

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

---

**ESCUELA DE AGRICULTURA**



**COMPARACION DE RENDIMIENTOS DE 15 VARIEDADES  
DE SOYA *Glicine max* (L) Merrill EN EL ESTADO DE YUCATAN**

**TESIS PROFESIONAL**

que para obtener el título de:

**INGENIERO AGRONOMO**

**P r e s e n t a :**

**NICOLAS SOLANO VAZQUEZ**

A mi Madre:

Quien me proporcionó los medios para defender  
me en la vida.

Al Sr. Efrén Carrizales A.:

Por su ininterrumpida ayuda en mi formación -  
profesional.

A mi Esposa:

Por su constante estímulo.

A mi Hijo:

Osacar Nicolás.

A mis Hermanos:

Roberto, María, Francisco, Ofelia, Sergio, -  
Manuel, Héctor, Berta y Evelia.

A mis Tíos:

Elena, Jesús, Bibiano y Lucía

A mis Primos.

A mis Compañeros y Amigos.

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

A la Universidad de Guadalajara:

Por mi formación profesional.

A mi Escuela:

Por los conocimientos adquiridos.

Al Dr. Crispín:

Por su orientación y ayuda que me ha brindado en mi profesión.

Al I.N.I.A.:

Por facilitar los medios para el desarrollo de este trabajo.

A los Ings. Hugo Moreno y Jesús Alvarez:

Por la orientación en la realización de este estudio.

A la Srita. Marcela Escalante:

Por su desinteresada ayuda en la mecanografía de  
esta Tesis.

# I N D I C E

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA.	8
2.1. Historia del Cultivo.	8
2.2. Clasificación Botánica.	9
2.2.1. Clasificación Taxonómica.	9
2.2.2. Descripción Botánica.	9
2.3. Producción de la especie en México.	10
2.3.1. La importancia del cultivo en zonas tropicales.	11
2.4. Factores que influyen en el cultivo de soya.	12
2.4.1. Temperatura.	12
2.4.2. Fecha de siembra.	12
2.4.3. Fotoperiodismo.	13
2.4.4. Suelo.	13
2.4.5. Nutrimentos.	13
2.4.6. Exigencias de humedad.	14
2.4.7. Prácticas culturales.	15
2.4.7.1. Inoculación.	15
2.4.7.2. Preparación del terreno.	15
2.4.7.3. Densidad de siembra	16
2.4.7.4. Combate de malezas	16
2.4.7.5. Cosecha	17
III. ANTECEDENTES DE LA ZONA DE ESTUDIO.	18
3.1. Localización geográfica.	18
3.2. Clima.	18
3.3. Suelos.	20
3.4. Hidrografía.	21
3.5. Vegetación.	23
3.6. Comportamiento de la especie en la	

	Pág.
zona de estudio.	24.
3.7. Vías de comunicación.	25
IV. MATERIALES Y METODOS.	27
4.1. Localización del experimento.	27
4.2. Tratamientos.	27
4.3. Diseño experimental.	27
4.4. Parcelas experimentales.	28
4.5. Preparación del terreno.	28
4.6. Fertilización.	28
4.7. Siembra.	28
4.8. Combate de malezas.	28
4.9. Plagas.	29
4.10. Enfermedades.	30
4.11. Cosecha.	30
V. RESULTADOS Y DISCUSION.	31
5.1. Resultados.	31
5.2. Discusión.	31
VI. CONCLUSIONES.	39
VII. RESUMEN.	40
VIII. APENDICE	41
8.1. Diagnóstico del análisis de suelo de Muna, Yuc.	41
IX. LITERATURA CITADA.	44

## INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

		Pág.
CUADRO	1. COMPOSICION QUIMICA DEL GRANO DE SOYA EN 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE.	3
CUADRO	2. CONTENIDO DE AMINOACIDOS EN 100 GRAMOS - DE HARINA DE SOYA.	4
CUADRO	3. COMPOSICION QUIMICA DE LAS SEMILLAS SECCAS DE ALGUNAS LEGUMINOSAS DE GRANO.	5
CUADRO	4. VALOR DE LA PROTEINA DE SOYA COMPARADA - CON LA PROVENIENTE DE DIFERENTES FUENTES	6
CUADRO	5. SUPERFICIE SEMBRADA DE SOYA, PRODUCCION- Y RENDIMIENTOS MEDIOS OBTENIDOS EN MEXICO DE 1960 A 1974.	7
CUADRO	6. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION- DE GRANO CON LAS DIFERENTES VARIEDADES - UTILIZADAS EN EL EXPERIMENTO.	32
CUADRO	7. RENDIMIENTOS OBTENIDOS DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL EN LAS VARIEDADES UTILIZADAS.	33
CUADRO	8. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS VARIEDADES UTILIZADAS EN EL EXPERIMENTO.	36
FIGURA	1. PRECIPITACION PLUVIAL Y TEMPERATURAS QUE SE REGISTRARON DURANTE EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.	
CUADRO	9. ANALISIS FISICO-QUIMICO DE DOS MUESTRAS- DE SUELO DEL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DE UXMAL, YUC.	42

CUADRO 10. ANALISIS DE SALES SOLUBLES EN EXTRACTOS-  
DE SATURACION A DOS MUESTRAS DE SUELO -  
DEL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DE UXMAL,  
YUC.

43

CUADRO 11. ANALISIS MECANICO DE DOS MUESTRAS DE SUE  
LO DEL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DE UX  
MAL, YUC.

43

## I. INTRODUCCION.

La soya Glycine max (L) Merril, es un cultivo de reciente introducción en México y no obstante esto, goza de gran importancia en el ramo industrial como fuente de materia prima para la elaboración de un gran número de productos, destacando entre ellos, la de alimentos para el hombre y los animales (Aves y cerdos). Esta aceptación en la industria se debe al alto contenido de proteína y aceite del grano, 40 y 20% respectivamente, además de que dicha proteína es una de las mejores en el reino vegetal y la que más semejanza tiene a la proteína animal, ya que contiene casi todos los aminoácidos esenciales (Anónimo 1970).

Debido al factor proteína, organismos nacionales e internacionales están utilizando esta leguminosa en programas que tienden a mejorar la dieta alimenticia de los conglomerados humanos que cuentan con bajos recursos económicos, principalmente en los países subdesarrollados (Lara 1970; Crispín 1974a).

En nuestro país la producción de soya no alcanza a satisfacer las necesidades industriales, por lo que constantemente se tienen que hacer importaciones. Munro (1973) menciona que en el año de 1970 México importó de Estados Unidos, en solo tres meses, 136,000 toneladas de semilla, 120,000 toneladas de pasta y 8,260 toneladas de aceite; en 1971 las importaciones fueron de 140,000 toneladas. Crispín (1972) reporta que de enero a julio de 1972 México introdujo de E.U.A. 135,000 toneladas de pasta, con un costo de 226 millones de pesos.

Actualmente las principales zonas productoras de soya se localizan en los estados de Sonora, Sinaloa, Tamaulipas y Chihuahua (Crispín, 1974a). Esto ocasiona que muchos estados de la República tienen que trasladar desde grandes distancias las cantidades de granos de soya o sus derivados a fin de satisfacer sus necesi-

dades de consumo. Un ejemplo de ello es el estado de Yucatán, -- pues según Fernández (comunicación personal, 1975), en 1974 se introdujeron 4,000 toneladas de pasta de soya, las cuales se utilizaron como fuente protéica en la elaboración de alimentos concentrados para aves y cerdos. En estos casos el precio del alimento se eleva debido al costo del transporte de la materia prima. En Yucatán ya existe información técnica para sembrar este cultivo a nivel comercial (Anónimo, 1974), pero en las variedades que se recomiendan para la zona se han observado algunos inconvenientes, los cuales en un momento dado pueden conducir al fracaso de siembras comerciales. Estas variedades son tres, y en trabajos efectuados en el Campo Agrícola Experimental de Ixmal, Yucatán se les observó el siguiente comportamiento: La variedad tropicana rindió 1.5 ton/ha y tuvo problemas de acame; estos rendimientos son bajos y se considera que en ello influyó el acame de plantas; las otras variedades son UXMAL-4 y CIAPY-72, las cuales rindieron sobre las 2.5 ton/ha, pero también se acamaron (de estas 2 variedades aún no existe semilla en el mercado); en estos trabajos también se observó material genético con posibilidades de superar a las variedades anteriormente mencionadas.

En 1974, ejidatarios del sur del Estado efectuaron siembras comerciales con la variedad Tropicana en la cual se observó un buen desarrollo vegetativo, pero la carga de vainas no correspondió a dicho crecimiento, produciéndose además acame de plantas, por lo que los rendimientos obtenidos no llegaron ni a la tonelada por hectárea.

En base a lo anteriormente mencionado se planteó el presente estudio con el objeto de evaluar las características agronómicas y rendimiento de 5 variedades y 10 líneas de soya con el fin de encontrar mejores variedades que las que se recomiendan actualmente para la zona.

CUADRO 1.- COMPOSICION QUIMICA DEL GRANO DE SOYA EN 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE.

---

Calorías	331
Agua	7.5 g.
Proteína	34.9 g.
Grasa	18.1 g.
Ceniza	4.7 g.
Carbohidratos	34.8 g.
Fibra Cruda	5.0 g.
Calcio	227.0 mg.
Fósforo	586.0 mg.
Fierro	8.0 mg.
Sodio	4.0 mg.
Potasio	1,900.0 mg.
Vitamina A	110.0 UI
Vitamina B	1.07 mg.
Vitamina B <sub>2</sub>	0.31 mg.
Acido Nicotínico	2.3 mg.
Vitamina C	TRAZAS.

---

Datos tomados de Heinz: Nutritional Data 1958.

CUADRO 2.- CONTENIDO DE AMINOACIDOS EN 100 GRAMOS DE HARINA DE -  
SOYA.

---

Arginina	2.27 g.
Histidina	1.06 g.
Isofucina	2.24 g.
Leucina	2.68 g.
Lisina	3.03 g.
Metionina	0.30 g.
Fenilalanina	2.23 g.
Treonina	1.76 g.
Triptófano	0.57 g.
Valina	2.28 g.
% de Nitrógeno en el alimento	7.80 g.

---

Fuente: Maynard, L.A. 1955. Animal Nutrition Mc. Granw Hill Book  
Co. New York.

CUADRO 3.- COMPOSICION QUIMICA DE LAS SEMILLAS SECAS DE ALGUNAS LEGUMINOSAS DE GRANO.

Nombre Vulgar	% Hume- dad.	% Prot. Totales	% Prot. Digest.	% Grasas	% Ext. no N.	% Celu- losa	% de Cenizas
Garbanzo	10.0	21.0	17.5	4.5	54.0	7.5	3.0
Lenteja	12.5	25.0	19.1	2.5	55.7	2.1	2.2
Soya	9.8	36.9	32.9	17.2	26.3	4.5	5.3
Frijol Lima	15.5	18.0	14.5	1.5	56.5	4.3	4.7
Frijol Común	7.4	24.3	16.0	0.6	59.5	4.9	3.3

Fuente: Mateo Box J.M. 1961. Leguminosas de Grano. Salvat Editores, S. A.

CUADRO 4.- VALOR DE LA PROTEINA DE SOYA COMPARADA CON LA PROVENIEN  
TE DE DIFERENTES FUENTES.

PRODUCTO	PESO (\$) POR KILO	PESOS (\$) POR KG DE PROTEINA.
Proteína de Res	20.67	115.74
Albúmina de Huevo	20.67	23.42
Levadura	8.27	18.46
Sólidos de Leche	4.41	12.68
Gluten de Trigo	8.27	10.47
Harina de Soya (70% proteína)	5.79	8.27
Germen de Trigo	2.20	7.44
Harina de Soya (50% proteína)	1.93	3.86

Fuente: Crispín, M.A. 1972. inf. anual del Departamento de Legumi  
nosas Comestibles de INIA S.A.G. México.

CUADRO 5.- SUPERFICIE SEMBRADA DE SOYA, PRODUCCION Y RENDIMIEN--  
TOS MEDIOS OBTENIDOS EN MEXICO DE 1960 A 1974.

AÑO	SUPERFICIE	PRODUCCION	RENDIMIENTO
	ha.	ton.	kg/ha.
1960	10 000	13 000	1 300
1961	10 000	20 000	1 990
1962	11 000	22 000	2 050
1963	27 000	56 000	2 050
1964	31 000	60 000	1 970
1965	27 000	58 000	2 110
1966	54 000	94 000	1 730
1967	57 000	106 000	1 840
1968	133 000	218 000	1 640
1969	150 000	300 000	2 000
1970	150 000	300 000	2 000
1971	130 000	200 000	1 538
1972	200 000	400 000	2 000
1973	250 000	410 000	1 640
1974	300 000	600 000	2 000

Fuente: 1960-1970: Anuario de la Producción. FAO. 1967.  
Vol. 21: PP. 215-217.

Anuario de la Producción. FAO. 1968.  
Vol. 22 pp. 227-229.

1971-1974: Informes del Departamento de Leguminosas Comestibles del INIA. SAG. Chapingo, México.

## II. REVISION DE LITERATURA.

### 2.1. Historia del cultivo.

La soya según Vavilov (1951), citado por Crispín (1970) y Munro (1973) es originaria de China, de donde se extendió a la mayor parte de los países de Asia, Europa y posteriormente al -- continente Americano. Thompson y Kelly (1957), mencionan que es nativa de la parte sur del oriente de Asia (China) y que es cultivada en Japón, India y China desde tiempos muy antiguos. En -- esos países se siembran cientos de variedades y la soya, después del arroz, es el cultivo más importante para la alimentación humana principalmente de China y Japón.

La primera mención que se hace de soya, se encuentra en una publicación médica escrita por el emperador Sheng-Nung en el año 2838 A.C., y en manuscritos posteriores se le menciona frecuentemente como frijol "milagroso" y "maravilloso" y se le considera como la leguminosa cultivada más importante y uno de los cinco -- granos sagrados indispensables para la existencia de la civilización China (Crispín op cit).

La soya fue introducida a Europa en el año de 1917 (Crispín, et al 1975a). Hughes y Henson (1947) reportan que este cultivo -- se introdujo a E.U.A. en 1800, pero según Thompson y Kelly (1957) fue en 1804, y que tardó casi cien años para llegar a ser un cultivo de importancia económica para el país desde el punto de vista de industrialización del grano, ya que inicialmente se utilizaba la planta verde como forraje.

Esta leguminosa se introdujo a México en 1911, y en años -- posteriores se hicieron algunos trabajos experimentales sobre este cultivo, pero fue hasta 1958 cuando se estableció definitiva-

mente y en forma comercial en nuestro país (Munro, 1973).

## 2.2. Clasificación botánica.

### 2.2.1. Clasificación taxonómica.

La soya pertenece al tipo Fanerógamas, subtipo Angiospermas, clase Dicotiledóneas, orden Rosales, suborden Rosineae, familia - Leguminosae, Subfamilia Papilionoideas, tribu Faseolaeas, género- Glycine y especie max (Sánchez, 1973).

Mateo Box (1961) menciona que el género Glycine comprende 12 o 15 especies de las cuales G. max es la de mayor importancia -- económica, y de acuerdo con las reglas internacionales de botánica el nombre correcto de la soya es Glycine max (L) Merril.

### 2.2.2. Descripción botánica.

Mateo Box (op cit) proporciona la siguiente descripción botánica de la especie G. max: "Probablemente esta especie procede de la G. usuriensis Rengel et Mack, forma silvestre que se encuentra en el extremo oriente".

"Son plantas herbáceas, anuales, con sistema radicular bien desarrollado y con abundante nodulación; tallos erguidos y bien ramificados, aunque algunas variedades pueden tenerlos 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 más o menos pilosas o hispidas".

"Hojas alternas trifoliadas, con los foliolos oval-lanceolados y el pecíolo acanalado en su parte superior y engrosado 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 (8 a 16), de color púrpura o blaquesino, teniendo las características típicas del género, los estambres son generalmente en apariencia monodelfos, aunque realmente son diádelfos y el vexilar más o menos adherido; vainas hispidas, generalmente cortas y con válvulas constreñidas contra las semillas, de tamaño y color variable según variedades y tipos, pero nunca superan los 10 cm. de longitud, contienen dos o tres granos de superficie lisa, color amarillo, verde, café y negro y varias tonalidades de los colores mencionados, de forma casi siempre ovalada; hilio oval de unos 3 o 4 mm de longitud que no sobresale de la superficie seminal; restos de funículo persistentes sobre el hilio, aunque generalmente de pequeño tamaño".

"Raicilla bien desarrollada con algunas raíces secundarias débiles, hipocotilio cilíndrico, glabro y de color blanquesino; cotiledones hipigeos, carnosos y glabros; epicotilio cilíndrico y con pelos".

"Las dos primeras hojas son sencillas y acorazonadas, con peciolo pequeños, superficie pelosa y nerviación bien patente, sobre todo en el envés; la segunda hoja es trifoliada, con peciolo largo y estriado, piloso; foliolos ovalados de superficie pilosa y de las mismas características de las hojas primarias".

### 2.3. Producción de la especie en México.

La soya ha adquirido gran importancia en nuestro país, principalmente en el noroeste en donde se sembró por primera vez ---- (1958 en el Valle del Yaqui). Respecto a esto Barriga *et al* (1975) reporta que en 1959 se sembraron 1,600 ha en el Valle del Yaqui con un rendimiento medio de 800 Kg. por hectárea, y que en 1973 la superficie sembrada fue de 142,175 has. en el estado de Sonora,

con un rendimiento medio de 2,242 Kg por ha. Este aumento en --  
área y rendimientos se debe a la utilización y obtención de mejo  
res variedades, determinación de prácticas óptimas de cultivo, -  
así como la producción de semilla de buena calidad para la siem-  
bra.

### 2.3.1. La importancia del cultivo en zonas tropicales.

Meadows (1972) (mencionada por Alvim 1973), estima que el -  
área total de tierra utilizable para producción de alimentos pa-  
ra el hombre es aproximadamente 3.2 billones de hectárea, lo que  
representa el 25% de la superficie total de los continentes. Se-  
gún estimativas de las Naciones Unidas, la mitad del área dispo-  
nible, o sea 1.6 billones de hectáreas, están actualmente bajo -  
explotaciones agrícolas. Las tierras bajas tropicales de América  
Latina cubren una superficie aproximada de 1.2 billones de hectá  
reas (Anónimo 1971, citado por Alvin 1973) de las cuales, según  
Crispín (1975b) 340 millones pueden ser utilizadas para produc-  
ción de alimentos y fibras.

En México 3.1 millones de hectáreas están localizadas en la  
zona tropical y pueden producir entre otros, soya, frijol, gran-  
nos y frutas (Crispín, op cit).

Desde que se estableció el cultivo de la soya en México la -  
mayor parte de las siembras se han efectuado en el noroeste del -  
país bajo condiciones de riego, así tenemos que en 1974 la super-  
ficie sembrada con soya fue de 299,460 hectáreas, de las cuales -  
el 90% fue sembrada en dos estados; Sonora y Sinaloa, dependiendo  
del agua de riego disponible, la cual en nuestro país es escasa y  
costosa por lo que el INIA ha estado haciendo investigaciones ---  
acerca de este cultivo en regiones tropicales donde el agua dispo-  
nible no es problema, pero bajo estas condiciones existen algu---

nos inconvenientes que habrá que resolver, entre ellos el de variedades apropiadas, ya que ninguna de las que se encuentran actualmente en el mercado se ha adaptado completamente, aún cuando algunas de ellas son recomendadas para zonas tropicales, y no obstante lo anterior, se siembran alrededor de 80,935 has. en las regiones tropicales de México así como en Brasil y Colombia (Crispín, op cit).

#### 2.4. Factores que influyen en el cultivo de soya.

##### 2.4.1. Temperatura.

Morse et al (1950) menciona a la soya como una planta bastante rústica tanto en lo que se refiere a suelo como a clima; resiste bien un frío moderado así como períodos de sequía si éstos no son excesivamente prolongados, los climas húmedos los tolera bien, siempre que no se llegue a encharcar demasiado el suelo. Carter et al (1962) concluyeron que para que la soya produzca sus máximos rendimientos, las temperaturas diurnas deben oscilar entre 25 y 30°C y las nocturnas entre 18 y 25°C, requiriendo las semillitas temperaturas mínimas de 7°C para germinar. Sánchez (1973) menciona que la aparición de flores alcanza niveles máximos con temperaturas diurnas comprendidas entre 25 y 30°C y nocturnas entre 18 y 25°C. La floración no se inicia con temperaturas inferiores a 12°C.

##### 2.4.2. Fecha de siembra.

Barriga (1971) encontró que uno de los factores que influyen en la fecha de siembra es la temperatura, ya que requiere un mínimo de 6 a 10°C, un óptimo de 35°C y un máximo de 38 a 40°C; la temperatura mínima del suelo apropiada para la siembra de soya está entre los 7 y 8°C para obtener una buena germinación.

### 2.4.3. Fotoperiodismo.

Crispín et al (1975) mencionan que la soya es muy sensible a la duración del día y a este respecto se han clasificado como plantas de días cortos; esta característica determina que las variedades tengan un área de adaptación limitada. Parker et al -- (1951) (citados por Munro 1973) mencionan que las variedades expuestas a diferentes períodos de luminosidad responden en forma distinta, siendo realmente el período de oscuridad el causante de estas respuestas, el cual determina que las plantas produzcan primordios florales; algunas variedades requieren hasta de 10 o más horas de oscuridad; todas las variedades florecen más rápidamente con períodos oscuros de 14 a 16 horas que con períodos más cortos.

### 2.4.4. Suelo.

Según Sánchez (1973) la soya es poco exigente en cuanto a suelo adaptándose bien a casi todos los tipos, habiendo diferencia en cuanto a variedades, pero sin embargo prefiere en términos generales suelos de consistencia media, fértiles y profundos; prospera en suelos arcillo-silíceos, arcillo-calizos y en suelo con bastante materia orgánica aunque sin exceso de humus; la cal es absolutamente precisa para este cultivo, pues su presencia o ausencia determina una mayor o menor cantidad de proteínas en el grano; tolera ciertos grados de acidez del suelo (pH entre 5 y 6), y Scott (1975) menciona que el pH óptimo se encuentra entre 5.8 y 7.0

### 2.4.5. Nutrientes.

Jacob y Von Uexkull (1961) al hablar de nutrientes en soya indican que este cultivo se desarrolla bien en suelos profundos,

fértiles y calcáreos y que una cosecha de este grano de 1,000 -- Kg/ha extrae del suelo 60 kg de nitrógeno, 20.5 a 35 kg de fósforo y de 20 a 80 Kg de potasio, mencionando además que en zonas - en donde se requiere evitar el retraso en la maduración deberá - evitarse una fertilización nitrogenada y que una abundante ferti- lización fosfórica acelera el proceso de maduración. Scott (1975) menciona que cuando se aplica nitrógeno a suelos pobres a menudo se observa respuesta antes de que la planta lo empiece a fijar - del aire (esto acontece 2 semanas después de la germinación); -- los nódulos pierden actividad cuando se aplica nitrógeno en la - zona en que éstos se forman, así mismo indican que se ha logrado obtener aumento en rendimientos mediante la aplicación de nitró- geno a la soya con buena nodulación, por otra parte explica que - al reducir al máximo la cantidad de nitrógeno en el suelo y au- mentar la cantidad de nódulos en las plantas no se encontró in- cremento en los rendimientos; tampoco las aplicaciones foliares - han dado resultados alentadores. La soya es un cultivo extenuan- te más que enriquecedor y además es excéntrico, porque necesitan - do mucho nitrógeno para la proteína no responde a la adición de - fertilizantes nitrogenados (Crispín 1975c). El fósforo y el pota- sio son siempre importantes y deben equilibrarse para obtener -- los mejores resultados, especialmente la potasa, pues es muy ne- cesaria para la producción normal de aceite en la semilla (Sán- - chez, 1973).

#### 2.4.6. Exigencias de humedad.

Desde el punto de vista de humedad el período de germina- - ción es el más crítico, ya que una sequía prolongada o humedad - excesiva pueden ser perjudiciales; después de iniciado su creci- miento las plantas pueden tolerar períodos cortos de sequía; un - período lluvioso no perjudica seriamente su crecimiento ni su -- rendimiento, pero durante la floración y formación de vainas no -

debe faltarle la humedad a fin de obtener buen rendimiento (Crispín et al 1975a). La cantidad de agua necesaria es baja durante la germinación y el estado de plántula, pero una humedad adecuada es esencial durante este período y un riego antes de sembrar puede ser necesario en ciertos lugares, mencionando también que el uso de agua se incrementa paulatinamente durante el rápido estado de crecimientos alcanzando un valor máximo durante su estado reproductivo, de 65 a 75% del total de las necesidades de agua -- por el cultivo es utilizado durante el estado reproductivo (floración y carga de vainas) y durante los estados posteriores de madurez el uso de agua baja rápidamente (Anónimo, 1974a).

#### 2.4.7. Prácticas culturales.

##### 2.4.7.1. Inoculación.

Las bacterias especializadas del género Rhizobium, que se encuentran en los nódulos de las raíces de las leguminosas, tienen la facultad de proporcionar a las plantas las sustancias nitrogenadas que necesita para su alimentación normal, sintetizándolas a partir del nitrógeno del aire (Anónimo, 1973). Munro (1973) menciona que la bacteria específica es Rh. japonicum y que no se encuentra en los terrenos en donde nunca se ha sembrado soya. Crispín et al (1975a) indica que generalmente se toma como criterio de efectividad la nodulación resultante en el sistema radicular de las plantas de soya, pero dice que se ha observado a menudo -- que una nodulación profusa no necesariamente corresponde a un rendimiento sobresaliente, observando también que frecuentemente sucede lo contrario, es decir, que una nodulación escasa corresponde a los tratamientos con mejores resultados.

##### 2.4.7.2. Preparación del terreno.

Crispín et al (1975a) menciona que el éxito de la producción de soya depende en gran parte en la preparación del terreno para la siembra. Según Scott et al (1975) una buena preparación de la sementera proporciona: un lugar para que las semillas maduren rápidamente, un ambiente en el cual las raíces de la plántula puedan obtener humedad y nutrientes, una adecuada eliminación de las plántulas de malezas anuales y una drástica reducción de las perennes; un tratamiento de los residuos del cultivo anterior que permite el uso eficaz de los equipos de labranza y siembra, una superficie del suelo apropiada para impedir el encharcamiento y para absorber y conservar el agua de lluvia necesaria. En Yucatán, para el terreno que quede bien mullido se recomienda efectuar un barbecho de 20 cm. de profundidad, dar dos pasos de rastra y nivelar el terreno antes de la siembra (Anónimo, 1974).

#### 2.4.7.3. Densidad de siembra.

Munro (1973) menciona que los espaciamientos que se han estudiado entre surcos varían de 61 a 92 cm y de 2 a 5 cm entre plantas, observándose los mejores resultados en surcos espaciados a 75 cm y las semillas de 3 a 5 cm, lo que equivale a una densidad de siembra de 70 a 80 kg de semilla por hectárea. En Yucatán se recomienda sembrar con separación entre surcos de 72 cm y de 4 a 5 cm entre plantas (Anónimo, 1974). En U.S.A. están haciendo estudios con altas densidades de población poniendo los surcos separados a 15 y 20 cm y han demostrado que en esta forma se obtienen altos rendimientos, aunque esto origina problemas de mecanización del cultivo (Crispín, 1975c).

#### 2.4.7.4. Combate de malezas.

Las malezas son un problema que debe tomarse muy en cuenta al sembrar soya, ya que si no se controlan a tiempo compiten con

el cultivo en nutrientes, agua y luz y por ende reducen los rendimientos unitarios. El período crítico oscila entre los 30 y 40 días a partir de la siembra; las malezas generalmente se combaten mediante dos cultivos (Gallegos, 1971 y Anónimo, 1974).

#### 2.4.7.5. Cosecha.

La planta cuando está por completar su ciclo vegetativo comienza a tirar las hojas y debe cosecharse cuando el 95% de las plantas estén maduras (Anónimo, 1974a). Munro (1973) menciona -- que la cosecha debe hacerse cuando el grano tenga de 14 a 15% de humedad.

### III. ANTECEDENTES DE LA ZONA DE ESTUDIO.

#### 3.1. Localización geográfica.

El estado de Yucatán, situado en la península del mismo nombre, abarca una superficie de 43,379 Km<sup>2</sup> (el 2.21% del total de la República) y tiene una población de 774,011 habitantes (Censo 1974). Se localiza geográficamente entre los paralelos 19°29' y 21°37' de latitud norte y los meridianos 87°32' y 90°25' de longitud oeste. Limita al norte con el golfo de México, al este con el territorio de Quintana Roo (ahora estado), al sur con el territorio citado y el estado de Campeche y al oeste con el Golfo de México (Anónimo, 1968).

#### 3.2. Clima.

De acuerdo con la clasificación de W. Köppen en Yucatán --- existen dos tipos fundamentales de clima:

1.- Clima seco estepario caliente con temperatura media --- anual superior a los 18°C y la media del mes más frío inferior a los 18°C. Las lluvias son escasas, teniendo un máximo pluviométrico en verano y una estación seca en primavera. Este clima se localiza a lo largo de una parte de la costa, formando una faja que va de este a oeste y que comprende gran parte de los municipios de Dzilam Bravo, Dzilam González, Dzidzantun, Yobañ, Sinanché, Telchac Pueblo, Dzemul, Ixil, Chicxulub Pueblo, Ucu, Hunucmá, Tetiz y Celestum, así como la totalidad de los municipios de Progreso, Telchac Puerto y el extremo norte del de Mérida.

2.- Clima tropical con lluvias en verano y sequía en invierno, temperatura máxima anterior al solsticio de verano; este ti-

po de clima abarca el resto de la entidad. El período de lluvias comprende los meses de mayo a octubre y las precipitaciones pluviales anuales varían entre 600 y 1500 mm, localizándose la variación de occidente a oriente, siendo la máxima en la parte oriental del límite sureste con Quintana Roo. Beltrán (1959) menciona que de acuerdo a las características climáticas el Estado de Yucatán se ha dividido en tres zonas que tienen de común su régimen térmico, cálido y sin estación invernal bien definida, y que sólo se diferencian con relación a la humedad: la primera comprende la porción costera del estado con precipitación deficiente en todas las estaciones, característica debida a que forma parte de una amplia área marítima de lluvias muy escasas; la segunda, que puede considerarse como de transición entre la primera y la tercera, se caracteriza por cuanto a la distribución anual de lluvias en dos estaciones húmedas, verano y otoño, y dos estaciones secas, primavera e invierno; la tercera ocupa gran parte del oriente y sur del estado, presenta humedad abundante en todas las estaciones y no tiene estación seca bien definida.

Villanueva (1973) menciona que el clima de Yucatán tiene las siguientes características principales:

- a.- Las estaciones no están bien definidas.
- b.- Los valores de las temperaturas máxima, media y mínima son de: 37.6°C, 26.1°C y 11°C respectivamente.
- c.- La humedad relativa máxima es de 95%, la media de 74% y la mínima de 35%.
- d.- Las lluvias normales comienzan en los meses de mayo y junio y terminan por lo general en septiembre y octubre. De noviembre a febrero se presentan los nortes, y la mayoría con lluvias, llamados así porque los vientos que soplan provienen de esa dirección.

e.- El valor promedio de la precipitación pluvial en el estado durante 25 años, es de 938.2 mm anuales oscilando los días de lluvia entre 100 y 150 al año, concentrados principalmente en los meses de junio a octubre.

f.- Los vientos dominantes proceden del norte y del sureste, de acuerdo con las estaciones.

### 3.3. Suelos.

El material constitutivo de los suelos del Estado es predominante calcáreo; las aguas se infiltran rápidamente y al encontrar tierra desprovista de vegetación, la arrastran a través de las --grietas que presenta el terreno calizo, dejando un suelo cubierto de piedras en el que continuamente aflora la roca; en áreas de vegetación espontánea se han observado los siguientes horizontes:

a.- Calizas duras, grisáceas o amarillentas muy fracturadas, con suelos intercalados de color negro.

b.- Zona de transición entre la capa de fragmentos calizos - fracturados hasta tomar contacto con otro material calcáreo de --textura granular (sahcab), de carácter permeable, hidrófilo y que por estar cubierto por capas compactas conserva la humedad por mucho tiempo (Villanueva, 1973). De acuerdo con el color, cantidad de materia orgánica, presencia de óxidos de hierro, presencia o -ausencia de rocas, drenaje, etc. los suelos de Yucatán se clasifican en la siguiente forma (Anónimo, 1968):

<u>Nombre en Maya</u>	<u>Significado</u>
1.- Chaltún	Roca laja.
2.- Tzekel	Roca calcárea con lámina de suelo.
3.- Eklúm-Tzekel	Suelo húmífero sobre roca calcárea.

<u>Nombre en Maya</u>	<u>Significado</u>
4.- Kakab	Suelo café o rojo oscuro, con bajo contenido de humus e inclusiones de piedra-caliza.
5.- Chochol-Kakab	Suelo kakab con rocas calcáreas en todo el perfil.
6.- Kankab	Suelos profundos de color rojo claro.
7.- Eklúm-Kankab	Suelo kankab con manto humífero y color-rojo intenso.
8.- Chakan-Kankab	Suelo kankab en el cual se ha establecido pastizal por disturbios frecuentes.
9.- Akalché	Suelo humífero arcilloso negro, con retención de agua.
10.- Yaaxhom-Akalché	Suelo akalché con selva sin disturbio -- por muchos años, o sea suelo rico en humus.

### 3.4. Hidrografía.

Moreno (1974) menciona que la hidrografía del Estado de Yucatán es la siguiente:

Cenotes (Dzonot).- Son grandes aberturas de sección más o menos circular, de unos 10 a 30 m de diámetro que muestran en la mayoría de los calizos que difieren en resistencia a los fenómenos de disolución.

Aguadas.- Son depósitos superficiales de agua que se forman por el hundimiento de la superficie o por el desplome de los bordes de un gran cenote; contienen aguas pluviales en caso de impermeabilizarse el fondo con azolves arcillosos, o hay la presencia de aguas freáticas si el fondo de la aguada se encuentra por deba

jo del nivel freático.

Ciénega.- Se forma entre la tierra firme y el cordón litoral arenoso, con marcada variabilidad en salinidad debido a las mareas, nortes y ciclones que provocan la invasión de las aguas del mar.

Mantos acuíferos.- Estos son continuos en casi toda la extensión del estado de Yucatán, por lo tanto no es probable que realmente haya ríos subterráneos, aunque parece que existen grandes zonas de aguas subterráneas prácticamente separadas o cuando menos bien diferenciadas con menor velocidad de circulación y sin contacto directo de la atmósfera.

La infiltración de agua pluvial se realiza a través de un verdadero sistema cavernoso subterráneo que forma el suelo y cuya profundidad oscila entre los 80 y 10 metros bajo la superficie de la parte más alta de la península y de 4 a 6 metros sobre el nivel del mar.

La parte sur del Estado es la zona de alimentación acuífera debido a la mayor precipitación pluvial y por la inclinación las corrientes subterráneas tienen diferente grado de circulación en el subsuelo y cuando es intensa ocasiona un proceso de transformación interna con la consecuencia final de la ruptura superficial, formando cenotes.

No se sabe a ciencia cierta si estas bocas se formaron antes o después del surgimiento de la península, pero su existencia ha tenido gran influencia en la concentración de los grupos humanos por constituir una fuente única de abastecimiento de agua necesaria en la vida del hombre.

### 3.5. Vegetación.

Moreno (1974) reporta que la vegetación en el estado de Yucatán se haya constituida casi exclusivamente por agrupaciones vegetales de tierra caliente y que se consideran como las más importantes de la península de Yucatán, dentro de la flora yucateca, a las que a continuación se describen:

#### 1.- Selva alta o mediana superenifolia.

Presenta una altura de 25 a 35 m y cubre casi todo el estado de Quintana Roo, así como una pequeña parte del sur de Yucatán en la región de Becanchem. Esta selva se caracteriza por la presencia de *Achras zapota* (zapote) y presenta las siguientes variantes:

<i>Achras zapota</i>	- <i>Brosimum alicastrum</i>	Zapote ramón.
	<i>Talisia olivaeformis</i>	Zapote guaya.
	<i>Swietenia macrophylla</i>	Zapote caoba.
	<i>Bucida Buceras swietenia macrophylla</i>	(Zapote-Pukté-Caoba).
	<i>Metopium brownei</i>	Zapote cheecheen negro.
<i>Bucida buceras</i>	<i>Metopium brownei</i>	Pukte cheecheen negro.

#### 2.- Selva mediana decidua.

Cubre o cubrió la mayor parte del estado de Yucatán, la vegetación primaria ha sido destruida en grandes extensiones por la acción continua del hombre y reducida a vegetación secundaria --- (selva baja decidua con leguminosas espinosas dominantes). Los árboles dominantes en la selva mediana decidua parecen ser: Lisiloma bahamense (Tsalam), Piscidia piscípula (Ha'bin), Cedrela mexicana (Cedro), Cholophora tinctoria (Mora) y Eheretia mexicana (Ro--

ble).

### 3.- Selva baja decidua.

Esta clase de selva alcanza una altura que oscila entre los 8 y 15 m, pero a veces es más baja (6m). Es semejante a la que se describe en el punto 4, distinguiéndose por la continua presencia de la palma llamada Yaxhalalche (Pseudophoenix sp.). Se encuentra a lo largo de la costa noreste de la península, cerca de puerto Juárez, Q. Roo y en la región costa del Cuyo, Yucatán. En este tipo de selva las especies dominantes son: Pseudophoenix sp., Beaucarnea plicabilis, Guaiacum sanctum, Plumeria obtusa Variedad sericifolia y Randia.

### 4.- Selva baja decidua con cactáceas candelabriformes.

Tiene una altura similar a la anterior; forma una faja paralela a la costa que va desde Telchac puerto hasta Sisal, incluyendo la región de Progreso. En esta clase de selva las especies que con más frecuencia se encuentran son: Acaucia gaumeri (Boxkat sin), Bursera simaruba (Chakab), Choorophora tinctoria (Mora) y Piscidia piscipula (Ha'bin).

No obstante lo anterior, el carácter más peculiar de la selva baja decidual es la presencia de abundantes xerófitos, como cactáceas candelabriformes, siendo las más frecuentes: Cephalocereus gaumeri, Lemaircosereus griseus, Pterocereus gaumeri.

### 3.6.- Comportamiento de la especie en la zona de estudio.

Desde que el INIA comenzó a trabajar con soya en el estado de Yucatán se notó la adaptación de este cultivo a los distintos tipos de suelo de la región (Anónimo, 1967). Posteriormente se --

consideró como cultivo importante en la península, recomendándose sembrar las variedades Serrano y Tropicana (Anónimo, 1968a).- En años posteriores se continuó haciendo investigación agrícola tendiente a elevar los rendimientos unitarios de soya, los resultados fueron satisfactorios por lo que se empezaron a hacer recomendaciones técnicas para fechas y densidades de siembra, fertilización, plagas, etc. (Anónimo, 1970a; Anónimo, 1972); también se encontraron mejores variedades para la zona, tales como Uxmal-4 y CIAPY-72 (Anónimo, 1974).

### 3.7. Vías de comunicación.

En el estado de Yucatán existen las siguientes vías de comunicación (Anónimo, 1972a):

1. Caminos.- El estado de Yucatán está incorporado a la red vial de la República mexicana mediante una carretera pavimentada de 1,493 km de longitud hasta la ciudad de México y que atraviesa los Estados de Puebla, Veracruz, Tabasco y Campeche. También está comunicado con el estado de Quintana Roo. Prácticamente todas las poblaciones del Estado están intercomunicadas y se cuenta con poco más de 1,378 km de carreteras pavimentadas, 328 km de caminos revestidos y 270.9 km. de caminos de penetración.

2.- Ferrocarriles.- La ciudad de Mérida se comunica con la capital de la República mediante los ferrocarriles del sureste.- El principal eje ferroviario del Estado es el que atraviesa de sur a norte procedente de Campeche y continúa al Puerto de Progreso. Además 8 poblaciones importantes de la entidad están comunicadas con la ciudad de Mérida por medio de una red ferroviaria de 630 km.

3.- Aviación.- La ciudad de Mérida cuenta con un aeropuerto

Internacional.

4.- Rutas marítimas.- De Progreso, puerto principal del Estado, Yucatán se comunica con importantes Puertos Nacionales y -  
extrajeros en el Golfo de México. La principal Compañía Naviera-  
Nacional opera buques que cubren las rutas del Golfo del Atlánti  
co y del Caribe.

#### IV. MATERIALES Y METODOS.

A continuación se describen los materiales y métodos que se utilizaron en el presente estudio.

##### 4.1. Localización del Experimento.

Este experimento se estableció en terrenos tipo "Kan Kab" - pertenecientes al Campo Agrícola Experimental de Uxmal, Yucatán. Dicho campo está ubicado dentro del municipio de Muna, a 10 km. al sur de la población con este nombre, a 5 km. al norte del centro arqueológico Uxmal, a 72 km de la Ciudad de Mérida sobre la carretera Mérida-Muna-Campeche, y a 10 km al sur del cruce de la citada carretera con la de Mérida-Chetumal, cuya intercepción está en la Villa de Muna. El campo experimental está a 40 m snm.

##### 4.2. Tratamientos.

Se utilizaron 5 variedades (ICA-LILI, UXMAL-4, CIAPY-72, -- ACADIAN Y TROPICANA) y 10 líneas (SERRANO S-2 (I.B.), AC-10-22-1, AC-10-1-1, AC-10-22-4, AC-10-21-3, AC-10-23-S.M., AC-10-14-S.M., AC-10-21-S.M., AC-10-2-1 y PELICAN-S.M. ICA). Todas las líneas - cuyo pedigree se inicia con las letras AC, así como las variedades UXMAL-4 y CIAPY-72, se obtuvieron de selecciones hechas en la variedad ACADIAN en este campo experimental. En el verano anterior (1973) se trabajó en dicho campo experimental con las líneas que en este estudio se están utilizando, observándose en ellas grandes posibilidades de superar a las variedades que actualmente se recomiendan para la zona.

##### 4.3. Diseño Experimental.

Se empleó el bloques al azar con 4 repeticiones descrito --

por Steel and Torrie (1960).

#### 4.4. Parcelas Experimentales.

Para cada variedad se utilizó una parcela de 3 surcos de 10 m. separados a 72 cm. Como parcela útil se tomó el surco central quitándole un metro en cada extremo para eliminar efecto de orilla.

$$\text{Parcela total} = 3 \times 10 \times 0.72 = 21.60 \text{ m}^2$$

$$\text{Parcela útil} = 1 \times 8 \times 0.72 = 5.76 \text{ m}^2$$

$$\text{Area total del experimento: } 1,587.60 \text{ m}^2$$

#### 4.5. Preparación del terreno.

Se realizó mediante un barbecho y dos pasos de rastra.

#### 4.6. Fertilización.

Se fertilizó al momento de la siembra con la fórmula 40-60-00, formada a base del compuesto 18-46-00 y de nitrato de amonio (33.5%).

#### 4.7. Siembra.

Se efectuó a mano el 1o. de julio de 1974, poniendo la semilla en el fondo del surco y procurando obtener una separación entre plantas de 4 a 5 cm.

#### 4.8. Combate de malezas.

Un deshierbe con coa (pequeño machete curvo) y un aporque -

con tractor, dados a los 26 y a los 31 días de haber sembrado, - fueron suficientes para mantener el cultivo libre de malas hierbas durante su ciclo vegetativo.

#### 4.9. Plagas.

Las plagas que más problemas causaron fueron las siguientes: "doradillas"; de éstas se presentaron dos tipos, la Diabrotica balteata y la que se conoce regionalmente como Cocay. "Gusanos - defoliadores" spp., esta plaga ha sido un problema constante desde que se introdujo la soya a Yucatán. Las plagas anteriormente mencionadas se combatieron mediante las siguientes aplicaciones:

No. de aplicación.	Días de la siembra a la aplicación	Insecticidas y dosis utilizada	Plagas combatidas
1	33	Tamaron 600 750 cc en 600 lts de H <sub>2</sub> O/ha.	Gusanos de foliadores spp., diabroticas y Cocay.
2	48	Tamaron 600 750 cc en 600 lts de H <sub>2</sub> O/ha.	Gusanos de foliadores spp, Cocay y diabrotica.
3	82	Sevín 80% 0.800 kg en 1000 lts. de H <sub>2</sub> O/ha.	Gusanos de foliadores spp, Cocay y diabroticas.
4	87	Sevín 80% 0.800 Kg en 1000 lts. de H <sub>2</sub> O/ha.	Gusanos de foliadores spp.

#### 4.10. Enfermedades.

Se presentó "pústula bacterial" causando graves daños en algunas variedades. También se observó presencia de virus, pero el número de plantas atacadas no fue de consideración económica.

#### 4.11. Cosecha.

Se efectuó a mano cuando las plantas habían madurado en un 95%.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION.

### 5.1. Resultados.

El análisis de varianza realizado para observar el efecto de las diferentes variedades sobre el rendimiento de grano es -- presentado en el cuadro 6, e indica diferencia significativa -- ( $P < 0.01$ ) entre tratamientos, mas no para bloques.

Las medias de tratamiento se presentan en el cuadro 7, las cuales sometidas a las pruebas de significancia muestran diferencias significativas (Duncan  $P < 0.05$ ). Así mismo se observa que los mayores rendimientos de grano se obtienen con la variedad -- ICA-LILI, la cual es estadísticamente superior a las demás variedades, presentando diferencia de 252 kg con respecto a la variedad SERRANO S-2 (H.B.), que es la que le sigue en rendimientos, y de 1039 kg con la variedad TROPICANA, misma que presentó los -- menores rendimientos de grano.

### 5.2. Discusión.

La siembra del experimento se efectuó el primero de julio de 1974, fecha que está comprendida dentro de la época de siembra recomendada por el CIAPY para soya, esto es entre el 15 de junio y el 15 de julio (Anónimo, 1974). El suelo donde se estableció el experimento fue de tipo kamkab, el cual es fértil y -- profundo, y aunque su pH varía de ligero a medianamente alcalino (Longoria, 1974), la soya ha mostrado ampliamente su adaptación a él. Este tipo de suelo se asemeja al que recomiendan Jacob y -- Von Uexkull (1961), Sánchez (1973) y Scott (1975) para que la soya desarrolle en óptimas condiciones, o sea, fértiles y profundos, con un pH ligeramente ácido.

CUADRO 6.- ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION DE GRANO CON-  
LAS DIFERENTES VARIEDADES UTILIZADAS EN EL EXPERIMEN-  
TO.

FACTOR DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.
Tratamientos	14	1315018.87	93929.919	6.762**
Repeticiones.	3	68770.838	22923.613	1.650NS
Error experimental	42	583410.20	13890.719	
Totales.	59	1967199.91		

G.L. = Grados de Libertad

C.V. = 12.8

S.C. = Suma de Cuadrados.

C.M. = Cuadrado Medio.

Fc. = F. calculada.

\*\* Indica diferencias siganificativas ( $P < 0.01$ ).

NS Indica diferencias no significativas ( $P < 0.05$ ).

CUADRO 7.- RENDIMIENTOS OBTENIDOS DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL  
CON LAS VARIETADES UTILIZADAS.

VARIETADE	PRODUCCION DE GRANO (KG/HA)
ICA-LILI	2,246 a
SERRANO S-2 (H.B.)	1,994 b
AC-10-22-1	1,709 c
AC-10-1-1	1,645 c d
UXMAL-4 (Testigo)	1,645 c d
CIAPY-72 (Testigo)	1,606 c d
AC-10-22-4	1,592 c d e
AC-10-21-3	1,576 c d e
AC-10-23-S.M.	1,548 c d e f
AC-10-14-S.M.	1,525 c d e f
AC-10-21-S.M.	1,489 d e f
AC-10-2-1	1,412 e f
FELICAN S.M. ICA	1,367 f g
ACADIAN	1,226 g
TROPICANA (Testigo)	

Letras diferentes indican diferencia significativa (Duncan  $P < 0.05$ )

Durante el desarrollo del cultivo las plantas estuvieron expuestas a diversos efectos del medio ambiente, los cuales influyen en mayor o menor grado en el comportamiento de las variedades. Cada variedad responde en forma distinta al efecto de los factores ambientales y estas respuestas son consideradas de capital importancia en los programas de mejoramiento genético.

Así tenemos que la germinación de la semilla se produce normalmente cuando las temperaturas que se registran durante la fecha de siembra son: de 7 a 8°C mínimo, de 35°C óptimo y de 38 a 40°C máximo (Barriga, 1971). Scott (1975) menciona que el umbral de la temperatura para la germinación se encuentra aproximadamente en 10°C y que la plántula aflora entre los 5 y 7 días después de la siembra cuando la temperatura del suelo se haya entre 18 y 21°C. De acuerdo a lo anteriormente citado consideramos que estas temperaturas fueron favorables a la germinación, lo cual se confirmó por el hecho de que las plantitas salieron a la superficie del suelo a los 5 días de haber sembrado. El éxito en la germinación, aparte de la temperatura adecuada, también se debió a las excelentes condiciones de humedad que tenía el suelo al momento de la siembra, pues para esa fecha el temporal ya se encontraba completamente establecido en la región (Figura 1).

Sánchez (1973) menciona que la temperatura también influye en la floración y que ésta alcanza valores máximos con temperaturas diurnas comprendidas entre 25 y 30°C y nocturnas entre 18 y 25°C. De acuerdo a lo anterior y tomando en cuenta las temperaturas registradas en el CIAPY durante la floración del experimento (Figura 1), consideramos que ésta se efectuó bajo condiciones benignas. Según Scott (1975) el fotoperíodo afecta todas las fases de vida de la soya, mencionando además que la floración no escapa a la influencia de este factor y que un intervalo de 45 a 60 días entre emergencia y floración se considera normal. El cuadro 8 nos indica que únicamente la variedad ICA-LILI se aleja de es-

te parámetro, durando únicamente 37 días de siembra a la floración.

El período normal de floración en la mayor parte de las variedades es de 3 a 4 semanas (Scott, 1975). Tomando en cuenta esto, y de acuerdo a la fecha de iniciación a la floración en cada una de las variedades empleadas en el estudio, consideramos que para cuando apareció el ciclón Carmen (10. de septiembre de 1974) la única variedad que había completado su floración fue la ICA-LILI y es probable que los rendimientos de las demás variedades hayan disminuido debido a que perdieron mucha flor por efecto de los fuertes vientos del ciclón, causa que también provocó, en mayor o menor grado, el acame de todo el material empleado.

Entre las principales características que debe reunir una buena variedad, está la resistencia al acame, ya que las plantas caídas es difícil cosecharlas con maquinaria y si pensamos en el cultivo de grandes superficies esto implica una pérdida de granos que disminuye los rendimientos unitarios. Generalmente el porcentaje de acame es mayor en plantas altas que en las de menor talla, pero en el presente estudio existen algunos casos en los que no se cumple tal generalidad. Así tenemos que ICA-LILI y SERRANO S-2 (H.B.), siendo las que presentaron menor altura, 103 y 106 cm. respectivamente, tienen un porcentaje de acame de 62 y 71%, del cual es superior al 26% de AC-10-22-1 que tiene una altura de 128 cm.

Los rendimientos alcanzados por las variedades utilizadas en este estudio fueron bajos comparados con los que se obtuvieron en este mismo centro (CIAPY) en un ensayo de rendimiento de 20 tratamientos llevados a cabo en el verano de 1973, pues mientras que en ese caso algunas líneas tales como AC-10-1-1 y AC-10-22-1 produjeron rendimientos medios de más de 3,000 kilogra-

CUADRO 8.- CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS VARIETADES UTILIZADAS EN EL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Días a floración	Color de flor.	Hábito de crecimiento	% de acame	Ataque de P.B.*	Altura de vaina (cm)	Altura de plantas (cm)	Días a madurez.
ICA- LILI	37	B	D	62	0	4	106	112
SERRANO S-2 (H.B.)	45	M	D	71	1	8	103	112
AC-10-22-1	48	M	D	26	2	8	128	111
AC-10-1-1	49	M	D	39	2	7	129	112
uxmal-4 (Testigo)	45	N	D	70	2	9	125	114
CIAPY-72 (Testigo)	45	M	D	70	1	11	142	114
AC-10-22-4	44	M	D	75	2	9	112	115
AC-10-21-3	48	M	D	42	2	11	130	112
AC-10-23-S.M.	44	M	D	62	2	11	112	113
AC-10-14-S.M.	50	M	D	56	2	10	129	115
AC-10-2-1	44	M	D	64	2	7	114	111
PELIKAN-S.M.ICA	16	M	D	69	2	11	130	112
ACADIAN	56	M	D	91	2	7	134	115
TROPICANA (Testigo)	50	M	D	100	2	4	143	115

\* DARO POR PUSTULA BACTERIAL 0 = Variedad sana

B = Blanco

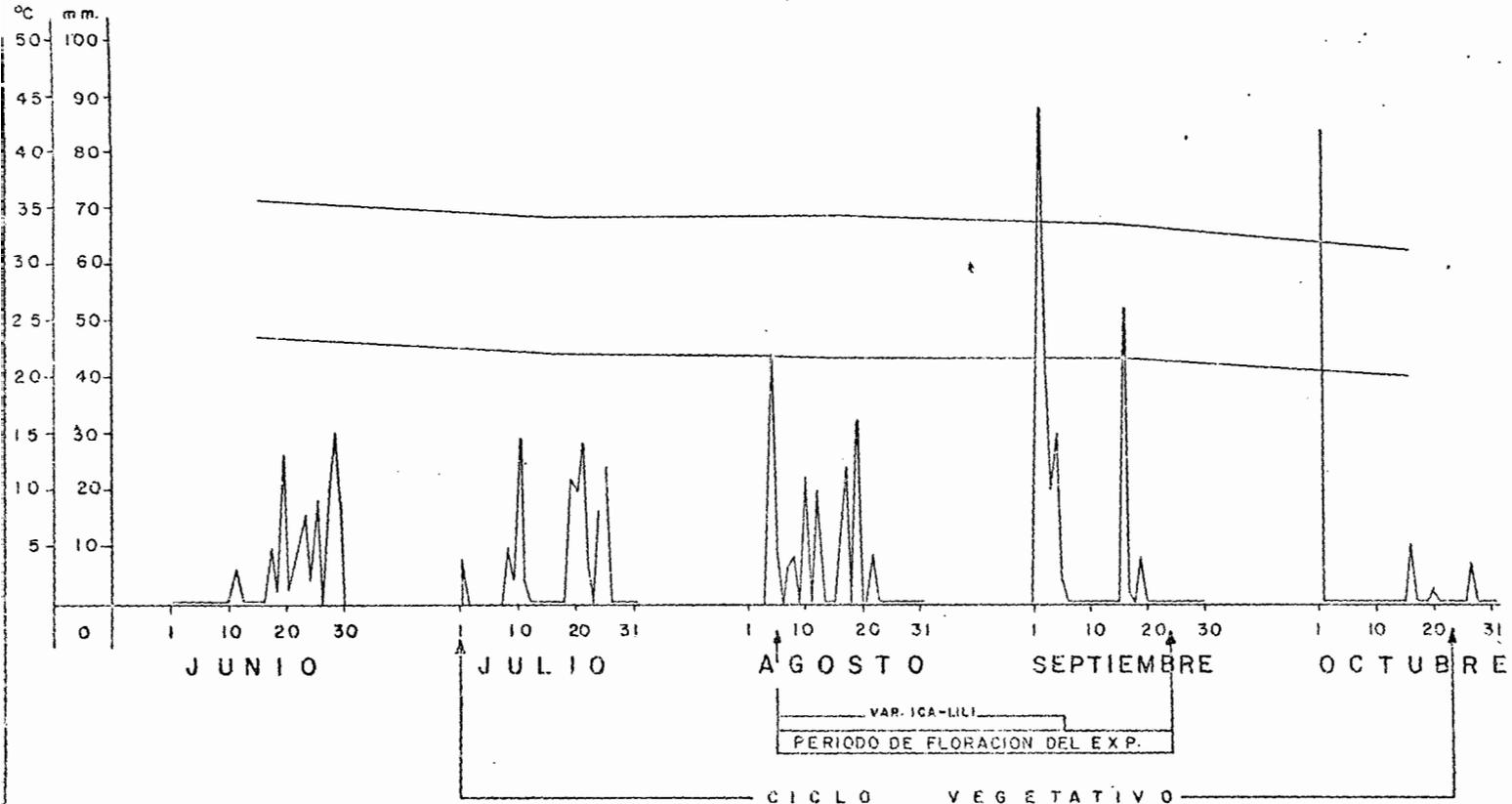
1 = Ataque sin defoliación de planta M= Morado

2 = Ataque con " " " D = Determinado

mos por hectárea, en el presente experimento esas mismas líneas apenas rebasaron la tonelada y media por hectárea (Solano, 1973). Al hacer estas comparaciones es necesario tomar en cuenta los factores que influyeron en la producción tanto en un año como en el otro, pues en el estudio realizado en 1973 no fue tan drástico el acame de plantas ni se observó ataque de enfermedades. En el presente trabajo el acame fue muy severo (debido al ciclón) y el ataque de la enfermedad conocida como pústula bacteri*al* dañó a tal grado el cultivo que en algunos casos llegó a defoliar completamente a las plantas. Esta enfermedad es causada por el organismo Xanthomonas phaseoli (E.F. Smith) Dowson, variedad sojensis (Hedges) Starr y Burkholder, y ha sido reportada en zonas soyeras donde existen altas temperaturas y lluvias abundantes, la defoliación prematura provocada por esta enfermedad causa bajas en el rendimiento debido a la reducción del tamaño y número de semillas (Anónimo, 1975). De acuerdo a lo anteriormente mencionado consideramos que los factores de temperatura y precipitación que se presentaron durante el tiempo que estuvo este experimento en el campo (Figura 1) fueron propicios para el desarrollo de la enfermedad a la cual atribuímos una reducción en los rendimientos obtenidos.

De todo el material probado únicamente la variedad ICA-L111 resultó ser tolerante a la pústula bacteri*al*, siendo también la que produjo los más altos rendimientos, pero tiene el inconveniente de que produce las primeras vainas de 4 cm del suelo (Cuadro 8) y de acuerdo a lo reportado por Crispín (1974), la altura de vainas debe ser de 10 cm en adelante, ya que las ubicadas a menor altura no son cosechadas en su totalidad por la maquinaria; pero este problema puede tener solución, pues Scott et al (1975) afirma que la altura de vainas se eleva al aumentar la densidad de siembra, aunque en ocasiones esto induce a un mayor acame de plantas.

Es importante mencionar que en Yucatán las plagas son un -- problema grave para la soya, ya que si no se controlan a tiempo destruyen completamente el cultivo. En el presente caso se combatieron eficazmente, por lo que consideramos que su daño no influyó en los rendimientos obtenidos.



DATOS REGISTROS DURANTE EL CICLO  
VEGETATIVO DE EXPERIMENTO

TEMP. MEDIA MENSUAL °C: Máxima y Mínima.  
P. PLUVIAL mm.

FUENTE: ESTACION METEOROLOGIA DEL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DE UXMAL, YUC.

DATOS 1974.

## VI. CONCLUSIONES.

Después de haber analizado y discutido los resultados del presente estudio, se llegó a las siguientes conclusiones:

1.- Algunas de las variedades utilizadas en el estudio superan ampliamente a las variedades testigo.

2.- La mejor variedad es ICA-LILI, pues sus rendimientos son estadísticamente superiores al resto del grupo y además resultó ser la única variedad resistente a pústula bacterial, pero su altura de vaina está por debajo de la conveniente para cosecha mecanizada, esto es, de 10 cm. en adelante.

3.- Probablemente las condiciones climáticas que se presentaron este año, favorecieron a la variedad ICA-LILI por lo que se considera conveniente repetir este experimento 2 años más y en diferentes localidades de la región, con el objeto de determinar si bajo otras condiciones esta variedad sigue siendo superior a las demás y si así fuera, el siguiente paso sería tratar de elevar su altura de vaina por medio de un estudio de densidad de siembra.

## VII. RESUMEN.

En el Campo Agrícola Experimental de Uxmal, Yucatán se estableció un experimento con 15 variedades de soya con el objeto de encontrar otras mejores que las que actualmente se recomiendan para la zona. En dicho experimento se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones, siendo la parcela experimental de 3 surcos de 10 metros de longitud y separados a 72 cm, como parcela útil se tomó el surco central restándole 1 metro en cada extremo para anular efecto de orilla.

El cultivo se desarrolló en perfectas condiciones hasta el momento de la floración, período en el cual se presentó el ciclón Carmen y debido a sus lluvias y vientos se perdió flor y se acamaron las plantas. Este ciclón también propició condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad llamada pústula bacteriana, la cual causó graves daños en todo el material, exceptuando la variedad ICA-LILI, pues ésta mostró ser resistente.

A pesar de los efectos ciclónicos los rendimientos de algunas variedades pueden considerarse buenos. Así tenemos que la variedad ICA-LILI produjo 2,246 kg/ha, rendimiento que estadísticamente es superior al obtenido en el resto de las variedades utilizadas en el experimento. Los rendimientos de las variedades que se recomiendan para la zona son: UXMAL-4 1,645 kg/ha, CIAPY-72 1,606 kg/ha, y TROPICANA 1,207 kg/ha. Estas variedades, además de que produjeron bajos rendimientos fueron atacadas por pústula bacteriana.

La variedad ICA-LILI y la línea SERRANO S-2 (H.B.) tienen grandes posibilidades de substituir en siembras comerciales a UXMAL-4, CIAPY-72 y TROPICANA en el Estado de Yucatán, pero es necesario ampliar este experimento en el tiempo y en el espacio con el fin de confirmar los resultados de este trabajo.

## VIII. APENDICE.

### 8.1 Diagnóstico del análisis del suelo de Muna, Yuc.

Longoria (1974) nos muestra el siguiente diagnóstico y cuadros de análisis (cuadro 9, 10 y 11) de dos muestras de suelo tomadas del Campo Agrícola Experimental de Uxmal, Yucatán:

Los suelos presentan un color café rojizo. Los pH varían de ligeramente alcalino a medianamente alcalino. Poseen textura arcillosa. En general, son medianamente ricos en materia orgánica y nitrógeno total. Su contenido de fósforo asimilable es muy bajo. Están bien abastecidos de potasio, calcio y magnesio.

La concentración de carbonatos insolubles es ligeramente alta. La cantidad de sales solubles aún no es tan alta como para afectar el desarrollo de las plantas.

Los resultados de los análisis sugieren que habrá de esperarse marcada respuesta a la fertilización con fósforo.

CUADRO 9. ANALISIS FISICO-QUIMICO DE DOS MUESTRAS DE SUELO DEL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DE UXMAL, YUC.

MUES TRA.	PROFUN DIDAD EN CM.	COLOR EN SECO	COLOR EN HUMED.	pH	TEXTURA	MATERIA ORGANICA %	NITRO GENO TOTAL	FOS- FORO ppm	POTA SIO ppm	CAL CIO ppm	MAG- NESIO ppm	CO3 INSOL. %
a	0-20	2.5YR 4/4 C. Rq Jizo.	2.5YR 3/4 C.R. Obsc.	7.9	Arcilla	2.71	0.216	2.0	240	3150	830	9.12
b	0-40	2.5YR 4/4 C. Rq Jizo.	2.5YR 3/4 C.R. Obsc.	8.0	Arcilla	3.11	0.216	7.0	210	3255	950	10.0

CUADRO 10. ANALISIS DE SALES SOLUBLES EN EXTRACTOS DE SATURACION A DOS MUESTRAS DE SUELO DEL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DE UXMAL, YUCATAN.

	a	b
% DE SATURACION.	81	80
C.E. mmhos/cm.	1.35	1.35
pH	7.80	7.90

CUADRO 11. ANALISIS MECANICO DE DOS MUESTRAS DE SUELO DEL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DE UXMAL, YUCATAN.

MUESTRA	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %
a	21	34	45
b	19	30	51

#### VIII. LITERATURA CITADA.

- Alvín, Paulo de T. 1973. Los trópicos bajos de América Latina. - Recursos y ambiente para el desarrollo agrícola. -- Simposio sobre el potencial del trópico bajo. Cali, Colombia.
- Anónimo, 1967. Investigación Agrícola en Yucatán. Primer informe de labores del CIAPY. INIA. SAG.
- Anónimo, 1968. Monografía del Estado de Yucatán. Información General y Estadística. Gobierno del Estado de Yucatán. Dirección General de Planeación.
- Anónimo, 1968a. Cultivos importantes en la Península de Yucatán. INIA. S.A.G. Circular CIAPY No. 1.
- Anónimo, 1970. Regiones donde se cultiva o puede cultivarse soya en México. INIA. SAG. Folleto de divulgación No. 40.
- Anónimo, 1970a. Cultivos importantes para la Diversificación Agrícola en la Península de Yucatán. INIA. SAG. Circular CIAPY No. 4.
- Anónimo, 1972. Principales Cultivos para Diversificar la Agricultura en Yucatán, Campeche y Quintana Roo. INIA. SAG. Circular CIAPY No. 6.
- Anónimo, 1972a. Monografía de Yucatán. Información General y Estadística. Gobierno del Estado de Yucatán. Dirección General de planeación. Mérida, Yucatán, México.
- Anónimo, 1974. Recomendaciones para los principales cultivos en el Estado de Yucatán. INIA. SAG. Circular CIAPY No.10.

- Anónimo, 1974. Recomendaciones para los principales cultivos en el Estado de Yucatán. INIA. SAG. Circular CIAPY No. 10.
- Anónimo, 1974a. Instruction for the management of the International Soybean Variety Evaluation Experiment of Agronomy College of Agriculture University of Illinois. - Urbana Illinois 61801.
- Anónimo, 1975. Compendium of Soybean Diseases. Production by the American Phytopathological Society Inc. 3340 Pilot-Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121. Printed in -- the U.S.A.
- Anónimo, 1973. Inoculante pagador para leguminosas comestibles.- Folleto comercial ACCO. Guadalajara, Jal.
- Barriga, S.C. 1971. Influencia de la fecha de siembra en el rendimiento y otras características en las variedades de soya en el noroeste de México. Boletín informativo CIANO.
- Barriga, S.C. et al 1975. El cultivo de la soya en el noroeste de México, INIA. SAG. Circular CIANO No. 72.
- Beltrán, E. 1959. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Instituto Mexicano de Recursos Naturales- Renovables. II parte. Estudio particular. Tomo 3o.
- Carter, J.L. y E.E. Hortwig. 1962. The management of soybeans. Advances in agronomy. U.S.A.
- Crispín, M.A. y Barriga, S.C. 1970. El cultivo de la soya en México. INIA. SAG. Folleto de divulgación No. 38.

- Crispín, M.A. 1972. Informe anual del departamento de leguminos--  
sas comestibles del INIA. SAG. México.
- Crispín, M.A. 1974. Sugerencias para la toma de notas en los ex-  
perimentos de soya. Departamento de leguminosas co-  
mestibles del INIA. SAG. México.
- Crispín, M.A. 1974a. Producción, Disponibilidad y Demanda de fri-  
jol y otras leguminosas en México. V Congreso Nacio-  
nal de Ciencia y Tecnología de alimentos. Simposium  
sobre Producción Agrícola, Pecuaria y Pesquera. Mé-  
xico.
- Crispín, M.A. 1975a. El cultivo de la soya en México. Folleto de  
divulgación No. 54. INIA. SAG.
- Crispín, M.A. 1975a. World Soybean Research Conference. Simposium  
upon the serch for soybean varieties for the tropi-  
cal low landas of México, Urbana, ILL. U.S.A.
- Crispín, M.A. 1975c. Comentarios de la conferencia mundial sobre-  
investigaciones científicas en el cultivo de la soya,  
celebrada en la Universidad de Illinois, U.S.A.
- Gallegos, C. de la C.E. 1971. Soya para la Península de Yucatán.-  
INIA. SAG. Circular CIAPY No. 3.
- Hughes and Henson. 1947. Crop production. The Mcmilan Company. --  
U.S.A.
- Jacob, A. y H. Von Uexkull. 1961. Nutrición y abonado de los cul-  
tivos tropicales y subtropicales I.H.V.M.N.V. Amster-  
dan 1a. Edición Española.

- Lara, F.V. 1970. La soya en nuestra alimentación. Recetario rural SAG. Dirección General de Agricultura. Departamento de extensión agrícola.
- Longoria, G.G.A. 1974. Análisis y diagnóstico de 12 muestras de suelo del Campo Agrícola Experimental de Uxmal, Yuc. Auxiliar Técnico del Departamento de Suelos del INIA. Chapingo, México.
- Mateo Box, J.M. 1961. Leguminosas de grano. Salvat Editores, S.A. México.
- Moreno, G.H. 1974. Ensayo de rendimiento de 8 variedades de sorgo para pastoreo en la zona del estado de Yucatán. Tesis Profesional. Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.
- Morse, W.J., Carter, L.J. and Williams, F.L. 1950. Soy beans: -- Culture and varieties. U.S.A. D.A. Formes bull. No. 1520.
- Munro, O.D. 1973. Estudio de adaptación de soya en algunas localidades ubicadas en la zona sur y costa del estado de Jalisco. Tesis Profesional. Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.
- Parker, M.W. y H.A. Borth Wick. 1951. Photoperiodic responses on soybeans varieties, soybeans digest 11-26-30-U.S.A.
- Sánchez, P.S. 1973. Comportamiento de 10 variedades de soya en el sur de Tamaulipas en 3 años de prueba. Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara. Tesis Profesional.

- Scott, W.O. and Aldrich, R.S. 1975. Producción moderna de soya.- Traducción. Editorial Emisferio Sur, Buenos Aires.- Centro Regional de ayuda técnica. A.I.D. México/Buenos Aires.
- Solano, V.N. 1973. Informe de labores del programa de leguminosas comestibles del Campo Agrícola Experimental de Uxmal, Yuc. CIAPY. INIA. SAG.
- Solano, V.N. 1974. Informe de labores del programa de leguminosas comestibles del Campo Agrícola Experimental de Uxmal, Yuc. CIAPY, INIA. SAG.
- Still, R.G.D. and Torrie, J.H. 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Company, Inc. New York.U.S.A.
- Thompson and Kelly. 1957. Vegetable crops. Fifth Edition. McGraw-Hill book Company. U.S.A.
- Villanueva, P.T. 1973. Prueba de adaptación y rendimiento de 12 variedades de cacahuate en el CIAPY., municipio de Muna, Yuc. Tesis Profesional. Escuela Superior de Agricultura. Hermanos Escobar.