

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Establecimiento de Parcela Demostrativa en Soya de
Invierno en el Valle de Guamuchil.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

VICENTE RENE GAXIOLA MARQUEZ

GUADALAJARA, JALISCO. - 1978

A mis Padres:

Alejandro Gaxiola R.

Juana M. de Gaxiola.

A mi Esposa:

Elena Rosalinda

A mis Hermanos con cariño:

Dolores,

Macario,

César,

Maricela,

Cecilia.

A mi cuñado Héctor

A mis sobrinos:

Héctor Alejandro,

Saranora Nohemí

Jessica Citlalli

Sergio Humberto.

A mi abuelita.

A la Universidad de Guadalajara

A mi Escuela

A mis maestros

A mi Director de Tesis:
Ing. Elías Sandoval Islas,
por su ayuda desinteresada
para la realización de la-
presente.

A mis Asesores

Ing. Andrés Rodríguez G.

Ing. Tereso Gutiérrez L.

A mis compañeros

A mis amigos.

C O N T E N I D O

| | Página |
|---|--------|
| CAPITULO I. INTRODUCCION | 1 |
| CAPITULO II. REVISION DE LITERATURA | 5 |
| CAPITULO III. MATERIALES Y METODOS | 28 |
| 3.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO Y SITIO EXPERIMENTAL | 28 |
| 3.1.1. Localización geográfica | 28 |
| 3.1.2. Clima | 28 |
| 3.1.3. Suelos | 29 |
| 3.2. TRABAJO DE CAMPO | 29 |
| 3.2.1. Diseño y tratamientos | 30 |
| 3.2.2. Variedades probadas (descripción) | 31 |
| 3.2.3. Preparación del terreno | 32 |
| 3.2.4. Establecimiento del experimento | 32 |
| 3.2.5. Siembra y fertilización del experimento | 32 |
| 3.2.6. Observaciones de campo | 32 |
| 3.2.7. Cosecha | 33 |
| CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION | 34 |
| 4.1. ANALISIS DE VARIANZA | 36 |
| 4.2. DISCUSION | 52 |
| CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 53 |
| CAPITULO VI. RESUMEN | 55 |
| BIBLIOGRAFIA | 58 |
| APENDICE | 61 |

INDICE DE CUADROS

| | | Página |
|---------------|--|--------|
| CUADRO No. 1 | Rendimiento en ton/ha total y promedio | 35 |
| CUADRO No. 2 | Análisis de varianza del rendimiento - en ton/ha de grano | 37 |
| CUADRO No. 3 | Altura de planta | 40 |
| CUADRO No. 4 | Análisis de varianza de altura de plan- ta | 41 |
| CUADRO No. 5 | Altura de vaina | 44 |
| CUADRO No. 6 | Análisis de altura de vaina | 45 |
| CUADRO No. 7 | Peso de 100 semillas | 48 |
| CUADRO No. 8 | Análisis de varianza de peso de 100 se- millas | 49 |
| CUADRO No. 9 | Distribución de la precipitación en el valle de Guamúchil en el ciclo 1975-1976 | 62 |
| CUADRO No. 10 | Precipitaciones y temperaturas mensua - les para Guamúchil, Sin, 1975 | 63 |

CAPITULO I
INTRODUCCION

Debido principalmente a sus propiedades alimenticias e industriales, la soya es un cultivo que ocupa un lugar importante en la agricultura mundial.

En 1972 la superficie sembrada en soya en el mundo fue de 38,489 - has. en donde se produjeron 53,024 toneladas de grano. Los países que al menos en superficie contribuyeron en esta producción en orden de importancia fueron:

Estados Unidos de Norteamérica, China, Brasil, Unión Soviética, In donesia, Corea (norte) Corea (sur), Nigeria, Canadá y Rumanfa. (1)

En México no obstante que existen áreas potencialmente buenas para el cultivo, apenas se ha llegado a sembrar como máximo una superficie de 300,000 has.

En nuestro país, este cultivo está ampliamente establecido en las áreas del noroeste del país, Delicias, Chih. y sur de Tamaulipas. Además de otras zonas potencialmente adecuadas para esta leguminosa.

En 1958 se sembraron en Sonora aproximadamente 300 has y desde entonces a 1974 la superficie sembrada en el país fue la siguiente:

| AÑO | SUPERFICIE | |
|------|------------|-----|
| 1959 | 1,600 | has |
| 1960 | 2,570 | " |
| 1961 | 8,368 | " |
| 1962 | 18,530 | " |
| 1963 | 9,000 | " |
| 1964 | 12,000 | " |
| 1965 | 15,000 | " |
| 1966 | 35,000 | " |
| 1967 | 54,000 | " |
| 1968 | 124,000 | " |
| 1969 | 152,000 | " |
| 1970 | 130,000 | " |
| 1971 | 150,000 | " |
| 1972 | 220,000 | " |
| 1973 | 300,000 | " |
| 1974 | 290,000 | " |

Los altibajos que se observan en los datos anteriores, se debieron a la falta de agua para riego, pues la mayor parte de la soya se siembra bajo condiciones de riego.

En el estado de Sinaloa se puede decir que la soya se encuentra completamente establecida debido a la superficie que se siembra y los resultados obtenidos, según los datos que se citan a continuación.

En el ciclo 1973 se sembraron 115,713 has. con una producción de -- grano de 208,283 kgs. En 1974 se sembraron 149,033 has. con una producción de 218,938 kgs.

Uno de los principales problemas que se han venido suscitando des -

de la introducción de este cultivo a la fecha, es el de la conservación de la semilla en verano debido principalmente a la falta de condiciones especiales para el almacenamiento de la misma, ya que se carece del -- equipo de refrigeración necesaria que proteja y conserve a ésta, en buenas condiciones de germinación desde su cosecha hasta su siembra el ciclo siguiente. Posiblemente, las condiciones climatológicas tan elevadas y los cambios bruscos de temperatura hacen que desde antes de almacenarse la semilla tenga un bajo porcentaje de germinación.

Consecuentemente al agricultor prefiere simiente producida en el extranjero, la cual tiene un mayor % de germinación, siendo ésta una fuga de divisas bastante considerable para el país.

Una de las alternativas de este problema se presenta con la siembra de este cultivo en invierno para la producción de simiente, para la cual se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

En el valle de Culiacán, se tiene una duración del día más prolongado en invierno que en Mochis, Obregón o Delicias Chih. Lo que hacen a esta región apta para la producción de soya en invierno.

Actualmente la mayor superficie en el valle de Culiacán se siembra para el verano en el mes de junio, de esta manera, la semilla cosechada en el mes de mayo en época seca, tiene un alto porcentaje de germinación y por usarse de inmediato no requiere consideraciones especiales de almacenamiento.

Además, las siembras de invierno requieren de un menor número de riesgos, el daño de plagas y enfermedades es menor, por lo que, el costo de producción puede ser más bajo que en siembras de verano.

Efectuando la cosecha en el mes de abril o mayo, la temperatura media mínima es más baja que al hacer la cosecha en octubre, de igual manera, sucede en el caso de la humedad ambiental, favoreciendo a ésta, al cosechar una semilla con mayor humedad que será menos dañada por el manejo mecánico. De acuerdo a estas consideraciones y a otras que posteriormente se disponen, se considera importante la realización del presente trabajo, para lo cual se han trazado los objetivos siguientes:

a). Se pretende hacer una comparación de rendimientos entre variedades de soya a escala semicomercial y en condiciones que el agricultor pueda igualar con sus propios recursos.

b). Probar el potencial de rendimiento de las variedades fuera del medio en donde han sido creadas, ya que en condiciones del campo agrícola experimental de Culiacán se han comportado como las mejores, reportando rendimientos un poco más bajos en invierno que en verano.

c). Asegurar el alto porcentaje de viabilidad de la semilla mediante el control local de las siembras para producir semilla certificada.

d). Evitar una fuerte fuga de divisas al país por compra de semilla extranjera.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

11.1. ORIGEN.

* La soya según Vavilav (23), es originaria de China, desde donde se extendió a la mayor parte de los países del Asia, algunos países de Europa y posteriormente al Continente Americano. En el Hemisferio Occidental la soya fue introducida en 1912, y de acuerdo con Morse (15), -- James Meose hizo la primera descripción de la planta al discutir su -- adaptación al estado de Pennsylvania. El mismo Morse asienta que la -- primera mención que se hace de la soya, se encuentra en una publicación médica que describe las plantas de China, escrita por el emperador -- Sheng Nung en 2838 A.C., sin embargo, Hymowitz(8) ha puesto en duda esta versión, pues según su revisión bibliográfica no menos de seis fe -- chas diferentes se atribuyen a la aparición de dicha publicación.

Hymowitz llega a la conclusión de que de acuerdo con la evidencia histórica y geográfica, todo parece indicar que en el noroeste de China fue donde primeramente se domesticó la soya en el siglo XI A.C. durante la dinastía de Chau posteriormente, Manchuria se convirtió en el segundo centro de genes y de éstos dos centros de origen, la soya se exten -

dió al sur de China, Corea y Suroeste de Asia.

En Europa se conoció la soya en el siglo XVII, debido al botánico alemán Engelbert Kaemfer, quien pasó los años 1681-92 en Japón. Sin embargo en el continente europeo las condiciones climáticas no son muy -- favorables para este cultivo, excepto en ciertas partes de Rumania, Checoslovaquia, Grecia y la Unión Soviética.

En la mayor parte de los países latinoamericanos, la soya no ha sido sembrada extensamente, con excepción de Brasil, Argentina, México y Colombia, en donde este cultivo ha adquirido importancia relevante. En el Brasil por ejemplo, se ha llegado a sembrar hasta 5,000.000 de hectáreas con soya.

Crispín y Barriga (3) han hecho una relación cronológica de los diversos intentos hechos en México para introducir la soya en forma experimental o comercial. De acuerdo con los datos recopilados por estos investigadores, el obstáculo principal para que la soya fuera ampliamente aceptada, lo constituía el mercado, los usos y el desconocimiento de su cultivo.

Sin embargo, se conocía desde 1942 a 1950 el potencial que tenían un grupo de variedades que posteriormente cayeron en desuso, desapareciendo del mercado internacional, por ello, fue necesario volver a reiniciar el trabajo de investigación y consecutivamente a renovarse toda la información existente.

a). Taxonomía.

La soya pertenece a la familia leguminosae Sub familia papilionoide

se y género *Glycine* (L).

De acuerdo con Mateo Box (13) el género *Glycine*, comprende - 12 a 15 especies, de las cuales *G. Max* es la de mayor importancia económica. Debe señalarse, sin embargo, que el aspecto relacionado con la clasificación botánica es confuso, pero de acuerdo con las reglas internacionales de botánica, Ricker y Morse (20) anotan que el nombre correcto de la soya es *Glycine max* (L) Merr. Estudios recientes conducidos por Hermann (6) le permitieron reducir el número de especies, subespecies y variedades de 323 a 18; enlista las siguientes especies dentro del género *G. clandestina* Wndl; *G. falcata* Benth; *G. latrobeana* (Meissn) Benth; *G. tabacia* (Labill) Benth; *G. tamentella* Hayata; *G. petitiana* (A. Rich) Schwing; *G. Javanica*-L; *G. ussuriensis* Regel Maack; y *G. sericea* Benth.

La descripción botánica de la especie *Glycine max*, proporcionada por Mateo Box (13), es la siguiente: "Probablemente esta especie de la *G. ussuriensis* Rengel et Maack, forma silvestre que se encuentra en el extremo oriente".

"Son plantas herbáceas, anuales, con sistema radicular, bien desarrolladas y con abundante nodulación, tallos erguidos y bien ramificados, aunque algunas variedades pueden tenerlo, rastreros o volubles; la longitud de los tallos varía de 45 cm. a más de 1.5-m. tanto el tallo como las hojas y vainas suelen ser o menos pilosas o hispídas".

"Hojas alternas trifoliadas, con los filiolos oval-lanceolados y el peciolo acanalado en su parte superior y engrasado en la base, donde se pueden observar unas pequeñas estípulas; las hojas se --

vuelven amarillas y caen cuando las vainas maduran flores en inflorescencias racimosas, muy pequeñas y en número bastante elevado de color púrpuro o blanquecino, teniendo las características típicas del género los estambres son generalmente de apariencia monodelfos, aunque realmente son diadelfos y el vexilar más o menos adheridos, vainas híspidas, generalmente cortas y con las valvas constreñidas contra las semillas, de tamaño y color variable según variedades y tipos, pero nunca superan los 10 centímetros de longitud, contienen 2 ó 3 granos (semillas de tamaño relativamente pequeñas). Superficie lisa, color amarilla, verde, café y negro, y varias tonalidades de los colores mencionados, de forma casi siempre ovalada. (Si la semilla es vieja, puede aclararse, el color del tegumento hasta llegar a ser casi blanco; hilio oval de unos 3 ó 4 milímetros de longitud que no sobresalen de la superficie seminal, restos del funículo persistentes sobre el hilio, aunque generalmente de pequeño tamaño.

Raíz bien desarrollada, con algunas raíces secundarias débiles, hipocotíleo cilíndrico, glabro y de color blanquecino; cotiledones epigeos, carnosos, glabros; epicotíleo cilíndrico y con pelos.

Las dos primeras hojas son sencillas y acorazonadas, con peciolo pequeños, superficie pelosa y nerviación bien potente, sobre todo en el envés. La segunda hoja es trifoliada, con peciolo largo y estriado, pelosa; folíolos ovalados de superficie pelosa y de las mismas características de las hojas primeras.

b). Suelos.

La soya crece y se desarrolla satisfactoriamente en una gran variedad de suelos, aún en aquellas relativamente pobres, si se -- inocula la semilla y se fertiliza adecuadamente.

Bajo condiciones de riego, es susceptible a excesos de humedad, especialmente en estado de plántula, pero los encharcamientos son perjudiciales en cualquier época de su desarrollo. Antes de la floración de la planta es tolerante a la sequía después de la flo ración y durante la formación de vainas no debe faltarle la humedad a fin de obtener buen rendimiento.

La soya prospera en casi todos los tipos de suelo, excepto en los muy arenosos, y en suelos arcillosos se adaptan mejor que el algodón y el maíz; además, los mejores rendimientos se obtienen en suelos de alta fertilidad o en suelos ácidos, sin embargo, la soya ha prosperado en el noroeste de México en donde los suelos tienen un pH que varía de 8.0 a 8.5, o en suelos de baja fertilidad con la aplicación de fertilizantes apropiados. En algunos casos, como sucede en la región de Matamoros, Tamps. La soya y otras leguminosas desarrollan una clorosis pronunciada en los suelos arcillosos de la serie la luz, que tiene pH que varía entre 7.5 a 8.7 afortunadamente no todas las variedades presentan la misma susceptibilidad, y en aquellas susceptibles ha sido posible controlar esta -- clorosis mediante dos aplicaciones foliares de sulfato ferroso en solución al 2.00%, aplicado en los primeros 15 días después de nacida la planta.

La planta de soya es muy susceptible a las sales solubles, -- sirviendo como indicador para detectar la presencia de las mismas

en el suelo o en el agua de riego.

c). Inoculación.

En el caso particular de la soya y tomando en cuenta que en el mercado mexicano se venden varios productos como inoculantes -- apropiados para esta leguminosa, en el trabajo experimental realizado para determinar su efectividad, la sobrevivencia de las bacterias de un año a otro, la dosis, y la respuesta varietal a los productos.

Generalmente se toma como criterio de efectividad la nodulación resultante en el sistema radicular de las plantas de soya; -- sin embargo, se ha observado que a menudo una nodulación profusa -- no necesariamente corresponde a un rendimiento sobresaliente. También se observa frecuentemente lo contrario; es decir, que una nodulación escasa corresponde a los tratamientos con mejores rendimientos. Por lo antes expuesto, la efectividad de los inoculantes se ha medido últimamente por el rendimiento final que se obtiene, independiente del número de nódulos desarrollados en raíces. De los resultados obtenidos hasta la fecha, se observa que en la mayoría y en las más importantes regiones agrícolas de México con los inoculantes, pagador y nitragín se obtienen los resultados más consistentes. De 1967 a la fecha han aparecido en el mercado nacional -- los inoculantes Dianitrofix, lucava 500 y notín estudiados también experimentalmente en la zona productora de soya del país.

Todos los inoculantes se fabrican y recomiendan por regiones de acuerdo con el pH de los suelos. En algunos casos específicos, algunas variedades como la Hardee, responden solamente a una cepa

muy específica de *Rhizobium*; además de que la nodulación no puede usarse universalmente como criterio de efectividad de un inoculante, debido a la presencia de nódulos inefectivos, hay algunas líneas y variedades que no nodulan; por otro lado, si las semillas han sido tratadas con productos químicos (insecticidas o fungicidas), ello puede interferir en la efectividad del inoculante.

Hay inoculantes en polvo (humus) y en forma líquida, aunque en México los primeros son los que se usan más profusamente. Los inoculantes fabricados con una mezcla de varias cepas de bacterias tienden a ser los más efectivos y los de uso más amplio; además, la materia inerte (turba) usada en la mezcla, el contenido de humedad y el tipo de envase usado, tienen mucho que ver en la caducidad de los microorganismos.

En resumen, un buen inoculante o una inoculación eficiente tiene las características siguientes:

1. Debe ser específico para el cultivo, en el caso particular de la soya, la cepa debe ser *Rhizobium japonicum*.
2. Debe usarse de acuerdo con la región recomendada por las fábricas, o en donde experimentalmente ha demostrado su efectividad.
3. La dosis del inoculante depende del número de bacterias por centímetro cúbico, por lo cual se aconseja ajustarse a las indicaciones de los fabricantes.
4. Debe inocularse según las indicaciones que se especifican en el envase.

5. Nunca se debe inocular más semilla de la que puede sembrarse en un día, porque al exponerse la semilla al medio ambiente, las bacterias pueden perder su efectividad.
6. La semilla inoculada o el inoculante no deben exponerse al sol.
7. No debe usarse después de que la fecha de caducidad ha fenecido.
8. El producto debe ser conservado en condiciones de baja temperatura antes de usarlo.
9. Las bolsas, envases o recipientes en donde venga el producto no deben estar rotos o deteriorados.

La inoculación no sustituye completamente a la fertilización, de manera que si las pruebas así lo indican, en algunos lugares -- deben utilizarse fertilizantes. Hay que tomar en cuenta además, -- que a falta de nódulos efectivos, la planta depende exclusivamente del nitrógeno mineral del suelo.

d). Clima.

La soya parece ser peculiarmente susceptible a cambios de clima. Las diferencias en las características de crecimiento en una variedad, para diferentes lugares, son tan grandes como si se tratara de dos variedades distintas.

Las plantas de soya son tolerantes a las heladas durante una gran parte de su desarrollo. Algunas variedades toleran temperaturas hasta de 4 grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$) sin acusar graves daños en las hojas. Generalmente si no hay heladas antes de que las vainas estén medianamente llenas, éstas maduran satisfactoriamente.

Desde el punto de vista de sus exigencias de humedad, el período de germinación es el más crítico, ya que una sequía prolongada o una humedad excesiva pueden ser perjudiciales como se menciona en los trabajos de Spooner (21). Después de iniciado su crecimiento, las plantas pueden tolerar períodos cortos de sequía; un período lluvioso no perjudica seriamente su crecimiento ni su rendimiento.

La soya es muy sensible a la duración del día y a este respecto, se ha clasificado como planta de días cortos. Esta característica determina que las variedades tengan un área de adaptación limitada y que sea muy amplia la gama varietal en los países en donde el cultivo es de importancia económica.

Si se pretenden, evitar los problemas de disponibilidad de semilla o de que las variedades producidas en México, puedan multi

plicarse en cualquiera de las regiones productoras de soya, será importante que los programas de mejoramiento genético seleccionen o tiendan a obtener materiales foto-neutros. Tal es el caso, de cajeme y tropicana que tienen un amplio rango de adaptación.

De acuerdo con los trabajos de varios investigadores entre ellos los de Parker y Borthwick (18), las variedades de soya responden en forma distinta cuando se exponen diariamente a diferentes períodos de luminosidad, aunque en realidad el período de oscuridad es el determinante para que una planta produzca o no primordios florales. Algunas variedades requieren hasta 10 o más horas de oscuridad. Todas las variedades florecen más rápidamente con períodos más cortos, de acuerdo con esta diferencia de sensibilidad fotoperiódica, las variedades se adaptan y se recomiendan para su uso. Esto mismo lo ilustra muy adecuadamente Hartwing (7) al estudiar el crecimiento de un grupo de variedades en varias latitudes.

En México las variedades de diferentes grupos se han adaptado bien, pero unas mejor que otras, lo cual ha permitido que se tenga un grupo de ellas de donde escoger, tomando en cuenta otras características agronómicas y la disponibilidad de semilla.

No obstante las buenas alternativas en cuanto al aspecto varietal se refiere, ha sido necesario que los programas de investigación que se llevan a cabo en México desarrollen nuevas variedades adaptadas a zonas ecológicas muy específica, o bien, para cubrir ciertas regiones en donde las variedades comunes y corrien -

tes no se adaptan.

e). Fertilización.

La soya aparentemente es un cultivo poco exigente con respecto a sus requerimientos de elementos nutritivos. Hasta 1960. En el noroeste de México no se había utilizado ninguna mezcla de fertilizantes en el cultivo. Sin embargo, en 1966, 1967 y 1968 en algunos experimentos, se notó respuesta positiva a la aplicación de fósforo. Es conveniente anotar que a medida que los terrenos están bajo cultivo constante, el uso de fertilizantes va siendo cada vez más importante. En pruebas llevadas a cabo por los técnicos de los departamentos de suelos y de leguminosas comestibles del INIA (9), - diferentes mezclas, los resultados indican una variada respuesta, - por lo cual, estos estudios deberán multiplicarse en el futuro.

f). Riegos.

En México el 85% de la soya que se siembra comercialmente, - se desarrolla bajo condiciones de riego y un 15% se siembra de -- temporal en el sur de Tamaulipas. Según el ciclo vegetativo de la variedad sembrada y de la temperatura ambiente, el cultivo completa su ciclo con cuatro o hasta siete riegos. En el noroeste de México los agricultores hacen los surcos demasiado largos hasta 500- metros de longitud), lo que ocasiona que si el terreno está desnivelado, se tengan exceso de humedad en unas partes y escasez en -- otras, o bien, que una de las "cabeceras" o extremos de los sur -- cos absorba más humedad que la otra. Por esta razón, se recomiendan nivelar el terreno y hacer el surcado de unos 200 a 300 metros-

de largo en terreno nivelado. Los dos primeros riegos después de la siembra deben ser ligeros para evitar amarillamiento de las plantas, ya que cuando estos riegos son pesados, se produce clorosis, algunas hojas se secan, y la planta retarda su crecimiento por unos 10 días. Además los excesos de humedad favorecen el desarrollo de microorganismos patógenos (*Pythium*, *Rhizoctonia*) en la raíz.

g). Mejoramiento genético (aspectos genéticos).

Generalmente el fitomejorador incluye diez objetivos principales en su programa de mejoramiento, aumentar el rendimiento unitario, alto contenido de aceite, alto contenido proteico, resistencia al acame, ciclo vegetativo adecuado para seguir una rotación de cultivo determinada, resistencia a plagas y enfermedades, resistencia al desgrane, altura de la planta, mejoramiento de la calidad de la semilla (buscando líneas que tengan viabilidad y vigor bajo condiciones de campo), y alta posición de la vaina para facilitar la mecanización de la cosecha. En casos particulares, algunas de estas fases se enfatizan en mayor o menor grado, siguiendo cualquiera de los métodos aplicables a las plantas autógamias, citados por Poehlman (19), Johnson y Bernard (10), Weiss (24) y Norman (16).

En México el programa de mejoramiento de soya ha seguido el procedimiento clásico de introducir colecciones y variedades de otros países y seleccionar individual o masivamente el mayor número de plantas mejores dentro de estas colecciones, variedades e híbridos.

Weiss (24), Williams (25), Johnson y Bernard (10), Bernard y Weiss (2) han revisado muy detalladamente, la genética de la planta de soya. De estos autores se toman numerosos caracteres de la planta que se ha estudiado, ya que mediante el conocimiento de su heredabilidad se logran avances en los programas de mejoramiento. A continuación se mencionan los más importantes de los genes responsables por estos caracteres, y el modo en que se heredan los siguientes:

Defoliación al madurar - AB

Defoliación retardada - ab

Resistencia a la mancha "ojo de rana" - Cs

Susceptibilidad - cs

Planta normal - Df

Planta enana - df

Madurez temprana - E

Madurez tardía - e

Testa verde - G

Testa amarilla - g

Resistencia a ciertas razas de mildiú veloso (Mi1, Mi2, Mi3).

Susceptibilidad Mi1, Mi2, Mi3.

Resistencia a la pústula bacteriana en el gene recesivo.

Plantas incapaces de nodular: no

Plantas capaces de nodular: no

Resistencia a Phytophthora: Ps

Susceptibilidad: ps

Resistencia a desgrane: Sh l o sh l

Susceptibilidad a desgrane: shl o shl

Flor morada: Wí

Flor blanca: W

Pubescencia café: T

Pubescencia gris: t

h). Producción de la semilla.

Los factores en un tiempo impidieron el establecimiento de la soya como cultivo comercial en México, o que limitaron su expansión en el país, fueron la falta de mercado y utilización del grano, aun cuando la industria se veía obligada a importar pasta y aceite de soya del extranjero; además el cultivo se desconocía en sus fases más importantes, y no había un aceptable precio de garantía para la cosecha.

Afortunadamente estos factores no existen ya en la actualidad, sin embargo, en algunas regiones de México, la soya todavía no se cultiva en grandes extensiones, no obstante el interés de los agricultores y los positivos resultados experimentales disponibles. Quizá una de las razones para que esto suceda, es la falta de semilla de las variedades que en estas zonas se adaptan, tal es el caso del Bajío y algunas regiones del trópico. En México se habían hecho varios intentos de producir semilla de soya, pero no se tuvo éxito, ya que la semilla obtenida era de baja viabilidad o perdía ésta en corto tiempo, debido a numerosos problemas que se presentaban. Uno de estos problemas es el daño mecánico a la semilla

lla durante la cosecha y la criba, así como las condiciones de almacenamiento (humedad y temperatura). Sin embargo, a partir de 1970 se iniciaron con éxito trabajos de producción, con el advenimiento de las nuevas variedades mexicanas.

En México existen áreas donde puede producirse semilla de soya, por su ubicación y comunicación con los centros de consumo, sus condiciones de clima y los conocimientos generales disponibles sobre el cultivo.

Las áreas donde se produce semilla de soya son: Valles del Yaqui y Mayo, Sonora Valle del Fuerte y Culiacán, Sinaloa; sur de Tamaulipas, y Ciudad Delicias, Chihuahua.

En el valle del Yaqui se inició la producción de semilla en 1970 en poca escala, pero a medida que se fue teniendo más experiencia se aumentó el área de producción.

En el ciclo de 1973 se obtuvieron mejores resultados en la producción de semilla que en el año anterior, esto se debió a que se tuvieron más cuidados al momento de la trilla y manejo de la semilla, así como en su almacenamiento en bodegas con aire acondicionado donde la temperatura en bodega fue de 15 a 20°C y la humedad relativa entre 60 y 70%.

La variedad Bragg a causa de las lluvias que se registraron en 1970 retrasó la cosecha hasta mediados de noviembre. Para esta época el porcentaje de germinación de la semilla cosechada a mano tenía 80%. Semilla del mismo lote trillada con máquina el 14 de no

viembre tenía solamente el 72%, como consecuencia del daño mecánico a la semilla.

A continuación se hacen algunos comentarios breves sobre los problemas más comunes en la producción de semilla, con el objeto de que se conozcan y sirvan de antecedente.

Dada la delicadeza de la semilla de soya y su fácil deterioro en el almacén, que se expresa por la pérdida de la viabilidad de un año a otro, numerosos investigadores han tratado de determinar las condiciones que afectan positiva y negativamente la calidad de la semilla. Oathout (17) fue uno de los primeros en observar que la temperatura alta y la deficiente ventilación ocasionaban la pérdida del poder germinativo de la semilla de soya cuando se almacenó a 14% de humedad; Toole y Toole (22) también llevaron a cabo un estudio muy detallado sobre el efecto de la humedad y la temperatura en la semilla de soya usando las variedades Ootootan y Mammoth Yellow, ajustando su contenido de humedad a 18%, 13%, 9% y 5% y colocadas a temperaturas de 10°C, 2°C, 10°C y 30°C. de sus trabajos se concluyó que:

a). La semilla con alto porcentaje de humedad perdía rápidamente su viabilidad a altas temperaturas, pero se mantenía en buen estado a 10°C.

b). La semilla con 13% de humedad perdía su viabilidad a 20 y 30°C, y se conservaba indefinidamente a 10°C.

c). La semilla a 9% de humedad no sufrió daños apreciables a 30°C durante un año de almacenamiento, aunque sí tuvo deterioro después de este período. A 10°C, 2°C y 0°C se mantuvo perfectamente por 10 años.

d). La humedad de la semilla a menos de 5% resultó ser perjudicial para la semilla, por lo cual no se aconseja.

Lo anterior se confirma con los datos que proporciona E.E. Hartwing en una de sus hojas informativas mimeografiadas por the U.S. regional Soybean laboratory and Delta Branch Experiment Station en Stoneville, Miss., de un experimento llevado a cabo con semilla de soya con 13.9% de humedad almacenada a 4 temperaturas.

De acuerdo con los porcentajes de germinación y de humedad a que se efectuó la prueba, se observó que 20°C es la temperatura más adecuada. Cuando el porcentaje de humedad se redujo a 9.14 y se almacenó la semilla a las mismas temperaturas, los porcentajes de germinación mejoran notablemente en todos los tratamientos.

De acuerdo con estos resultados, se sugiere, de ser posible, que la semilla de soya tenga de 10 a 13% de humedad a fin de poder manejarla y almacenarla sin que pierda su calidad en la siembra.

De los diferentes estudios efectuados se desprenden algunas recomendaciones que se mencionan a continuación:

1. Para obtener semillas de buena calidad, hay que poner-

sumo cuidado durante la cosecha, el transporte y el almacenaje.

2. La fecha de siembra influye sobre la calidad de las semillas. La semilla proveniente de las primeras fechas, en el período que se recomienda generalmente tiene menor porcentaje de germinación que la proveniente de las últimas fechas. Por tanto, para la producción de semilla debe sembrarse en los últimos días de la curva de fechas de siembra. La cosecha de siembras tempranas, generalmente coincide con la época de lluvias con humedad relativa abundante, o con muy altas temperaturas de verano en el almacén.

3. El ajuste de las máquinas combinadas (trilladoras, cosechadoras) es de mucha importancia. El cilindro debe rodar a la velocidad más baja que sea posible. Entre menor sea el contenido de humedad de la semilla, es mayor el daño mecánico a las diferentes partes de la misma (testa, plúmula, embrión).

4. No obstante el ajuste cuidadoso de las máquinas trilladoras, es difícil que las semillas escapen de ser dañadas, cuando el porcentaje de humedad en la mañana, el cual baja durante el día en el noroeste de México. Las semillas tienen diferentes contenidos de humedad a diferentes horas del día, por lo cual se aconseja cosechar temprano en la mañana.

5. Antes de colocar la semilla en el lugar definitivo en el almacén, debe seleccionarse, cribarse y limpiarse, pues la semilla de malas hierbas emana suficiente color como para dañar la semilla.

lla de soya.

6. Un aspecto de singular importancia y que en realidad compete al servicio nacional de Certificación de Semillas es el hecho de que la soya, varios patógenos son transmitidos por lo cual, aun cuando el ataque de bacterias, mildiú vellosa, mosaicos, etc., se considere incipiente en algunas regiones, la semilla no debe usarse para siembras, pues existe el peligro de que el inóculo de estas enfermedades puede aumentar progresivamente hasta constituir un serio problema patológico.

i). Usos de la soya.

La utilización de la soya se puede dividir en dos grandes grupos: usos de la planta y uso de la semilla; en los últimos lustros se ha discutido mucho sobre estos dos aspectos, especialmente el último.

El valor alimenticio de la soya se ha analizado muy detalladamente en numerosos artículos, como el de Mitchel (14) quien hace una presentación amplia de los méritos de esta leguminosa en la alimentación; su discusión no se basa solamente en el contenido proteico o de otros elementos nutritivos, sino que toma muy en cuenta el valor biológico de la proteína, el coeficiente de digestibilidad y el tipo de aminoácidos presentes o deficientes, y comprueba asimismo el valor nutritivo de la soya en el de varios cultivos alimenticios. Otro de los trabajos abundantes en resultados sobre el apro

vechamiento de la soya y sus productos es el de Deuel (5), quien -- discute pormenorizadamente el papel que juega el aceite de soya en la alimentación, comparándolo con el que se extrae de otras oleaginosas. Más recientemente, Kromer (12) y Cowan (4) analizan muy cuidadosamente las tendencias de mercado para el aceite y pasta de soya; su utilización en la industria, las técnicas de aprovechamiento y otros aspectos que deben estudiarse al adentrarse en el aspecto -- tan amplio que ofrecen los subproductos de este grano para el hombre y el animal.

En México, el Instituto Nacional para el Mejoramiento de la Nutrición, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), y la Secretaría de la Presidencia, a través de diversos comités, han canalizado recursos económicos al estudio de las posibilidades de la soya en la alimentación del mexicano. Estos trabajos tienden a establecer las combinaciones que pueden hacerse entre la soya y el frijol, maíz, trigo, chile, etc. Numerosas recomendaciones se han derivado de sus trabajos y si hasta la fecha, la mayor parte de ellas no ha tenido aplicación profusa, se debe a la falta de promoción, a la falta del producto en los centros de población, y el apego de la gente a la tradición de alimentarse con ciertos productos. Dada la escasa ración proteínica de la alimentación en el medio rural, la soya se presenta como prometedor alimento, sobre todo porque al no utilizar los productos elaborados industrialmente es fácil añadirla a los gisocomunes, a las bebidas tradicionales, como los atoles o aguas frescas, a la masa de las tortillas, a las sopas y a los moles; o puede

usarse también como leche de soya la cual, aunque no es de igual -
valor nutritivo que la leche de vaca o de cabra, tiene casi los --
mismos elementos nutritivos que aquellas, pero en cantidades más --
pequeñas.

Aunque al principio la soya se cultivó en los Estados Unidos -
de América, para utilizarla principalmente como forraje, en la ac--
tualidad, también la emplean en numerosos productos comestibles ya--
sea en verde o como derivados del grano seco. Sin embargo, apenas -
el 2% de la producción se dedica a la alimentación humana en ese --
país. Los granos verdes son ricos en vitamina A y contienen buena -
cantidad de vitamina B y Riboflavina, no así los granos secos en --
los cuales el contenido vitamínico disminuye considerablemente. Los
granos secos son más ricos en proteínas y grasas que la mayoría de--
variedades de frijol común, pues algunas variedades de soya contie--
nen hasta 1.5 veces al porcentaje de proteína y 12 veces más el por--
centaje de grasas que la que contienen las especies de *Phaseolus* -
vulgaris.

Verdes o secos, los granos también son una buena fuente de mi--
nerales tales como calcio, fierro y fósforo. Los granos secos se --
usan en la elaboración de muchos productos como harinas, leche y --
salsas. Generalmente muchos de los productos derivados de la soya no
se usan solos, sino como complementos de otros alimentos, para au--
mentar el contenido proteico.

En los últimos años es mucho lo que se ha escrito sobre las -
bondades de la soya; se le considera a veces exagerado, como la pa--

nacea que resolverá el problema nutricional en los países en vías de desarrollo.

En México, los subproductos de la soya en su mayor parte se les había rehuido, usándola de diferentes maneras. El aceite de soya se usa principalmente para elaborar manteca, margarina, y aceite para ensalada y para cocinar. En manteca, se puede usar el aceite de soya combinado con otros aceites o grasas.

Por lo que respecta a usos industriales de la soya las posibilidades son demasiado numerosas para entrar en detalle. Basta decir que las diferentes casas formuladoras de alimentos concentrados calculan que en México se necesitan aproximadamente de 600 mil a 1'000,000 de toneladas de harina o pastas de soya, uno de los subproductos del grano para complementar la alimentación de la población avícola y porcina, principalmente. Este único dato, aunado al creciente déficit de aceites, indica que con la actual producción no se satisfacen los requerimientos internos.

Aunado a lo anterior, hay que considerar las necesidades para la alimentación humana, pues no obstante la reticencia para su uso, en los principales mercados de comestibles de las principales ciudades de México se vende ya la harina de soya acompañada de un recetario para su aprovechamiento.

La industria nacional todavía tiene un amplio campo de trabajo y aprovechamiento de la soya; los productos mencionados sólo una parte incompleta de lo que hay; es justo reconocer el esfuerzo de algunas industrias por hacer llegar al consumidor alimentos enrique

cidos con soya o preparados exclusivamente con la proteína texturizada derivada del grano.

El aceite por otro lado, tiene sus propias posibilidades en -- sus usos alimenticios como industriales que en México no se han explotado todavía en toda su magnitud.

C A P Í T U L O I I I
MATERIALES Y METODOS

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO Y
SITIO EXPERIMENTAL.

3.1.1. LOCALIZACION GEOGRAFICA.

El sitio experimental tiene las siguientes características geográficas:

Latitud norte: 25° 28'

Longitud oeste: 108° 05'

Se encuentra ubicado en el valle de Guamúchil, dentro del distrito de riego número 10 a 2 km. al SW del poblado Estación Acatita No. 2, municipio de Angostura, Sinaloa.

Su elevación sobre el nivel del mar es de 49.9 m.

3.1.2. CLIMA.

Según la clasificación de Koppen (11) el municipio de Guamúchil, -- tiene un clima B S h'W, que significa:

B S = Clima seco de estepa temperatura media anual de 18° a 22°, - lluvia anual de 100 - 700 cm.

h' = Caliente temperatura media anual superior a 18°

W = Estación seca en Invierno.

La precipitación media anual en 17 años para el municipio de Gua - múchil fue de: 507.76 registrándose el 90% en los meses de junio a octu - bre como se puede apreciar en el cuadro correspondiente.

La precipitación mínima anual ha sido de 401.5 registrada en 1960, la máxima fue de 846.7 en 1971.

Se cuenta con datos de precipitación y temperaturas medias de los - meses de 17 años, mismos que se pueden observar en el cuadro No. 10.

3.1.3. SUELOS.

La mayor parte de los suelos en esta área son arcillas pesadas que se contraen y se agrietan mucho al secarse. Estos suelos han sido llama - dos grumosos en el pasado y se incluyen en los verticales de la sépti - ma aproximación del servicio conservación de suelos en los Estados Uni - dos.

3.2. TRABAJO DE CAMPO.

3.2.1. DISEÑO Y TRATAMIENTOS.

Se sembró una parcela demostrativa como es usual en el servicio de extensión agrícola, esto es: se sembraron 10 surcos de 100 m con una separación entre surco de 0.72 cm de cada una de las variedades que se utilizaron siendo un total de 3, y teniendo una superficie total de $2,160\text{m}^2$ la parcela.

Para la obtención de datos se tomaron diez muestras, de cada una de las variedades y en los 10 surcos al azar, procurando no tomar muestras en las orillas.

Cada una de las muestras tomadas fue de una longitud de 10 m. Posteriormente al rendimiento que se obtuvo en kg/muestra se convirtió a kg/ha.

Para posteriormente analizarlas mediante el diseño experimental completamente al azar.

Los tratamientos utilizados fueron los siguientes: nomenclatura utilizada.

- A). Bragg
- B). Culiacán
- C). Cajeme.

3.2.2. VARIETADES PRONBADAS (Descripción).

A). Bragg. El color de la pubescencia es café y el de la --
flor, blanco.

De acuerdo a la fecha de siembra temprana o tardía, sus flores aparecen a los 41 y 37 días de dejar de florecer a los 89 y 59 días, la --
altura de la primera vaina es de 10.2 y 7.2 cm. respectivamente. La
altura de la planta en madurez varía de 69.0 a 54.7 es resistente -
al desgrane y al acame y el peso de 100 semillas es de 15.0 gramos.

B). Culiacán. El color de la pubescencia es gris y el de la -
flor morada. De acuerdo con la fecha de siembra temprana o tardía,-
sus flores aparecen a los 48 y 40 días, de dejar de florecer a los 99 y
66 días, la altura de la primera vaina de 10.7 y 9.3 cm.

La altura de la planta en madurez varía de 77.4 a 60.9 cm. --
cuando está sin hojas, resistente al desgrane y al acame y el peso-
de 100 semillas es de 14 gramos.

C). Cajeme. El color de la pubescencia es café y el de la --
flor morado. De acuerdo a su fecha de siembra temprana o tardía, --
sus flores aparecen a los 41 y 36 días, de dejar de florecer a los 72 y -
56 días, la altura de la primera vaina es de 12.5 y 7.5 cm. respec-
tivamente. La altura de la planta en madurez varía de 77.6 a 55.8 -
cm. es tolerante al desgrane y susceptible al acame, cuando la po-
blación excede de las 25 plantas por metro lineal. El peso de 100 -

semillas es de 18.2 gramos.

3.2.3. PREPARACION DEL TERRENO.

Al terminar el ciclo de soya en verano, es doble el terreno, - en el mes de diciembre se disqueó, niveló y marcó para después llevar a cabo el riego.

3.2.4. ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO.

Las parcelas experimentadas de 8 surcos de 300 m de largo con una separación entre surco y surco de .72 cm.

La superficie de la parcela fue de 1,728 m².

3.2.5. SIEMBRA Y FERTILIZACION DEL EXPERIMENTO.

La siembra se realizó cuando el terreno dio punto en la humedad.

La fecha de la siembra fue el 10 de enero de 1976.

La aplicación del fertilizante se hizo mecánica un día antes - de la siembra aplicando todo el fertilizante con aplicación de la fórmula 18-46-00 con 100 kg./ha.

3.2.6. OBSERVACIONES DE CAMPO.

Se hicieron visitas periódicas al campo para hacer observa -

ciones respecto al desarrollo vegetativo de la planta con relación - a las diferentes variedades, combate de plagas, malas hierbas, fecha - de emergencia, fecha de floración, etc.

La fecha de emergencia fue de 12 días después de la siembra te - niendo un promedio de 90%.

Se presentó un ataque de trips (*Hemiothrips Phaseoli*) (pergande) - el cual se combatió con dos aplicaciones de insecticida Thimet, 1/3 - litro/Ha. en 60 litros de agua, logrando con esto un control efectivo, ya que se logró detener el ataque.

El combate de las malas hierbas se realizó por medio de escardas.

3.2.7. COSECHA

La cosecha se llevó a cabo el 10 de mayo, cuando el cultivo había llegado a su madurez fisiológica en forma manual, obteniéndose 30 - - muestras, la superficie cosechada de cada variedad fue de 72 m².

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

En este capítulo se dan a conocer los resultados de grano en ton/ha., altura de planta, altura de vaina y peso de 100 semillas.

El cuadro de rendimiento en ton/ha. se representa en la página No. 35.

El análisis de variación de rendimiento en ton/ha. se presenta en la página No. 37.

El análisis de variación de altura de planta se presenta en la página No. 40.

El análisis de variación de altura de vaina se presenta en la página No. 44.

El análisis de variación de peso de 100 semillas se presenta en la página No. 48.

CUADRO No. 1. RENDIMIENTO EN TON/HA, TOTAL Y PROMEDIO

| T R A T A M I E N T O S | | | | | |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| REPETICIONES | C | B | A | TOTAL | \bar{x} |
| I | 1.716 | 1.036 | 0.986 | 3.738 | 1.246 |
| II | 1.408 | 1.305 | 0.715 | 3.428 | 1.142 |
| III | 1.434 | 1.202 | 0.725 | 3.361 | 1.120 |
| IV | 1.575 | 1.058 | 0.512 | 3.145 | 1.048 |
| V | 1.509 | 1.319 | 0.502 | 3.330 | 1.110 |
| VI | 1.397 | 1.280 | 0.922 | 3.599 | 1.199 |
| VII | 1.518 | 1.115 | 0.731 | 3.364 | 1.121 |
| VIII | 1.751 | 1.408 | 0.597 | 3.756 | 1.552 |
| IX | 1.515 | 1.262 | 0.754 | 3.532 | 1.177 |
| X | 1.269 | 1.075 | 0.787 | 3.131 | 1.043 |
| TOTAL | 15.092 | 12.061 | 7.231 | 34.384 | |
| \bar{x} | 1.5092 | 1.2061 | 0.7231 | | |

Cálculo de análisis de varianza.

$$1. \text{ F.C.} = S \frac{(SX)^2}{rt} = \frac{(34,384)^2}{10 \times 3} = \frac{1182,2}{30} = 39,40$$

$$2. \text{ SX}_T^2 = S(SX^2) - \text{F.C.} = (1,716)^2 + (1,036)^2 + \dots + (3,131)^2 = 42,801$$

$$\text{SX}_T^2 = 42,801 - 39,40$$

$$\text{SX}_T^2 = \underline{3,40}$$

$$3. \text{ SX}_t^2 = \frac{S(SX)}{r} - \text{F.C.} = \frac{(15,092)^2 + (12,061)^2 + (7,231)^2}{10}$$

$$\text{SX}_t^2 = \frac{227,76 + 145,46 + 52,28}{10} = \frac{425,5}{10}$$

$$\text{SX}_t^2 = 42,55 - \text{F.C.}$$

$$\text{SX}_t^2 = 42,55 - 39,40$$

$$\text{SX}_t^2 = \underline{3,15}$$

$$4. \text{ SX}_{ee}^2 = \text{SX}_T^2 - \text{SX}_t^2 = 3,40 - 3,15$$

$$\text{SX}_{ee}^2 = \underline{0,25}$$

CUADRO No. 2

ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO EN TON/HA
DE GRANO

| FACTOR DE VARIAB. | S.C. | G.L. | G.M. | F _c | F _t | |
|-------------------|------|------|-------|----------------|----------------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Tratamientos | 3.15 | 2 | 1.57 | 174.4 | 3.35 | 5.49 |
| Error Exp. | 0.25 | 27 | 0.009 | | | |
| TOTAL | 3.40 | 29 | | | | |

$$\begin{aligned}
 D.M.S._{0,05} &= \frac{t \sqrt{\frac{2(S_{ee}^2)}{t}}}{t} = \frac{t \sqrt{\frac{2(0,009)}{3}}}{3} = \\
 &= 2.052 \sqrt{0.006} = 2.052 (,077)
 \end{aligned}$$

$$D.M.S._{0,05} = \underline{0.158}$$

$$\begin{aligned}
 D.M.S._{0,01} &= \frac{t \sqrt{\frac{2(S_{ee}^2)}{t}}}{t} = \frac{t \sqrt{\frac{2(0,009)}{3}}}{3} \\
 &= 2.771 / 0.006 = 2.771 (0,077) = .213
 \end{aligned}$$

$$D.M.S._{0,01} = 0.213$$

$$\begin{aligned}
 TUKEY_{0,05} &= \frac{t \sqrt{\frac{S_{ee}^2}{3}}}{3} = \frac{t \sqrt{0,009}}{3} \\
 &= 3.512 \sqrt{0.003} = 3.512 (0,05) =
 \end{aligned}$$

$$TUKEY_{0,05} = 0.175$$

| Tratamientos | \bar{X} |
|--------------|-----------|
| C | = 1,509 |
| B | = 1,206 |
| A | = 0.723 |

$$C = 1,509 - B = 1,206 = 0.303$$

$$C = 1,509 - A = 0.723 = 0.786$$

$$B = 1,206 - A = 0.723 = 0.483$$

Hay diferencia altamente significativa entre sí.

CUADRO No. 3
ALTURA DE LA PLANTA

| TRATAMIENTOS | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| REPETICIONES | C | B | A | TOTAL | \bar{x} |
| I | 35.0 | 26.0 | 14.6 | 75.6 | 25.2 |
| II | 33.5 | 29.1 | 19.0 | 81.6 | 27.2 |
| III | 31.8 | 34.0 | 22.7 | 88.5 | 29.5 |
| IV | 29.8 | 34.0 | 17.8 | 81.6 | 27.2 |
| V | 31.2 | 34.7 | 23.6 | 89.5 | 29.8 |
| VI | 34.5 | 34.0 | 25.3 | 93.8 | 31.2 |
| VII | 32.5 | 38.5 | 20.0 | 91.0 | 30.3 |
| VIII | 32.2 | 31.3 | 22.0 | 87.5 | 29.1 |
| IX | 37.0 | 33.0 | 24.7 | 94.7 | 31.5 |
| X | 41.1 | 37.5 | 19.6 | 98.2 | 32.7 |
| TOTAL | 340.6 | 332.1 | 209.3 | | |
| \bar{x} | 34.06 | 33.21 | 20.93 | | |

CUADRO No. 4
ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE
PLANTA

| FACTOR DE VARIAB. | S.C. | G.L. | C.M. | F _c | F _t | |
|-------------------|--------|------|-------|----------------|----------------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Tratamientos | 1079.7 | 2 | 539.8 | 46.1 | 3.35 | 5.49 |
| Error Exp. | 316.4 | 27 | 11.7 | | | |
| TOTAL | 1396.5 | 29 | | | | |

$$\begin{aligned}
 D.M.S._{0,05} &= \frac{t \sqrt{2(S_{ee}^2)}}{t} = \frac{t \sqrt{2(11,7)}}{3} = 2,052 \sqrt{7,8} = \\
 &= (2,052) (2,79) = 5,72
 \end{aligned}$$

$$D.M.S._{0,05} = \underline{5,72}$$

$$\begin{aligned}
 D.M.S._{0,01} &= \frac{t \sqrt{2(S_{ee}^2)}}{t} = \frac{t \sqrt{2(11,7)}}{3} = 2,771 \sqrt{7,8} \\
 &= (2,771) (2,79) = 7,73
 \end{aligned}$$

$$D.M.S._{0,01} = \underline{7,73}$$

$$\begin{aligned}
 TUKEY_{0,05} &= \frac{t \sqrt{S_{ee}^2}}{t} = \frac{t \sqrt{11,7}}{3} = 3,512 \sqrt{3,9} \\
 &= (3,512) (1,97) = 6,91
 \end{aligned}$$

$$TUKEY_{0,05} = \underline{6,91}$$

| Tratamientos | | \bar{X} |
|--------------|---|-----------|
| C | - | 34.06 |
| B | - | 33.21 |
| S | - | 20.93 |

$C = 34.06 - B = 33.21 = 0.85$ No hay diferencia significativa entre sí

$C = 34.06 - A = 20.93 = 13.13$ Sí hay diferencia altamente significativa.

$B = 33.21 - A = 20.93 = 12.28$ Hay diferencia altamente significativa entre sí.

CUADRO No. 5
ALTURA DE VAINA

| T R A T A M I E N T O S | | | | | |
|-------------------------|------|------|------|-------|-----------|
| REPETICIONES | C | A | B | TOTAL | \bar{x} |
| I | 6.2 | 6.3 | 4.5 | 17.0 | 5.66 |
| II | 7.7 | 6.6 | 5.7 | 20.0 | 6.66 |
| III | 10.0 | 5.7 | 5.5 | 21.2 | 7.06 |
| IV | 5.2 | 5.1 | 5.3 | 15.6 | 5.20 |
| V | 4.7 | 6.7 | 7.2 | 18.6 | 6.20 |
| VI | 10.5 | 5.3 | 6.7 | 22.5 | 7.5 |
| VII | 5.0 | 7.2 | 3.6 | 15.8 | 5.26 |
| VIII | 8.5 | 7.2 | 6.2 | 21.9 | 7.30 |
| IX | 6.8 | 6.7 | 6.3 | 19.8 | 6.60 |
| X | 7.3 | 5.1 | 7.5 | 19.9 | 6.63 |
| TOTAL | 71.9 | 61.9 | 58.5 | 192.3 | |
| \bar{x} | 7.19 | 6.19 | 5.85 | | |

CUADRO No. 6

ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE VAINA

| FACTOR DE VARIAB. | S.C. | G.L. | C.M. | F _c | F _t | |
|-------------------|------|------|------|----------------|----------------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Tratamientos | 9.7 | 2 | 4.8 | 2.4 | 3.35 | 5.49 |
| Error Exp. | 56.0 | 27 | 2.0 | | | |
| TOTAL | 65.7 | 29 | | | | |

$$\begin{aligned}
 D.M.S._{0.05} &= \frac{t \sqrt{\frac{2(s_{ee}^2)}{t}}}{t} = \frac{t \sqrt{\frac{2(2.0)}{3}}}{3} = 2.052 \sqrt{1.33} \\
 &= 2.052 (1.15) = 2.35
 \end{aligned}$$

$$D.M.S._{0.05} = \underline{2.35}$$

$$\begin{aligned}
 D.M.S._{0.01} &= \frac{t \sqrt{\frac{2(s_{ee}^2)}{t}}}{t} = \frac{t \sqrt{\frac{2(2.0)}{3}}}{3} = 2.771 \sqrt{1.33} \\
 &= 2.771 (1.15) = 3.18
 \end{aligned}$$

$$D.M.S._{0.01} = \underline{3.18}$$

$$\begin{aligned}
 TUKEY_{0.05} &= \frac{t \sqrt{\frac{S_{ee}^2}{t}}}{t} = \frac{t \sqrt{\frac{2.0}{3}}}{3} = t \sqrt{0.66} \\
 &= 3.512 (0.812) = 2.85
 \end{aligned}$$

$$TUKEY_{0.05} = \underline{2.85}$$

| Tratamientos | \bar{x} |
|--------------|-----------|
| C | = 7.19 |
| B | = 6.19 |
| A | = 5.85 |

$$C = 7.19 - B = 6.19 = 1.00$$

$$C = 7.19 - A = 5.85 = 1.34$$

$$B = 6.19 - A = 5.85 = 0.34$$

No hay diferencia significativa entre sí.

CUADRO No. 7
PESO DE 100 SEMILLAS

| T R A T A M I E N T O S | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| REPETICIONES | C | B | A | TOTAL | \bar{X} |
| I | 16.0 | 15.7 | 17.9 | 49.6 | 16.53 |
| II | 15.5 | 15.3 | 16.0 | 46.8 | 15.60 |
| III | 16.0 | 17.3 | 13.0 | 46.3 | 15.43 |
| IV | 14.4 | 15.5 | 14.9 | 44.8 | 14.93 |
| V | 16.9 | 15.0 | 13.5 | 45.4 | 15.13 |
| VI | 16.0 | 15.2 | 16.0 | 47.2 | 15.73 |
| VII | 16.4 | 13.7 | 16.7 | 46.8 | 15.60 |
| VIII | 16.6 | 14.9 | 14.4 | 45.9 | 15.30 |
| IX | 16.0 | 15.6 | 15.2 | 46.8 | 15.60 |
| X | 15.9 | 15.9 | 14.3 | 46.1 | 15.36 |
| TOTAL | 159.7 | 154.1 | 151.9 | 465.7 | |
| \bar{X} | 15.97 | 15.41 | 15.19 | | |

CUADRO No. 8
ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO DE 100 SEMILLAS

| FACTOR DE VARIAB. | S.C. | G.L. | G.M. | F _c | F _t | |
|-------------------|-------|------|------|----------------|----------------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Tratamientos | 3.2 | 2 | 1.6 | 0.33 | 3.35 | 5.49 |
| Error Exp. | 131.6 | 27 | 4.87 | | | |
| TOTAL | 134.8 | 29 | | | | |

$$D.M.S._{0.05} = \frac{t \sqrt{\frac{2(s_{ee}^2)}{t}}}{t} = \frac{t \sqrt{\frac{2(4.87)}{3}}}{3}$$

$$= 2.052 \sqrt{3.24} = 2.052 (1.8)$$

$$D.M.S._{0.05} = 3.69$$

$$D.M.S._{0.01} = \frac{t \sqrt{\frac{2(s_{ee}^2)}{t}}}{t} = \frac{t \sqrt{\frac{2(4.87)}{3}}}{3}$$

$$= 2.771 \sqrt{3.24} = 2.771 (1.8)$$

$$D.M.S._{0.01} = \underline{4.9}$$

$$TUKEY_{0.05} = \frac{t \sqrt{\frac{s_{ee}^2}{t}}}{t} = \frac{t \sqrt{\frac{4.87}{3}}}{3}$$

$$= 3.512 \sqrt{1.62} = 3.512 (1.27)$$

$$TUKEY_{0.05} = \underline{4.46}$$

| Tratamientos | \bar{x} |
|--------------|-----------|
| C | = 15.97 |
| B | = 15.41 |
| A | = 15.19 |

$$C = 15.97 - B = 15.41 = 0.56$$

No hay diferencia signi-

$$C = 15.97 - A = 15.19 = 0.78 \quad \text{ficativa entre sí}$$

$$B = 15.41 - A = 15.19 = 0.22$$

SIMBOLOGIA:

| | | | |
|-----------|-----------------------------------|------|----------------------|
| S.C. | = Suma de cuadrados | F.t. | = F. de tablas |
| G.L. | = Grados de libertad | X | = Muestras |
| C.M. | = Cuadrado medio | r | = Repeticiones |
| F.c. | = Calculada | t | = Tratamientos |
| T. | = Total | ee | = Error experimental |
| D.M.S. | = Diferencia mínima significativa | | |
| 2 | = Constante | | |
| t al 0.05 | con 33 grados de libertad = 2.052 | | |
| t al 0.01 | con 33 grados de libertad = 2.771 | | |

4.2. DISCUSION

De acuerdo al análisis de varianza en cuanto a rendimiento de las variedades probadas, se encontró que sí hay diferencias altamente significativas, entre el material probado.

Respecto a la altura de planta, el análisis estadístico indica que sí existe diferencia altamente significativa de C sobre A y de B con respecto a A. Pero no existe diferencia significativa estadística entre los tratamientos C y B.

En cuanto a la altura de vaina, si se observa el cuadro de análisis de varianza correspondiente, reporta que la F calculada es menor que la F de tablas por lo que se infiere que no existe ninguna diferencia significativa con respecto a este carácter entre las variedades probadas.

Lo que se corrobora al hacer la determinación de la D.M.S.

Por lo que respecta al peso de 100 semillas; se encuentra en el análisis correspondiente que no existió ninguna diferencia significativa estadísticamente.

C A P Í T U L O V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el capítulo de discusión se observa que hay diferencia altamente significativa dentro del material en estudio, por lo que se concluye que todos los tratamientos probados fueron estadísticamente diferentes entre sí, resultando superiores en orden de mayor a menor el tratamiento C, B, A.

Se sugiere para la selección de los mismos que se tomen en cuenta de acuerdo al orden progresivo en que se presentan.

De acuerdo a los resultados del análisis respecto a altura de planta se observa que el tratamiento A, ha resultado ser inferior estadísticamente a B y C, por lo que al hacerse una selección de éstas, se deberá tomar en cuenta únicamente al tratamiento B y C.

Los valores observados para altura de vaina y peso de 100 semillas en el análisis de varianza indican que no existe diferencia significativa de los materiales entre sí, por lo que concluye que los materiales probados son iguales estadísticamente respecto a estos caracteres.

Se sugiere que se siga trabajando en la introducción y selección de este cultivo en invierno, por presentar las siguientes ventajas:

a). Al efectuar las cosechas de siembras de invierno la posibilidad de precipitaciones son poco probables, ya que en el mes de mayo y abril casi no se presentan, éstas son notables en comparación con octubre. Mientras que durante el mes de octubre, al hacer las cosechas de verano, éstas se presentan con mayor frecuencia.

b). Aunque el rendimiento de soya en invierno es más bajo que en verano el valor económico que adquiere como semilla es mayor. Asimismo, comparando los precios que han prevalecido durante esta época, resulta remunerativo para el agricultor.

c). El agricultor puede contar también con que, en caso de que su semilla producida en invierno no sea apta para simiente, el precio de venta comercial en el mes de mayo es más alto, ya que aproximadamente corresponde al valor de los rendimientos de grano en verano.

d). La semilla que se produce en invierno es más chica a la que se produce en verano, lo que resulta atractivo, ya que se tendrá menos daño con la trilladora de semilla quebrada.

Debe tenerse en cuenta sin embargo, que debido a las bajas temperaturas que prevalecen durante el invierno, la germinación y nacencia se alargan; ya que se requieren para estos procesos de 8 a 10 días. Probablemente esto puede causar en algunos casos enfermedades.

CAPITULO VI

RESUMEN

Con este estudio se pretende hacer una comparación de rendimientos entre variedades de soya a escala semicomercial, mediante el control local de las siembras para producir semilla certificada.

El presente estudio se realizó en el valle de Guamúchil dentro del distrito de riego # 10, estando ubicado en una latitud norte de $25^{\circ}28'$ y una longitud oeste de $108^{\circ}05'$.

Una de las metas de este trabajo fue la de probar el potencial de rendimiento de las variedades fuera del medio, en donde han sido creadas ya que en condiciones del campo agrícola experimental se han comportado como los mejores, reportando rendimientos un poco más bajos en invierno que en verano.

El sentido del estudio fue analizar el comportamiento de cada una de las variedades probadas, las cuales fueron las siguientes: Bragg, Cajeme y Culiacán.

El diseño utilizado fue uno completamente al azar, con 10 repeticiones y 3 tratamientos.

Se probaron lassiguientes variedades:

- a). Bragg.
- b). Culiacán.
- c). Cajeme.

La siembra se realizó durante el invierno 1975, después del riego de asiento con 10 surcos de 100 m por variedad, la separación entre - surcos fueron 0.72 m.

La distancia entre planta fue de 3 cm se tuvo una población de 30 plantas por metro lineal.

Se realizaron visitas periódicas al campo para observar al desa - rrollo vegetativo de la planta, incidencia de plaga, malas hierbas, - etc.

Al llegar el cultivo a su madurez fisiológica se cosechó y para - la abstención de datos se tomaron diez muestras de cada una de las va - riedades de 10 m tomadas al azar, tomando en cuenta el efecto de ori - lla.

Los rendimientos de grado se sometieron a un análisis estadísti - co, en el cual se tiene que, respecto al rendimiento en ton/ha sí exis - tió diferencia altamente significativa entre tratamientos resultando - mejor el tratamiento C y B.

Respecto a altura de planta se encontró que no hay diferencia sig - nificativa entre los tratamientos C y B, pero éstos sí resultaron ser -

altamente significativos respecto a A, Por lo que se infiere que los -
que pueden ser utilizados son B ó C indistintamente para este carácter.

Mientras que para altura de vaina y peso de 100 semillas no se en
contró diferencia significativa entre los tratamientos.

B I B L I O G R A F I A

1. Anuario de producción de la F.A.O. 1972 Vol. XXVI-112
2. Bernard, R.L. 1962. Soybeans Genetics and Breeding advances in agronomy.
3. Crispfn M. A. y Barriga S.C. 1970. El cultivo de la soya en México I.N.I.A., S.A.G., folleto de divulgación # 38.
4. Cowan J. C. Soya sus usos se multiplican más y más. Artículo en corps and Soils, reproducido por agricultura de las Américas.
5. Deuel H. J. 1950. Nutritional value of Soybeans and Soybean products. Soybeans and Soybean Products. New York.
6. Hernoorn J. W. 1967. The Soybean book state college miss.
7. Hartwig E. E. 1951. Inheritance of resistance to the Bacterial Pustule Disease of Soybeans. Agronomic Journal.
8. Hymowitz S.V. 1950. History of. Soybean production New York.

9. I.N.I.A. 1971. Adelantos de la ciencia agrícola en México S.A.G.
10. Jhonson H. W. 1953. Bacterial, Fungi and viruses on Soybeans. Yearbook, Departamento de Agricultura de los EE.UU.
11. Koppen H. S. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática, U.N.A.M.
12. Kromer M. A. 1950. Nutritional value the Soy - beans.
13. Mateo Box J. M. 1961. Leguminosas de grano. Salvat, México.
14. Mitchel H. H. 1950. Nutritive Factors in Soy - beans and Soybean Products. New - York.
15. Morse W. J. 1950. History of Soybean Production. Soybeans and Soybean Products. New York.
16. Norman A. G. 1963. The Soybean: Genetics, Breeding, Physiology, Nutrition Management. New York.
17. Oathout, C. H. 1928. The Vitality of Soybean Seeds as Affected by Storage Conditions and Mechanical Injury. Journal de la Sociedad Americana de Agronomía.

18. Parker M. W. y Borthwick H.A. 1951. Photoperiodic: Responses on Soybean Varieties, Soybean Digest.
19. Poehlman, J. M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas, México.
20. Ricker, P. L. y Morse, W. J. 1948. The Correct Botanical Name for the Soybean, Sociedad Americana de Agronomía.
21. Spooner K. B. 1948. The effect of polyploidyon Soybeans jour. Sociedad Americana de Agronomía.
22. Toole, E. H. y Toole V. K. 1946. Relation of Temperature and Seed Moisture to the Viability of Stored Soybean Seed.
23. Vavilov, N. L. 1951. The origin, Variation, Inmunity and Breeding of Cultivated Plants. Crónica Botánica. Waltham Mass.
24. Weiss, M. G. 1949. Soybeans Advances in Agronomy.
25. Willams, L. F. 1950. Stucture and Genetic Characteristics of the Soybean. Soybeans and Soybean Products. New York.

A P E N D I C E

CUADRO No. 9
DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION EN EL VALLE DE GUANUCHIL
EN EL CICLO 1975 - 1976

| DIA | DICIEMBRE | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO |
|-----|-----------|-------|---------|-------|-------|------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 21 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |
| 23 | | 4.0 | | | | |
| 24 | | | | | | |
| 25 | | | | | | |
| 26 | | | | | | |
| 27 | | | | | | |
| 28 | | | | | | |
| 29 | | | | | | |
| 30 | | | | | | |
| 31 | | | | | | |

CUADRO No. 10
 PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS MENSUALES PARA
 GUMUCHIL SINALOA 1975.

| MES | PRECIPITACION MEDIA (MM) PROMEDIO DE 17 AÑOS | TEMPERATURAS MEDIAS (°C) PROMEDIO DE 17 AÑOS |
|------------|---|---|
| Enero | 16.00 | 17.9 |
| Febrero | 9.31 | 18.5 |
| Marzo | 3.21 | 20.2 |
| Abril | 1.40 | 23.4 |
| Mayo | 0.30 | 25.9 |
| Junio | 14.30 | 28.6 |
| Julio | 135.41 | 29.4 |
| Agosto | 194.51 | 28.9 |
| Septiembre | 98.89 | 29.4 |
| Octubre | 31.53 | 27.1 |
| Noviembre | 17.21 | 22.8 |
| Diciembre | 17.22 | 19.0 |
| ANUAL | 507.76 | |