

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA

Managua, D. N., Nicaragua, C. A.

-----oOo-----

NECESIDADES MINIMAS DE SEMILLA

EN SIEMBRA DE AJONJOLI

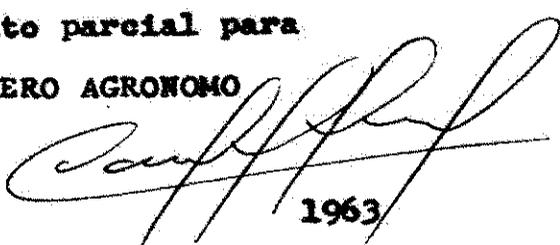
Por

YUBRAN ZARRUK SANDOVAL

TESIS

Presentada ante el Honorable Consejo de Profesores de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, como requisito parcial para optar el título de INGENIERO AGRONOMO

1957


1963

DEDICATORIA

A mis queridos padres:

Don Raúl Abel Zarruk y
Doña Carmen Sandoval de Zarruk,
a quienes debo todo lo que soy.
Para ellos, mi eterna gratitud.

A mis hermanos:

Abdul, Jalil (Q. E. P. D.), Ricardo,
William y Elaysi, fraternalmente con
todo mi cariño.

Carifiosamente a la familia de Moisés Abraham Silwani

A toda la " Colonia Arabe ", en especial a don Serafin Giacoman

A mis primeros forjadores, Hermanos del Instituto Pedagógico de
Managua y en especial a mi profesor César Flores

A mis apreciados profesores de la Escuela Nacional de Agricultu
ra y Ganadería, en especial al Dr. José Escalante

Ellos forjaron con sus sabias ense

ñanzas mi humilde intelecto

A mis asesores: Ing. Carlos R. Pineda, Ing. Humberto Gómez O. &

Ing. Andrés Mejía T.

Quienes con su acertada y
valiosa dirección, me guía
ron en la preparación de es
te trabajo de Tesis.

A mis compañeros y en especial a José Ernesto Briones.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi gratitud y aprecio para aquellas personas que en una u otra forma colaboraron en la realización del presente estudio de tesis.

De una manera especial agradezco al Ing. Humberto Gómez O., por su valiosa colaboración y consejos. Fué él quien me inspiró a la realización de este trabajo.

De igual forma al Ing. J. Andrés Mejía T., quien tuvo la suficiente paciencia de revisar mi trabajo - con una colaboración desinteresada.

También deseo expresar mi gratitud al Ing. Carlos R. Pineda, Jefe del Departamento de Agronomía -- del Ministerio de Agricultura y Ganadería, por su valiosa crítica y constante revisión de mis escritos.

A mis profesores, quienes forjaron en mí la instrucción universitaria que ahora tengo la oportunidad de someter a prueba.

CONTENIDO

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	11
CONTENIDO	111
INTRODUCCION	1
REVISION DE LA LITERATURA	3
MATERIALES Y METODOS	6
Características de la Zona	6
Variedad Usada	6
Diseño Experimental	7
Trabajos de Laboratorio	7
Trabajos de Campo	10
Labores Culturales	10
Toma de Notas.....	10
PRESENTACION DE RESULTADOS Y DISCUSION	12
Población de Plantas	13
Rendimiento de Grano	15
RESUMEN	16
CONCLUSIONES	19
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	20

INTRODUCCION

Uno de los principales problemas para los agricultores que se dedican a la siembra de ajonjolí es la distribución de la cantidad de semilla recomendada por unidad de superficie.

Como consecuencia de lo anterior, los cultivadores de ajonjolí acostumbran sembrar un exceso de semilla por unidad de superficie lo que redundaría en perjuicio para las plántulas de ajonjolí, que se ven forzadas en su primera etapa de desarrollo a competir intensamente por agua, luz y otros factores del crecimiento.

Para disminuir esto se ha pensado usar aserrín y otros materiales, pero las poblaciones obtenidas eran erráticas debido a la diferente densidad y forma de los materiales usados en las mezclas con semilla de ajonjolí.

Para la solución de este problema, el Departamento de Agronomía de la Estación Experimental Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, ha desarrollado una serie de trabajos experimentales relacionados con cantidades de semilla y distancia de raleo, surgiendo a través de un ensayo preliminar la idea de utilizar para la siembra de ajonjolí una mezcla de semilla viable que dará origen a la población de plantas y semilla previamente esterilizada para facilitar la distribución de la primera.

En vista de la importancia que reviste este estudio, el autor realizó una evaluación de los efectos diferentes de distin-

tas proporciones de semilla viable y semilla estéril, en una --
mezcla de 10 libras por manzana, sobre el rendimiento y la po--
blación de plantas de ajonjolí.

Sirva este trabajo como una modesta contribución en la so-
lución del problema antes mencionado y como tema de tesis que -
el autor presenta ante el Honorable Tribunal Examinador, como -
requisito parcial para optar el título de INGENIERO AGRONOMO.

La feliz realización de lo antes expuesto sería la mejor
recompensa para el autor.

REVISION DE LA LITERATURA

Ha merecido la atención de los mejoradores del cultivo del Ajonjolí, el determinar una población óptima con la que, además de obtener buenos rendimientos se puedan efectuar las prácticas culturales necesarias en el manejo del cultivo, para que de éste se puedan conseguir los mayores beneficios de la manera más económica.

En Nicaragua la práctica general seguida por los agricultores en la siembra del ajonjolí, consiste en sembrar un exceso de semilla procediendo a raleo después de la siembra.

El Departamento de Agronomía de la Estación Experimental Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en la posibilidad de limitar el excesivo gasto de semilla, eliminar la labor de raleo procurando con esto un mayor vigor a la población de plantas que, como consecuencia de la excesiva población de siembra, está sometida a una gran competencia que redundará en detrimento de dicha población, y por consiguiente disminuir los costos de producción, reduciendo en un 9.20 % este costo, al eliminar la labor de raleo el cual representa un gasto de \$ 30.00 por manzana. (1) ?

Así vemos que Izaguirre (2) en 1958, sembrando de primera en los campos de la Estación Experimental Agropecuaria " La Calera ", ensayó con dos variedades de ajonjolí de ciclo vegetativo corto, Precoz y Renner 2, con dos distancias de siembra, 45 y 90 centímetros, y cuatro diferentes cantidades de semilla: 1, 2, 3 y 4 libras de semilla por manzana, encontrando diferencia significativa para rendimiento para las cantidades de semilla, en favor de tres y cuatro libras por manzana.

Este mismo autor en la misma localidad y durante el mismo año, ensayando en postrera con las variedades Venezuela 44 y Renner 2, las mismas distancias entre el surco y las mismas cantidades de semilla anteriormente mencionadas, no encontró diferencia significativa para rendimiento, entre cantidades de semilla por manzana.

En 1959, Isaguirre (3) siempre ensayando con Venezuela 44 y Renner 2, las mismas distancias entre surcos y las mismas cantidades de semilla citadas con anterioridad, no encontró diferencia significativa para rendimiento entre cantidades de semilla por manzana.

Nuevamente en 1960, Isaguirre (4) realizó dos siembras experimentales. En una de ellas, en la de primera, con las variedades Renner 2 y Precos, las distancias entre surco de 45 y 90 centímetros y con las mismas cantidades de semilla: 1, 2, 3 y 4 libras por manzana, no encontró diferencia significativa para rendimiento entre las cantidades de semilla por manzana. En el experimento de postrera, ensayando con las variedades Venezuela 44 y Renner 2, con las distancias entre surcos antes mencionadas y con las mismas cantidades de semilla por manzana, encontró diferencia para rendimiento de grano entre las cantidades de semilla por manzana, en favor de una libra.

Como resultado de las anteriores investigaciones, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, recomienda sembrar ajonjolí usando la menor cantidad de semilla, entre 2 y 4 libras por manzana, entresacando para obtener la población deseada.

En 1961, Mejía (6) continuando las investigaciones del Departamento de Agronomía, sembró en los campos de la Estación Experimental " La Calera ", un ensayo en que estudió con dos variedades

des de ajonjolí, Tenderí 60 y NAN 38-28, tres diferentes distancias entre surco y tres distancias de raleo entre planta: 10, 15 y 20 centímetros, y la influencia de estas distancias sobre la variación de algunas características varietales como rendimiento, altura de planta y altura de la primera cápsula. Los resultados presentados por este autor indican que el rendimiento no fué grandemente afectado por las diferentes distancias de siembra, no así la altura de la primera cápsula que aumentó con el incremento de la densidad de población respondiendo en igual forma la altura de planta, pero de una manera menos pronunciada.

Gómez, Pineda y Mejía (9) basándose en la práctica seguida por algunos agricultores de mezclar aserrín, arena o arros quebrado con semilla de ajonjolí para efectuar la siembra, idearon el sistema de mezclar semilla previamente esterilizada con semilla viable de ajonjolí con el objeto de obtener una mezcla de igual densidad. En 1962 se estableció un ensayo en que se probó con la variedad Precos ocho tratamientos cada uno correspondiente a una mezcla desde 0.50 libras de semilla viable y 9.50 de semilla estéril hasta cuatro libras, y sus respectivos intervalos de 0.50 entre cada componente de la mezcla.

Los resultados presentados por el autor indican que hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos en prueba, siendo el de mayor rendimiento el correspondiente a la mezcla de tres libras de semilla viable y siete libras de semilla estéril.

MATERIALES Y METODOS

Características de la zona

El experimento que se describe en este trabajo fue sembrado en los campos de la Estación Experimental " La Calera ", situada en el Valle de Sabana Grande a 12 kilómetros al Nor-Este de Managua, sobre la carretera Panamericana, encontrándose a una altura de 50 metros sobre el nivel del mar (6).

Las características climáticas de " La Calera " corresponden a la zona de planicies volcánicas del Oeste (5), en donde el clima es tropical con una temperatura media de aproximadamente 28 grados centígrados y una variación mensual extrema de 20 a 37 grados centígrados.

Los suelos de " La Calera " (7) muestran un relieve ligeramente ondulado con una pendiente aproximada de 3.50 por ciento. Estos suelos presentan una textura franco-limosa con abundantes gravas, no presentan una estructura definida y se pulverizan fácilmente bajo poca presión. El drenaje interno de estos suelos es rápido; sin embargo la afluencia de corrientes de los campos vecinos al ocupado por el ensayo del trabajo que nos ocupa, ocasiona encharcamientos en las zonas bajas.

Variiedad Usada

En el presente ensayo se usó la variedad Venezuela 44 que es recomendada por el Departamento de Agronomía de la Estación Experimental Agropecuaria del MAG, para la siembra de postrera, tanto para la semilla viable como para la estéril.

Esta variedad se caracteriza por poseer abundante desarrollo vegetativo llegando a alcanzar, en este ensayo, hasta dos metros de altura. Su hábito de crecimiento es erecto, sin ramificaciones

(tipo chirrión), su tallo es vigoroso por lo que esta variedad es resistente al acame.

Inicia su floración entre los 35 y 40 días de sembrada y normalmente presenta tres flores en cada axila dando origen, según condiciones ambientales, a igual número de frutos los cuales son cápsulas biloculadas. La variedad Venezuela 44 llega a su madurez aproximadamente a los 100 días después de la siembra.

Diseño Experimental

El diseño empleado para este ensayo fué de bloques al azar con seis repeticiones de los tratamientos correspondientes a las diferentes mezclas de semilla estéril y semilla viable, que a continuación se exponen en el cuadro número 1.

Se utilizó para el total de la mezcla, la cantidad de 10 libras de semilla por manzana, por ser esta cantidad fácilmente distribuible por las maquinarias sembradoras usadas corrientemente.

El incremento de semilla viable fué de 0.25 libras por manzana y con la consiguiente disminución para completar un total de 10 libras por manzana de mezcla para cada tratamiento.

Los límites y el incremento de las cantidades de semilla viable fueron escogidos en base a los resultados obtenidos por Gómez () en su ensayo preliminar.

Cada uno de los tratamientos constaba de 5 surcos de 6 metros de longitud, separados a la distancia de 90 centímetros. El área total para cada una de las parcelas de trabajo fué de 27 metros cuadrados.

Trabajos de Laboratorio

En el laboratorio en primer lugar se tomó la cantidad necesaria que se iba a usar en la mezcla como semilla estéril, procediendo a esterilizarla de la siguiente manera:

Cuadro 1. Número de tratamientos y cantidades de semilla viable y estéril para cada una de las mezclas a estudiar.

Tratamientos	Semilla Viable Lbs/Msa	Semilla Estéril Lbs/Msa
1	0.25	9.75
2	0.50	9.50
3	0.75	9.25
4	1.00	9.00
5	1.25	8.75
6	1.50	8.50
7	1.75	8.25
8	2.00	8.00
9	2.25	7.75
10	2.50	7.50

La semilla se sometió a temperaturas bajas para lo que se mantuvo en el congelador de una refrigeradora a cinco grados centígrados durante 20 horas.

Luego de este proceso de temperatura baja, la semilla se sometió a un cambio brusco de temperatura, para lo cual se introdujo en un horno eléctrico a una temperatura de 100 grados centígrados durante 24 horas.

A continuación la semilla se expuso al ambiente con el objeto de que reabserviera la humedad perdida.

Para probar la posible pérdida del poder germinativo de la semilla sometida al proceso de esterilización antes mencionado, se hizo una prueba de germinación con 6 repeticiones de una muestra de semilla tratada, pudiéndose comprobar que el promedio de germinación fué de 1.50 %.

En segundo lugar se hizo una prueba de germinación de la semilla certificada por el Departamento de Agronomía de la variedad Venezuela 44, que es la que se usa en las siembras comerciales de ajonjolí de postrera, obteniéndose en este caso 92 % de germinación.

Finalmente en el laboratorio se calculó las cantidades de semilla viable y estéril necesarias para preparar las diferentes mezclas.

Con el objeto de controlar los porcentajes de germinación de la semilla viable, así como de la estéril, en los cálculos realizados para la obtención de dichas cantidades, se tomó en cuenta los porcentajes de ambos componentes de la mezcla. Es decir que se trabajó, en teoría, con semilla viable del 100 % de germinación y con semilla estéril del 0 % de germinación.

La cantidad de semilla de la mezcla total para cada surco se calculó de la siguiente manera:

$$x = \frac{A_p \times h_{540}}{75,625 \times N}$$

en que: A_p = Área de las parcelas

h_{540} = gramos por manzana de la mezcla

75,625 = Área de la manzana

N = número de surcos por manzana

Utilizando los datos y sustituyendo el término desconocido en la fórmula anterior, la cantidad de semilla de la mezcla para cada surco fué:

$$x = \frac{300 \times h_{540}}{75,625 \times 5} = 3.60 \text{ gramos}$$

La cantidad de semilla viable en cada surco para las mezclas correspondientes a los diferentes tratamientos, fué calculada como a continuación se indica:

4,540	3.60
113,5	x

de donde:

$$x = \frac{113,5 \times 3,6}{4,540} = 0.09 \text{ gramos por surco}$$

En los cálculos anteriores, se tomó como ejemplo el primer tratamiento que corresponde a las cantidades de 0.25 libra de semilla viable y 9.75 libras de semilla estéril. En el cuadro 2 se pueden ver las cantidades de semilla viable y estéril correspondientes a las diferentes mezclas según los tratamientos.

Cuadro 2. Cantidades de semilla viable usada para cada surco de la parcela experimental. " La Calera ", Managua, 1962.

Tratamiento No.	Libras de semilla viable por manzana	Semilla viable equivalente en gramos por surco (1)	Semilla Estéril para completar 3.60 gramos. (2)
1	0.25	0.090	3.510
2	0.50	0.180	3.420
3	0.75	0.270	3.330
4	1.00	0.360	3.240
5	1.25	0.450	3.150
6	1.50	0.540	3.060
7	1.75	0.630	2.970
8	2.00	0.720	2.880
9	2.25	0.810	2.790
10	2.50	0.900	2.700

(1). Los surcos eran de 6 metros de largo y estaban separados a 90 centímetros uno de otro.

(2). 3.60 gramos de semilla por surco correspondiente a 10 libras de semilla por manzana.

Fotografía 1. Aspecto general de las plántulas de ajonjolí en el campo experimental

Trabajos de Campo

Labores Culturales

Las actividades en el campo se iniciaron con la preparación del terreno procediéndose a la siembra una vez que el campo quedó listo. La siembra se efectuó con una sembradora manual de precisión, usando en todos los surcos el equivalente a diez libras por mansana de acuerdo al diseño experimental. La fecha de siembra del ensayo fué el 22 de Septiembre de 1962, germinando la semilla normalmente a los cinco días de haber sido sembrada.

Se construyeron canales de desagüe y de intersección con el objeto de proteger el ensayo de los efectos causados por las corrientes de agua procedentes de los campos vecinos. Sin embargo al cosechar fueron deshechadas tres de las seis repeticiones del ensayo a consecuencia de los efectos antes mencionados.

Siempre que fué necesario se procedió a controlar las malas hierbas tanto entre calle como en el surco, haciéndose las labores a mano. A los 26 días de la siembra se aporcó el ensayo con el objeto de proporcionar mayor protección a las plantas.

El experimento sufrió ataques de Cuerudo (Feltia subterranea), Gusano Negro (Prodenia sp.) y Gusano Paludo (Stigmene sagrae). Todas estas plagas fueron oportunamente controladas con aplicaciones de: Endrin al 2.50 % líquido, Methil Parathion 2.50 % en polvo y BHC con DDT, 3-5 % en polvo.

También se hizo una aplicación preventiva de Zerlate para las enfermedades foliares combinadas con una de las aplicaciones de insecticida.

Toma de Notas

Se utilizó el surco central para efectuar las calificaciones del ensayo. En general se puede considerar que el experimento se

mostró libre del ataque de enfermedades.

La altura de las plantas y de la primera cápsula se tomaron en base a la planta que exhibía la altura promedio de la parcela.

El agobio o acame se calificó en base a porcentaje de plantas agobiadas considerándose de poca importancia este factor por su baja incidencia.

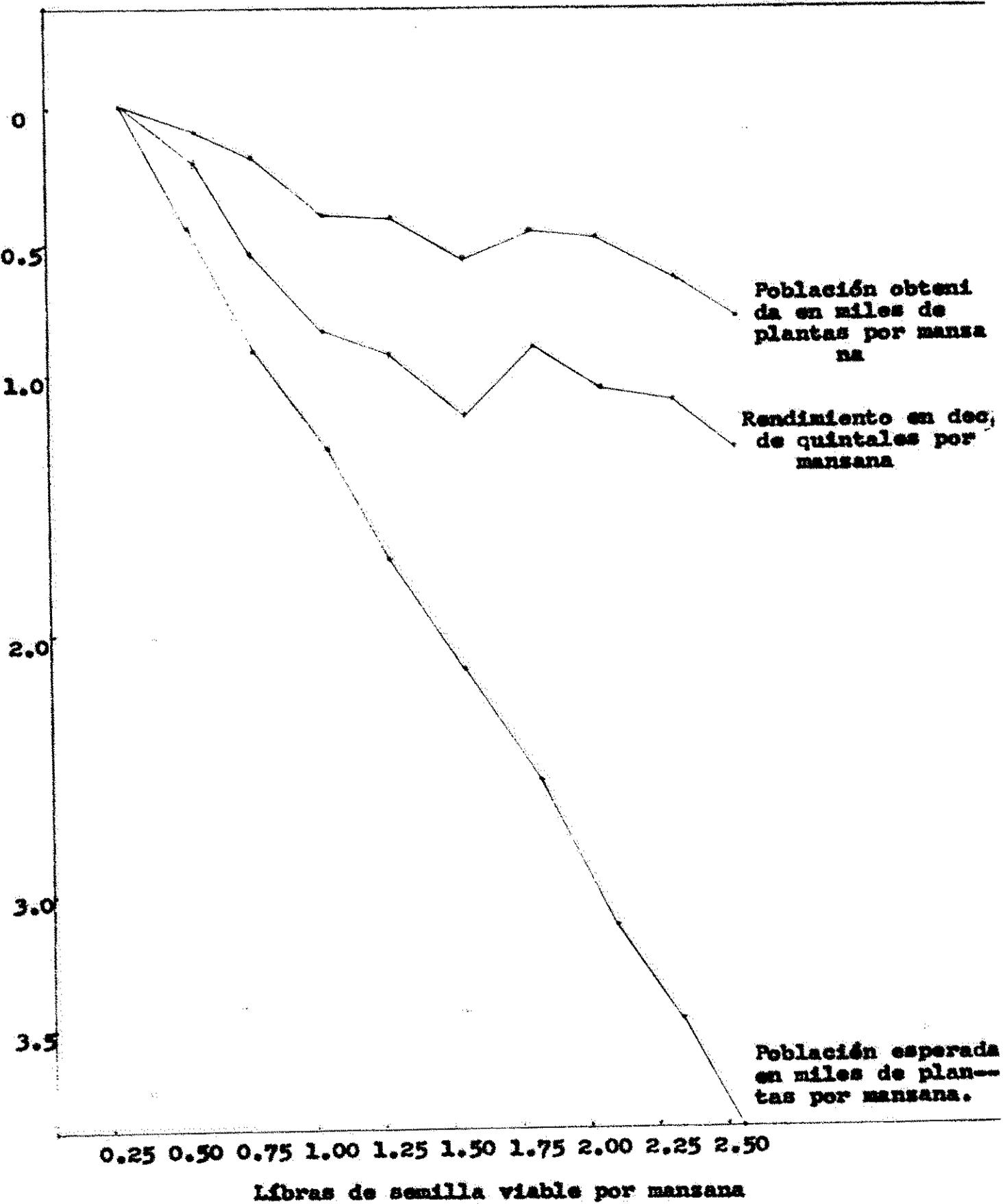
En términos generales las poblaciones en prueba no influyeron sobre la fecha de la floración, iniciándose ésta en todas las parcelas entre los 34 y 38 días finalizando entre los 88 y 92 días. Estas notas fueron tomadas cuando el 50 % de las plantas de cada parcela inició y terminó la floración.

Para calcular los rendimientos de cada una de las parcelas, la cosecha se hizo en el surco central sobre un área de parcela útil de 1.60 metros cuadrados, ya que del surco central solamente se cosecharon dos metros, dejando para controlar los efectos de borde, dos metros en cada de las cabeceras.

Cuadro 3. Resumen de los resultados obtenidos en un ensayo, de cantidad mínima de semilla a usarse en la siembra de ajonjolí, Venezuela 44, " La Cañalera ", Managua, 1962.

Tratamiento No.	Libras de semilla viable por mansana	Rendimiento en qqz/msa.	Población obtenida en plantas por mansana	Población esperada en plantas por mansana
1	0.25	12.51	97,610	42,948
2	0.50	14.51	105,418	89,801
3	0.75	18.48	113,227	136,654
4	1.00	21.14	132,749	179,602
5	1.25	22.30	136,654	226,455
6	1.50	24.88	156,176	269,403
7	1.75	22.11	144,462	316,256
8	2.00	23.57	148,367	363,109
9	2.25	24.04	156,176	406,057
10	2.50	25.81	171,793	452,910

Figura 1. Tendencias generales de aumento y disminución en rendimiento y número de plantas de ajonjolí por mansana, según las cantidades usadas de semilla viable por mansana.



Cuadro 4. Rendimiento de ajonjolí por parcela y su equivalente por mansana. " La Calera ", Managua, 1962.

Tratamiento No.	Libras de semi- lla viable por mansana	Rendimiento en gra nos de ajonjolí			Promedio	Equivalente del promedio	Rendimiento en cos/mza.
		1	2	3			
1	0.25	115	175	149	146.3	0.322	12.51
2	0.50	158	208	146	170.6	0.376	14.51
3	0.75	226	219	208	217.6	0.479	18.48
4	1.00	239	242	266	249.0	0.548	21.14
5	1.25	256	252	279	262.3	0.578	22.30
6	1.50	298	293	288	293.0	0.645	24.88
7	1.75	258	298	226	260.3	0.573	22.11
8	2.00	277	289	266	277.3	0.611	23.57
9	2.25	278	306	265	283.0	0.623	24.04
10	2.50	357	282	272	303.6	0.669	25.81

Cuadro 5. Análisis de variancia de los resultados presentados en el cuadro 4. " La Calera ", Managua, 1962.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Variancia	F calculada	F tabulada	
					5 %	1 %
Tratamientos	9	74,330	8,258.8	13.29**	2.46	3.60
Repeticiones	2	2,000.27	1,000.13	1.61	3.55	6.01
Error	18	11,182.40	621.24			
Total	29	87,512.67				

** Quiere decir que sobrepasa el valor al 1 % de probabilidades de significación correspondiente.

PRESENTACION DE RESULTADOS

Y DISCUSION

En el cuadro 3 se presentan resumidos los datos obtenidos en el ensayo que sirvió como tesis al autor. En este cuadro se encuentran los datos de rendimiento en quintales por manzana, la población de plantas obtenida y la población de plantas que debió esperarse, por manzana. Cada dato individual es promedio de tres repeticiones en el ensayo.

En la figura 1 se pueden apreciar las tendencias generales de rendimiento y población de plantas por manzana, como respuesta a la influencia de los diferentes tratamientos en prueba. En esta gráfica figura además, la respuesta que teóricamente debió presentar el número de plantas por manzana como resultado de la influencia de los tratamientos estudiados.

En el cuadro 4, se presentan los rendimientos de ajonjolí -- por parcela expresados en gramos, los promedios para cada uno de los tratamientos expresados en la misma unidad, las equivalencias de estos promedios en libras por parcela promedio y en quintales por manzana.

En el cuadro 5 se presenta el análisis de variancia para los datos de rendimiento del ensayo y en el que se puede ver que la F calculada, supera el valor correspondiente al uno por ciento de probabilidades (1 %). lo cual quiere decir que las diferencias entre algunos de los tratamientos son estadísticamente significantes.

En el cuadro 6 se presentan los resultados obtenidos con la prueba de múltiple amplitud de DUNCAN en base a la cual, los tratamientos se separaron en clases decrecientes de rendimiento.

Fotografía 2. Aspecto parcial de la densidad
de población obtenida con la aplicación de
0.25 libra de semilla viable por manzana

En el cuadro 7 se presenta el número de plantas cosechadas por parcela útil, el número promedio de plantas correspondientes a cada tratamiento y la población de plantas obtenida por manzana, para cada uno de dichos promedios.

En el cuadro 8 se presenta la población por manzana correspondiente al número teórico de plantas promedio por parcela útil para cada tratamiento.

En el cuadro 9 se presentan los promedios de plantas obtenidos por parcela útil, los valores de χ^2 cuadrado (χ^2) correspondientes a la concordancia entre los promedios antes mencionados y el valor del límite superior que determina la existencia o ausencia de concordancia.

De acuerdo con la revisión de literatura que estuvo al alcance del autor y que fué previamente presentada, se puede decir que en general, las mayores poblaciones de plantas por manzana son las más rendidoras y que se pueden hacer variar grandemente sin afectar los rendimientos.

Los resultados obtenidos con el ensayo ~~por el autor presentada~~, encajan con los mencionados y se comentarán de acuerdo al siguiente orden:

Población de Plantas

En base a un trabajo presentado por Mazzani (8) en el que se indica que mil semillas (1000) procedentes de plantas de ajonjolí con $2^n = 26$ cromosomas, se puede esperar pesen un promedio de 2.59 gramos, se procedió a calcular teóricamente el número de plantas que debería corresponder a la cantidad de semilla viable de cada tratamiento en promedio de las tres repeticiones del ensayo y que, como puede verse en el cuadro No. 8 fué de 11 plantas por parcela útil para la cantidad de 0.25 libra de semilla viable por

Cuadro 7. Número de plantas cosechadas por parcela útil, promedio de número de plantas por tratamiento y la población de plantas por manzana correspondiente a dichos promedios. " La Calera ", Managua, 1962.

Tratamiento No.	Libras de semilla viable por manzana	Plantas cosechadas			Promedio	Población de plantas/ manzana
		1	2	3		
1	0.25	24	27	25	25	97,610
2	0.50	27	29	26	27	105,418
3	0.75	31	30	27	29	113,227
4	1.00	33	32	37	34	132,749
5	1.25	34	33	37	35	136,654
6	1.50	41	40	40	40	156,176
7	1.75	37	39	36	37	144,462
8	2.00	37	38	38	38	148,367
9	2.25	39	45	37	40	156,176
10	2.50	48	44	40	44	171,793

Cuadro 8. Población por mansana correspondiente al número teórico de plantas promedio por parcela útil, para cada tratamiento. " La Calera ", 1962.

Tratamiento No.	Libras de semilla viable por mansana	Número de plantas promedio por parcela útil	Población de plantas por mansana
1	0.25	11	42,948
2	0.50	23	89,801
3	0.75	35	136,654
4	1.00	46	179,602
5	1.25	58	226,455
6	1.50	69	269,403
7	1.75	89	316,256
8	2.00	93	363,109
9	2.25	104	406,057
10	2.50	116	452,910

Cuadro 9. Prueba de χ^2 para determinar la concordancia entre los promedios de plantas obtenidos por parcela útil y su número teórico correspondiente. " La Calera ", 1962.

Tratamiento No.	Libras de semilla viable por manzana	Promedios de plantas obtenidos por parcela útil	Número de plantas teóricas por parcela útil	Valores de χ^2	Valor para 5% de probabilidad de χ^2	Concordancia
1	0.25	25	11	19.09	3.84	No
2	0.50	27	23	0.69	3.84	Si
3	0.75	29	35	1.03	3.84	Si
4	1.00	34	46	3.13	3.84	Si
5	1.25	35	58	9.12	3.84	No
6	1.50	40	69	12.18	3.84	No
7	1.75	37	81	23.90	3.84	No
8	2.00	38	93	32.52	3.84	No
9	2.25	40	104	39.38	3.84	No
10	2.50	44	116	44.68	3.84	No

manzana.

Con estos datos se procedió a calcular la población teórica por manzana, que como puede verse en el cuadro No. 8, varió entre 42,948 plantas para 0.25 libras de semilla viable por manzana, con un incremento uniforme de aproximadamente 43,000 plantas por manzana correspondiente al incremento de 0.25 libra de semilla viable por manzana que existe entre cada uno de los tratamientos. En la gráfica No. 1, puede verse la tendencia de esta respuesta.

Los resultados obtenidos en el campo sobre la cantidad real de plantas para cada tratamiento en promedio de las tres repeticiones cosechadas, nos indica que el número de plantas por parcela útil correspondiente al tratamiento de 0.25 libras de semilla viable por manzana fue de 25 plantas, es decir un 127.20 % sobre la cantidad teórica lo que nos da una población de 97,610 plantas por manzana. En cambio para el tratamiento de 2.50 libras de semilla viable por manzana, el número de plantas por parcela útil fue de 44, es decir, un 62.13 % bajo la cantidad teórica, representando el número de plantas por parcela útil antes mencionado, una población de 171,793 plantas por manzana.

Con las poblaciones correspondientes a los promedios reales y a los promedios teóricos de plantas por parcela útil, se procedió a calcular el valor de chi cuadrado (χ^2) para determinar la concordancia existente entre ellos, resultando de dicho cálculo que únicamente concordaban los números de plantas teóricas y reales de los tratamientos que sustentaban las cantidades 0.50, 0.75 y 1.00 libras de semilla viable por manzana.

La discrepancia encontrada por medio de la prueba de chi cuadrado (χ^2) para los siete restantes tratamientos podría considerarse originada por la combinación de condiciones ambientales que influyen en la germinación de la semilla y al excesivo agrupamiento

Fotografía 3. Aspecto parcial de la densidad
de población obtenida con la aplicación de
1.50 libra de semilla viable por manzana

to de plantas en los minerales altos de densidad de siembra. La discrepancia antes mencionada puede verse claramente en la gráfica 1.

Rendimiento de Grano

En el cuadro 3 se puede ver lo anteriormente expuesto respecto al rendimiento de grano por unidad de superficie, en relación a la población de plantas de ajonjolí.

En efecto a simple vista se puede ver en el cuadro mencionado que en general los mayores rendimientos se obtienen con las mayores poblaciones de plantas por unidad de superficie (25.81 quintales de ajonjolí por manzana) para 171,793 plantas por manzana de la población real obtenida en este ensayo, siendo éste el mayor rendimiento obtenido con el límite superior de la población.

En cambio el rendimiento más bajo (12.51 quintales de ajonjolí por manzana), se obtuvo con el límite inferior de la población: 97,610 plantas por manzana.

Estos resultados fueron analizados estadísticamente y en el cuadro 5 puede verse que entre los tratamientos en prueba existen diferencias reales de rendimiento, y a que el valor de la F calculada para este ensayo (13.29) supera con mucho el valor de la significación correspondiente al 1 % de probabilidades (3.60).

De acuerdo con la significación del ensayo se procedió al cálculo de la prueba de múltiple amplitud de DUNCAN con la cual se puede apreciar de una manera más precisa, las diferencias de rendimiento entre los promedios de los diferentes tratamientos en prueba. En este cuadro (el No. 5) se puede ver que la clase de rendimientos mayores está integrada por los promedios correspondientes a los tratamientos 10, 6, 9 y 8, que corresponden a las cantidades 2.50, 2.25, 1.50 y 2.00 libras de semilla viable por -

manzana, que dan origen a las poblaciones de 171,793, 156,176 y 148,367 plantas por manzana, respectivamente, no existiendo entre estos promedios diferencias reales de rendimiento.

El tratamiento No. 6 supera en rendimiento aparente a los tratamientos 7 y 8, lo cual se debe a que el número de plantas por manzana obtenido en este tratamiento, es también superior a los conseguidos por los tratamientos 7 y 8.

La segunda clase de rendimiento está integrada por los promedios de los tratamientos 5, 7, 4 y 3 correspondientes a las cantidades de 1.25, 1.75, 1.00 y 0.75 libras de semilla viable por manzana, las cuales dan origen a las poblaciones de 136,654, 144,462 132,749 y 113,227 plantas por manzana, respectivamente, los que aunque no difieren estadísticamente de los tres promedios de la primera clase, sí lo hacen del promedio que encabeza la clase antes mencionada.

La clase de menor rendimiento está integrada por los tratamientos 1 y 2, que representan las cantidades de 0.25, y 0.50 libras de semilla viable por manzana, respectivamente, y con una población de 97,610 y 105,418 plantas por manzana, respectivamente, siendo los promedios de rendimiento de los tratamientos de este grupo estadísticamente inferiores a los promedios de los tratamientos de los dos primeros grupos.

De lo antes expuesto se deduce que son las mayores poblaciones de este ensayo, las que rindieron los mayores rendimientos de ajonjolí por unidad de superficie. Hubiera sido de interés el lograr en el campo las poblaciones teóricamente calculadas para de esta manera comprobar ^{si} ~~en~~ los rendimientos de grano de ajonjolí correspondiente, a los tratamientos estudiados tienden a aumentar indefinidamente con el incremento de la población, o si, por el contra-

Fotografía 4. Aspecto parcial de la densidad
de población obtenida con la aplicación de
2.50 libras de semilla viable por manzana

rio, en dichos tratamientos el aumento de la población ocasiona - en el rendimiento una variación conforme a la curva normal de probabilidades.

Sin embargo con la población real obtenida en este ensayo se satisfacen los requisitos de buena distribución, aspecto general de la población y rendimiento en grano.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este ensayo nos permiten emitir las siguientes conclusiones:

Primero: que con las cantidades de semilla comprendidas entre 1.50 y 2.50 libras de semilla viable por manzana, se consiguieron los mejores rendimientos a la vez que una buena distribución de plantas sobre el surco.

Segundo: que en vista de lo anterior se puede eliminar el raleo en la siembra de ajonjolí, eliminando en consecuencia la labor más cara y más problemática de este cultivo.

Tercero: que aunque las poblaciones reales obtenidas en el campo son inferiores a lo calculado teóricamente, los resultados obtenidos con éstas se consideran satisfactorias.

Cuarto: que de acuerdo a los resultados obtenidos en este ensayo y en vista de la importancia económica que significa la aplicación de éstos en el campo comercial, este tema de investigación amerita la realización de posteriores pruebas de las que puede emanar una recomendación sólida que beneficiará a los cultivadores de ajonjolí.

RESUMEN

En este trabajo de tesis se presentan datos que indican las variaciones de rendimiento en grano y la población de plantas por manzana, como consecuencia de hacer variar las cantidades de semilla viable en una mezcla de diez libras por manzana entre 0.25 y 2.50 libras.

Las poblaciones conseguidas con estas cantidades de semilla, oscilaron entre 97,610 y 171,793 plantas por manzana.

Para este trabajo se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con repeticiones.

Los resultados indican que este método de siembra de ajonjolí es prometedor y que los mayores rendimientos y las mejores poblaciones se obtuvieron con mezclas cuyo contenido de semilla viable varió de 1.50 a 2.50 libras por manzana.

De las conclusiones de este ensayo no se puede sacar una recomendación sólida para la aplicación de este método a la siembra comercial de ajonjolí, por ser insuficientes los resultados de un solo ensayo para tal fin.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- (1) ANONIMO.- Datos Estadísticos de Economía Agrícola. Departamento de Economía Agrícola del Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- (2) IZAGUIRRE G.- Informe Anual, Sección de Oleaginosas, Departamento de Agronomía. Estación Experimental Agropecuaria " La Calera ", del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Managua, Nicaragua, 1958.
- (3) IZAGUIRRE G.- Informe Anual, Sección de Oleaginosas, Departamento de Agronomía. Estación Experimental Agropecuaria " La Calera ", del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Managua, Nicaragua, 1959.
- (4) IZAGUIRRE G.- Informe Anual, Sección de Oleaginosas, Departamento de Agronomía. Estación Experimental Agropecuaria " La Calera ", del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Managua, Nicaragua, 1960.
- (5) CIRCULAR 9.- Ministerio de Agricultura y Ganadería, STAN, Managua, Nicaragua, 1953.
- (6) ANONIMO.- Datos precipitación pluvial de Managua, Departamento de Estadísticas del Servicio Meteorológico Nacional, Ministerio de Guerra, Marina y Aviación. Enero 1961.
- (7) VALENCIA R.- Comunicación Personal del autor en el Departamento de Suelos del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Managua, Nicaragua, 1959.
- (8) MAZZANI B.- Mejoramiento del Ajonjolí en Venezuela.
- (9) GOMEZ H., MEJIA A., PINEDA C.- Informe Anual. Departamento de Agronomía. La Calera, 1962.