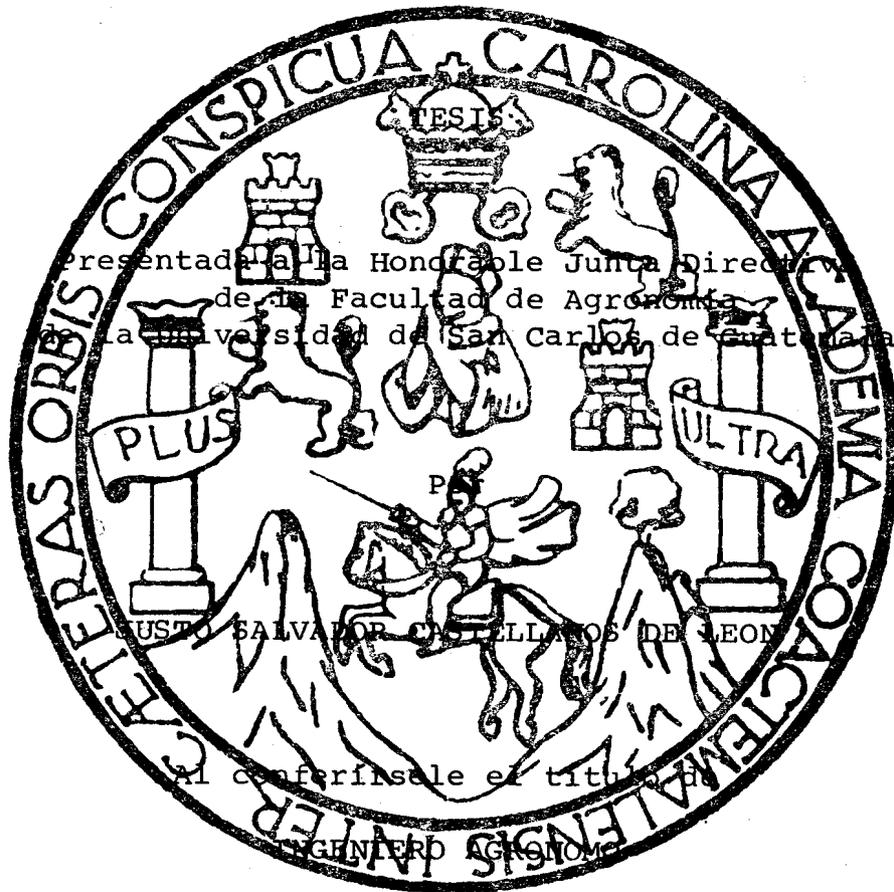


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE 21 VARIEDADES Y 3 LINEAS DE SOYA  
(Glycine max. L.) EN EL DEPARTAMENTO  
DE JUTIAPA



En el grado académico de  
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Septiembre de 1978

01  
225  
3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO en funciones:	Ing. Agr. Rodolfo D. Estrada G.
Vocal 1o.:	
Vocal 2o.:	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 3o.:	Ing. Agr. Sergio Mollinedo B.
Vocal 4o.:	Br. José Miguel Irias Girón
Vocal 5o.:	P.A. Giovanni Reyes
SECRETARIO:	Ing. Agr. Leonel Coronado C.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO

DECANO a.i.:	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador:	Dr. Romeo Martínez
Examinador:	Dr. José de Jesús Castro U.
Examinador:	Ing. Agr. Rolando Aguilera
Secretario:	Ing. Agr. Leonel Coronado C.



Guatemala, septiembre de 1978

Señor Decano  
Facultad de Agronomía  
Ing. Agr. Rodolfo Estrada González  
Presente

Señor Decano:

Por este medio me permito manifestar a Ud., que he revisado el trabajo de tesis titulado "EVALUACION DE 21 VARIEDADES Y 3 LINEAS DE SOYA (Glycine max. L.) EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA", presentado por el Bachiller JUSTO SALVADOR CASTELLANOS DE LEON; a mi juicio dicho trabajo cumple con los requisitos exigidos para su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo de Ud., muy atentamente,



Ingeniero Agrónomo  
Efraín Bran Muzunga  
ASESOR

**SECTOR PUBLICO AGRICOLA**  
**INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS**

5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles  
Teléfonos 66985 - 60581 - 67935  
Guatemala, C. A.

Jutiapa, 5 de Septiembre de 1978

Señor Decano en Funciones  
de la Facultad de Agronomía  
Ing. Agr. Rodolfo Estrada González  
Presente

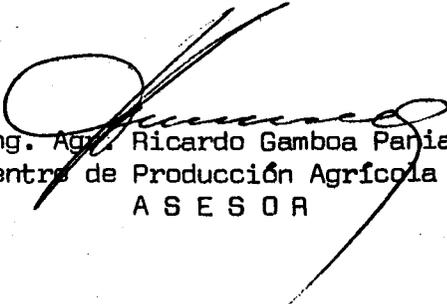
Señor Decano:

Por este medio me dirijo a usted en respuesta a la solicitud que se me me hiciera por esa decanatura, para asesorar el trabajo de tesis del universitario Justo Salvador Castellanos de León, titulado: "EVALUACION DE 21 VARIETADES Y 3 LINEAS DE SOYA (Glycine max, L.) EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA".

Luego de haber concluido el trabajo de campo, efectuado el análisis y revisado el manuscrito del mismo, considero que cumple los requisitos para su aprobación.

Asimismo, quiero manifestarle que la evaluación en mención viene a dejar la información necesaria para posteriores investigaciones sobre el Cultivo de la Soya en el Oriente del país.

Atentamente,



Ing. Agr. Ricardo Gamboa Pariagua  
Director Centro de Producción Agrícola de Oriente  
A S E S O R

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

Supremo Creador, de Bondad Infinita

A MIS PADRES:

José Antonio Castellanos Vega  
Victoria de Castellanos de León

A cuyo esfuerzo y dedicación debo  
lo que soy

A LA MEMORIA DE MIS ABUELOS:

Justo Castellanos Gonzáles  
Miguel Enrique Díaz

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A LA FAMILIA:

Gómez Ardón

Con todo mi respeto y aprecio

A MIS AMIGOS:

Amistad sincera

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION DE BACHILLERES

AL PERSONAL TECNICO Y ADMINISTRATIVO DEL CENTRO DE  
PRODUCCION AGRICOLA DE ORIENTE, JUTIAPA, ICTA.

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO DEL ICTA

A MIS ASESORES

Ing. Agr. Oscar Ricardo Gamboa P.  
Ing. Agr. Efraín Bran M.

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA,  
EN ESPECIAL A:

Ricardo Gamboa Paniagua  
Carlos R. Sett Oliva  
Carlos Gonzáles López  
Anarco García Archila  
Jorge M. Santos Arana  
Helmer Ayala V.  
Luis Ramiro Gonzáles F.

AL AGRICULTOR GUATEMALTECO

## AGRADECIMIENTO

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento a las siguientes personas y entidades que de una u otra manera me prestaron colaboración en la realización del presente trabajo:

Al Ing. Agr. Ricardo Gamboa P., asesor de este trabajo, por su valiosa colaboración, entusiasmo, orientación y sugerencias que fueron valiosas para que este trabajo se realizara.

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA.

Al personal técnico y administrativo del Centro de Producción de Oriente del ICTA, con sede en Jutiapa, en cuyos campos se realizó el presente trabajo.

Al Ing. Agr. Efraín Bran, por sus sugerencias en materia estadística.

Al personal de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, dentro del convenio ICTA-INCAP, especialmente al Ing. Agr. Alfredo Conde.

A la Srta. Maritza Nájera Contreras por su valiosa colaboración en el trabajo de mecanografía de esta tesis.

Y a todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron en el desarrollo del mismo.

Guatemala, septiembre de 1978

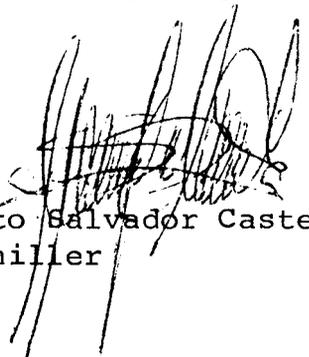
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: **EVALUACION DE 21 VARIEDADES Y 3 LINEAS DE SOYA (Glycine max. L.) EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**, como último requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Con este trabajo, pretendo contribuir en el conocimiento y desarrollo de nuestra agricultura.

En espera que el presente estudio merezca vuestra aprobación, me es grato suscribirme muy respetuosamente.

(f)



Justo Salvador Castellanos L.  
Bachiller

## CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
HIPOTESIS Y OBJETIVOS	3
REVISION DE LITERATURA	4
Antecedentes Históricos	4
Importancia Nutricional	5
Efectos del Medio Ambiente sobre el Rendimiento	10
Antecedentes de la Investigación de Soya en Guatemala y Otros Lugares	14
Características Importantes del Cultivo de la Soya	19
Situación del Cultivo de la Soya en Guatemala	25
MATERIALES Y METODOS	28
Localización y Características de los Sitios Experimentados	28
Material Experimental	28
Metodología Experimental	30
Diseño experimental	30
Area de los ensayos	30
Manejo de los experimentos	30
RESULTADOS Y DISCUSION	33
CONCLUSIONES	40
RECOMENDACIONES	41
APENDICE	43
BIBLIOGRAFIA	73

## 1. INTRODUCCION

Con la actual y probable futura escasez de alimentos en el mundo, muchos investigadores agrícolas se han dado a la tarea de encontrar cultivos que reúnan las características nutritivas, económicas y agrícolas necesarias para resolver, hasta donde sea posible, este serio problema que confronta la población mundial.

El cultivo de la soya, con sus características particulares, que lo hacen sobresalir dentro de los cultivos tradicionales, ha tomado auge en muchos países y está llamado a ser en un futuro próximo, una excelente fuente de alimentos y divisas para estos.

Guatemala, con su condición de país subdesarrollado, puede aprovechar muchas de sus regiones agrícolas cultivables en la explotación de este grano; a nivel de pequeño, mediano y de grande agricultor, presentando una alternativa de cambio que pueda incidir en una mejor fuente de alimentos, e ingresos en su comercialización.

La soya, dentro de sus cualidades alimenticias presenta una calidad y cantidad de proteína superior a la de los demás granos, que por tradición se han utilizado en la alimentación humana; aunado a esto, tiene variadas formas de uso y consumo en la industria y alimentación de animales.

En el departamento de Jutiapa, la introducción y adaptación del cultivo de la soya, puede llegar a ser una mejor y muy segura fuente de alimentos para la población, toda vez que se adapta a las condiciones de baja precipitación pluvial predominante en la zona.

Estudios realizados en otros países reportan que la soya presenta una tolerancia marcada al ataque de plagas y enfermedades, que no son características de otros cultivos tradicionales.

El grano de soya puede ayudar a la efectiva explotación de ganado porcino que en pequeña escala realizan muchos agricultores, sirviendo como una excelente fuente de alimento; además existe la posibilidad de utilizarlo en las tradicionales

asociaciones de cultivos que realiza el agricultor de la zona, para una mejor utilización del recurso suelo.

Fundamentado en lo anterior, consideramos que en nuestro medio se hace necesaria mayor investigación de este cultivo con el fin de obtener la información requerida en el proceso de introducción y utilización de tan importante fuente de proteínas.

El presente trabajo, se realizó en el Centro de Producción Agrícola de Oriente, Jutiapa, dependencia del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, y consistió en la evaluación de 21 variedades y 3 líneas de soya en monocultivo y su correspondiente análisis bromatológico, que se efectuó en los laboratorios de química agrícola del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, dentro del convenio ICTA-INCAP.



### HIPOTESIS

Para el desarrollo de este ensayo, se planteó la hipótesis de que no habría diferencia significativa entre las variedades.

### OBJETIVOS

- Evaluar el rendimiento y adaptabilidad de cada variedad.
- Establecer el ciclo de crecimiento de cada variedad.
- Determinar el contenido de proteína y aceite de las 24 variedades en estudio.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Antecedentes Históricos:

La soya (*Glycine max.* L.) es originaria de la parte oriental del continente asiático. Su nombre botánico ha sido conocido como *Glycine hispida* (Moench) Maximin, *Soja max.* (L.) Piper y *Glycine max.* (L.) Merrill. El nombre botánico que se usa en la literatura actual es el de *Glycine max.* (L.) Merrill.

El género *Glycine* comprende tres sub-géneros: *Leptocyamus*, *Glycine* y *Soja*.

El sub-género *Soja* tiene las especies *Glycine max.* (L.) Merr. con 20 pares de cromosomas (16).

La soya es uno de los cultivos más antiguos. Se inició en el Oriente, mucho antes de nuestra era histórica. Existen escritos que datan del año 2838 A. de C., que se refieren al cultivo de la soya. Los chinos consideraban la soya como uno de los cinco granos sacros necesarios para la existencia del hombre, siendo los otros el arroz, trigo, cebada y mijo.

La soya fue introducida al continente americano a principios del siglo pasado, pero no recibió atención sino hasta inicios del presente.

El emperador Shen Nung describió la planta de la soya en el año 2838 A. de C. Recomendaciones sobre métodos de siembra, cosecha, almacenamiento y su utilización, fueron hechas por expertos agrícolas del año 2207 A. de C. (19).

Delgado (8), menciona que cualquiera que sea su centro de origen, el germoplasma y las introducciones de soya provienen de China, Japón y Manchuria.

En los Estados Unidos de América, la soya se mencionó por vez primera en 1804. En 1829 se cultivó en el jardín botánico de Cambridge en Massachusetts. A partir de 1898 se hicieron numerosas introducciones de diferentes variedades adaptadas a distintas condiciones de clima y el cultivo comenzó a extenderse gradualmente. Inicialmente en los EE. UU. se cultivaba principalmente para forraje; en 1930 el producto se

destinaba a la producción de grano, pan, tortas y aceites. En 1966, el 98% de la producción de soya se utilizó en la industria (8).

En México, la introducción y experimentación del cultivo de la soya data del año 1911, pretendiendo emplearlo como sustituto del frijol común, con el cual compitió desventajosamente por la diferencia de sabor, dificultad para su cocción y básicamente por la idiosincracia del pueblo mexicano. Fue en el año de 1958 en que lo introdujeron en forma comercial en el estado de Sonora y luego en otras regiones del país (8).

En Colombia se hicieron las primeras siembras experimentales de soya en la Estación Agrícola Experimental de Palmira en el año de 1928. A pesar de los resultados satisfactorios de la investigación, la soya no logró establecerse como cultivo comercial sino a mediados de la década del 50, cuando comenzó a funcionar la fábrica de Grasas S.A. de Buga.

En Perú, se ha experimentado con soya desde el año 1929 y se continuó hasta 1934, realizándose observaciones sobre un reducido número de variedades. Los estudios los reiniciaron en 1939 con mayor número de variedades y han continuado hasta el presente con los estudios realizados en la Estación Experimental Agrícola de la Molina (8).

La demanda mundial de soya ha sido mayor debido al aumento de población y al incremento en las dietas proteicas suministradas a los animales (19).

## 2.2 Importancia Nutricional:

En Guatemala se consumen muchos productos vegetales, los cuales proporcionan energía por su contenido de carbohidratos; pero su aportación de proteínas totales es bastante reducida y ciertos aminoácidos están en proporciones muy bajas para los requerimientos normales de la vida.

Debido a los bajos ingresos y a los altos precios de las proteínas de origen animal, tales como la carne, leche y huevos, el consumo de éstas, no sólo es reducido sino que se estima que será aún menor en el futuro, limitándose más la ingesta de proteínas. La soya, debido a su alto contenido de proteínas y a los avances de la tecnología industrial, representa

una magnífica alternativa para disminuir la dependencia proteica de los productos animales (8).

El problema de la disponibilidad de suplementos proteínicos adecuados, tanto en términos de cantidad como de calidad nutricional, sigue siendo de suma importancia para la población humana de bajos recursos económicos, así como para aquellos que en épocas pasadas estuvieron en posibilidad de comprar productos de origen animal. La eliminación de estos alimentos de la dieta, deja a las semillas oleaginosas como fuentes de grasa y proteína y entre éstos, la soya probablemente ocupa el puesto más importante. Es un hecho bien establecido que en promedio, la soya contiene 40% de proteína y 20% de grasas (3).

El efecto de la calidad proteínica de la soya en animales de experimentación se resume en lo siguiente: como sucede con la mayoría de leguminosas, la soya cruda reduce la ganancia de peso, así como el índice de eficiencia proteínica. Sin embargo, cuando es sometida a proceso de cocción y este se lleva a cabo bajo condiciones controladas, en todos los casos ocurre un mejoramiento del crecimiento y de la calidad proteínica (3).

Algunos estudios han demostrado que la proteína de soya es deficiente en aminoácidos azufrados, y que la adición de éste, resulta en una mejora significativa de la calidad de la proteína así como del aumento en peso de los animales. La proteína de soya es de excelente calidad, aunque tiene una ligera deficiencia de metionina. El mejoramiento de la calidad de la proteína de la soya, puede lograrse por tres medios: a) utilizando productos elaborados a base de variedades de soya, seleccionados por su mayor concentración de aminoácidos azufrados (metionina); b) agregar a la harina de soya, como suplemento, metionina o derivados de ésta, lo que puede ser una solución más rápida que la primera, sin embargo podría inducir algún mal sabor del producto; c) suplementar la proteína de soya, con proteínas que contengan más aminoácidos azufrados que la proteína de soya, por ejemplo: mezclas de proteína de soya y gluten de trigo o de maíz (3).

El mayor beneficio derivado de la soya no radica en usarla como fuente única de proteína, sino emplearla en mezclas con otros alimentos, particularmente con cereales, cuyas proteínas son deficientes en lisina; además pueden lograrse mezclas con otras leguminosas y con productos de origen animal.

El gran potencial nutricional de la soya estriba en usarla en mezclas con fuentes de proteína, que contengan niveles de metionina más elevados que la soya y fuentes bajas en lisina, aminoácidos que se encuentran en altas concentraciones en la proteína de la soya (3).

Con un rendimiento promedio de 2 toneladas/hectárea y un contenido de 36% de proteína, una hectárea de soya produce 720 kilogramos de proteína por hectárea. El requerimiento diario de proteína para una persona adulta es de 70 gramos, los datos anteriores indican que una hectárea de soya puede suministrar proteína para 28 personas durante un año (16).

La soya es una especie vegetal de muy amplios usos; las variedades especializadas en producción de follaje se utilizan como abono verde, forraje (ensilaje-heno) y pastoreo. Las semillas contienen grasa (16-20%) y proteína (35-45%) de la mejor calidad por lo cual las variedades de alta producción se destinan a la extracción de aceite para consumo humano y torta para la industria de alimentos concentrados para animales. En países más industrializados se obtienen subproductos utilizados en la elaboración de margarinas, mayonesas, salsa, adhesivos, levadura, emulsiones y otros. En Asia ha representado base indispensable del régimen alimenticio. Recientemente una gran variedad de alimentos a base de soya han alcanzado rápida popularidad en Estados Unidos de América.

Estudios nutricionales señalan la soya con un valor alimenticio mayor que las lentejas, arvejas, frijoles, habas y garbanzos. Se ha determinado que un kilo de harina de soya contiene tanta proteína como 68 huevos, 12 litros de leche ó 2 Kgs. de carne (15).

Recientemente se ha patentado en Estados Unidos de Norte América, un procedimiento para producir fibras de proteína de soya que son utilizadas en la fabricación de varios productos para alimentación humana. Estas fibras proporcionan textura, apariencia y sabor agradables que imitan distintos tipos de carne de consumo diario (16).

En la soya, se ha encontrado un producto agrícola que por su alto contenido de proteína y grasa, ofrece extraordinarias perspectivas para la alimentación humana. En países como el nuestro, donde el fundamento de nuestra alimentación son los frijoles y el maíz, una manera de mejorarla es consumiendo el grano de soya en sus diversas preparaciones.

Los ocho aminoácidos esenciales: valina, leucina, isoleucina, treonina, lisina, fenilalanina, triptofano y metionina, están presentes en la soya, con un alto valor nutritivo aún cuando es deficiente en metionina que puede ser fácilmente corregida (5). Si llega a faltar alguno de éstos, el "valor biológico" del alimento será menor.

En la mayoría de los cereales, la lisina resulta ser el factor limitante, en el maíz lo son la lisina y el triptofano, la metionina en hortalizas y leguminosas, en tanto que estas últimas contienen abundante lisina.

Según investigaciones del Food and Nutrition Board del Departamento de Agricultura de los EE.UU., el ser humano necesita por día como mínimo 1 gramo de proteína por cada kilogramo de su peso corporal (23).

Teniendo en cuenta que la dieta del guatemalteco está constituida básicamente por frijoles y maíz, y ocasionalmente por arroz, carne de res, carne de cerdo, pollo, leche y huevos y con base en la información contenida en la Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina, en la página siguiente se presentan los contenidos de estos alimentos y la soya (5).

Cada día los dietéticos hacen énfasis en la importancia de las leguminosas como fuente económica de proteína para la alimentación humana. La soya, es indudablemente una de las más importantes de este grupo. Estudios han demostrado que la soya contiene tanto las vitaminas solubles en agua, como las solubles en grasas (12).

TABLA No. 1

Composición por 100 gm de porción comestible	Mafz amarillo	Frijol	Arroz	Soya	Leche	Huevos	Carne res	Carne cerdo	Pollo
Valor energético (cal)	361	337	364	398	65	148	113	194	170
Humedad %	10.6	12.0	12.0	9.2	87.4	75.3	75.2	68.2	70.6
Proteína gm	9.4	22.0	7.2	33.4	3.3	11.3	21.4	17.5	18.2
Grasa gm	4.3	1.6	0.6	16.4	3.5	9.8	2.4	13.2	10.2
Hidratos de C. totales gm	74.4	60.8	79.7	35.5	5.2	2.7	-	-	-
Fibra gm	1.8	4.3	0.6	5.7	-	-	-	-	-
Ceniza gm	1.3	3.6	0.5	5.5	0.6	0.9	1.0	1.1	1.0
Ca. mg	9	86	9	222	152	54	16	6	14
P. mg	290	247	104	730	86	204	179	212	200
Fe. mg	2.5	7.6	1.3	11.5	0.3	2.5	4.0	1.8	1.5
Vitamina A actividad mcg	70	5	-	tr.	35	125	-	-	-
Tiamina mg	0.43	0.54	0.08	0.88	0.04	0.14	0.07	0.85	0.80
Niacina mg	1.9	2.1	1.6	2.2	0.1	0.1	2.9	4.0	9.0
Acido ascórbico mg	tr.	3	-	-	1	-	-	-	-
Porción no comestible %	-	-	-	-	-	12	-	-	-

Fuente de Información: INCAP

Según Tellechea (12) (1946), la soya es la única legumbre que contiene todos los aminoácidos indispensables para la vida humana, y la que más se aproxima a tener proteínas animales (caseína), justificando así el nombre de "carne vegetal" que se le ha dado.

La soya es uno de los productos más valiosos en la alimentación del ganado; como fuente de valores proteicos, es igual a la alfalfa y muy superior al trébol (12).

### 2.3 Efectos del Medio Ambiente Sobre los Rendimientos:

Uno de los principales problemas de la soya es la sensibilidad de la mayoría del germoplasma a la duración de los períodos de luz y oscuridad, o sea el fotoperiodismo. Se puede afirmar que este es el factor limitante en el establecimiento de este cultivo en las zonas tropicales del mundo. Cuando se siembra en los trópicos, cultivares procedentes de latitudes no tropicales, las plantas florecen a menudo 30 días después de la siembra, lo que da como resultado que los rendimientos sean bajos y la calidad de la semilla sea pobre. Esos mismos cultivares sembrados en áreas a los cuales se encuentran mejor adaptados, maduran a los 125-130 días después de la siembra. Los días cortos reducen el tiempo a floración y por lo tanto acortan el ciclo de vida de la planta (19).

Algunos ensayos realizados en Costa Rica y que podrían generalizarse para la región Centroamericana son los siguientes: se sembraron variedades de soya en 2 distintas fechas, el 11 de junio y el 2 de noviembre; los rendimientos de los cultivares de soya plantados bajo las condiciones indicadas fueron afectados por la diferencia en la longitud del día que existe entre las 2 épocas de siembra. También se observaron cambios drásticos en los hábitos de crecimiento, especialmente en la altura de plantas en todas las variedades.

El ciclo vegetativo de la planta se acortó marcadamente en las parcelas sembradas el 2 de noviembre, la mayoría de los cultivares florecieron antes de los 30 días, lo que no sucedió con la mayoría de variedades que se sembraron el 11 de junio. En algunos casos la diferencia en rendimiento de las plantas sembradas en junio con respecto a las sembradas en noviembre, llegó a ser de dos veces menor para la misma variedad (19).

La soya es muy sensible al fotoperíodo y esta sensibilidad determina el área de adaptación y el período de maduración en regiones templadas. Cada variedad requiere una longitud de día específico para florecer y por tal razón en los EE. UU. de América, las variedades se han clasificado en grupos de acuerdo a su precocidad, los cuales se denominan 00, 0, I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII. Siendo el grupo 00 el que madura más temprano y el VIII el más tardío (8). Dentro de un mismo grupo la amplitud del ciclo de maduración puede oscilar entre 10 y 18 días (24).

Se dice que la soya es sensible al fotoperíodo, debido a que, la transición de la etapa vegetativa a la de floración, se realiza en respuesta directa a la duración del día. La clave de su mecanismo de floración la da la duración del período de oscuridad dentro de un término de 24 horas. La mayor parte de las variedades de soya comienzan a florecer poco después que los días empiezan a acortarse, y se dice que son plantas de días cortos, ya que la mayoría de variedades florecen cuando el fotoperíodo es menor de 16 horas (24).

El Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Colombia en 1971 reporta que existen variedades que tienen variación mostrando distintos rangos. Teniendo en cuenta que la soya es sensible al fotoperíodo (no se ha identificado ninguna variedad insensible), las variedades se han clasificado en grupos dependiendo de la latitud (6).

Para que la soya produzca sus máximos rendimientos, las temperaturas diurnas deben oscilar entre 25-30°C y las temperaturas nocturnas entre 18 y 25°C.

Las exigencias de humedad suceden en el período de germinación. Una sequía prolongada o una humedad excesiva pueden ser perjudiciales. Luego de iniciado el crecimiento, las plantas pueden tolerar períodos cortos de sequía; un período lluvioso no perjudica seriamente el crecimiento ni el rendimiento (8).

El CIAT en Colombia, reporta que la soya tolera acidez considerable, prospera entre un pH de 4.5 a 7.5, siendo su óptimo de 6.0-7.0; es muy exigente en fósforo y potasio, como también en calcio. La necesidad de agua de la soya varía entre 600-700 mm para producir una buena cosecha (7).

La planta de soya es muy sensible a su medio; el agricultor tiene la posibilidad de mejorarlo preparando una buena sementera, limitando la competencia de las malezas y recurriendo a otros expedientes. Puede intensificar la reacción del cultivo a los cambios ambientales mediante una selección de variedades, fechas de siembra y densidad de plantación (24).

En donde se trate de plantaciones extensivas, es aconsejable utilizar más de una sola variedad, para escalonar la fase de maduración y el período de la recolección. Se siembran primero, las variedades de maduración temprana y luego las que son tardías conforme el ciclo del cultivo progresa, debiendo hacerse en el período recomendado para las diversas variedades que se utilicen. Si las variedades de maduración temprana, se siembran tarde, el resultado suele ser de plantas pequeñas y rendimientos reducidos. Por otra parte, la siembra temprana de variedades tardías frecuentemente resulta en desarrollo excesivo de las plantas y en su acame (2).

El tamaño que alcanza la planta de soya antes de florecer está en relación con el ambiente. La magnitud de su crecimiento vegetativo, una vez iniciada la floración, depende no sólo de los factores ambientales sino también del hábito de crecimiento. Algunas variedades tienen hábito indeterminado mientras que el de otras es bien definido. Las variedades indeterminadas aumentan su altura entre dos y cuatro veces después de haberse iniciado la floración. Las variedades determinadas aumentan muy poco o nada de altura después de la floración. Las variedades determinadas se ramifican más que las indeterminadas (24).

El período de formación del grano es el momento más crucial en la vida de la planta de soya. Cualquier factor que perturbe las funciones de la planta durante ese lapso puede reducir el rendimiento, por ejemplo: si la caída del granizo causa una pérdida del 100% de las hojas en la época en que los granos comienzan a formarse, es posible que el rendimiento se reduzca en más de un 80%. Si bien la cantidad y tamaño máximos de los granos se hallan regulados genéticamente, su número y tamaño reales están determinados sobre todo por las condiciones que predominan durante el período de llenado (24).

Esto explica muy claramente porqué hay una baja de rendimiento en la soya, cuando las plantas sufren daño físico de defoliación después que las vainas se han formado. Se obtienen

altos rendimientos solamente cuando las condiciones ambientales son favorables a través de las dos etapas de crecimiento. Condiciones desfavorables a principios del período de crecimiento pueden limitar el tamaño de las hojas (la fábrica de fotosíntesis). En los últimos estados, condiciones desfavorables pueden reducir el número de vainas, el número de granos por vaina y reducir el tamaño de cada grano (13).

Por lo general, las variedades que pueden aprovechar toda o casi toda la temporada de crecimiento, rendirán más que las que maduran más temprano. Sin embargo, se registran algunas excepciones a esta regla, entre las variedades recientemente recomendadas al cultivo.

Se da también el caso de temporadas en las que una variedad precoz presenta ventajas respecto a las más tardías. Aquella puede eludir los efectos de ciertas irregularidades atmosféricas, tales como una sequía tardía. Así, por ejemplo una sequía tardía podría afectar seriamente la etapa de llenado del grano que es muy susceptible a este fenómeno atmosférico (24).

Para obtener una semilla de buena calidad es necesario que las variedades tengan uniforme maduración y secamiento.

Existen condiciones especiales que hacen que la soya no madure parejo, entre las que se pueden citar:

- 1) Mezcla de variedades: que tienen diferente período vegetativo.
- 2) Suelos desuniformes: los parches arenosos secan primero, los salinos más tarde.
- 3) Condiciones ambientales al final del período: las lluvias excesivas hacen retardar la maduración.
- 4) Estado del cultivo: cuando hay mucha maleza en la maduración, ésta se retarda (20).

La capacidad de la soya para crecer satisfactoriamente en suelos relativamente infértiles, ha conducido a su uso en tales suelos. Sin embargo la soya, como el maíz se da mejor en los suelos fértiles bien drenados. Puede crecer en suelos donde el contenido de cal sea demasiado bajo para la mayor parte de leguminosas. Como es una leguminosa, muchos agricultores

han supuesto erróneamente que su producción como cosecha para grano, contribuye a la mejora del suelo. Realmente, cuando se usa para producir grano, agota el suelo tanto como el maíz o el trigo. En consecuencia debe prestarse cuidadosa atención a la reposición de la fertilidad consumida por la cosecha.

Tanto los tipos forrajeros, como los productores de semilla, consumen mucha fertilidad. No es frecuente aplicar fertilizantes a la soya, sino al cultivo que la precede en la rotación. De este modo la soya utiliza el efecto residual de los fertilizantes aplicados (27).

#### 2.4 Antecedentes de la Investigación de Soya en Guatemala y Otros Lugares:

En 1959, Porres (5), realizó el primer estudio en soya reportado por la Escuela Nacional de Agricultura. En la misma escuela se realizaron como trabajos de tesis, dos estudios más: uno sobre la elaboración de quesos de soya en 1965 y el otro en 1966 sobre utilización de torta de soya en el engorde de pollos.

Braham (5), realizó un estudio sobre composición química y contenido de aminoácidos de la semilla y harinas de frijol soya, girasol y maní.

En 1969, la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, reporta el trabajo de tesis realizado por Prado (21) que trata sobre dos experimentos sobre el cultivo de soya (*Glycine max* var. Hill). En este trabajo se involucra la investigación sobre épocas y distancias de siembra.

En 1972, la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos reporta el trabajo de tesis por Mérida, titulado Ensayos competitivos de 34 variedades de soya en el departamento de Retalhuleu (18).

En lo que respecta a los factores: espaciamiento entre surcos y cantidad de semilla para la siembra, una publicación de la compañía ADEPSA recomienda un espaciamiento entre surcos de 0.50 a 0.80 mts. cuando el cultivo es mecanizado, mientras que para siembra a mano, indica una distancia de 0.30 mts. en cuadro. Esta misma publicación, al referirse a cantidad de semilla necesaria apunta de 45 a 52 Kg/Ha. (70 a 80 lbs/Mz) y

65 a 84 Kg/Ha. (100 a 130 lbs/Mz) para siembras a mano y mecanizada, respectivamente (21).

Shiro Miyasaka (21), hace notar que el espaciamiento depende de la variedad que se utilice, pero que en forma general las mejores distancias encontradas son entre los 0.60 a los 0.70 mts. Wilson y Rocher (21), amplían los anteriores límites, recomendando distancias de 0.60 a los 0.90 mts. y un peso de 45 a 80 Kg/Ha. Morse y Carther (21) recomiendan de 0.61 a 0.91 mts. en los suelos fértiles y de 0.91 a 1.07 mts. en suelos pobres.

Por otro lado una publicación de la casa Bayer, recomienda como óptimos los espaciamientos entre 0.60 a 0.80 mts. para la producción de grano; y de 0.50 mts. para la producción de forraje. También hace notar que el cultivo de soya, necesita de amplio espacio debido a lo denso del follaje y a la producción de vainas en la parte baja de la planta.

En lo concerniente a épocas de siembra, ADEPSA recomienda los meses de agosto y septiembre, para las regiones comprendidas entre los 15 mts. (50 pies) a los 914 mts. (3000 pies) de altura y para las regiones más altas, los meses de mayo y junio (21).

Respecto a la época de siembra Crispin y Barriga asientan que la piedra angular en un programa de mejoramiento o de introducción comercial de soya, es además del aspecto varietal, la determinación de las fechas de siembra adecuadas. Apontes Martínez efectuó experimentos comparativos con las variedades Lucerna, Hill, Pelican y Mandarin en la república de El Salvador, habiendo observado que con las variedades Lucerna y Pelican el rendimiento fue de cerca de 3 toneladas por hectárea en siembra efectuada el 18 de julio (18).

Posteriormente en 1973 por parte del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), se inició una serie de trabajos que pueden considerarse las bases de un firme propósito de impulsar el fomento de la soya en Guatemala. El primer ensayo de ICTA se sembró en Cuyuta en 1973 donde se evaluaron 20 variedades provenientes del Centro Internacional Soybean Program (INTSOY). En septiembre de ese mismo año, se instaló un trabajo similar en el Centro de Producción Agrícola de Oriente, ICTA, localizado en Monjas, Jalapa donde se introdujeron 20 variedades, de las cuales 6 formaron parte del grupo estudiado en Cuyuta (5).

Durante 1974, la misión técnica de Taiwan proporcionó al ICTA, 1409 líneas que fueron sembradas en agosto de ese mismo año en Cuyuta y como resultado, fueron seleccionadas 460 líneas.

En 1975, los equipo se producción de ICTA en Oriente y en La Máquina, tomaron a su cargo la instalación de parcelas de observación con agricultores, trabajos que confirman la información de todos los estudios anteriores en relación a la buena adaptación de la soya en ambas regiones (5).

En 1976, Castañeda (5) en el ensayo llevado a cabo en Monjas, Jalapa, reporta que: a) Todas las variedades evaluadas, presentaron similar ciclo vegetativo, no así desarrollo, y esto último fue definitivo en el mayor rendimiento presentado en las variedades de mayor desarrollo. b) Dice además, que podrían obtenerse mejores rendimientos aumentando las poblaciones de las variedades precoces, especialmente al cambiar la fecha de siembra; éste ensayo se desarrolló de septiembre de 1975 a enero de 1976. c) El factor más importante para la evaluación bromatológica de estos materiales, es el rendimiento de proteína por unidad de área. d) Desde el punto de vista de la industria aceitera, el porcentaje de aceite por semilla si es importante, sin embargo, también el rendimiento de aceite por unidad de área es función del rendimiento en grano. e) Los mejores rendimientos de este estudio fueron las variedades: ICA-Lili e ICA-Pance.

Por sus altos rendimientos en grano y proteína, y en relación al aceite, las más rendidoras fueron Mandarin S4-ICA y las líneas 106 y 107.

Los datos obtenidos en el ensayo de Castañeda fueron los siguientes:

<u>Variedades precoces:</u>	<u>Kg/Ha.</u>	<u>% Proteína</u>	<u>% Aceite</u>
Clark-63	939	34.0	19.8
Bragg	886	33.6	19.3
Hale-3	843	36.0	18.1
Hill	792	32.0	19.3
Dier	701	34.6	18.5
Lee-68	651	35.9	19.4

<u>Variedades intermedias:</u>	<u>Kg/Ha.</u>	<u>% Proteína</u>	<u>% Aceite</u>
ICA-Lili	1628	35.7	18.2
ICA-Pance	1470	37.3	17.0
Hardee	1194	36.3	18.0
Hood	1160	34.5	18.9
Adams	1113	35.1	19.5
Davis	1088	35.8	19.0
ICA-Taroa	908	36.8	16.0

Variedades tardías:

Mandarin S4-ICA	1672	34.0	20.1
Línea 107	1532	32.9	18.9
Línea 106	1526	33.7	20.5
Línea 105	1302	33.6	20.8
Jupiter	1293	35.8	20.0
Pelican SM-ICA	1212	37.1	17.8
Breeding Line	795	41.0	15.1

El trabajo realizado por Gamboa (8) en 1976, en el departamento de Chimaltenango concluyó en lo siguiente: a) Los ciclos de crecimiento para los tres grupos de variedades fueron los siguientes: precoces 124 días, intermedias 158 días y tardías 190 días. b) Las mejores variedades en cuanto a rendimiento fueron Lee-68 como precoz, Hood intermedia y Línea 107 de las tardías. c) En relación al mayor porcentaje de aceite las variedades que sobresalieron fueron Hill precoz, Adams intermedia y Línea 106 tardía. d) Las variedades con mayor porcentaje de proteína fueron Clark 63 precoz, ICA-Taroa intermedia y Línea 106 tardía. e) Menciona que el factor determinante en el rendimiento fue el fotoperíodo. f) De acuerdo a los resultados de proteína y aceite, y en base al fin que se destine la producción, se pueden sembrar variedades aceiteras y proteínicas.



Los datos obtenidos en el ensayo de Gamboa fueron los siguientes:

<u>Variedades precoces:</u>	<u>Kg/Ha.</u>	<u>% Proteína</u>	<u>% Aceite</u>
Lee-68	1595.02	27.60	22.2
Hill	1568.20	25.92	23.9
Clark-63	1527.65	31.86	22.2
Bragg	1487.98	30.60	21.9
Dier	1351.73	27.02	21.3
Hale-3	1226.28	30.21	21.2

Variedades intermedias:

Hood	1108.71	30.70	20.6
Hardee	1055.58	29.20	20.4
Davis	972.78	29.40	21.3
ICA-Lili	903.38	29.10	19.2
Adams	869.88	28.70	22.4
ICA-Pance	820.27	29.10	21.4
ICA-Tarao	461.48	35.20	15.5

Variedades tardías:

Jupiter	1279.00	30.85	20.55
Mandarin	1246.50	29.65	19.25
Pelican SM-ICA	1019.88	27.27	20.65
Línea 107	907.38	33.46	18.75
Línea 105	907.16	32.73	22.35
Línea 106	892.00	32.15	22.40
Breeding Line	506.68	33.37	20.55

El ICA en Colombia, en su informe Notisoya presenta su nueva variedad ICA-Pance que reúne características de alta productividad, respuesta positiva a altas densidades de siembra y tolerancia a la mayoría de enfermedades comunes de la región (22).

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 (1).

El ICA, reporta estudios de adaptación de variedades que se realizan desde 1928, en Colombia; desde esta fecha se han seleccionado las variedades que más se han adaptado en el medio de los ensayos; mucho de este material es el que actualmente se ha evaluado y está por evaluarse en Guatemala (7).

También se han realizado trabajos para la obtención de materiales mejorados por hibridación, para luego someterlos a selecciones individuales, masales y ensayos de rendimiento.

Dentro del material obtenido por el ICA se pueden mencionar las variedades Mandarin S4-ICA, Pelican SM-ICA, ICA-Lili, ICA-Taroa, Hill, Davis y Lucerna (4).

Además de los trabajos de tipo fitogenético para mejorar los rendimientos de los cultivos, existe otro camino que lleva a eliminar la falta de proteína de un modo más rápido que el mejoramiento fitogenético, y este es el correcto empleo de los fertilizantes minerales. La fertilización no solo posibilita elevar los rendimientos de las leguminosas de grano dentro de un corto lapso de tiempo sino que, simultáneamente, mejora la calidad de las albuminosas (Nitrógeno albuminoide en % del nitrógeno total) producidas (23).

Producción de algunas variedades de soya durante varios semestres en Turipana, Colombia (16):

<u>Variedad</u>	<u>Kilos/Ha.</u>
Pelican SM-ICA	1368
Mandarin S4-ICA	1146
Davis	1517
Hill	830
Hale-3	797
Improved Pelican	931
ICA-Lili	1521
Clark-63	931

## 2.5 Características Importantes del Cultivo de la Soya:

Esta leguminosa se cultiva en muchos países, especialmente para producción de aceite vegetal y los residuos (torta) como materia prima con alto contenido de proteína, para la

alimentación humana y animal. Para Guatemala, es muy importante el establecimiento del cultivo debido a circunstancias como la fuerte fuga de divisas (cada vez mayor) de varios millones de quetzales por concepto de importación de aceites y grasas de origen animal; así también aceite y harina de oleaginosas (soya), que son utilizados por la industria de aceites comestibles y jabones, y la última en la fabricación de concentrados para animales (18).

Tiene además la soya un gran número de usos y aplicaciones industriales, tales como industrias textiles, barnices, lubricantes, jabones, insecticidas, pinturas, celuloide, alimentos, confitería, etc. (12).

De los países del Continente americano que para el año de 1969 presentaban los mayores rendimientos por hectárea tenemos a los EE. UU., México y Colombia con 1.9 Ton./Ha., 1.4 Ton./Ha. y 1.9 Ton./Ha., respectivamente (16).

El mejoramiento en el cultivo de la soya generalmente persigue 10 objetivos que son:

- a) Elevación de rendimiento
- b) Gran contenido de aceite
- c) Alto contenido proteínico
- d) Resistencia al acame
- e) Ciclo vegetativo adecuado para seguir una rotación de cultivo determinada
- f) Resistencia a enfermedades
- g) Resistencia al desgrane
- h) Altura de planta
- i) Mejoramiento de la calidad de la semilla
- j) Alta posición de la vaina para facilitar la mecanización de la cosecha (1).

Un problema que preocupa a muchos especialistas en soya es la caída de flores que presentan las plantas, ya que se da el caso que caen hasta el 75% de flores completamente sanas. La variedad Lee-68 que goza de particular preferencia en los EE. UU. produce flores suficientes para un rendimiento de 17 Ton./Ha., pero, aún así, es raro que una cosecha supere un promedio de 4 Ton./Ha. Lo anterior se da aún cuando el cultivo se considere que tuvo las condiciones ideales climáticas y de fecundidad. La capacidad de producir más flores y vainas y de lograr esto durante un lapso más prolongado, hace que la

soya sea menos sensible que otros cultivos, por ejemplo: el maíz, a cortos períodos de condiciones meteorológicas adversas durante la floración (24).

Los fitotecnistas están buscando nuevas y distintas formas de hojas y de plantas. Constantemente tratan de descubrir nuevas fuentes de resistencia a las enfermedades, a los insectos y al vuelco. Los fitofisiólogos investigan cada vez con más profundidad los procesos metabólicos que ocurren en el interior de la planta y sus sistemas enzimáticos. De este tipo de investigaciones básicas pueden surgir respuestas a preguntas tales como: Por qué en la soya abortan del 25 al 75% de las flores formadas? (24).

Todavía no se ha descubierto el secreto de la producción de semilla híbrida de soya en escala comercial. El problema estriba en que la flor de soya es completa, o sea que en ella se encuentran los estambres y el pistilo. El pólen, al diseminarse, cae inmediatamente sobre el estigma de la misma flor. A menudo ello ocurre antes de que se abra la flor. Por consiguiente, el primer paso para la producción de un híbrido es impedir la autopolinización de la semilla madre, lo cual resulta particularmente difícil (24).

Los cotiledones, que presentan prácticamente la totalidad del volumen y peso de la semilla contienen casi todo el aceite y proteína albergados en el grano.

La mayor parte del nitrógeno que necesita la planta de soya, la aportan las bacterias fijadoras de nitrógeno que viven en los nódulos de sus raíces. Los primeros nódulos aparecen en el curso de la semana posterior al afloramiento de la plántula. Entre 10 y 14 días después las bacterias de los nódulos pueden ya satisfacer todos los requerimientos de nitrógeno de la plántula. Los nódulos activos presentan en su interior un color rosado y durante casi toda la vida de la planta se van formando nuevos nódulos (24).

Una buena humedad del suelo durante el período de germinación resulta de importancia decisiva. Antes que se inicien los procesos germinativos la semilla de soya debe alcanzar un contenido de humedad del 50% mientras que en las mismas circunstancias la de maíz necesita sólo absorber el 30% de su peso en agua. Debido a que el arco del hipocotilo se quiebra fácilmente si presiona contra una costra sólida, el encostramiento del

suelo representa una grave amenaza para la semilla en germinación (24).

La planta de soya acumula activamente elementos nutritivos que extrae del suelo durante la mayor parte del período de formación de la vaina y el grano. Una vez iniciada la etapa de llenado del grano toma del suelo aproximadamente el 30% del potasio y el 40% del fósforo y nitrógeno que necesita. El maíz en cambio, en la misma etapa ha satisfecho ya todas las necesidades de potasio y el 70% de sus requerimientos totales de fósforo y nitrógeno (24).

Al seleccionar una variedad, es de suma importancia tener en cuenta su resistencia al vuelco. En los ensayos realizados en Iowa, cuando las plantas habían sufrido vuelco, los rendimientos disminuyeron en un 13%. La resistencia al vuelco es una de las características que los fitotécnicos están tratando de mejorar.

Un factor importante independiente de las variedades y que está relacionado con el vuelco de las plantas es la densidad de siembra, ya que si éstas son excesivas pueden ser la causa de gran porcentaje de vuelco. El régimen de siembra debe ajustarse a la variedad y a la zona. Si la variedad tiene tendencia al vuelco, la densidad debe acomodarse al nivel más bajo dentro de la amplitud óptima, aunque no a un nivel tan bajo que estimule la excesiva ramificación. Las ramas grandes cercanas a la base de la planta tienden a romperse y constituyen un factor más de pérdidas de la cosecha (24).

Otras características que interesa considerar en la selección de una variedad son la altura de las vainas más bajas y su dehiscencia. Deben sembrarse variedades resistentes al nemátodo Cístico de la soya y la podredumbre del pie producida por *Phytophthora*, en zonas donde éstas presenten problema.

Antes de elegir la variedad que mejor se adapte a las condiciones de su finca, el agricultor debe tomar en cuenta información relacionada con el rendimiento, vuelco, ciclo de maduración, altura de planta, resistencia a las enfermedades y otras características (24).

La soya contiene nitrógeno en abundancia. En el término de cuatro a cinco meses un cultivo cuya cosecha rinde 3400 Kg/Ha., necesita disponer de 134 Kg de nitrógeno para su

crecimiento vegetativo y producción de semilla. Se acepta generalmente que las plantas de soya con buena nodulación pueden obtener suficiente nitrógeno como para lograr rendimientos de 2000 y 2700 Kg/Ha., sin recibir fertilización nitrogenada. Pero Qué ocurre con rendimientos de 3400, 4000 y hasta 11000 Kg/Ha.? Pueden los nódulos suministrar suficiente nitrógeno para tan elevados niveles, especialmente durante el período de llenado de la vaina? Y que ocurre con las plantas antes que se formen los nódulos? En todos estos puntos centran su atención los investigadores.

Una opinión bastante general de los agrónomos dedicados a la investigación, es que ellos se han visto frustrados en sus esfuerzos por producir aumentos sustanciales de rendimiento mediante la aplicación de nitrógeno a la soya con buena nodulación (24).

Es difícil calcular la cantidad de nitrógeno tomada del aire y fijada por las bacterias para diferentes legumbres y varía de acuerdo a: 1. La clase de leguminosa; 2. La eficacia de la bacteria de la legumbre; 3. Las condiciones del suelo; 4. La presencia de los elementos nutritivos necesarios además del nitrógeno.

Según estudios, la leguminosa más eficiente para incorporar nitrógeno al suelo es el Trébol Ladino con 224 Kg/Ha., el cultivo de la soya se encuentra muy por debajo de esta eficiencia con únicamente 57 Kg/Ha. de nitrógeno incorporado (17).

La soya requiere cantidades relativamente grandes de fósforo y potasio. Las partes vegetativas y la semilla de una cosecha que rinde 3400 Kg/Ha. contienen 11 Kgs. de fósforo. Para el mismo rendimiento, insume 50 Kgs. de potasio, mientras que una cosecha de maíz de 9500 Kg/Ha. sólo insume 15 Kgs. en el grano (24).

La soya crece mejor con un pH que oscile entre 5.8 y 7.0. La mayor parte de los servicios agrícolas en los EE.UU. aconsejan mantener el pH entre 6.0 y 6.5. Con esta recomendación de pH se pueden prevenir efectos tóxicos del manganeso y aluminio; se induce el crecimiento de bacterias formadoras de nódulos en las raíces y con esto se logra fijación de nitrógeno; se estimula el buen desarrollo de microorganismos que descomponen los residuos vegetales y así se liberan los nutrientes

que en ellos se encuentran; se aumenta la disponibilidad de algunos micronutrientes y se da una buena utilización al fósforo (24).

La soya debe segarse para heno cuando las semillas están parcialmente formadas y antes de que las plantas empiecen a perder las hojas (27).

Al llegar a la madurez la soya, sus hojas se tornan amarillas, empezando por la base, luego en este mismo sentido las hojas van cayendo poco a poco. La planta está madura cuando el 95% de las vainas están secas. Después de la madurez la planta defolia completamente y el tallo toma coloración oscura (26). Según Vera (26), hay varias formas de cerciorarse cuando la soya está para cosechar y ellas son:

- 1) El período vegetativo de la variedad, puede ser indicio para la cosecha. A continuación damos los períodos vegetativos de las variedades de soya que se siembran en Colombia:
  - Mandarin SM-ICA: período vegetativo 110-120 días. Resistente al desgrane.
  - Pelican SM-ICA: período vegetativo 105-115 días. Resistente al desgrane.
  - ICA-Lili: período vegetativo 95-105 días. Resistente al desgrane.
  - ICA-Tarao: período vegetativo 95-100 días. Resistente al desgrane.
  - Hill: período vegetativo 80-90 días. Resistente al desgrane.
  - Davis: período vegetativo 100-110 días. Desuniforme en su maduración, por ésto trae problemas en la época de cosecha.

- 2) La mejor forma para determinar la época precisa de cosecha es tomando la humedad del grano. Cuando la soya tiene 12-15% de humedad está lista para la cosecha.

Las vainas contienen de una a cuatro semillas en la misma planta, pero cada variedad muestra predominancia por un determinado número de semillas por vaina. Variedades con una semilla o con cuatro semillas por vaina son raras. Las variedades que se cultivan actualmente en Colombia tienen un alto porcentaje de vainas con tres semillas. El tamaño de la semilla varía desde 2 gramos para 100 en las variedades silvestres hasta 40 gramos para 100 semillas en algunas variedades cultivadas. Las variedades comerciales tienen un índice de semillas que varían entre 12 y 20 gramos por 100 semillas dependiendo de la

humedad, temperatura y fertilidad del suelo durante el crecimiento de las plantas. Las variedades ICA-Lili e ICA-Tarao tienen pesos entre 18 y 20 gramos por 100 semillas (16).

## 2.6 Situación del Cultivo de la Soya en Guatemala:

La demanda del grano de soya y sus derivados, antes de la década del sesenta fue poco significativa. Debido a la expansión de algunas ramas del sector agropecuario (avicultura y ganadería lechera, entre otras), y por la escasez ocasional de aceites comestibles producidos en el país, experimentaron cierto auge las importaciones de dichos productos especialmente aceite y harina utilizados en el arte culinario y en la preparación de mezclas balanceadas (concentrados) para consumo animal, respectivamente. En la actualidad ya se utiliza la harina de soya en la preparación de alimentos para consumo humano. De este hecho, en los últimos años se ha observado una tendencia creciente de la demanda de aceite y principalmente harina; la demanda de grano aún es de poca consideración (9).

A pesar de los múltiples usos y formas de consumo que tiene el grano de soya y sus derivados a nivel mundial, en Guatemala el derivado que más se utiliza es harina desgrasada, con un máximo del 2.0% de grasa, usándose en la fabricación de alimentos de consumo humano. Además, el volumen más significativo de harina es destinado a la industria de concentrados para aves, ganado vacuno y otros.

El aceite proveniente del grano de soya es usado únicamente en el arte culinario y su uso está en función de la eventual escasez de aceite de algodón en el mercado debido a que la mayoría de consumidores de aceites comestibles, dado su nivel de ingresos, no tienen preferencia en cuanto a la calidad sino que se deciden por el de precio más bajo. En lo referente al grano, es consumido eventualmente, como parte de la alimentación familiar de cierto sector de la población (9).

La demanda nacional de harina y aceite se puede medir en base a las importaciones, en vista de que no se producen en el país.

En lo relativo a la demanda de grano, ésta responde a volúmenes muy pequeños, siendo satisfecha por la producción

nacional y si bien es cierto que en ocasiones se ha importado cierta cantidad, ha sido con el objeto de distribuirla y utilizarla como semilla.

La demanda potencial del grano de soya y sus derivados, está condicionada a una serie de factores, entre los que sobresalen los siguientes:

- a) La promoción que se realice para incentivar el consumo de soya y sus derivados entre la población.
- b) El incremento de su utilización dentro de la industria nacional para la elaboración de productos, intermedios y/o finales (9).

Para calcular la producción nacional, se ha tomado como base que el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, importó de los EE.UU 25081 Kgs. de semilla de soya de la variedad "Improved Pelican" en 1975, habiendo distribuido 22,091 Kgs. entre agricultores interesados de toda la República. Como resultado de la encuesta realizada, a nivel de dichos agricultores, se ha podido establecer estimativamente el volumen de la producción de la siguiente manera:

Cantidad distribuida:	22091.0 Kgs. (486 qq)
Cantidad promedio de semilla por hectárea:	64.5 Kgs. (1.42 qq)
Rendimiento promedio por hectárea:	909.0 Kgs. (20 qq)
Precio promedio por kilogramo:	Q.0.22
Precio promedio por quintal:	Q.10.00

Por lo tanto, se estima que se cultivó una superficie de 342.25 Has. y se obtuvo una producción de 309,269 kilogramos aproximadamente, cuyo valor fue de Q.68,040.00.

Acorde con lo afirmado anteriormente, en torno a la insignificante producción nacional de grano de soya y la inexistente producción local de productos derivados del mismo, la demanda interna se satisface a través de importaciones (9).

El monto total importado de los productos mencionados, fue de 2461.1 miles de quetzales para 1975 de los cuales el 99% corresponde a harina y 0.3 y 0.7 para el aceite y grano, respectivamente.

La torta de harina de soya es importada mayoritariamente por empresas industriales que se dedican a la producción de mezclas balanceadas para consumo animal y en menor escala por empresas que producen alimentos para consumo humano.

Las importaciones de aceite de soya son realizadas por casas comerciales que lo distribuyen entre los detallistas, quienes lo venden directamente al consumidor. Ultimamente se ha dado el caso de algunas empresas industriales productoras de aceite, que han importado aceite prerinado, el cual es sometido a cierto proceso industrial, a efecto de poderse utilizar en la preparación de alimentos (9).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización y Características de los Sitios Experimentales:

El presente estudio, consistente en la evaluación de 21 variedades y 3 líneas de soya, se llevó a cabo en el Centro de Producción Agrícola de Oriente que pertenece al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, localizado en el departamento de Jutiapa, a una altitud de 2971.68 psnm y entre las coordenadas geográficas 14°18'25" latitud norte y 99°53'50" longitud oeste (11).

Las condiciones climáticas que prevalecieron durante el período que comprendió el estudio (3 de junio a 17 de octubre de 1977) fueron las siguientes:

- a) 41 días de lluvia con un total de 873 milímetros
- b) La temperatura máxima fue de 27.9°C en el mes de julio y la mínima 19.8° en el mes de julio también, para una temperatura media anual de 23.9°C.
- c) La humedad relativa media que se registró fue de 75% (10).

Según Simmons et al. (25), los ensayos fueron sembrados en suelos pertenecientes a la serie Culma, cuyas características son: ondulados a fuertemente ondulados, buen drenaje interno; el suelo superficial es de color café oscuro con una textura y consistencia franco arcillosa, pedregosa friable y un espesor aproximado de 25.30 cm. Su fertilidad natural es moderada.

Según Holdridge et al. (14), el área ecológica en donde se realizó el estudio corresponde a la zona subtropical seca o bosque seco subtropical.

#### 3.2 Material Experimental:

El material que se utilizó en este estudio procedía del Centro de Investigaciones de Occidente, localizado en Chimalte-

nango, y para su estudio y evaluación se efectuaron 3 ensayos experimentales; ésto debido al ciclo vegetativo de cada grupo de materiales, tratando así de evitar la posible competencia entre ellos.

Los 3 experimentos quedaron ordenados de la siguiente forma:

Variedades precoces:

1. Hill
2. Dier
3. Hale-3
4. Clark-63
5. Lee-68
6. Bragg

Variedades intermedias:

1. ICA-Pance
2. ICA-Lili
3. ICA-Taroa
4. Davis
5. Hood
6. Adams
7. Hardee
8. Okota
9. Tropicana
10. Improved Pelican
11. XLM

Variedades tardías:

1. Línea 105
2. Línea 106
3. Línea 107
4. Mandarin S4-ICA
5. Breeding Line
6. Júpiter
7. Pelican SM-ICA

### 3.3 Metodología Experimental:

#### 3.3.1 Diseño experimental:

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones para cada uno de los 3 grupos formados según su ciclo vegetativo.

La unidad experimental (parcela bruta) estuvo constituida por 5 surcos de 6 mts. de largo separados a 0.50 mts. entre sí; de esta parcela bruta se obtuvo una parcela neta de los 3 surcos centrales de 4 mts. de largo cada uno, esto con el fin de minimizar el efecto de borde.

Parcela bruta = 15 Mts<sup>2</sup>

Parcela neta = 6 Mts<sup>2</sup>

#### 3.3.2 Area total de los ensayos:

Variedades precoces:	27.5 mts x 1.50 mts = 412.5 Mts <sup>2</sup>
Variedades intermedias:	27.5 mts x 27.5 mts = 756.25 Mts <sup>2</sup>
Variedades tardías:	27.5 mts x 17.5 mts = 481.25 Mts <sup>2</sup>

Area experimental total: 1650 metros cuadrados.

#### 3.3.3 Manejo de los experimentos:

- a) Se efectuó inicialmente un muestreo de suelos cuyos resultados según el laboratorio de suelos del ICTA, fueron los siguientes:

pH: 5.3  
 P : 3.75 microgramos/ml  
 K : 70 microgramos/ml  
 Ca: 5.80 Meg/100 gr. de suelo  
 Mg: 1.90 Meg/100 gr. de suelo

- b) La preparación del suelo se efectuó con un paso de arado y 2 de rastra cruzados; luego se procedió a surquear a una distancia de 0.50 mts. Antes de los pasos de rastra se aplicó al boleo fertilizante fosforado (triple superfosfato) a razón

de 100 Kg/Ha. esto se hizo como una enmienda total al área del ensayo ya que se tenían antecedentes que era bajo su nivel de fósforo.

- c) Se realizó la desinfestación del suelo con el producto de nombre comercial Furadán, a razón de 20 Kg/Ha., éste se aplicó al chorro sobre el lomo del surco de siembra.
- d) La siembra se efectuó el 3 de junio de 1977, cuando las condiciones de humedad del suelo eran adecuadas. Esta se realizó manualmente, depositando la semilla sobre el lomo del surco al chorro ralo, tratando de conseguir una distancia entre 5-10 cms entre plantas. A la hora de la siembra se incorporó a la semilla el inoculante específico para la soya, cuyo nombre comercial es Nitragina, que contiene la bacteria específica Rhizobium japonicum. A los 10 días de la siembra se efectuó el raleo de algunas parcelas para conseguir la población a la distancia ya apuntada anteriormente.
- e) A los 12 días de la siembra se hizo la primera aplicación de fertilizante. Consistió en aplicar triple 15 a razón de 4 qq por mz., en banda lateral, incorporando el fertilizante, circunstancia que se aprovechó para realizar la primera limpia al ensayo. A los 30 días se hizo una aplicación de urea a razón de 1.5 qq/mz. en banda lateral. Lo anterior se realizó en base a la recomendación del laboratorio de suelos del ICTA.
- f) Se hizo una aplicación de insecticida a los 62 días de la siembra, utilizando Folidol líquido, asperjado con bomba de mochila. La aplicación se realizó cuando se iniciaba el daño del insecto denominado Mayate (Epicauta sp). También hubo incidencia en menor grado de Tortuguilla (Diabrotica sp) y mosca blanca (Bemisia tabaci).
- g) La cosecha fue realizada manualmente y en varias fechas, dependiendo del estado de madurez que fue presentando cada uno de los tratamientos.

Para iniciar la cosecha, el momento adecuado se determinó por la caída de las hojas y luego por la apariencia de madurez de la vaina.

- h) Análisis Bromatológico: La evaluación de las 21 variedades y 3 líneas de soya, en base al contenido de proteína y aceite se realizó en los laboratorios de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, dentro del convenio ICTA-INCAP, de conformidad a los procedimientos de análisis de alimentos utilizados por la División.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro No. 1, se presentan los resultados experimentales que se refieren al rendimiento en Kg/Ha. para los tres grupos de variedades. Los Cuadros No. 2 y No. 3 contienen los resultados de porcentaje de aceite y protefina respectivamente.

Para determinar la significancia estadística de las medias de los tratamientos, se efectuaron análisis de varianza y pruebas de amplitudes múltiples de Duncan.

Además, con los datos de rendimiento y poblaciones de plantas al final de los experimentos, se efectuó un análisis de covarianza para cada uno de los tres grupos de variedades, esto con la finalidad de establecer si el parámetro población, estaba incidiendo significativamente en el rendimiento de cada una de las variedades en estudio.

La discusión de los resultados se presenta a continuación:

##### 4.1 Rendimiento:

Se observa en el Cuadro No. 1 que el rendimiento medio obtenido por cada una de las 6 variables precoces no difiere significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad.

Las variedades que presentaron mejor rendimiento dentro del grupo de las precoces fueron Dier y Hill con 2610.4 y 2382.9 Kg/Ha., respectivamente.

El rendimiento obtenido por las 11 variedades de ciclo intermedio sí mostró diferencia significativa al nivel de 5% de probabilidad. Sin embargo las 8 mejores variedades que se comportaron dentro de este grupo, no muestran diferencia significativa, siendo éstas Hood, ICA-Pance, ICA-Lili, Okota, Hardee, Adams, Improved Pelican e ICA-Taroa. Los mejores rendimientos obtenidos en el grupo de variedades intermedias fueron Hood e ICA-Pance con 2780.4 y 2679.2 Kg/Ha., respectivamente.

En el grupo de variedades tardías, los rendimientos obtenidos en cada una de las variedades, no mostró diferencia significativa al nivel de 5% de probabilidad. Las mejores

variedades dentro de este grupo fueron Mandarin S4-ICA y Línea 106 con 2547.1 y 2373.8 Kg/Ha., respectivamente.

Al establecer el promedio de rendimiento para cada uno de los 3 grupos de variedades, se observa que no existe una diferencia marcada, siendo estos de 2293.3 Kg/Ha. para las variedades precoces, 2359.9 Kg/Ha. para las variedades intermedias y 2154.5Kg/Ha. para las variedades tardías.

Al realizar el análisis de covarianza para los tres grupos de variedades, en ninguno de los casos resultó significativo, es decir que no fue necesario hacer ajuste por población, ya que ésta no influyó sobre el rendimiento de las variedades.

Las variedades que dentro de cada grupo presentaron el ciclo vegetativo más corto fueron: Clark-63 precoz con 98 días, rendimiento de 2225.8 Kg/Ha., 36% de proteína y 21.0% de aceite; Adams, intermedia con 109 días, rendimiento de 2481.7 Kg/Ha., 34.8% de proteína y 23.2% de aceite; y Pelican SM-ICA tardía con 114 días, rendimiento de 2257.5 Kg/Ha., 38.8% de proteína y 23.0% de aceite.

En el Cuadro No. 26 se presenta el ciclo vegetativo para cada una de las variedades; se observa que dentro del grupo de variedades intermedias y tardías podría hacerse alguna reubicación de los materiales ya que algunas que están agrupadas como intermedias se comportaron tardías y viceversa.

#### 4.2 Proteína:

En el Cuadro No. 2 se observan los porcentajes de proteína que se determinaron, según análisis de laboratorio, para los 3 grupos de variedades.

Dentro del grupo de las precoces, la variedad que presentó mayor porcentaje de proteína fue la Lee-68 con 38.6%. El rango de porcentaje entre las 6 variedades fue de 35.0% a 38.6%.

En el grupo de variedades intermedias, la que presentó mayor porcentaje de proteína fue la Tropicana con 40.5%. El rango de porcentaje entre las 11 variedades fue de 34.8% a 40.5%.

En las 7 variedades del grupo de tardías, la que presentó mayor porcentaje de proteína fue la Breeding Line con 41.7%. El rango de porcentaje osciló en este grupo de 34.2% a 41.7%.

El rango de variación de proteína para los 3 grupos de variedades evaluados fue de 34.2% a 41.7%.

La variedad que mayor porcentaje de proteína presentó de los 24 materiales que se evaluaron, fue la Breeding Line con 41.7%, siendo ésta la variedad con menor porcentaje de aceite con 17.6% y un rendimiento de 1889.2 Kg/Ha.

En el Cuadro No. 2 puede observarse que las variedades Tropicana y Breeding Line presentaron los mayores porcentajes de proteína; estas variedades presentan su grano de color negro, característica muy similar a la del frijol común.

#### 4.3 Aceite:

En el Cuadro No. 3 se presentan los porcentajes de aceite para cada uno de los 3 grupos de variedades en estudio.

En el grupo de variedades precoces, la que mejor porcentaje de aceite presentó fue la Dier con 21.7%; el rango en este grupo fue de 20.0% a 21.7%.

Dentro de las variedades intermedias, fue la variedad Adams la que obtuvo mejor porcentaje de aceite con 23.2%. El rango en este grupo osciló de 18.7% a 23.2%.

En las variedades tardías, el mayor porcentaje de aceite lo presentó la Línea 107 con 23.9%. El rango del grupo fue de 17.6% a 23.9%.

De las 24 variedades en estudio, la que mayor porcentaje de aceite presentó fue la Línea 107 con 23.9%; sin embargo, fue la que menor porcentaje de proteína presentó de las 24 variedades con 34.2%.

CUADRO No. 1

Rendimiento en Kg/Ha de 6 variedades precoces, 11 variedades intermedias y 7 variedades tardías de Soya en el Departamento de Jutiapa. -

Variedades Precoces		Variedades Intermedias		Variedades Tardías	
Variedad	Kg/Ha	Variedad	Kg/Ha	Variedad	Kg/Ha
Dier	2610.4	Hood	2780.4	Mandarin S4-ICA	2547.1
Hill	2382.9	ICA-Pance	2679.2	Línea 106	2373.8
Hale-3	2351.3	ICA-Lili	2656.3	Pelican SM-104	2257.5
Clark-63	2225.8	Okota	2568.8	Línea 105	2116.7
Lee-68	2168.8	Hardee	2491.3	Línea 107	1959.2
Bragg	2020.8	Adams	2481.7	Júpiter	1938.3
		Improved Pelican	2417.1	Breeding Line	1889.2
		ICA-Taroa	2124.6		
		XML	2025.4		
		Davis	1949.2		
		Tropicana	1785.0		

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad.

CUADRO No. 2

Porcentaje de proteína para 6 variedades precoces, 11 variedades intermedias y 7 variedades tardías de Soya en el Departamento de Jutiapa.-

Variedades Precoces		Variedades Intermedias		Variedades Tardías	
Variedad	% de Proteína	Variedad	% de Proteína	Variedad	% de Proteína
Lee-68	38.6	Tropicana	40.5	Breeding Line	41.7
Clark-63	36.0	XLM	40.3	Pelican SM-104	38.8
Bragg	35.8	ICA-Tarao	39.7	Júpiter	37.0
Hill	35.8	ICA-Pance	38.9	Línea 105	36.5
Hale-3	35.5	Improved Pelican	38.1	Línea 106	35.9
Dier	35.0	ICA-Lili	37.0	Mandarín S4-ICA	35.7
		Davis	36.0	Líne 107	34.2
		Okota	35.8		
		Hood	35.5		
		Hardee	35.3		
		Adams	34.8		

#### 4.4 Consideraciones Generales:

El desarrollo vegetativo observado en los 3 grupos de variedades, no fue determinante en los rendimientos obtenidos a la hora de la cosecha, ya que las variedades precoces lograron alturas de planta que oscilan en un rango que va de 29.83 cm a 48.65 cm con muy buenos rendimientos a la cosecha, comparados con los otros 2 grupos de variedades que presentaron un desarrollo vegetativo superior.

En promedio, la altura de planta a la cosecha para los 3 grupos de variedades fue:

- a) 39.41 cm para las precoces
- b) 62.40 cm para las intermedias
- c) 65.44 cm para las tardías

Por lo anterior, podría asumirse que el mayor desarrollo vegetativo alcanzado por las variedades intermedias y tardías, se debió a la influencia del número de horas de luz que disminuye en los últimos meses del año, sin embargo, este mayor desarrollo no incidió marcadamente en un mayor rendimiento de grano.

En el aspecto fitosanitario, podría generalizarse que los 24 materiales se comportaron de una manera similar, no pudiéndose observar diferencia en cuanto a la posible tolerancia a plagas que alguno pudiera presentar.

En cuanto a la efectividad de acción del inoculante que se utilizó a la siembra, se observó una buena nodulación en todo el ensayo, pudiéndose asumir que el beneficio de las bacterias para el desarrollo de las plantas fue de mucha utilidad.

La única variedad que mostró dehiscencia fue la Breeding Line, pero esto ocurrió después de la cosecha, con lo cual no se afectó el rendimiento.

## 5. CONCLUSIONES

1. En promedio los ciclos de maduración para los 3 grupos de variedades y líneas fueron: 105 días para las precoces, 118 días para las intermedias y 121 días para las tardías.
2. De las 21 variedades y 3 líneas que intervinieron en el estudio, todas presentaron una buena adaptabilidad en la región, siendo las que mejor se comportaron en cuanto a rendimiento las siguientes: Dier precoz; Hood intermedia y Mandarin S4-ICA tardía.
3. Las variedades que mejor porcentaje de aceite presentaron fueron: Dier precoz; Adams intermedia y Línea 107 tardía.
4. Las variedades que presentaron mayor porcentaje de proteína fueron: Lee-68 precoz; Tropicana intermedia y Breeding Line tardía.
5. Las variedades que presentaron mayor porcentaje de proteína, Tropicana y Breeding Line, tienen la característica que su grano es de color negro, similar al del frijol común.
6. Los materiales evaluados respondieron en buena forma a las condiciones de sequía, que es característica de la zona.
7. La sensibilidad al fotoperíodo fue el factor determinante en el desarrollo vegetativo de las 21 variedades y 3 líneas estudiadas, sin embargo, éste no fue determinante en el rendimiento de grano.
8. De los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio, se pueden clasificar las variedades en productoras de proteína y/o aceite, y así utilizarlas de acuerdo al fin que se destine la producción.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Repetir los tres ensayos que se efectuaron en el presente trabajo, bajo las condiciones de distintas localidades de la República, con el fin de determinar la estabilidad de los materiales bajo distintos ambientes. Asimismo, determinar las variedades con mejores características agronómicas y alimenticias para cada localidad.
2. Efectuar ensayos de rendimiento a nivel local (Jutiapa), con las mejores variedades que se comportaron dentro de cada grupo.
3. A la hora de sembrar la variedad Breeding Line, se aconseja observar su maduración, y al realizar la cosecha que ésta sea uniforme, debido al problema de dehiscencia que pudiera presentar al permanecer más tiempo del necesario en el campo.
4. Se recomienda al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas incluir dentro de sus programas de investigación, el cultivo de la soya.
5. El cultivo de la soya puede llegar a ser la alternativa en la diversificación de la agricultura del oriente del país, por sus características de ser resistente a la sequía.
6. Con base a los resultados que se observen de futuros trabajos que se lleven a cabo con estos materiales, se aconseja realizar una reclasificación de éstos, de acuerdo a su ciclo de maduración, bajo las condiciones del departamento de Jutiapa.
7. Establecer un programa de promoción sobre el cultivo de la soya, que incluya los beneficios que de él se pueden obtener en el futuro. Este debe incluir difusión por todos los medios posibles y dirigirlo tanto a los pequeños, medianos y grandes agricultores, así como también al sector industrial para que se interese en el procesamiento e industrialización de este grano.

8. Que la institución encargada de la investigación agrícola en el país, que en éste caso es el ICTA, mantenga un permanente contacto con instituciones internacionales que desarrollan programas serios de mejoramiento genético y evaluación de nuevos materiales, y así poder obtener información actualizada de los nuevos avances.
9. Se sugiere la conveniencia de establecer un convenio inter-institucional, entre la Facultad de Agronomía, el ICTA, el INCAP y el ICAITI, para desarrollar a nivel nacional programas conjuntos de investigación tendientes al aprovechamiento de la semilla de soya y sus derivados.

## 7. APENDICE

- Cuadro No. 1 Rendimiento replicado en Kgs. por 6 metros cuadrados para 6 variedades precoces. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 2 Rendimiento replicado en Kgs. por 6 metros cuadrados para 11 variedades intermedias. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 3 Rendimiento replicado en Kgs. por 6 metros cuadrados para 7 variedades tardías. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 4 Número de plantas en 6 metros cuadrados, replicado para 6 variedades precoces. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 5 Número de plantas en 6 metros cuadrados, replicado para 11 variedades intermedias. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 6 Número de plantas en 6 metros cuadrados, replicado para 7 variedades tardías. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 7 Número de vainas por planta, replicado para 6 variedades precoces. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 8 Número de vainas por planta, replicado para 11 variedades intermedias. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 9 Número de vainas por planta, replicado para 7 variedades tardías. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 10 Altura de plantas en centímetros, replicado para 6 variedades precoces. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.

- Cuadro No. 11    Altura de plantas en centímetros, replicado para 11 variedades intermedias. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 12    Altura de plantas en centímetros, replicado para 7 variedades tardías. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 13    Altura de primeras vainas en centímetros, replicado para 6 variedades precoces. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 14    Altura de primeras vainas en centímetros, replicado para 11 variedades intermedias. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 15    Altura de primeras vainas en centímetros, replicado para 7 variedades tardías. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 16    Altura de plantas a la floración en centímetros, replicado para 6 variedades precoces. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 17    Altura de plantas a la floración en centímetros, replicado para 11 variedades intermedias. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 18    Altura de plantas a la floración en centímetros, replicado para 7 variedades tardías. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 19    Grueso del tallo a la cosecha en mm., replicado para 6 variedades precoces. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 20    Grueso del tallo a la cosecha en mm., replicado para 11 variedades intermedias. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 21    Grueso del tallo a la cosecha en mm., replicado para 7 variedades tardías. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.

- Cuadro No. 22 Muestra de 100 granos, peso en gramos replicado para 6 variedades precoces. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 23 Muestra de 100 granos, peso en gramos replicado para 11 variedades intermedias. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 24 Muestra de 100 granos, peso en gramos replicado para 7 variedades tardías. Prueba de Duncan y Análisis de Varianza.
- Cuadro No. 25 Días a floración, para 6 variedades precoces, 11 variedades intermedias y 7 variedades tardías.
- Cuadro No. 26 Días a cosecha, para 6 variedades precoces, 11 variedades intermedias y 7 variedades tardías.
- Cuadro No. 27 Número de granos por vaina, para 6 variedades precoces, 11 variedades intermedias y 7 variedades tardías.

CUADRO No. 1

VARIEDADES PRECOCES

Rendimiento en Kgs./ 6 mts.<sup>2</sup>

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Dier	1.428	1.931	1.431	1.475	6.265	1.57	
Hill	1.453	1.390	1.465	1.411	5.719	1.43	
Hale-3	1.596	1.299	1.273	1.475	5.643	1.41	
Clark-63	1.465	1.054	1.303	1.520	5.342	1.34	
Lee-68	1.466	1.147	1.454	1.138	5.205	1.30	
Bragg	1.167	1.208	1.239	1.236	4.850	1.21	
Suma	<u>8.575</u>	<u>8.029</u>	<u>8.165</u>	<u>8.255</u>	<u>33.024</u>	1.376	

ANALISIS DE VARIANZA

E.E. = 0.09

C.V. = 13.12%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	5	0.30	0.06	1.84 N.S.
Bloques	3	0.032	0.0106	0.32
Error	15	0.49	0.0326	
Total	<u>23</u>	<u>0.82</u>		

N.S. No significativo

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad.

CUADRO No. 2

VARIETADES INTERMEDIAS

Rendimiento en Kgs./ 6 mts.<sup>2</sup>

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Hood	1.643	1.901	1.593	1.536	6.673	1.67	 
ICA-Pance	1.754	1.471	1.775	1.430	6.430	1.61	
ICA-Lilí	1.577	1.631	1.888	1.279	6.375	1.59	
Okota	1.233	2.088	1.421	1.423	6.165	1.54	
Hardee	1.179	1.715	1.229	1.856	5.979	1.50	
Adams	1.335	1.828	1.574	1.219	5.956	1.49	
Improved Pelican	1.381	1.385	1.608	1.427	5.801	1.45	
ICA-Taroa	1.369	1.246	1.182	1.302	5.099	1.28	
XLM	1.063	1.395	1.223	1.180	4.861	1.22	
Davis	1.042	1.689	1.432	0.515	4.678	1.17	
Tropicana	1.254	1.073	1.121	0.836	4.284	1.07	
Suma	<u>14.830</u>	<u>17.422</u>	<u>16.046</u>	<u>14.003</u>	<u>62.301</u>	<u>1.416</u>	

ANALISIS DE VARIANZA

E.E. = 0.12

C.V. = 17.2%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	10	1.605	0.1605	2.706*
Bloques	3	0.609	0.203	3.423
Error	30	1.78	0.0593	
Total	<u>43</u>	<u>4.0</u>		

\*Significativo al 5% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad.-

CUADRO No. 3

VARIEDADES TARDIAS

Rendimiento en Kgs./6 mts.<sup>2</sup>

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Mandarín S4-ICA	1.423	1.682	1.383	1.625	6.113	1.53	
Línea 106.....	1.314	1.482	1.707	1.194	5.697	1.42	
Pelican SM-104.	1.475	1.199	1.325	1.419	5.418	1.36	
Línea 105.....	1.246	1.108	1.247	1.479	5.08	1.27	
Línea 107...	0.834	1.147	1.414	1.307	4.702	1.18	
Júpiter.....	0.673	1.128	1.417	1.434	4.652	1.16	
Breeding Line..	1.429	0.972	1.026	1.107	4.534	1.13	
Suma.	<u>8.394</u>	<u>8.718</u>	<u>9.519</u>	<u>9.565</u>	<u>36.196</u>	1.293	

ANALISIS DE VARIANZA

E.E. = 0.11

C.V. = 17.47%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos...	6	0.5375	0.0896	1.757 N.S. 0.961
Bloques....	3	0.147	0.049	
Error....	18	0.91	0.051	
Total..	<u>27</u>	<u>1.5945</u>		

N.S. No significativo

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad. -

CUADRO No. 4

VARIETADES PRECOCES

Número de Plantas/ 6 mts.<sup>2</sup>

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Hale - 3	143	126	95	117	481	120,25	         
Bragg	104	86	124	146	460	115,0	
Hill	122	100	82	130	434	108,5	
Dier	110	123	90	96	419	104,75	
Clark-63	90	81	67	83	321	80,25	
Lee-68	66	90	93	56	305	76,25	
Suma	<u>635</u>	<u>606</u>	<u>551</u>	<u>628</u>	<u>2420</u>	100,83	

ANALISIS DE VARIANZA

E.E. = 9.85  
C.V. = 19.53%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	5	6719.33	1343.87	3.466*
Bloques	3	724.16	241.39	0.623
Error	15	5815.84	387.72	
Total	<u>23</u>	<u>13259.33</u>		

\*Significativo al 5% de probabilidad.

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad.

CUADRO No. 5

VARIEDADES INTERMEDIAS

Número de Plantas/ 6 mts.<sup>2</sup>

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
ICA-Lilí	105	133	130	104	472	118.0	                 
ICA-Pance	111	120	109	130	470	117.5	
Improved Pelican	115	111	115	125	466	116.5	
Adams	110	128	112	113	463	115.75	
XLM	102	115	126	117	460	115.0	
Hood	109	130	125	95	459	114.75	
ICA-Taroa	104	106	103	117	430	107.5	
Tropicana	116	77	112	98	403	100.75	
Davis	119	90	95	76	380	95.0	
Okota	95	97	76	102	370	92.5	
Hardee	70	69	90	93	322	80.5	
Suma	<u>1156</u>	<u>1176</u>	<u>1193</u>	<u>1170</u>	<u>4695</u>	106.70	

ANALISIS DE VARIANZA

E.E. = 6.59

C.V. = 12.35%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tra tamientos	10	6467.91	646.79	3.73**
Blo ques	3	64.07	21.36	0.123
Error	30	5209.18	173.64	
Total	<u>43</u>	<u>11741.16</u>		

\*\*Altamente significativo al 1% de probabilidad.-

No ta: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad.

CUADRO No. 6

VARIEDADES TARDIAS

Número de Plantas/ 6mts.<sup>2</sup>

Tratamientos	Repeticiones				Suma	X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Pelican SM-104	130	116	130	135	511	127.75	
Breeding Line	136	98	102	162	498	124.5	
Línea 107	121	130	125	113	489	122.25	
Línea 106	119	103	135	128	485	121.25	
Línea 105	130	136	89	122	477	119.25	
Mandarín S4-ICA	94	103	126	108	431	107.75	
Júpiter	109	102	71	78	360	90.00	
Suma	<u>839</u>	<u>788</u>	<u>778</u>	<u>846</u>	<u>3251</u>	116.11	

ANALISIS DE VARIANZA

E.E. = 9.15

C.V. = 15.77%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	6	4125.93	687.66	2.052 N.S.
Bloques	3	516.394	172.13	0.514
Error	18	6032.356	335.13	
Total	<u>27</u>	<u>10674.68</u>		

N.S. No significativo

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad.-

CUADRO No. 7

VARIETADES PRECOCES

Número de Vainas por Planta

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Hill	58.10	41.30	42.40	26.20	168.00	42.0	
Hale-3	42.55	26.50	42.10	46.40	157.55	39.39	
Lee-68	43.70	38.50	28.20	45.70	156.10	39.03	
Dier	37.20	36.80	44.20	35.80	154.00	38.50	
Clark-63	35.10	26.00	40.00	38.60	139.70	34.93	
Bragg	32.30	35.80	32.30	23.10	123.50	30.88	
Suma	<u>248.95</u>	<u>204.90</u>	<u>229.20</u>	<u>215.80</u>	<u>898.85</u>	37.45	

ANALISIS DE VARIANZA

E.E. = 4.08  
C.V. = 21.78%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada	
Tratamientos	5	310.58	62.12	0.93	N.S.
Bloques	3	179.93	59.98	0.90	
Error	15	998.14	66.54		
Total	<u>23</u>	<u>1488.65</u>			

N.S. No significativo

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad. -

CUADRO No. 8

VARIEDADES INTERMEDIAS

Número de Vainas por Planta

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Tropicana	57.8	101.2	59.7	59.4	278.1	69.53	 
Hardee	53.5	82.4	41.8	70.2	247.9	61.98	
Improved Pelican	56.2	56.2	78.0	56.4	246.8	61.7	
Okota	42.4	78.2	49.0	44.6	214.2	53.55	
Davis	39.1	63.2	53.0	43.5	198.8	49.7	
ICA-Taroa	68.3	43.6	41.1	43.1	196.1	49.03	
Hood	56.2	41.1	40.6	53.7	191.6	47.9	
XLM	47.1	45.7	46.2	48.0	187.0	46.75	
Adams	35.2	48.3	38.9	46.3	168.7	42.18	
ICA-Lili	40.0	48.4	38.3	40.2	166.9	41.73	
ICA-Pance	42.7	30.5	41.6	37.2	152.0	38.0	
Suma	<u>538.5</u>	<u>638.8</u>	<u>528.2</u>	<u>542.6</u>	<u>2248.1</u>	51.09	

ANALISIS DE VARIANZA

E. E. = 5.83  
C. V. = 22.83%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	10	3802.77	380.28	2.8*
Bloques	3	724.48	241.49	1.775
Error	30	4081.46	136.05	
Total	<u>43</u>	<u>8608.71</u>		

\* Significativo al 5% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad. -

CUADRO No. 9

VARIEDADES TARDIAS

Número de Vañas por Planta

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Júpiter	48.6	44.7	74.4	66.3	234.0	58.50	           
Breeding Line	55.0	65.2	54.0	39.3	213.5	53.38	
Mandarin S4-ICA	53.0	67.9	33.9	47.1	201.9	50.48	
Pelican SM-104	53.9	44.2	45.3	44.9	188.3	47.08	
Línea 107	37.7	42.5	46.0	45.4	171.6	42.90	
Línea 106	29.7	44.5	39.5	26.2	139.9	34.98	
Línea 105	29.7	25.3	42.1	40.3	137.4	34.35	
Suma	<u>307.6</u>	<u>334.3</u>	<u>335.2</u>	<u>309.5</u>	<u>1286.6</u>	45.95	

E. E. = 5.22

C. V. = 22.72%

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	6	1994.75	332.46	3.05 *
Bloques	3	98.38	32.79	0.30
Error	18	1961.62	108.98	
Total	<u>27</u>	<u>4054.75</u>		

\* Significativo al 5% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad. -

CUADRO No. 10

VARIETADES PRECOCES

Altura de Planta en cms..

Tratamientos	Re peticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Hill	69.40	48.00	36.00	41.20	194.60	48.65	         
Hale-3	61.20	38.80	42.30	50.40	192.70	48.18	
Dier	51.20	40.70	37.70	32.70	162.30	40.58	
Clark-63	40.00	34.10	35.30	38.70	148.10	37.03	
Bragg	44.10	24.40	26.50	27.36	122.36	30.59	
Lee-68	40.30	24.90	28.00	26.10	119.30	29.83	
Suma	<u>306.20</u>	<u>210.90</u>	<u>205.80</u>	<u>216.46</u>	<u>939.36</u>	39.14	

E.E. = 2.61<sup>2</sup>  
C.V. = 13.32%

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	5	1353.90	270.78	9.96 **
Bloques	3	1141.09	380.36	13.98
Error	15	407.99	27.20	
Total	<u>23</u>	<u>2902.98</u>		

\*\* Altamente significativo al 1% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad. -

CUADRO No. 11

VARIETADES INTERMEDIAS

Altura de Planta en cms..

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Tropicana	97.8	132.3	89.3	97.3	416.7	104.18	
XLM	72.8	81.2	88.9	79.9	322.8	80.7	
Improved Pelican	69.3	75.2	78.2	78.6	301.3	75.33	
Okota	66.8	68.0	95.7	63.9	294.4	73.6	
ICA-Taroa	81.1	55.6	54.7	76.0	267.4	66.85	
ICA-Lilí	60.5	61.6	63.0	58.6	243.7	60.93	
Hood	62.9	42.0	45.6	41.9	192.4	48.1	
Adams	46.9	51.5	35.9	55.7	190.0	47.5	
Davis	50.5	43.0	56.3	38.0	187.8	46.95	
Hardee	33.7	38.5	33.0	65.1	170.3	42.58	
ICA-Pance	39.5	41.6	40.5	37.5	159.1	39.78	
Suma	<u>681.8</u>	<u>690.5</u>	<u>681.1</u>	<u>692.5</u>	<u>2745.9</u>	62.41	

ANALISIS DE VARIANZA

E.E. = 5.72  
C.V. = 18.33%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	10	15858.55	1585.86	12.12 **
Bloques	3	9.39	3.13	0.024
Error	30	3926.43	130.88	
Total	<u>43</u>	<u>19794.37</u>		

\*\* Altamente significativo al 1% de probabilidad.

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad. -

CUADRO No. 12

VARIETADES TARDIAS

Altura de Planta en cms..

Tratamientos	Repe ticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Breeding Line	86.9	88.6	76.1	90.1	341.7	85.43	
Mandarin S4-ICA	75.0	80.1	61.0	91.1	307.2	76.80	
Pelican SM-104	79.1	58.1	65.5	81.7	284.4	71.10	
Júpiter	71.0	64.0	67.9	77.0	279.9	69.98	
Línea 105	46.5	45.6	45.0	71.2	208.3	52.08	
Línea 107	52.5	48.6	54.8	51.9	207.8	51.95	
Línea 106	49.7	49.7	53.6	50.2	203.2	50.80	
Suma	<u>460.7</u>	<u>434.7</u>	<u>423.9</u>	<u>513.2</u>	<u>1832.5</u>	65.45	

E.E. = 3.53

ANALISIS DE VARIANZA

C.V. = 10.78%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tra tamientos	6	4623.94	770.66	15.49 **
Blo ques	3	680.0	226.67	4.56
Error	18	895.56	49.75	
Total	<u>27</u>	<u>6199.49</u>		

\*\* Altamente significativo al 1% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad. -

CUADRO No. 13

VARIEDADES PRECOCES

Altura de Primeras Vainas en cms.

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Dier	13.40	10.40	9.30	10.00	43.10	10.78	  
Hill	12.11	9.50	7.40	9.90	38.91	9.73	
Hale-3	13.70	8.50	7.80	8.00	38.00	9.50	
Lee-68	8.20	7.20	4.70	4.70	24.80	6.20	
Bragg	7.80	4.30	4.80	5.50	22.40	5.60	
Clark-63	7.00	4.30	3.30	5.15	19.75	4.94	
Suma.....	<u>62.21</u>	<u>44.20</u>	<u>37.30</u>	<u>43.25</u>	<u>186.96</u>	7.79	

ANALISIS DE VARIANZA

E.E. = 0.43  
C.V. = 10.97%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	5	124.20	24.84	33.92 **
Bloques	3	057.84	19.28	26.41
Erro r	15	010.99	00.73	
Total.....	<u>23</u>	<u>193.03</u>		

\*\* Altamente significativo al 1% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre si al nivel de 5% de probabilidad.-

CUADRO No. 14

VARIEDADES INTERMEDIAS

Altura de Primeras Vainas en cms.

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
XLM	12.7	20.3	20.3	18.7	72.0	18.0	
Okota	16.3	09.7	14.5	12.6	53.1	13.28	
Tropicana	12.8	11.6	12.2	13.7	50.3	12.58	
ICA-Taroa	13.0	12.6	10.4	10.7	46.7	11.68	
Improved Pelican	10.4	10.1	11.8	12.5	44.8	11.2	
ICA-Lili	11.7	10.8	10.9	09.1	42.5	10.63	
Hood	12.0	10.5	09.7	09.7	41.9	10.48	
Davis	11.6	08.3	11.8	08.2	39.9	09.98	
Adams	07.0	12.2	07.2	11.7	38.1	09.53	
ICA-Pance	07.0	09.0	08.9	07.6	32.5	08.13	
Hardee	04.7	06.8	07.1	11.8	30.4	07.6	
Suma...	<u>119.2</u>	<u>121.9</u>	<u>124.8</u>	<u>126.3</u>	<u>492.2</u>	11.19	

E.E.= 1.10

C.V.= 19.60%

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tra tamientos	10	320.95	32.10	6.67 **
Bloques	3	002.71	00.9	0.187
Erro r	30	144.39	04.81	
Total...	<u>43</u>	<u>468.05</u>		

\*\* Altamente significativo al 1% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre si al nivel de 5% de probabilidad.-

CUADRO No. 15

VARIEDADES TARDIAS

Altura de Primeras Vainas en cms.

Tratamientos	Re peticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Mandarín S4-ICA	15.8	14.5	12.1	21.0	63.4	15.85	             
Pelican SM-104	16.3	13.3	13.3	13.4	56.3	14.08	
Breeding Line	15.3	11.9	10.8	15.0	53.0	13.25	
Línea 106	11.9	13.3	11.7	12.7	49.6	12.40	
Júpiter	11.0	12.9	09.4	12.7	46.0	11.50	
Línea 105	09.5	10.2	07.8	13.9	41.4	10.35	
Línea 107	10.0	08.8	09.1	09.9	37.8	09.45	
Suma...	<u>89.8</u>	<u>84.9</u>	<u>74.2</u>	<u>98.6</u>	<u>347.5</u>	12.41	

E.E. = 0.84

C.V. = 13.48%

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	6	116.58	19.43	6.95 **
Bloques	3	044.37	14.79	5.28
Error	18	050.34	02.8	
Total...	<u>27</u>	<u>211.29</u>		

\*\* Altamente significativo al 1% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre si al nivel de 5% de probabilidad.-

CUADRO No. 16

VARIEDADES PRECOCES

Altura de Planta a la Floración en cms.

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Hill	42.38	41.20	23.40	31.54	138.52	34.63	
Hale-3	41.80	31.20	28.77	31.60	133.37	33.34	
Dier	34.72	31.63	36.63	26.59	129.57	32.39	
Bragg	36.25	21.70	21.30	26.70	105.95	26.49	
Lee-68	25.25	22.05	25.01	25.70	098.01	24.50	
Clark-63	23.00	22.25	24.80	22.38	092.43	23.11	
Suma..	<u>203.40</u>	<u>170.03</u>	<u>159.91</u>	<u>164.51</u>	<u>697.85</u>	29.08	

ANALISIS DE VARIANZA

E.E. = 2.45  
C.V. = 16.84%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	5	490.19	98.04	4.09 *
Bloques	3	194.28	64.76	2.70
Error	15	359.50	23.97	
Total...	<u>23</u>	<u>1043.97</u>		

\* Significativo al 5% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad.-

CUADRO No. 17

VARIEDADES INTER MEDIAS

Altura de Planta a la Floración en cms.

Trat amien tos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
ICA-Tarao	78.70	44.70	42.50	58.64	224.54	56.14	 
Tropicana	64.40	39.50	38.70	42.50	185.10	46.28	
XMLM	38.64	44.92	47.90	46.36	177.82	44.46	
Improved Pelican	42.00	44.30	45.80	41.75	173.85	43.46	
Okota	46.20	31.80	49.90	39.10	167.00	41.75	
Hood	50.30	35.40	44.40	27.75	157.85	39.46	
ICA-Lili	39.80	40.60	33.30	32.80	146.50	33.63	
Ada ms	28.00	37.60	31.00	36.30	132.9	33.23	
Dav is	35.70	31.63	39.00	26.27	132.6	33.15	
ICA-Pance	26.80	27.80	34.50	33.50	122.60	30.65	
Hardee	27.45	27.40	27.40	38.40	120.65	30.16	
Suma...	<u>477.99</u>	<u>405.65</u>	<u>434.40</u>	<u>423.37</u>	<u>1741.41</u>	39.58	

E.E.= 3.99

ANALISIS DE VARIANZA

C.V.= 20.14%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Trat amien tos	10	2485.40	248.54	3.91**
Bloques	3	258.61	86.20	
Erro r	30	1907.25	63.57	
Total....	<u>43</u>	<u>4651.26</u>		

\*\* Altamente significativo al 1% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre sí al nivel de 5% de probabilidad.-

CUADRO No. 18

VARIETADES TARDIAS

Altura de Planta a la Floración en cms.

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Júpiter	44.39	46.58	65.50	70.50	226.97	56.74	 
Pelican SM-104	42.39	45.70	46.10	41.80	175.99	44.00	
Mandarin S4-ICA	38.54	48.40	37.60	45.46	170.00	42.50	
Breeding Line	38.27	41.20	38.70	37.64	155.81	38.95	
Línea 107	34.00	36.80	36.00	39.40	146.20	36.55	
Línea 106	31.45	33.40	31.63	32.64	129.12	32.28	
Línea 105	<u>31.66</u>	<u>28.40</u>	<u>25.80</u>	<u>35.63</u>	<u>121.49</u>	<u>30.37</u>	
Suma....	<u>260.70</u>	<u>280.48</u>	<u>281.33</u>	<u>303.07</u>	<u>1125.59</u>	40.20	

E.E. = 2.82

C.V. = 14.01%

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamiento	6	1871.79	311.96	9.84**
Bloques	3	127.80	42.60	1.34
Erro r	<u>18</u>	<u>570.84</u>	31.71	
Total....	<u>27</u>	<u>2570.43</u>		

\*\* Altamente significativo al 1% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre si al nivel de 5% de probabilidad.-

CUADRO No. 19

VARIETADES PRECOCES

Grueso de Tallo a la cosecha en mm.

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Lee-68	7.8	6.9	8.9	8.3	31.9	7.98	
Clark 63	7.3	8.3	8.6	7.2	31.4	7.85	
Dier	7.9	6.8	7.7	7.7	30.1	7.53	
Hill	7.5	7.7	8.1	6.4	29.7	7.43	
Hale-3	7.2	7.9	7.0	6.9	29.0	7.25	
Bragg	6.9	5.9	5.5	5.6	23.9	5.98	
Suma...	<u>44.6</u>	<u>43.5</u>	<u>45.8</u>	<u>42.1</u>	<u>176.0</u>	7.33	

E. E. = 0.33

ANALISIS DE VARIANZA

C. V. = 9.02%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	5	10.30	2.06	4.71 **
Bloques	3	1.24	0.41	0.94
Error	<u>15</u>	<u>6.55</u>	0.437	
	<u>23</u>	<u>18.09</u>		

\*\* Altamente significativo al 1% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre si al nivel de 5% de probabilidad.-

CUADRO No. 20

VARIETADES INTERMEDIAS

Grueso de Tallo a la Cosecha en mm.

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Tropicana	9.4	11.1	7.6	6.4	34.5	8.63	 
Okota	8.6	8.4	9.4	7.5	33.9	8.48	
XMLM	8.2	8.7	9.0	7.6	33.5	8.38	
ICA-Taroa	8.3	7.8	8.9	7.5	32.5	8.13	
Improved Pelican	8.3	7.9	8.6	7.2	32.0	8.00	
Hardee	8.4	8.3	7.1	7.5	31.3	7.83	
Davis	7.1	8.3	7.4	8.1	30.9	7.73	
ICA-Pance	7.1	7.4	7.9	6.5	28.9	7.23	
ICA-Lili	7.4	7.5	7.5	6.4	28.8	7.20	
Adams	6.3	7.7	7.1	6.8	27.9	6.98	
Hood	7.2	6.9	7.2	6.5	27.8	6.95	
Suma....	<u>86.3</u>	<u>90.0</u>	<u>87.7</u>	<u>78.0</u>	<u>342.0</u>	<u>7.77</u>	

E. E. = 0.36  
C. V. = 9.35%

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamiento	10	14.82	1.482	2.81*
Bloques	3	7.46	2.487	4.71
Error	30	15.85	0.528	
Total...	<u>43</u>	<u>38.13</u>		

\*Significativo al 5% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre si al nivel de 5% de probabilidad.-

CUADRO No. 21

VARIETADES TARDIAS

Grueso de Tallo a la Cosecha en mm.

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Júpiter	8.7	8.3	9.1	10.0	36.1	9.03	
Pelican SM-104	9.0	8.9	8.7	08.7	35.3	8.83	
Línea 107	7.9	7.6	9.6	08.4	33.5	8.38	
Mandarin S4-ICA	9.7	8.4	7.2	08.2	33.5	8.38	
Breeding Line	8.3	8.8	7.7	07.9	32.7	8.18	
Línea 105	8.2	7.5	8.0	08.0	31.7	7.93	
Línea 106	6.8	8.6	7.2	07.6	30.2	7.55	
Suma...	<u>58.6</u>	<u>58.1</u>	<u>57.5</u>	<u>58.8</u>	<u>233.0</u>	8.32	

E. E. = 0.37

ANALISIS DE VARIANZA

C. V. = 8.85%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	6	6.12	1.02	1.88 N.S.
Bloques	3	0.15	0.05	0.09
Error	18	9.76	0.542	
Total . . . .	<u>27</u>	<u>16,03</u>		

N.S. No significativo

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre si al nivel de 5% de probabilidad.-

CUADRO No. 22

VARIETADES PRECOCES

Muestra de 100 gramos. Peso en gramos

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Clark-63	20.70	20.10	22.25	22.35	85.40	21.35	         
Lee-68	15.90	19.70	21.70	21.80	79.10	19.78	
Hale-3	17.50	18.90	20.00	19.50	75.90	18.98	
Bragg	15.40	21.30	19.50	18.85	75.05	18.76	
Dier	16.25	19.60	18.85	19.00	73.70	18.43	
Hill	15.10	17.40	17.60	16.60	66.70	16.68	
Suma....	<u>100.85</u>	<u>117.00</u>	<u>119.90</u>	<u>118.10</u>	<u>455.85</u>	18.99	

E.E. = 0.58

ANALISIS DE VARIANZA

C.V. = 6.07%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	5	47.66	09.53	7.15 **
Bloques	3	38.92	12.97	9.75
Error	15	19.99	01.33	
Total...	<u>23</u>	<u>106.58</u>		

\*\* Altamente significativo al 1% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre si al nivel de 5% de probabilidad.-

CUADRO No. 23

VARIEDADES INTERMEDIAS

Muestra de 100 granos. Peso en gramos

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Hood	18.50	20.00	18.30	20.00	76.80	19.20	
Davis	17.80	19.65	17.25	20.95	75.65	18.91	
ICA-Pance	18.00	16.90	20.15	18.75	73.80	18.45	
Hardee	17.20	20.30	18.30	17.50	73.30	18.33	
ICA-Lili	18.90	16.40	18.25	17.10	70.65	17.66	
Adams	16.35	16.30	18.05	16.00	66.70	16.68	
Okota	15.30	17.95	16.25	17.15	66.65	16.66	
ICA-Taroa	17.45	15.50	14.15	15.90	63.00	15.75	
XLM	15.40	13.65	16.05	14.75	59.85	14.96	
Improved Pelican	14.50	13.30	14.00	13.10	54.90	13.73	
Tropicana	10.90	11.80	11.10	11.50	45.30	11.33	
Suma....	<u>180.30</u>	<u>181.75</u>	<u>181.85</u>	<u>182.70</u>	<u>726.60</u>	16.51	

E. E. = 0.6

C. V. = 7.27%

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	10	236.23	23.62	16.42 **
Bloques	3	000.27	00.09	00.06
Error	30	043.15	01.44	
Total...	<u>43</u>	<u>279.65</u>		

\*\* Altamente significativo al 1% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre si al nivel de 5% de probabilidad.-

CUADRO No. 24

VARIETADES TARDIAS

Muestra de 100 granos. Peso en gramos

Tratamientos	Repeticiones				Suma	- X	Prueba de Duncan
	I	II	III	IV			
Línea 105	18.90	17.95	17.90	17.0	71.75	17.94	         
Línea 106	19.10	17.40	18.30	16.75	71.55	17.89	
Júpiter	16.70	16.60	17.20	19.0	69.5	17.38	
Mandarín S4-ICA	16.15	15.90	16.40	15.90	64.35	16.09	
Breeding Line	14.80	13.60	14.40	15.35	58.15	14.54	
Línea 107	13.35	13.55	14.95	14.00	55.85	13.96	
Pelican SM-104	14.15	15.15	14.00	12.50	55.80	13.95	
Suma...	<u>113.15</u>	<u>110.15</u>	<u>113.15</u>	<u>110.5</u>	<u>446.95</u>	15.96	

ANALISIS DE VARIANZA

E. E. = 0.45  
C. V. = 5.60%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamientos	6	78.79	13.13	16.34 **
Bloques	3	01.15	00.38	00.48
Error	18	14.46	00.80	
Total...	<u>27</u>	<u>94.40</u>		

\*\* Altamente significativo al 1% de probabilidad

Nota: Todos los tratamientos comprendidos dentro de una misma línea, no difieren significativamente entre si al nivel de 5% de probabilidad.

CUADRO No. 25

Días a floración de 6 variedades precoces, 11 variedades intermedias y 7 variedades tardías de Soya, en el Departamento de Jutiapa.

Variedades Precoces		Variedades Intermedias		Variedades Tardías	
Variedad	Días a Floración	Variedad	Días a Floración	Variedad	Días a Floración
Clark-63	32	Hood	42	Línea 106	44
Lee-68	34	Hardee	45	Línea 105	44
Hale-3	40	ICA-Pance	45	Mandarin S4-ICA	47
Dier	41	ICA-Lili	46	Pelican SM-104	49
Hill	43	Adams	46	Breeding Line	50
Bragg	46	Davis	47	Júpiter	50
		Okota	50		
		Improved Pelican	50		
		ICA-Taroa	51		
		XLM	53		
		Tropicana	55		

CUADRO No. 26

Días a cosecha de 6 variedades precoces, 11 variedades intermedias y 7 variedades tardías de Soya, en el Departamento de Jutiapa

Variedades Precoces		Variedades Intermedias		Variedades Tardías	
Variedad	Días a Cosecha	Variedad	Días a Cosecha	Variedad	Días a Cosecha
Clark-63	98	Adams	109	Pelican SM-104	114
Hale-3	103	Hood	110	Mandarin S4-ICA	115
Hill	104	Improved Pelican	110	Línea 105	116
Dier	108	ICA-Pance	113	Línea 106	116
Bragg	109	ICA-Lili	115	Línea 107	120
Lee-68	109	Hardee	116	Júpiter	125
		Davis	118	Breeding Line	139
		ICA-Taroo	120		
		Okota	122		
		Tropicana	125		
		XLM	137		

CUADRO No. 27

Número de granos por vaina en 6 variedades precoces, 11 variedades intermedias y 7 variedades tardías de Soya en el Departamento de Jutiapa.-

Variedades Precoces		Variedades Intermedias		Variedades Tardías	
Variedad	No. de granos por vaina	Variedad	No. de granos por vaina	Variedad	No. de granos por vaina
Dier	2.38	Okota	2.26	Mandarin S4-ICA	2.16
Clark - 63	2.36	ICA-Pance	2.22	Línea 105	2.13
Lee-68	2.27	ICA-Taroa	2.19	Línea 106	2.10
Bragg	2.15	XLM	2.14	Línea 107	2.01
Hill	2.09	Hood	2.09	Júpiter	1.94
Hale-3	2.02	ICA-Lili	2.04	Pelican SM-104	1.82
		Davis	2.02	Breeding Line	1.78
		Improved Pelican	2.02		
		Adams	1.92		
		Härdee	1.91		
		Tropicana	1.88		

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. Agricultura de las Américas. Kansas City., EE.UU., Marzo de 1972. (Revista).
2. Agricultura de las Américas. Kansas City., EE.UU., Noviembre de 1973. (Revista).
3. Bressani, Ricardo. Calidad proteínica de la soya y su efectividad suplementaria. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, 1975. pp. 118, 119, 129, 131, 132. (reimpreso).
4. Cárdenas, M. Alberto. Curso de soya. Colombia, Ministerio de Agricultura, Instituto Colombiano Agropecuario. Colombia, Impreso en el Centro de Comunicaciones ICA-TIBAITATA, 1975. pp. 16, 19, 26.
5. Castañeda S., René. Evaluación agronómica y bromatológica de 21 variedades de soya en el sistema maíz-soya intercalado, bajo las condiciones del Valle de Monjas. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. 58 p. (Tesis Ing. Agrónomo).
6. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Soya-géneros, especies, tipos y variedades. Colombia, mimeografiado, 1971. pp. 5.
7. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Fertilización, necesidades de agua de la soya. Colombia, mimeografiado, 1972. sp.
8. Gamboa, O. Ricardo. Evaluación de 20 variedades de soya (Glycine max. L.) en el departamento de Chimalteango, Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. 87. p. (Tesis Ing. Agrónomo).
9. Guatemala. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Servicios Agrícolas, DIGESA, Estudio de la situación del cultivo de la soya en Guatemala. Unidad de estudios y proyectos. Guatemala, 1977. 72 p.

10. Guatemala . Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. Datos meteorológicos de las cabeceras departamentales. Guatemala, 1977. sp.
11. Guatemala . Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. Observatorio Nacional. Atlas climatológico. Guatemala, 1965. sp.
12. Guatemala . Instituto de Fomento de la Producción. Cultivo e industrialización de la soya. Estudio elaborado por el departamento de fomento. Análisis de Proyectos. Guatemala, 1965. sp.
13. Hanway , J.J. & Thompson, H.E.. How a soybean plant develops. Iowa State University, 1971. 17 p.
14. Holdridge, L.R. 'et al'. Los bosques de Guatemala. Turrialba (Costa Rica), IICA y Guatemala INFOP, 1950. 249 p.
15. Instituto Colombiano de Agricultura. Programa de leguminosas de grano. Colombia, mimeografiado. 2 p.
16. Instituto Colombiano de Agricultura. Curso de soya. 2a. Ed. Colombia, sin datos tipográficos, 1974. 86 p.
17. Lewis W., Erdman. Inoculación de leguminosas con bacterias. México, Centro Regional de Ayuda Técnica (AID)., 1972. (Boletín del Agricultor No. 2003). pp. 1, 2.
18. Mérida, H. René. Ensayo competitivo de 34 variedades de soya en el departamento de Retalhuleu. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1972. 25 p. (Tesis Ing. Agrónomo).
19. Miranda, Heleodoro 'et al'. Programa Cooperativo para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. Leguminosas de grano. XVIII reunión anual del PCCMCA. Managua, Nicaragua, 1972. pp. 49, 50, 51.
20. Montoya, E. Octavio. Madurez y cosecha de soya para semilla. Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, mimeografiado, 1974. 8 p.

21. Prado Ramírez, J. Ronaldo. Dos experimentos sobre el cultivo de Glycine max. var. Hill (soya). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1972. pp. 3, 4, 5. (Tesis Ing. Agrónomo).
22. Programa Nacional de Leguminosas de grano y Oleoginosas anuales. Notisoya. Colombia, ICA, 1973. pp. 11. (Folleto).
23. Schafer, Paul & Hopt, Hans. Fertilización de las leguminosas de grano. Editorial Verlagsgesellschaft Fur Ackerbaumbh, Alemania, 1967. (Boletín verde No. 20) pp. 5, 6, 7.
24. Scott, Walter O. & Aldrich, R. Samuel. Producción moderna de la soya. Traducido al castellano por Andrés O. Bottaro. Argentina, Centro Regional de Ayuda Técnica, AID, 1975. 192 p.
25. Simmons, Charles S., Tarano T., José Manuel & Pinto Z., José H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala. Guatemala, Editorial "José de Pineda Ibarra" y Ministerio de Agricultura, IAN-SCIDA, 1959. 1000 p.
26. Vera, G.. Madurez y cosecha de la soya. Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, (sin datos tipográficos), 1972. 5 p.
27. Wilson, H. K. & Rocher, A. C.. Producción de cosechas. Traducido del inglés por José Luis de La Loma. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, AID, 1965. pp. 276, 278.

Vo.Bo.



Lic. Enrique Chávez,  
Bibliotecario

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

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

IMPRIMASE:



ING. AGR. RODOLFO ESTRADA GONZALEZ  
D E C A N O

ESTE TRABAJO FORMA PARTE DE LOS PROGRAMAS DEL  
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS -ICTA-  
Y LA PUBLICACION DE SU CONTENIDO ESTA  
AUTORIZADA POR DICHA ENTIDAD

