
Bloques	3	0.0119	0.0293	0.0747
Tratamientos	7	0.0593*	0.2649*	0.2054*
Error	21	0.0167	0.0354	0.0747
% C.V.		32	21	27

% C.V.: Coeficiente de variación

\*: Significativo al 5% de probabilidad estadística.

Según el cuadro 1, los mayores rendimientos se obtuvieron en la máquina (línea A9), en donde varios tratamientos superaron los 1000 Kg/Ha., lo que da un índice del potencial de rendimiento que poseen, en esa localidad casi todos superaron al criollo.

El rendimiento fue variable según la localidad. Destacan los materiales R-308-1 y R-317, que mantuvieron su comportamiento aún en condiciones adversas como las de Cuyuta, en donde el rendimiento fue bajo, siendo mejores en producción en cada localidad y en el promedio general con 776 y 789 Kg/Ha. respectivamente (Cuadro 1).



Cuadro No. 3 Cuadrados Medios de los Andeva por localidad, efectuado a los Parámetros Físicos estudiados.

Fuente de variación	Grado de libertad	Cuadrados Medios Largo de grano			Cuadrados Medios Ancho de grano			Cuadrados Medios Grueso de grano			Cuadrados Medios Peso de grano			Cuadrados Medios Densidad de grano			Cuadrados Medios % de Cáscara grano		
		Cuyuta	L-C8	L-A9	Cuyuta	L-C8	L-A9	Cuyuta	L-C8	L-A9	Cuyuta	L-C8	L-A9	Cuyuta	L-C8	L-A9	Cuyuta	L-C8	L-A9
Bloques	2	0.008*	0.003	0.01*	0.000	0.0015	0.00025	0.006	0.0004	0.0029	18.07	0.96	22.58	0.038	0.084*	0.035	2.02*	0.25	0.65
Tratamientos	7	0.033*	0.084*	0.046*	0.028*	0.0561*	0.0224*	0.006	0.0090*	0.0042*	204.03*	284.04*	207.19*	0.010	0.014	0.01	1.48*	1.086*	0.30
Error	14	0.002	0.014	0.0014	0.004	0.0041	0.0011	0.004	0.0018	0.0010	6.45	11.52	10.33	0.013	0.012	0.018	0.51	0.286	0.186
Total	23																		

\* Significancia al 5% de probabilidad estadística

NOTA: Los cuadrados medios sin asterisco, no reportan significancia al 5% de probabilidad estadística.

En el cuadro No. 3, se presentan los cuadrados me di os del ANDEVA practicado a cada parámetro físico por localidad con nivel de significancia de - 5%.

La densidad del grano reportada en el cuadro 3, no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos en las 3 localidades; este carácter no se compara con datos de investigaciones anteriores, de bi do a que ellas no lo reportan; únicamente se menciona el peso específico, 0.92, (29), dentro del - cual se enmarcan los rangos que reporta esta in ves tigación, y que se detallan en el cuadro 4.



Cuadro No. 4. Promedios por tratamientos, localidad y totales de los parámetros físicos, según el tipo de crecimiento de los materiales evaluados.

Parámetro	Largo Gr. (m.m.)			Ancho de Grano (m.m.)			Grosor de Grano (m.m.)			Peso de 25 gramos (mg.)			Densidad del Grano (g/m.l.)			% Cáscara de grano (g/100g)									
localidad	Cuyuta	L-AS	XCt.	Cuyuta	L-AS	XCt.	Cuyuta	L-AS	XCt.	Cuyuta	L-AS	XCt.	Cuyuta	L-AS	XCt.	Cuyuta	L-AS	XCt.							
Tratamiento	Cuyuta	L-AS	XCt.	Cuyuta	L-AS	XCt.	Cuyuta	L-AS	XCt.	Cuyuta	L-AS	XCt.	Cuyuta	L-AS	XCt.	Cuyuta	L-AS	XCt.							
R-104-1	2.718	3.069	3.073	2.937	1.968	1.983	1.960	1.970	0.957	0.952	0.851	0.922	84.3	82.3	89.9	78.833	1.1	1.0	1.1	1.067	8.7	9.2	7.4	8.267	
R-191-1	3.062	3.184	3.141	3.129	1.929	1.946	1.913	1.929	0.955	1.030	0.902	0.967	83.6	84.3	78.8	82.733	1.0	1.2	1.1	1.100	7.7	8.9	8.0	8.200	
R-117	2.078	3.018	3.077	3.058	2.012	1.997	2.026	2.008	0.895	0.954	0.890	0.913	85.6	82.4	72.5	80.167	1.1	1.1	1.1	1.100	7.0	8.1	6.9	7.333	
R-188	2.872	2.772	2.816	2.820	1.914	1.803	1.837	1.851	0.953	0.922	0.870	0.915	74.2	65.2	60.1	66.50	1.1	1.1	1.1	1.100	7.8	9.7	7.5	8.333	
$\bar{X}$ R loc.	2.932	3.011	3.014		1.956	1.930	1.934		0.940	0.966	0.878		81.825	78.55	70.325		1.075	1.100	1.1		7.675	8.975	7.450		
$\bar{X}$ R total			2.986				1.94				0.928				76.933				1.092						8.033
No-ranificados-27	2.851	2.854	2.963	2.89	1.766	1.700	1.792	1.753	0.851	0.884	0.890	0.875	67.6	62.2	67.0	63.933	1.0	1.1	1.1	1.067	8.4	9.0	7.7	8.367	
No-ranificados-344	2.932	2.888	2.854	2.891	1.888	1.798	1.799	1.828	0.940	0.925	0.815	0.893	63.9	64.6	52.6	62.367	1.1	1.2	1.1	1.133	6.7	8.1	7.5	7.433	
No-ranificados-346	2.867	2.797	2.846	2.835	1.786	1.725	1.802	1.771	0.914	0.889	0.870	0.891	64.4	62.9	59.7	62.667	1.1	1.1	1.0	1.0667	6.7	8.2	7.4	7.433	
$\bar{X}$ NR loc.	2.887	2.846	2.888		1.813	1.741	1.798		0.902	0.899	0.858		67.3	63.567	58.1		1.067	1.133	1.067		7.267	8.433	7.533		
$\bar{X}$ NR tot.			2.872				1.784				0.886				62.989				1.089						7.744
Cifello	2.907	2.766	2.809	2.827	1.812	1.746	1.828	1.795	0.917	0.902	0.802	0.907	72.1	65.7	65.7	67.833	1.1	1.0	1.1		6.8	8.5	7.7		
$\bar{X}$ G loc.	2.912	2.674	2.904		1.860	1.806	1.853		0.920	0.933	0.874		73.775	69.272	64.708		1.081	1.078	1.089		7.247	8.636	7.561		

El cuadro No. 4 muestra los promedios por localidad y tratamiento de los materiales estudiados.

El peso promedio de los materiales ramificados - fue mayor, (76.933 mg) y con un contenido de cáscara de (8.033 g/100g); mientras los materiales no-ramificados produjeron granos pequeños - - (2.872, 1.784 y 0.886 mm. para largo, ancho y grueso de gr. respectivamente) y de menor contenido de cáscara (7.744%).

La diferencia de las medidas del grano por tipo de crecimiento es relevante si se llega a determinar la consistencia de esta diferencia, ya que por el hábito de crecimiento podría en el futuro seleccionarse los materiales por su contenido de aceite y proteína.

El criollo reportó valores similares a los materiales no-ramificados y el peso de su grano fue intermedio, lo cual se esperaba ya que el criollo fue de hábito de crecimiento Nr.

Las dimensiones de grano que reporta esta investigación son mayores a las reportadas por otras investigaciones, 1.5 a 2.0 mm. (10) probablemente - porque en este estudio se utilizaron materiales mejorados genéticamente para superar deficiencias agronómicas, las condiciones del litoral pacífico - de Guatemala son favorables para el desarrollo del cultivo y además porque en este estudio las dimensiones se obtuvieron con mayor precisión (0.001)



Cuadro 5. Promedio total, Valores mínimo y máximo de los Parámetros Físicos, según el tipo de crecimiento de los tratamientos.

Tipo Crecimiento	Estadístico	Largo Grano (mm)	Ancho Grano (mm)	Grueso Grano (mm)	Densidad Grano (gr. X CC)	Peso 25 grano (miligramo)	Cáscara grano X 100 gramos de muestra
Famificado	Valor mínimo	2.018	1.783	0.820	0.9	59.0	6.1
	Valor máximo	3.195	2.062	1.077	1.4	88.4	10.3
	Promedio total	2.986	1.940	0.928	1.11	76.92	8.04
No ramificado	Valor mínimo	2.720	1.656	0.790	0.8	50.0	6.0
	Valor máximo	2.992	1.900	1.973	1.4	72.8	9.4
	Promedio total	2.872	1.784	0.886	1.09	62.99	7.74
Criollo	Valor mínimo	2.730	1.735	0.876	0.9	61.9	6.1
	Valor máximo	2.949	1.847	0.958	1.2	75.2	8.7
	Promedio total	2.827	1.795	0.907	1.07	68.86	7.66

En el cuadro 5, se reporta una caracterización física del grano de ajonjolí para los materiales - evaluados según los 2 tipos de crecimiento del - cultivo ( R y NR), se incluyó de cada parámetro, el valor mínimo y máximo y el promedio general.

Los materiales ramificados presentan las mayores variaciones para casi todos los parámetros evaluados.

Con el propósito de conocer el comportamiento de los tratamientos en el conjunto de localidades, - diferencias entre las localidades y la existencia de influencia de las localidades sobre el comportamiento de los materiales evaluados, se efectuó un ANDEVA combinado a los 3 experimentos con cada parámetro físico evaluado, cuyos resultados están contenidos en el cuadro 6; y se reportan en base a los cuadrados medios de cada variable estudiada.



Cuadro No. 6. Cuadrados medios del ANDEVA combinado para las tres localidades estudiadas, de los parámetros físicos evaluados.

Fuente de Variación	Grado de libertad	Cuadrado Medio Largo de grano	Cuadrado Medio Ancho de grano	Cuadrado Medio Grueso de grano	Cuadrado Medio Peso de grano	Cuadrado Medio Densidad de grano	Cuadrado Medio % Cáscara de grano
Repeticiones/ localidad	6	.007	.0007	.003	13.9	.053	.965
Localidades	2	.017	0.185*	.024*	614.5*	.000	12.490
Tratamientos	7	.0144*	.0943*	.008*	634.4*	.011	1.95
Trat./Loc.	14	.009	.0031	.005*	30.4*	.0129	0.46
Error	63	.006	.0039	.002	9.4	.0143	0.33
Total	95						

Nota: Los cuadrados medios sin asteriscos, no se reportan significativos al 5% de probabilidad estadística.

Hubo diferencias significativas al nivel de 5% de significancia estadística entre localidades para los parámetros: ancho, grueso, peso y porcentaje de cáscara de grano. También los tratamientos mostraron diferencias significativas en los parámetros: largo, ancho, grosor, peso y porcentaje de cáscara de grano. La interacción tratamiento por localidad fue significativa para el comportamiento de los tratamientos en los parámetros: grosor y peso de grano.

Con el objeto de establecer como se distribuyeron las diferencias entre los tratamientos, se utilizó la prueba de TUCKEY, cuyos resultados para largo de grano se reportan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Prueba de Tuckey para largo de grano de los tratamientos al 5% de probabilidad estadística.

Valor del comparador Tuckey = 0.12

R- 191-1	(3.129)	a
R- 317	(3.058)	a
R- 308-1	(2.937)	b
NR-444	(2.891)	b
NR-27	(2.890)	b
NR-347	(2.835)	b
Criollo	(2.827)	b
R-188	(2.820)	b

Con esa prueba se determinó que los materiales con granos más largo son: R-191-1 y R-317 con valores de: 3.1 mm. y 3.0 mm. respectivamente; mientras el



material criollo reporta 2.8 mm. igual al resto - de los materiales evaluados.

Cuadro 8. Prueba de Tuckey para ancho de grano - de los tratamientos, al 5% de probabilidad estadística.

Valor del comparador Tuckey = 0.10

R- 317	(2.008)	a
R- 308-1	(1.970)	a b
R- 191-1	(1.929)	a b c
R- 188	(1.851)	c d
NR-444	(1.828)	d
Criollo	(1.795)	d
NR-347	(1.771)	d
NR-27	(1.753)	d

El cuadro 8, para ancho de grano; muestra que las variedades con valores más altos fueron: R-317, R-308-1 y R-191-1, cuyos valores son: 2.0 mm., 1.97 y 1.929 mm. respectivamente.

Cuadro 9. Prueba de Tuckey para grosor de grano de los tratamientos al 5% de probabilidad estadística.

Valor del Comparador Tuckey = 0.067

R- 191-1	(0.962)	a
R- 308-1	(0.922)	a
R-188	(0.915)	a
R-317	(0.913)	a
Criollo	(0.907)	a

NR-444	(0.893)	b
NR-347	(0.891)	b
NR-27	(0.875)	b

El cuadro 9, muestra valores para grueso de grano, los datos más altos correspondieron a los materiales: R-191-1, R-308-1, R-188 y R-317, los que respectivamente son: 0.962, 0.92, 0.915 y 0.913 mm. El material criollo reportó valor similar a los anteriores (0.907 mm.), estadísticamente.

Los cuadros 7, 8 y 9 reportan que los materiales ramificados tienen los valores más altos para las dimensiones de grano.

Cuadro 10. Prueba de Tuckey para peso de 25 granos de los tratamientos, al 5% de probabilidad estadística.

Valor del comparador Tuckey = 4.51

R- 191-1	(82.211)	a
R-317	(80.156)	a b
R-308-1	(78.833)	a b c
Criollo	(67.856)	d
R-188	(66.500)	d e
NR-27	(63.933)	d e
NR-347	(62.444)	e
NR-444	(62.389)	e

El cuadro 10, muestra que los valores más altos para peso de 25 granos, corresponden a las líneas: - R-191-1 (82.211 mg.), R-317 (80.156 mg.) y R-308-1 (78.833 mg.). El criollo reportó un valor - - -



intermedio (67.856 mg.). mientras las líneas no ramificadas: NR-444 (62.933 mg.), NR-347 (62.444 mg.) y NR-444 (62.389 mg.), presentan los valores más bajos.

El peso de 25 gr. de ajonjolí, convertido al peso de 1000 semillas de los materiales ramificados - (3.077 g.), No-ramificados (2.515 g.) y Criollo - (2.722 g.), coincide con los datos reportados por otros investigadores, de 3g. de peso promedio de 1000 semillas medianas (26). La pequeña variación puede deberse al efecto multiplicativo de la transformación de 25 a 1000 semillas.

Cuadro 11. Prueba de Tuckey para porcentaje de cáscara de los tratamientos al 5% de probabilidad estadística.

Valor del comparador Tuckey = 0.864

NR-27	(8.400)	a
R-188	(8.333)	a b
R-308-1	(8.289)	a b c
R-191-1	(8.200)	a b c d
Criollo	(7.656)	a b c d e
NR-347	(7.433)	c d e
NR-444	(7.411)	d e
R-317	(7.333)	e

La prueba de Tuckey para el % de cáscara que se reporta en el cuadro 11, muestra que las líneas con porcentaje más alto fueron: Nr-27 (8.4%), R-188 (8.333%), R-308-1 (8.289%), R-191 (8.2% y Criollo (7.656%).

El porcentaje de cáscara no se compara con resultados de otros estudios, debido a que no se reporta en la literatura, por eso solo se mencionan los promedios, valor mínimo y máximo, según el tipo de crecimiento de los materiales evaluados.

Es notorio que la línea R-317, presenta el valor más bajo de porcentaje de cáscara (7.333%), a diferencia del resto de materiales de rama evaluados.

El efecto de las localidades fue significativo al 5% para los parámetros ancho, grosor, peso y % de cáscara. En Cuyuta los granos fueron más anchos (1.956 mm), más pesados (81.9 mg) y con porcentaje de cáscara bajo (7.67%). En la línea C-8 de la Máquina, con un ambiente más seco, los granos fueron más gruesos (0.933 mm), de menos peso (69.272 mg) y con más porcentaje de cáscara (8.636%).

Se observó la tendencia consistente en las tres localidades, que los materiales ramificados poseen más peso que los No-ramificados; siendo éste parámetro muy afectado por el ambiente y reporta significancia para la interacción tratamiento/localidad.



Cuadro No. 12. Cuadrados medios de los ANDEVA por localidad efectuado a los parámetros químicos estudiados.

Fuente de Variación	Grado de libertad	C.M %grasa/gr.				C.M % Prot./gr.				C.M % Ceniz/gr.			C.M % Carboh./gr.		
		Cuyuta	Parcelamiento La quina, línea C8	Parcelamiento La Máquina, línea A9	Parcelamiento La Máquina, línea C8	Cuyuta	Parcelamiento La Máquina, línea C8	Parcelamiento La Máquina, línea A9	Parcelamiento La Máquina, línea A9	Cuyuta	Parcelamiento La Máquina, línea C8	Parcelamiento La Máquina, línea A9	Cuyuta	Parcelamiento La Máquina, línea C8	Parcelamiento La Máquina, línea A9
Bloques	2	13.72	3.75	1.28	17.89*	0.80	0.116		.024	2.93*	.022				
Tratamiento	7	11.95	9.46	18.42*	4.11*	4.06*	3.776*		0.108	0.289	.296*	21.3	1.85	0.72	
Error	14	11.37	3.9	5.86	0.64	0.90	0.624		0.89	0.129	.023	4.82	4.61	14.00	
Total	23											9.49	6.11	7.2	

\* Significativo al 5% de probabilidad estadística.

En el cuadro 12 se muestra los cuadrados medios - por localidad de los ANDEVAS de cada parámetro - químico estudiado. Hubo diferencia entre tratamientos al 5% de probabilidad en los parámetros: porcentaje de grasa y cenizas en la localidad línea A9; asimismo, para porcentaje de proteína en todas las localidades.

Se efectuó un ANDEVA combinado de los tres experimentos para cada parámetro químico estudiado.

Los resultados de este ANDEVA están contenidos en el cuadro 13, y se reportan en base a los cuadrados medios de cada variable estudiada.

Cuadro 13. Cuadrados medios del ANDEVA combinado de las tres localidades, para cada parámetro químico evaluado.



Cuadro No. 13. Cuadrados medios del ANDEVA combinado de las tres localidades, para cada parámetro químico evaluado.

Fuente de Variación	Grado de libertad	Cuadrado medio % Grasa	Cuadrado medio % Proteína	Cuadrado medio % Cenizas	Cuadrado medio % Carbohidrato
Repetición	6	6.25	6.27*	0.99*	7.96
Localidades	2	10.86	6.18*	6.505*	72.54
Tratamiento	7	22.13*	7.47*	0.483*	4.44
Interacción tratamiento X localidad	14	8.85	2.24*	0.105	9.52
Error	42	7.03	0.72	0.080	7.60
Total	71				

Nota: Los C.M. sin asteriscos, no reportan significancia al 5% de probabilidad estadística.

\* Significa, significancia al 5% de probabilidad estadística.

Con un nivel de significancia del 5% de probabilidad estadística se encontró diferencias significativas entre localidades, para los parámetros: Proteína, cenizas y carbohidratos. Además, entre los tratamientos se encontraron diferencias significativas para los parámetros: Grasa, proteína y cenizas. Para la interacción tratamiento/localidad, el efecto para contenido de proteína, fue significativo.

Cuadro No. 14. Promedios por tratamientos, localidades y totales de los parámetros químicos estudiados, según el tipo de crecimiento de los materiales evaluados.

	Contenido de Humedad (g/100g)				Contenido de Grasa (g/100g.)				Contenido de Proteína (g/100g)				Contenido de cenizas (g/100g)				Contenido de Carbohidratos (g/100g)			
	Cuyuta	L-C8	L-A9	X Trat.	Cuyuta	L-C8	L-A9	X Trat.	Cuyuta	L-C8	L-A9	X Trat.	Cuyuta	L-C8	L-A9	X Trat.	Cuyuta	L-C8	L-A9	X Trat.
R-308-1	5.5	4.7	6.4	5.5	53.7	55.2	53.9	54.3	20.4	19.3	18.4	19.4	5.8	5.4	6.3	5.8	14.6	15.3	14.9	14.9
R-191-1	5.5	4.8	6.2	5.5	54.9	55.3	50.2	53.5	21.5	19.0	19.2	19.9	6.1	5.9	6.9	6.3	12.0	15.0	17.5	14.8
P-317	5.4	4.6	6.6	5.5	56.4	53.0	54.7	54.7	18.9	18.6	21.1	19.5	5.6	5.0	6.1	5.6	13.2	18.8	11.5	14.5
P-188	5.4	5.0	6.1	5.5	57.7	53.4	58.0	56.4	19.6	19.4	19.1	19.4	6.0	5.5	6.4	6.0	11.4	16.7	10.5	12.9
$\bar{X}$ R. Loc.	5.4	4.8	6.3		55.7	54.2	54.2		20.1	19.1	19.4		5.9	5.4	6.4		12.8	16.4	13.6	
$\bar{X}$ R. total				5.5				54.7				19.6				5.9				14.3
HR-27	5.5	5.4	6.4	5.8	53.2	53.2	54.5	53.6	20.4	19.1	19.7	19.7	5.8	5.8	6.6	6.1	15.1	16.5	12.8	14.8
NP-444	5.7	5.3	6.7	5.9	53.7	53.0	50.9	52.5	20.8	20.2	21.3	20.8	5.6	5.7	6.5	5.9	14.2	15.9	14.6	14.9
NP-347	6.1	5.8	6.5	6.1	52.5	49.7	51.9	51.4	22.0	22.3	21.3	21.9	5.8	6.0	7.0	6.3	13.6	16.2	13.3	14.4
$\bar{X}$ NR loc.	5.8	5.5	6.5		53.1	52.0	52.4		21.1	20.5	20.8		5.7	5.8	6.7		14.3	16.2	13.6	
$\bar{X}$ NR tot.				5.9				52.5				20.8				6.1				14.7
Criollo	6.1	4.8	6.4	5.4	52.4	51.9	53.0	52.4	22.3	20.1	20.4	20.9	5.6	5.5	6.9	6.0	13.5	17.7	13.3	14.8



El cuadro 14, muestra que los materiales ramificados evaluados, reportan mayores contenidos de grasa que los no-ramificados; siendo las medias generales por tipo de crecimiento de 54.7% y 52.5% respectivamente. Los resultados del criollo son similares a los materiales no-ramificados, situación que se esperaba debido a que el criollo es de este tipo.

Los porcentajes más altos de grasa, fueron determinados para los siguientes materiales: R-188 - - (56.4%), R-317 (54.8%), R308-1 (54.3%, Nr-27 - - (53.6%), R-191-1 (53.5%) y Nr.444 (52.6%).

Los contenidos químicos guardan un balance en el grano, de modo que el aumento de un parámetro, digamos % de grasa, está correspondido por la disminución de otro.

En esta investigación el material R-188 con 56.4% de contenido de aceite, posee el más bajo contenido de proteína (19.4%), siendo significativa su diferencia, según la prueba de Tuckey (Cuadros 16 y 17).

Cuadro 16 Prueba de Tuckey para porcentaje de grasa.

Valor del comparador Tuckey = 4.0

R-188	56.4	a
R-317	54.8	a b
R-308-1	54.3	a b
Nr-27	53.7	a b
R-191-1	53.5	a b

Nr.-444	52.6	a b
Criollo	52.4	b
Nr-347	51.4	b

Cuadro 17. Prueba de Tuckey para el porcentaje de Proteína.

Valor del comparador Tuckey = 1.279

Nr-347	(21.867)	a
Criollo	(20.933)	a b
Nr-444	(20.767)	a b c
R-191-1	(19.867)	b c d
Nr.27	(19.722)	b c d
R-317	(19.544)	c d
R-308-1	(19.367)	d
R-188	(19.356)	d

El cuadro 15, muestra resultados similares a los descritos anteriormente en el cuadro 14, y se amplía la información con los valores mínimo y máximo para cada parámetro según el tipo de crecimiento de los materiales evaluados. Además se detallan los mismos estadísticos para el material criollo.



Cuadro 15. Promedio total, valores mínimo y máximo de los parámetros químicos estudiados, según el tipo de crecimiento de los tratamientos.

Tipo	Estadísticos	Humedad (g/100g)	Grasa (g/100g)	Proteína (g/100g)	Cenizas (g/100g)	Carbohidratos (g/100g)
Ramificados	Valor mínimo	4.2	48.6	17.1	4.6	6.1
	Valor máximo	6.8	62.5	22.7	7.0	22.6
	Promedio total	5.52	54.75	19.53	5.92	14.28
No-ramificado	Valor mínimo	4.6	48.9	18.7	5.2	8.8
	Valor máximo	6.8	59.0	23.9	7.1	19.7
	Promedio total	5.93	52.5	20.79	6.08	14.69
Criollo	Valor mínimo	4.4	50.2	19.8	5.2	10.9
	Valor máximo	6.5	56.2	24.6	7.0	19.4
	Promedio total	5.78	52.42	20.93	6.03	14.83

El cuadro 15 reporta que los valores mínimo y máximo del % de grasa fueron para los materiales ramificados (48.6 a 62.5), no-ramificados (50,2 a - 56.2); los que se enmarcan dentro del rango reportado por otros investigadores (45.5 a 63.38%) sin agua (17). Sin embargo se aprecia notablemente - que el mayor rango fue reportado por los materiales ramificados.

El análisis proteico reveló diferencia entre materiales de un tallo y ramificados con medias generales de 20.8% y 19.6% respectivamente (cuadro 15). Los porcentajes más altos fueron en promedio reportados por los materiales: Nr.-347 (21.86%), criollo (20.93%) y Nr-444 (20.76%), cuadro 17. En general los materiales reportaron más proteína, cuando fueron sembrados en Cuyuta que en las otras localidades, lo que puede estar asociado al tipo de suelo o factores de manejo del ensayo, aunque sus contenidos de proteína fueron iguales estadísticamente en ese lugar.

Los valores mínimo y máximo de proteína para los - materiales ramificados (17.1 - 22.7%), no ramificados (18.7 - 23.9%) y Criollo (19.8 - 24.6%), muestran estar dentro del rango reportado por otros investigadores (16.19 a 31.56%, sin agua); sin embargo se observa que los materiales no-ramificados y criollo presentan los rangos más altos. Estos resultados definen a los materiales no ramificados - con mayor contenido de proteína, y pueden ser útiles en un programa de mejoramiento genético, tomando esta investigación mayor relevancia, cuando nuestro país posea una agricultura más científica y -



planificada o bien que el mercado y/o industria -  
exijan granos pequeños y de alto contenido proteí-  
nico. Pero el uso fundamental que se aplica ac-  
tualmente al grano de ajonjolí es la extracción -  
de su aceite, en ese sentido es relevante anotar  
que es necesario que se realicen estudios simila-  
res para establecer la consistencia de estos re-  
sultados, ya que así podría recomendarse el uso de  
materiales ramificados por su alto contenido de -  
aceite y buen rendimiento de grano.

El contenido de cenizas y carbohidratos reportados  
como promedio total de tipo de crecimiento es mayor  
para los materiales no-ramificados (6.1% de cen-  
zas y 14.7% de carbohidratos) que para los ramifi-  
cados (5.9% cenizas y 14.3% de carbohidratos), -  
aún y cuando las diferencias no son muy grandes.  
Este resultado debe relacionarse al hecho de que  
ambos caracteres por el tamaño pequeño reportado  
para sus granos, poseen mayor concentración de ma-  
teriales no oleosos. También el material criollo  
mostró valores similares a los materiales no-rami-  
ficados (6.0% cenizas y 14.8% carbohidratos).

El valor mínimo y máximo para el % de cenizas de  
los materiales ramificados (4.6 a 7.0%), no-ramifi-  
cados (5.2 a 7.1%) y criollo (5.2 a 7.0%), es más  
amplio que los reportados por otros investigadores  
(5.01 a 6.31%), (17).

El ANDEVÁ combinado manifiesta diferencias signifi-  
cativas entre tratamientos y localidades (cuadro 13).  
en el cual se indica que este parámetro es fuerte-  
mente influenciado por el medio ambiente.

Según el ANDEVA individual del cuadro 12, las diferencias significativas entre tratamientos se muestran únicamente en la línea A9.

El rango para el porciento de carbohidratos de los materiales ramificados (6.1 a 22.6%) es mayor a lo reportado por otros investigadores, no así para no-ramificados (8.8 a 19.7%) y criollo (10.9 a 19.4%) que son similares a los reportados por otros investigadores (7.14 a 18.6%). En términos generales no hubo diferencias significativas entre tratamientos en el ANDEVA combinado (cuadro 13), solo entre localidades. La humedad del grano estuvo al rededor de 5% a 6%, comprobándose que el ajonjolí cosechado del campo, está seco; y éste efecto es general.

En cuanto al porciento de cenizas, el cuadro 18, muestra que los valores más altos se reportaron en las líneas siguientes: R-191-1 (6.311%), Nr-347 (6.244%), Nr-27 (6.078%), Criollo (6.033%), R-188 (6.956/) y Nr.444 (5.911%).

Cuadro 18. Prueba de Tuckey para porcentaje de cenizas.

Valor de comparador Tuckey = 0.425

R-191-1	(6.311)	a
Nr.347	(6.244)	a b
Nr-27	(6.078)	a b c
Criollo	(6.033)	a b c d
R-188	(5.956)	a b c d e
NR-444	(5.911)	a b c d e



R-308-1	(5.844)	b c d e
R-317	(5.578)	e

El cuadro anterior reporta que los valores mínimos y máximo del % de grasa fueron para los materiales ramificados (48.6-62.5), no ramificados (48.9-59.0) y criollo (50.2-56.2); los que se enmarcan dentro del rango reportado por otros investigadores (45.5 a 63.38) sin agua), (17). Sin embargo se aprecia notablemente que el mayor rango fue reportado por los materiales ramificados.

Cuadro 19. Resumen de las correlaciones simples entre los parámetros físicos, químicos y agroeconómicos evaluados en la Línea A-9, del Parcelamiento La Máquina.

	Ancho grano	Grueso grano	Peso grano	Densidad grano	Cáscara grano	Grasa grano	Proteína grano	Cenizas grano	Carbohidratos grano	Días a floración	Altura de fruto	Altura de planta	Ciclo vegetativo	Rendimiento grano
Largo grano	0.7333 <sup>***</sup>	-0.0592	0.7045 <sup>**</sup>	0.4266	-0.819	-0.2147	-0.2235	-0.3952	0.4033	0.5804	0.647 <sup>*</sup>	0.7781 <sup>**</sup>	0.5839 <sup>**</sup>	0.4395 <sup>***</sup>
Ancho grano		-0.02526	0.7073 <sup>**</sup>	0.2757	-0.4717	0.029	-0.2935	-0.5981	0.1839	0.6189	0.7683 <sup>**</sup>	0.9288 <sup>***</sup>	0.7808 <sup>***</sup>	0.8445
Grueso grano			0.2899	-0.2182	0.1212	0.2453	0.1169	0.3587	-0.3426	0.1633	0.0402	-0.2045	0.0976 <sup>**</sup>	-0.4072
Peso de grano %				0.2649	0.1058	-0.1319	-0.4298	-0.0401	0.4051	0.6138	0.7149 <sup>**</sup>	0.7731 <sup>**</sup>	0.7406 <sup>**</sup>	0.4558
Densidad grano %					0.1429	0.2419	-0.4455	-0.5166	0.0467	0.1069	0.2856	0.1894	0.3620	-0.0568
Cáscara grano %						-0.3865	-0.4065	0.6975 <sup>*</sup>	0.6312	-0.2613	-0.2279	-0.2435	-0.3052	-0.5251
Grasa grano %							-0.3398	-0.5616	-0.8413 <sup>***</sup>	0.0578	0.2035	-0.1126	0.244	-0.1366
Proteína grano %								0.1524	-0.2158	-0.1684	-0.468	-0.3913	-0.3763	-0.0816
Cenizas grano %									0.4372	-0.3631	-0.4942	-0.4220	-0.5204	-0.4481
Carbohidratos grano										0.1014	0.1156	0.3900	0.0223	0.2356
Días a floración											0.9305 <sup>***</sup>	0.7748 <sup>**</sup>	0.9004 <sup>***</sup>	0.6694 <sup>*</sup>
Altura de fruto												0.8808 <sup>***</sup>	0.9609 <sup>***</sup>	0.7029 <sup>*</sup>
Altura de planta													0.8256 <sup>***</sup>	0.8512 <sup>***</sup>
Ciclo vegetativo														0.6974 <sup>*</sup>

NOTA: \* : Significancia de r, al 10% de probabilidad estadística  
 \*\* : Significancia de r, al 5% de probabilidad estadística  
 \*\*\* : Significancia de r, al 1% de probabilidad estadística



Cuadro No. 20. Resumen de las correlaciones simples entre los parámetros físicos, químicos y agronómicos, evaluados en la línea C-8 del Parcelamiento La Máquina.

	Ancho grano	Grueso grano	Peso grano	Densidad grano	Cáscara grano	Grasa grano	Proteína grano	Cenizas grano	Carbohidratos grano	Días a floración	Altura fruto	Altura planta	Ciclo Vegetativo	Pendimien to grano
Largo grano	0.8226 <sup>***</sup>	0.8607 <sup>***</sup>	0.8725 <sup>***</sup>	0.3536	-0.1678	0.6229 <sup>†</sup>	-0.4138	-0.0556	-0.3351	0.3733	0.5602	0.5481	0.4834	0.589
Ancho grano		0.9558 <sup>***</sup>	0.9607 <sup>***</sup>	0.1342	0.0977	0.7344 <sup>†</sup>	-0.6066	-0.4746	-0.1412	0.7174 <sup>†</sup>	0.8657 <sup>***</sup>	0.7692 <sup>†</sup>	0.6698	0.646
Grueso grano			0.9225 <sup>***</sup>	0.0000	0.0295	0.6543 <sup>†</sup>	-0.5580	-0.4303	-0.0967	0.5638	0.7639 <sup>†</sup>	0.7581 <sup>†</sup>	0.5242	0.7381
Peso grano †				0.0175	0.0363	0.6596 <sup>†</sup>	-0.5457	-0.4225	-0.1042	0.5913	0.7623 <sup>†</sup>	0.7242 <sup>†</sup>	0.5880	0.7835
Densidad grano †					-0.2265	0.1269	-0.0325	0.4125	-0.3179	0.3167	0.2971	0.1661	0.2051	-0.1984
Cáscara grano †						0.531	-0.3881	0.0305	-0.3548	0.1806	0.1518	-0.0296	-0.1437	-0.018
Grasa grano †							-0.8101 <sup>***</sup>	-0.2392	-0.4064	0.4667	0.5294	0.2783	0.2638	0.3124
Proteína grano †								0.5709	-0.1639	-0.5998	-0.5417	-0.1877	-0.0267	-0.4151
Cenizas grano †									-0.5815 <sup>†</sup>	-0.5786	-0.4843	-0.2887	-0.3222	-0.4751
Carbohidratos grano										0.2379	0.0365	-0.0893	-0.1252	0.2980
Días a floración											0.9184 <sup>***</sup>	0.6115	0.6116	0.5190
Altura de fruto												0.8594 <sup>***</sup>	0.6279	0.5179
Altura de planta													0.5507	0.4026
Ciclo Vegetativo														0.4350

Nota: †: Significancia de r, al 10% de probabilidad estadística  
 \*\*: Significancia de r, al 5% de probabilidad estadística  
 \*\*\*: Signif-cancia de r, al 1% de probabilidad estadística

Cuadro No. 21. Resumen de las correlaciones simples entre los parámetros físicos, químicos y agronómicos, evaluados en Cuyuta.

	Ancho grano	Gueso grano	Peso grano	Densidad grano	Cáscara grano	Grasa grano	Proteína grano	Cenizas grano	Carbohidratos grano	Días a floración	Altura fruto	Altura planta	Ciclo vegetativo	Rendimiento grano
Largo grano	0.6325	0.0851	0.8951	-0.2357	0.2587	0.1469	-0.276	0.0289	0.0696	0.5648	0.6451	0.3015	-0.1184	0.0242
Ancho grano		0.4845	0.8150	0.4472	-0.0545	0.5411	-0.5119	-0.0183	-0.2863	0.7354	0.7469	0.1763	-0.6364	0.2230
Grueso grano			0.4057	0.1204	-0.1001	0.5988	-0.0072	0.606	-0.9158	0.4242	0.2848	-0.2934	-0.6749	-0.2537
Peso de grano %				-0.029	-0.2685	0.5028	-0.4595	0.1768	-0.2845	0.7429	0.8064	0.2645	-0.3247	0.1863
Densidad grano %					-0.5655	0.0855	-0.1125	-0.5321	-0.0492	-0.047	0.0807	-0.2494	-0.6746	0.5215
Cáscara grano %						0.2102	-0.3458	0.5568	0.1237	0.3642	0.4244	0.6409	0.6239	0.1431
Grasa grano %							-0.7745	0.3766	-0.7031	0.7723	0.5851	0.2701	-0.1795	0.1552
Proteína grano %								0.0284	0.1031	-0.7507	-0.6510	-0.6257	-0.1709	-0.4083
Cenizas grano %									-0.5773	0.4096	0.2935	0.2420	0.084	-0.3198
Carbohidratos grano										-0.3852	-0.2206	0.2608	0.5030	0.1494
Días a floración											0.9040	0.6497	-0.134	0.1655
Altura de fruto												0.6885	-0.1599	0.4782
Altura de planta													0.5021	0.3771
Ciclo vegetativo														-0.0114

Nota: \*: Significancia de r, al 10% de probabilidad estadística  
 \*\*: Significancia de r, al 5% de probabilidad estadística  
 \*\*\*: Significancia de r, al 1% de probabilidad estadística



Las correlaciones entre los parámetros estudiados se resumen en los cuadros 19, 20 y 21; algunas asociaciones manifiestan ser importantes por su consistencia en todas las localidades. Así las relaciones y los coeficientes significativos al 5% de probabilidad estadística son: Largo/Ancho de grano, con coeficientes significativos al 5% (línea A9, 0.7333, y línea C8, 0.8226), y al 10% en Cuyuta (0.6325); largo de grano/altura de fruto reporta coeficiente alto sin ser significativo al 10% en la línea C8 (0.5602) y significativo al 10% en la línea A9 (0.6470) y en Cuyuta (0.6254).

En los cuadros (1, 2 y 3) del anexo, sobre correlaciones entre los parámetros físicos y químicos de acuerdo al tipo de crecimiento (ramificado y no-ramificado), muestran significancia en la relación Largo/Ancho de grano (0.7219, 0.6736 y 0.5333 en la línea A9 ( $P < 0.01$ ), línea C8 ( $P < 0.05$ ) y Cuyuta ( $P < 0.10$ ) respectivamente. Largo de grano/peso de grano (0.9146, 0.7966 y 0.781 en la línea A9 ( $P < 0.01$ ), línea C8 ( $P < 0.05$ ) y Cuyuta ( $P < 0.10$ )) respectivamente; sirven para definir la relación entre dichos parámetros en los materiales ramificados únicamente.

Las correlaciones entre el ancho de grano y los demás parámetros evaluados (cuadros 19, 20 y 21) que sobresalen por su consistencia en las 3 localidades son: Ancho/peso de grano que es significativo al 5% en: línea A9 (0.7073), Cuyuta (0.815) y al 1% en la línea C8 (0.9607); Ancho de gr./altura de fruto que es significativa al 5% en la línea A9 (0.7683) y Cuyuta (0.7469) y al 1% en la línea



C8 (0.8657); Ancho de gr./ciclo vegetativo que es significativa al 10% en la línea C8 (0.6698); Cuyuta (-0.6364) y al 5% en la línea A9 (0.7808); - además con el rendimiento al 1% en la línea A9 - (0.8445), al 10% en la línea C8 (0.646) y no significativo en Cuyuta (0.223). Ancho de gr./días a floración fue significativa al 5% en la línea - C8 (0.7174), Cuyuta (0.7354) y en la línea A9 - - (0.6189).

Si analizamos en forma general se verá que el largo, ancho y grueso del grano se asocian en forma positiva con el peso del grano y con el contenido de grasa en dos de las localidades. También es - fuerte la asociación del rendimiento con los ca--rácteres: altura de planta, fruto, ciclo vegetativo y peso de grano.

Si recordamos, los materiales ramificados fueron los que presentaron los valores más altos de los parámetros físicos, sin embargo, poseen menos proteína; ésta asociación negativa se observa en los cuadros 19, 20 y 21, aunque no fueron significativas.

Las correlaciones entre parámetros químicos y agronómicos no está bien definida. Es interesante observar que el contenido de proteína reportó coeficientes negativos con la mayoría de carácteres - agronómicos.

Las correlaciones entre: ancho de gr. y los parámetros físicos y químicos según el tipo de crecimiento muestran variabilidad en Cuyuta, sin embargo la relación ancho/peso de gr. es consistente



en las 3 localidades para los materiales ramificados; así: línea A9 (0.5368) y Cuyuta (0.559), significativos al 10% y al 1% en la línea C8 (0.9018).

El grosor de grano es un carácter muy influenciado por el ambiente, lo cual es corroborado por los coeficientes de las correlaciones entre este parámetro y los demás físicos, químicos y agronómicos, pues no existe consistencia en sus correlaciones en todas las localidades. Sin embargo la relación grosor de gr/% de grasa destaca por su importancia agrícola y el valor de sus coeficientes, pues nos revela la tendencia existente entre estos caracteres -a mayor grosor de grano, mayor contenido de grasa-; la anterior relación mostró significancia al 10% en Cuyuta (0.5988) y la línea A9 (0.2453).

Además las relaciones entre el grosor de grano y los demás parámetros físicos y químicos, según el tipo de crecimiento dan muestra que este parámetro es influenciado por la localidad (cuadros 1, 2 y 3 del anexo).

Las correlaciones del peso de grano y los parámetros químicos y agronómicos (cuadros 19, 20 y 21) muestran coeficientes discrepantes. Sin embargo para la relación peso de gr/% de proteína se reportan coeficientes altos con tendencia negativa, sin ser significativos al 10% en la línea A9 (-0.4298), línea C8 (-0.5457) y Cuyuta (-0.4595). Además la relación peso de gr./% de grasa muestra coeficientes significativos al 10%, de tendencia positiva - en Cuyuta.

Las relaciones más importantes del peso de grano -



con las características agronómicas, por su consistencia en las 3 localidades son: peso de gr/días a floración, que muestra coeficientes altos sin ser significativos en: Línea A9 (0.6138) y la línea - C8 (0.5913), y significativo al 5% en Cuyuta (0.7429). Peso de gr./altura de fruto, muestra significancia al 5% en las 3 localidades; línea A9 (0.7731), línea C8 (0.7242); y no significativa al 10% en Cuyuta (0.2645).

Según los coeficientes que se muestran en los cuadros 1, 2 y 3 del anexo, para las relaciones entre el peso de grano y los demás parámetros físicos y químicos según el tipo de crecimiento de los tratamientos, no muestran consistencia, lo cual puede ser debido a la influencia ambiental sobre ambos tipos de crecimiento por igual, y a la presencia de poca variabilidad para revelar fielmente dichas relaciones según el tipo de crecimiento.

El carácter porcentaje de cáscara es fuertemente influenciado por el ambiente, a lo cual se debe posiblemente la ausencia de correlaciones relevantes entre los otros parámetros físicos, químicos y agronómicos y este parámetro (cuadros 4, 5 y 6 del anexo).

La relación entre % grasa y % de carbohidratos, muestra tendencia negativa en las 3 localidades; reportándose significativa al 1% en la línea A9 (-0.8413), al 10% en Cuyuta (-0.7013), y de coeficiente alto en la línea C8 (-0.4064).



## VII. CONCLUSIONES

1. Los materiales ramificados presentan mayores variaciones para casi todos los parámetros evaluados. Tuvieron más rendimiento, siendo en la Máquina donde expresaron mejor su potencial, con un promedio general de 706 kg/Ha., sobre 563 Kg/Ha. de los materiales No-ramificados. Las líneas R-308-1 (776 Kg/Ha.) y R-317 (789 Kg/Ha.) fueron las mejores en cada localidad y en el promedio general. De los demás caracteres agronómicos evaluados, el ciclo vegetativo parece ser el menos influenciado por el ambiente.
2. En relación a los parámetros físicos del grano evaluados, se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos para largo, ancho y peso del grano. Los materiales ramificados produjeron los grano más largos (2.986mm), anchos (1.94 mm) y gruesos (0.928 mm) en promedio. Se reportan dimensiones de grano mayores que lo mencionado en otras investigaciones.
3. Las líneas se comportaron diferente en cada localidad expresando variaciones y respuestas según el ambiente. En Cuyuta los granos fueron más anchos (1.86 mm), más pesados (73.775 mg) y con menos cáscara (7.247%) que en las otras localidades. En el sector C de la Máquina, línea C8, en un ambiente más seco, los granos tuvieron más grosor (0.933 mm), menos peso (69.272 mg) y más porcentaje de cáscara (8.636%).
4. Existen diferencia significativas entre tratamientos, en el contenido de grasas, proteínas y cenizas. El grupo R contiene más grasa (54.7% que los NR (52.5%), con un rango de variación de contenido de 48.6% a 62.5%. El - -

material R-188 tuvo el mayor contenido de grasa, con 56.4%, superando a NR-347 (51.4%) que fue el menor en forma significativa.

5. Los tratamientos fueron diferentes en forma estadística en su contenido de proteína, siendo el grupo NR (incluyendo al criollo) superior al ramificado, con medias generales de 20.8% y 19.6% respectivamente. Los porcentajes más altos fueron determinados en los materiales NR\_347 (21.86%), Criollo (20.93%) y NR-444 (20.76%). En general el ajonjolí tuvo más proteína cuando fué sembrado en Cuyuta que en las otras localidades.
  
6. En términos generales los materiales ramificados reportaron mayores contenidos de grasa que los materiales no ramificados, pero menores contenidos de proteína. Los caracteres agronómicos, altura de planta y primeros frutos, floración y ciclo vegetativo tuvieron correlaciones positivas y significantivas con el rendimiento. El peso del grano tuvo asociación positiva y significativa con el largo, ancho y grueso del grano; en los parámetros químicos, el contenido de grasa está correlacionado con: ancho, largo y grosor del grano. Además el contenido de proteína reportó correlaciones negativas con la mayoría de caracteres agronómicos, asimismo con el contenido de grasa. La misma tendencia se observó en los coeficientes al relacionar el contenido de grasa y los carbohidratos.



### VIII. RECOMENDACIONES

1. En base a las características mostradas por los materiales ramificados (alto contenido de grasa, alto rendimiento, granos más grandes y pesados), debe orientarse la investigación con el objeto de poner al alcance del agricultor variedades comerciales con este genotipo.
2. Realizar estudios similares incluyendo mayor número de tratamientos ramificados y no ramificados de diferentes orígenes, para establecer la consistencia de las diferencias de resultados entre materiales de diferente hábito que se reportó en este estudio, además de corroborar las relaciones entre los caracteres físicos, químicos y agronómicos encontrados, así como el comportamiento de los caracteres mencionados en distintos ambientes.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 7th. ed. Washington, 1960. 320 p.
2. BANCO DE GUATEMALA. Situación del cultivo de Ajonjolí. Informe Económico, 21(1):1-34. 1974. p. 1-34
3. \_\_\_\_\_. Resultados de la temporada algodonera 1980/1981 y perspectivas para 1981/1982. Informe Económico 28(3):1-141. 1981.
4. BRESSANI, R., AGUIRRE, A. Y SCRIMSHAW, N.S. All-vegetable protein mixtures for human feeding. II. The nutritive value of corn, sorghum, rice and buckwheat substituted for lime-treated corn in INCAP vegetable mixture eight. Journal of Nutrition 69: 351-355. 1959.
5. \_\_\_\_\_, et al. Desarrollo de una ración práctica para la alimentación de pollos. I. Uso de harinas de algodón y ajonjolí. Turrialba 13:213-220. 1963.
6. CALDWELL, R.W. Sesame meal. In: A.M. ed. Altschul. Processed plant protein foodstuffs. New York, Academic Press, 1958. P. 535-556
7. CRISOSTOMO, C. Informe final sobre asistencia técnica del ICTA. Período: Julio 1974 al 31 diciembre 1979. Guatemala, ICTA, 1979. P. 7, 8, 15, 16
8. DATOS PRELIMINARES del Censo Agropecuario de 1981. Principales exportaciones hechas por Guatemala en 1980.



Guatemala, Dirección General de Estadísticas, -  
1982.

9. EL GIZOULI, O.H. et OSMAN KHIDIR, M. Relations of yield components in sesame. Expl. Agric., G.B. T. 10, No. 2, 1974. p. 97-103.
10. ENCICLOPEDIA CULTURAL. México, UTEHA, 1957. 202 p.
11. ENERGY AND protein requirements. Reporta of a joint FAO/WHO ad-hoc expert committee. Rome, 22/marcha-2/ - april, 1971. Rome, FAO/WHO, 1973. 118 p. (FAO, Nutrition Meeting Report Series, No. 52 and WHO, - Technical Report Series, No. 522).
12. GRIECO, D. et PIEPOLI, G. Composition en acides gras des huiles vegetales alimentaires. Rivista Italiann - Sostanze Grasse, T. 41, No. 283; 1964
13. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Informe técnico del proyecto de Ajonjolí-La Máquina, Región IV. Guatemala, 1980.
14. \_\_\_\_\_. Informe técnico del Proyecto Ajonjolí-La Máquina. Región IV. Guatemala, 1981
15. \_\_\_\_\_. Guía técnica para investigación agrícola. Guatemala, 1981.
16. JAFFE, W. Estudios experimentales biológicos sobre el valor nutritivo de la torta de ajonjolí. Maracay, - Venezuela, Mrio. de Agricultura, 1947. (Circular # 16).
17. KINMAN, M.L. Sesame production. Texas, Texas Agricultural

Station, 1958. 15 p.

18. LANCHANCE, P.; BRESSANI R. y ELICAS L.G. Short protein - bioassys. Food Techn., 31(6):82-84. 1977.
19. LIENER, I.E. Efect of heat on plant protein. In: A.M, ed. Altschul. Procesedd plan protein fooddstuffs. New York, Academic Press, 1958. p.79-129.
20. LITTLE, T. y JACKSON, H.F. Métodos estadísiticos para la investigación en la Agricultura. México. TRILLAS, 1978.
21. MAZZANI, B. Variaciones del contenido en aceite de la se milla en cultivares locales de Ajonjolí (Sesamun - indicum L.) Agronomía Tropical. (Venezuela) 9(1): 3-10 1959.
22. \_\_\_\_\_. Mejoramiento del ajonjolí en Venezuela. Maracay, Venezuela, Mrio. de Agricultura y Cría. Centro de Investigaciones Agronómicas, 1962. 127 p. (Monografía # 3)
23. \_\_\_\_\_. Mejoramiento del Ajonjolí en Venezuela, Caracas, Venezuela, ARTE, 1963.
24. NUÑES, E.J. Efecto de varios solventes sobre la extracción de las diferentes fracciones proteicas del - frijol y digestibilidad de las mismas. Tesis Lic. Quim. Guatemala, USAC/Fac. Ciencias Químicas y - Farmacia, 1975. 84 p.
25. ORR, M.L. and WATT, B.K. Amino acid content of foods. - U.S. Departament of Agriculture, Agricultural Research Service, 1955. 41 p.



26. PATRICK, H. Deficiencies in sesame meal type ration for Chicks. Poultry Science 32:744-745. 1953
27. POEY, F.R. El Mejoramiento integral del maíz, rendimiento y valor nutritivo; hipótesis y métodos. Ph. D. Thesis, Chapingo, México, Colegio de Post-graduados, 1975. 215 p.
28. REYES CHAVES, L.M. El análisis de regresión y sus métodos de computo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Fac. de Agronomía, 1981.
29. ROBLES SANCHES, R. Producción de oleaginosas y textiles. México, LIMUSA, 1980. p. 21-163.
30. ROMERO, J.A. Evaluación de las características físicas, químicas y biológicas de ocho variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd), Tesis Magister - Scientiificae). Guatemala, USAC. Fac. de Ciencias Químicas y Farmacia/ INCAP-CESNA, 1981. 82 p.
31. SANTA MARIA, G. Evaluación de material genético de ajonjolí y la factibilidad de su cultivo extensivo en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Fac. Agronomía, 1970.
32. SCRIMSHAW, N.S. et al. All-vegetable protein mixtures - for human feeding. V. Clinical trial whit INCAP mixtures 8 and 9 whit corn and bean. American - Journal of Clinical Nutrition 9:196-205. 1961.
33. SQUIBB, R.L., AGUIRRE, A. Y BRESSANI, R. African and - - Mbocayá meals as substitutes for sesame oil meal - in baby Chick rations. Turrialba 8:24-27. 1958.

34. SQUIBB, R.L. and SALAZAR, R. Value of corozo palm nuts and sesame oil meals, bananas, A.P.F. and cow manure in rations for growing and fattening pigs. Journal of Animal Science 10:545-550. 1951.
35. \_\_\_\_\_. All-vegetable protein mixtures for human feeding. I. Use of rats and baby chicks for evaluating cornbases vegetable mixtures. Journal of Nutrition 69: 343-350. 1959.
36. STEELE, B.F. et al. Media for *Leuconostoc mesenteroides* P-60 and *Leuconostoc citrivorum* 8081. Journal of Biological Chemistry 177:533-544. 1949.
37. ZAGHI, S. DE Y BRESSANI, R. Uso de recursos alimenticios centroamericanos para el fomento de la industria animal. II. Composición Química de la semilla y de la harina de torta de ajonjolí (*Sesamum indicum*). Turrialba 19(1):32-38. 1969.

*V. O. O.*  
*Dr. Ramirez S.*





X. A N E X O





Cuadro No. 2. Resumen de los coeficientes r, de las correlaciones simples entre los parámetros físicos y químicos estudiados, de la línea C-8 del Parcelamiento La Máquina, según el tipo de crecimiento de los materiales evaluados.

		Ancho grano	Grueso grano	Densidad grano	Peso grano	Cáscara grano	Grasa grano	Proteína grano	Ceniza grano	Carbohidra- tos grano
Largo grano	Ramificado	0.6736 <sup>***</sup>	0.5745 <sup>***</sup>		0.7966 <sup>***</sup>	-0.5092	0.2413	-0.174	0.1492	
	No ramificado	0.3990 <sup>**</sup>	0.7456 <sup>**</sup>		-0.2687	0.0527	0.5976	-0.551	-0.5423	
Ancho grano	Ramificado			-0.1212	0.9018 <sup>***</sup>	-0.6263 <sup>**</sup>	0.1901			
	No ramificado			0.5031	0.2365	-0.2907	0.3795			
Grueso grano	Ramificado				0.5575 <sup>**</sup>		0.1453	-0.0418	0.3587	
	No ramificado				-0.2854		0.5146	-0.5936 <sup>**</sup>	-0.6322 <sup>**</sup>	
Densidad grano	Ramificado							0.1917	-0.2056	0.1625
	No ramificado							-0.4455	-0.4898	0.7148 <sup>**</sup>
Peso grano	Ramificado					-0.5439 <sup>*</sup>		-0.3664		
	No ramificado					-0.6597		0.4382		
Cáscara	Ramificada							0.5747 <sup>*</sup>	0.1856	
	No ramificada							-0.6343 <sup>**</sup>	0.4620	
Grasa	Ramificada							0.0874		-0.8974 <sup>***</sup>
	No ramificada							-0.5258		-0.4204
Proteína	Ramificada									-0.3299
	No ramificada									-0.4873
Ceniza	Ramificada									-0.4657
	No ramificada									-0.2248

NOTA: \* : Significativo al 10% de probabilidad estadística  
 \*\* : Significativo al 5% de probabilidad estadística  
 \*\*\* : Significativo al 1% de probabilidad estadística

Cuadro No. 3. Resumen de los coeficientes r, de las correlaciones simples entre los parámetros físicos y químicos estudiados - en Cuyuta, Masagua, Escuintla, según el tipo de crecimiento de los materiales estudiados.

		Ancho grano	Grueso grano	Densidad grano	Peso grano	Cáscara grano	Grasa grano	Proteína peso	Cenizas grano	Carbohidratos grano
Largo grano	Ramificada	0.5333	-0.0487		0.7816		-0.5228	0.2044		0.4116
	No ramificada	0.5547	0.5547		0.2141		0.0084	0.4011		-0.1652
Ancho grano	Ramificada		-0.5002	0.2388	0.5590	-0.2951			-0.7448	0.5161
	No ramificada		0.8278	0.5988	0.2508	-0.7678			-0.4064	0.3223
Grueso grano	Ramificada					-0.3777		-0.2717	0.6056	
	No ramificada					-0.6913		0.4368	-0.2961	
Densidad grano	Ramificada					-0.1669		-0.5243		
	No ramificada					-0.8279		0.1231		
Peso grano	Ramificada									0.2341
	No ramificada									0.5954
% ceniza grano	Ramificada									
	No ramificada									
% grasa grano	Ramificada									-0.8116
	No ramificada									-0.8764
% proteína grano	Ramificada									
	No ramificada									
% cenizas grano	Ramificada									
	No ramificada									

NOTA: \*: Significativo al 10% de probabilidad estadística  
 \*\*: Significativo al 5% de probabilidad estadística.  
 \*\*\*: Significativo al 1% de probabilidad estadística



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

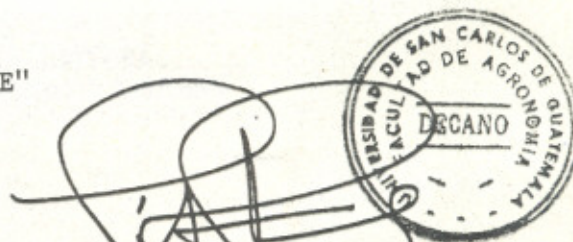
Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

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

"IMPRIMASE"



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.  
D E C A N O